



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS



**ESTRUCTURACIÓN DE LINEAMIENTOS
ESTRATÉGICOS Y GESTIÓN DE ACUERDOS CON
ACTORES CLAVES DEL PLAN ESTRATÉGICO
MACROCUENCA ORINOCO PEMO**



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Coordinación Instituto Humboldt

Clarita Bustamante

Equipo consultor Ecoyaco

Guillermo Rueda Delgado — Coordinador

William López Análisis de Riesgos

Lyda Amparo Cruz — Servicios Ecosistémicos

Alexander Perdomo — Sistema de Información Geográfico - SIG

Omar Gaitán — Hidrología

Jorge Armando Cuartas — Microeconomía

Camilo Torres — Macroeconomía

Adriana Melendro — Antropología

Juan Fernando Tobón — SIG

Erika del Pilar Murillo — Estudio Social

Natalí Acosta — Administración del Agua

Dolly Ruiz — Apoyo técnico

Equipo consultor Instituto Humboldt

María Teresa Palacios Lozano

Héctor Arsenio Tavera Escobar

Corrección de estilo

Susana Nivia Gil

Diciembre 2016



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

I. PRIMERA PARTE: ESTRUCTURACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

1. ANÁLISIS DE LOS DOCUMENTOS FINALES DE LAS FASES I Y II DEL PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA DEL ORINOCO, ELABORADO POR EL MADS Y EL INSTITUTO HUMBOLDT MEDIANTE EL CONVENIO N. 047 DE JULIO DE 2012, PARA ESTABLECER LA INFORMACIÓN ADICIONAL QUE SE INCORPORA A LOS RESULTADOS DE LAS FASES MENCIONADAS CON EL FIN DE COMPLETAR ESTOS RESULTADOS EN FUNCIÓN DE LOS COMPROMISOS DE LAS FASES III Y IV DEL MISMO

En el año 2010 el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial formuló en Colombia la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico¹ (PNGIRH). Dicha política fue el resultado de un compromiso adquirido por los países asistentes a la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo 2002, quienes se comprometieron a elaborar planes de gestión integrada y aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos para el año 2052, compromiso que pocos países cumplieron en dicha fecha, como se demostró en el III Foro Mundial del Agua, México 2006.

Dos años después de formulada la PNGIRH, se establecieron derroteros para su implementación a escala 1:500.000 en las cinco áreas hidrográficas siguiendo lo definido por el IDEAM 2010. Para cada una de estas áreas hidrográficas se

¹ La gestión integral del recurso hídrico (GIRH) busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recursos hídricos, a través de una conciliación entre el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas (MAVIDT, 2010).

² Capítulo IV. Protección y gestión de la base de los recursos naturales del desarrollo económico y social (parte 1), Artículo 26 del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo 2002.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

desarrollaron Planes Estratégicos en cuatro fases: 1) Línea base, que pretende compilar la información pertinente para la GIRH de la macrocuenca en planificación estratégica; 2) Diagnóstico, que permita con base en la línea base, talleres con actores y un análisis de escenarios de compatibilidad e incompatibilidad entre la oferta y demanda de la macrorregión en la cuenca principal y el departamento; 3) Análisis estratégico, que con base en un análisis por escenarios pretende crear un escenario de negociación para la GIRH; 4) Acuerdos y acciones estratégicas, que implementen una GIRH en pos de un bienestar social y desarrollo sostenible de la región objeto del plan estratégico.

En este contexto, entre diciembre de 2012 y junio de 2013 se desarrolló el convenio 12-092 realizado entre el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el objeto de aunar esfuerzos técnicos y financieros para el desarrollo de las fases I y II del proceso de elaboración del plan estratégico de la macrocuenca del Orinoco (PEMO). Este documento presenta el análisis inicial de la base conceptual para el PEMO fases I y II, resumiendo el recorrido de la búsqueda de información para la conformación de la Línea Base a la par de las consideraciones de temas a ajustar, ampliar, actualizar o enfatizar para la actualización del análisis de riesgos en los que se basó el diagnóstico de la fase II.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

1.1 RUTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO Y DESARROLLO DE FASES III Y IV

Siguiendo la propuesta metodológica, el desarrollo de las fases I y II, el eje conceptual del IAvH basado en servicios ecosistémicos y valoración del riesgo como base para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en la Orinoquia, y la información oficial disponible, la actualización del diagnóstico se genera a partir de tres equipos de trabajo que interactúan permanentemente así: dimensión ecohidrológica, dimensión sociocultural y dimensión políticoeconómica. Para las tres dimensiones las actividades están focalizadas en el análisis de: 1) actualización del análisis riesgo: analizando el resultado de la actualización de las capas pertinentes y la posible nueva valoración de las amenazas, vulnerabilidad, tendencias de cambio, índice de presión hídrica sobre los ecosistemas y nivel de servicio ecosistémico; 2) actualización temática: aportando análisis teóricos, mapas, modelos u otro insumo que apoye la selección de actores claves para los talleres, la selección y el análisis de tendencia de variables claves con el fin de dar soporte al modelo deseado de cuenca factible, lineamientos y acciones estratégicas y proceso de negociación con actores.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

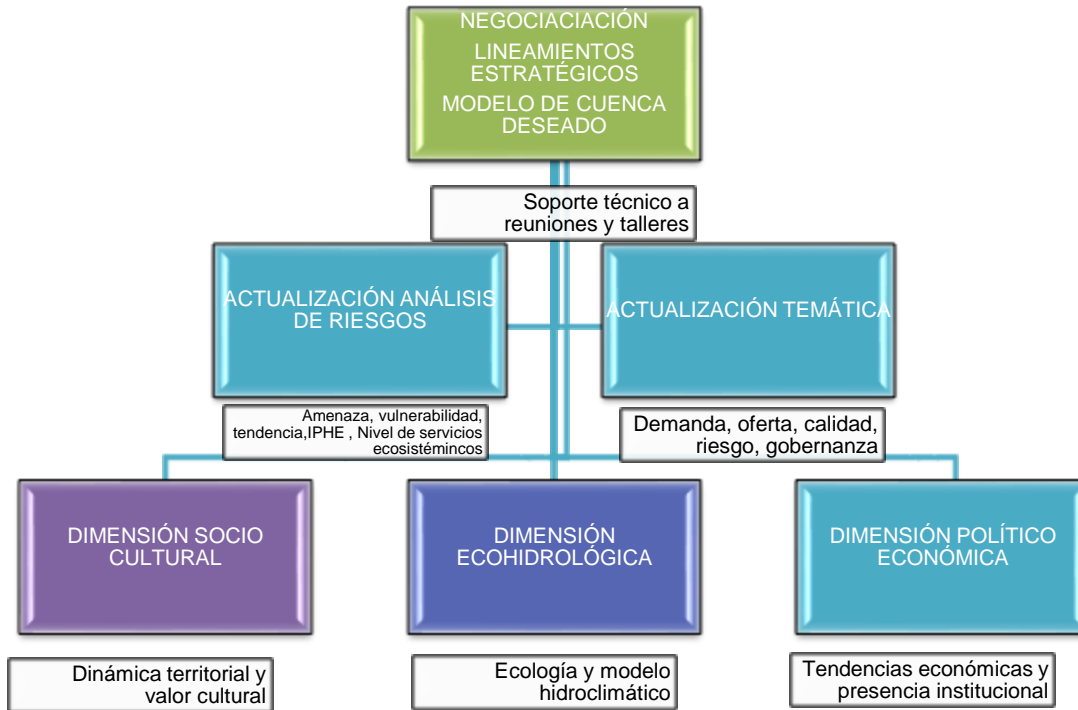


Figura 1. Representación de la ruta mediante la cual se actualiza el diagnóstico y se desarrollan las fases III y IV del PEMO

1.2. ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EFECTUADO EN 2013

A partir de la firma del contrato (26 de abril de 2016) se efectuaron los procesos de contratación del personal clave mínimo requerido y del personal de apoyo, el cual inició la revisión de la información documental generada en el desarrollo de las fases



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

I y II del PEMO del convenio 047 (12-119 IAvH) y la bibliografía temática oficial. Luego de ser presentado y avalado por el comité técnico del IAvH el 15 de mayo de 2016 la propuesta presentada por Ecoyaco para el desarrollo del PEMO fases III y IV, se recibieron las bases cartográficas disponibles en el IAvH útil para el proceso de actualización del análisis de riesgo. A partir de esta información hemos propuesto el siguiente protocolo para la actualización del análisis de riesgos que es la base diagnóstica para las fases III y IV.

El riesgo calculado en el 2013 es el resultado de la sumatoria de las amenazas (naturales y antrópicas), la tendencia de cambio en las coberturas terrestres, el índice de escasez de agua (WPI); nivel de servicios ecosistémicos y la vulnerabilidad, calificadas de manera homogénea de 1 a 3 en los niveles bajo, medio y alto. De la superposición de cada uno de estos mapas se genera por ponderación el mapa de riesgos calificado en cinco niveles. En la figura presentamos las actualizaciones cartográficas a desarrollar en cada uno de las cinco bases de análisis. En el caso de los servicios ecosistémicos estos requieren un proceso de actualización antes de llegar a la actualización del nivel del servicio.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

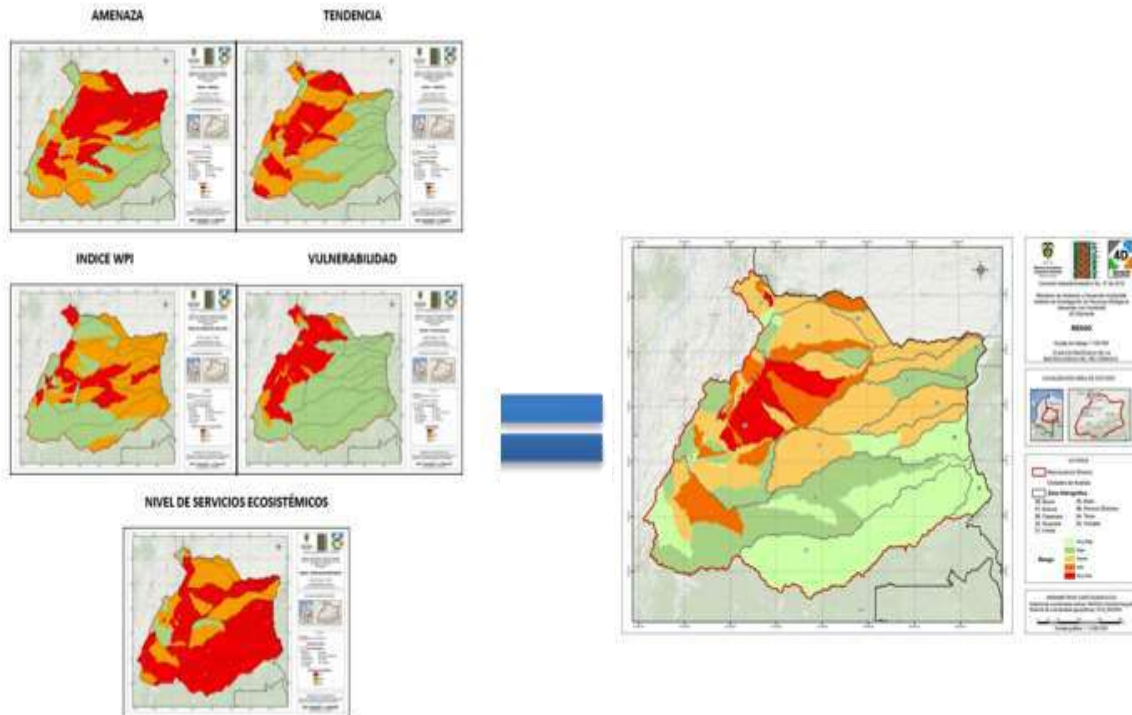


Figura 2. Esquema de la medición del riesgo efectuado en las fases I y II del PEMO

Actualización del nivel de servicio ecosistémico

Esta actualización se efectuó con la tabla 1.

Tabla 1. Propuesta de actualización para los servicios ecosistémicos usados para determinar el nivel de servicio ecosistémico por subzona hidrográfica de la Orinoquia que hizo parte de la valoración del riesgo en las fases I y II del PEMO

Servicio seleccionado	PEMO 2013	Actualización 2016
-----------------------	-----------	--------------------



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Capacidad de almacenamiento de agua superficial	de de de	Mapa de ecosistemas de la Orinoquia (IAvH 2004) Mapa nacional de suelos (IGAC 2002) Cuerpos de agua de la Cartografía base (IGAC 2012)	1. Mapa nacional de ecosistemas IDEAM 2013 2. Igual 3. Colombia Anfibia – IAvH 2015
Regulación del flujo superficial del agua		Mapa de ecosistemas de la Orinoquia (IAvH 2004) Mapa nacional de suelos (IGAC 2002) Sistemas morfogénicos de Colombia (IDEAM 2010d) Coberturas terrestres Corine Land Cover (IDEAM 2010b)	1. Mapa nacional de ecosistemas IDEAM 2013 2. Igual 3. Igual 4. Corine Land Cover (IDEAM 2012)
Mantenimiento de hábitats acuáticos	de	Mapa de ecosistemas de la Orinoquia (IAvH 2004) Biodiversidad de la cuenca del Orinoco (Lasso <i>et al.</i> 2010) Cartografía base: cuerpos de agua (IGAC 2012)	1. Mapa nacional de ecosistemas IDEAM 2013 2. Igual + Aldana, Ana M. y Mitchley, Jonathan (2013). 3. Colombia anfibia – IAvH 2015
Mantenimiento de procesos ecológicos	de	Mapa de ecosistemas de la Orinoquia (IAvH 2004) Áreas protegidas de orden nacional y regional (Decreto 2372 de 2010) Áreas prioritarias de conservación (Lasso <i>et al.</i> 2010, Corzo 2008) Áreas de alto valor de conservación (Lasso <i>et al.</i> 2010)	1. Mapa nacional de ecosistemas IDEAM 2013 2. Igual 3. Igual + Aldana, Ana M. y Mitchley, Jonathan (2013). 4. Igual + 5. MUAR, mapa de unidades y áreas de restauración



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Control de erosión y movimientos en masa	<p>Mapa de ecosistemas de la Orinoquia (IAvH 2004)</p> <p>Coberturas terrestres Corine Land Cover (IDEAM 2010b)</p> <p>Mapa nacional de suelos (IGAC 2002)</p> <p>Mapa del estado de erosión en Colombia (IGAC 1998)</p> <p>Modelo de susceptibilidad a los movimientos en masa (deslizamientos) (IDEAM 2010d)</p> <p>Modelo digital del terreno</p>	<p>1. Mapa nacional de ecosistemas IDEAM 2013</p> <p>2. Corine Land Cover (IDEAM 2012)</p> <p>3. Igual</p> <p>4. Igual</p> <p>5. Igual</p> <p>6. Igual</p>
Disponibilidad de agua para consumo humano	<p>Estudio Nacional del Agua (IDEAM 2010a)</p> <p>Análisis de oferta y demanda de agua para la macrocuena del río Orinoco</p>	<p>1. y 2 ENA 2014 SIRH-MADS</p>
Disponibilidad de agua para producción agropecuaria	<p>Estudio Nacional del Agua (IDEAM 2010a)</p> <p>Análisis de oferta y demanda de agua para la macrocuena del Orinoco</p>	<p>1 y 2. ENA 2014 – índice de presión hídrica ecosistemas –IPHE</p>
Provisión de agua para hidroeléctricas	<p>Oferta de agua por cada unidad de análisis</p> <p>Mapa de ecosistemas de la Orinoquia (IAvH 2004)</p> <p>Coberturas terrestres Corine Land Cover (IDEAM 2010b)</p> <p>Modelo digital del terreno</p>	<p>1. ENA 2014</p> <p>2. Mapa Colombia anfibia</p> <p>3. Corine Land Cover (IDEAM 2012)</p> <p>4. Igual</p>
Oferta de recursos hidrobiológicos	<p>Biodiversidad de la cuenca del Orinoco (Lasso <i>et al.</i> 2010)</p>	<p>Igual</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Navegabilidad (movilidad)	Anuario estadístico del sector transporte (Min. De Transporte 2011) Documentos y presentaciones sobre la navegabilidad fluvial en Colombia Cartografía base: ríos de doble línea (IGAC 2012)	1. y 2. Actualización Min. Transporte 3. Igual
---------------------------	--	---

Relaciones hídricas de las comunidades indígenas	Documentos sobre los grupos indígenas de la Orinoquia colombiana: población, poblamiento, costumbres, cosmogonía e historia Mapa de resguardos indígenas de la macrocuenca del río Orinoco	1. Actualización análisis social 2. Igual
Tradiciones y festivales relacionados con el agua del “llanero criollo”	Diferentes festividades en la región	Igual
Sitios de recreación y turismo	Algunos de los principales sitios turísticos y de recreación relacionados con el agua	Igual

Actualización de la vulnerabilidad

Las capas a usar en este análisis serán las ya usadas, salvo que los ministerios pertinentes brinden nuevas capas relacionadas con infraestructura reciente.

Capa	Año	Acción a tomar	Observación
------	-----	----------------	-------------



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Acueductos	2013	Actualizar	Identificar posibilidades de actualización o en su defecto de nuevo cálculo como es el caso de la población. Capa que se relaciona con la de riesgo y amenaza
Cabecera	2013		
DenPob	2013		
Ductos	2013		
Est Educ	2013		
InfraeVial	2013		
RedElect	2013		
SisProdu	2013		

Actualización de las amenazas

La información fue la misma a la ya usada, salvo la referente a inundaciones que proviene de la cartografía oficial sobre ecosistemas acuáticos del IAvH e IDEAM.

Capa	Año	Acción a tomar	Observación
Desertificación	2013	Actualizarlas debido a que	Se sugiere la
Incendios	2013	fueron creadas a partir de	creación de nuevas



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Intencionalidades de uso	2013	capas de las cuales no se tiene certeza de actualización y el modelo, así como el peso de las variables se desconoce	capas si se cuenta con insumos necesarios actualizados
Inundación*	2013		
Remoción	2013		
Uso	2013		

Actualización de las tendencias sistemáticas de cambio de cobertura

De la misma forma que con los servicios ecosistémicos, se efectuó un nuevo análisis de tendencia al comparar la tendencia en transformación entre las coberturas Corine Land Cover 2002 y 2012 (IDEAM)

Capa	Año	Acción a tomar	Observación
Cobertura Corine 2000	2002	Actualizar	Se tiene a 2012 suministrada por IAvH
Cobertura 2007	2007		

Cultivos Ilícitos

Capa	Año	Acción a tomar	Observación
Cultivos coca 2007	2007	Actualizar	



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Cultivos coca 2008	2008		Capas empleadas en la capa de intenciones de uso
--------------------	------	--	--

Ecosistemas

Capa	Año	Acción a tomar	Observación
Complejo paramos	2012	Emplear	No hay nuevas versiones
DBiog	2011	Actualizar	Elaborado por PNN indagar si hay nuevas versiones
Ecosistemas Etter	2000	Actualizar	Se cuenta con la capa de ecosistemas 2012 suministrada por el Humboldt
Ecosistemas nacionales	2007		
Ecosistemas Orinoquia	2004		

Geomorfología y suelos

Capa	Año	Acción a tomar	Observación
Fisiografía	1999		Capas necesarias para la identificación de
Geomorfología	2004		



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Provincias fallas	SR*	Actualizar	susceptibilidad a
Sistemas morfogénicos	2010		deslizamientos
Suelos	2002		Se cuenta con la capa de vocación y oferta ambiental del IDEAM suministrada por el Humboldt

SR=Sin Referencia

Vocación

Capa	Año	Acción a tomar
Conflictos 1:500.000	2012	Actualizar
Vocación 1:500.000	2012	

Reemplazo del WPI por IPHE

Dado que el ENA 2014 no considera la medición del índice de pobreza del agua (WPI) se usaría el índice de presión hídrica a los ecosistemas (IPHE), que se basa en la competencia que tiene la producción humana y el uso del “agua verde” sobre el agua azul o de escorrentía, del cual dependen los ecosistemas. Igualmente, se actualizarán las capas y bases de datos relacionadas con los siguientes aspectos del ENA.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Capa	Año	Acción a tomar	Observación
Sector agrícola szh	2010	Actualizar	Se cuenta la versión 2014 del ENA
Sector industrial servicios energía szh	2010		
Sector pecuario szh	2010		
IACAL escala szh	2010		
Índice de vulnerabilidad escala szh	2010		
Rendimiento año medio	2010		
Escorrentía promedio anual	2010		
Índice regulación szh	2010		

Actualización temática del diagnóstico y aportes al desarrollo de las fases III y IV

Con el objeto de establecer la información adicional que se incorporó a los resultados de las fases mencionadas y complementar los resultados en función de los compromisos de las fases III y IV, esta sección presenta una síntesis de los elementos de diagnóstico identificados. La mayor parte de los estudios son iniciativas que vienen siendo lideradas por los institutos de investigación ambiental,



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

cuyos primeros resultados han sido generados o publicados recientemente. Así mismo, se incluyen otros estudios que si bien son anteriores no han sido aún considerados por factores relacionados con acceso a la información, entre otros.

Los siguientes documentos son solo una base común para el equipo técnico; sin embargo, cada una de las dimensiones mencionadas anteriormente irán incluyendo nuevas fuentes oficiales de información y nuevos referentes académicos y científicos, a medida que se generen los documentos y se entreguen los informes comentados en el plan de trabajo.

- Mapa de humedales (MADS, IAVH e IDEAM, 2015)

En el marco del trabajo conjunto entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, se viene consolidando el “mapa de humedales en Colombia”. Este ha sido construido a partir de la integración de información física (geomorfología, suelos, red de drenaje, frecuencias de inundación) y biológica (coberturas), bajo el amparo de un enfoque ecosistémico, en el que además se han considerado las dinámicas espaciales y temporales típicas de los humedales.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

El referido mapa de humedales aporta información valiosa para la definición de la estrategia de “gestión integral del agua” de la macrocuenca del Orinoco, pues además de precisar la ubicación de estos, abordó la caracterización de cada humedal a partir de un diagnóstico y de la identificación de sus amenazas, para definir luego líneas de acción en pro de su conservación (Silva, 2015).

Como se refiere en comunicado de prensa del MADS (2015), un poco más de la tercera parte (34 %) de los humedales del país se emplazan en la macrocuenca de interés.

- Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales (Vilardy *et al.*, 2015)

Dicho documento presenta “una propuesta de principios y criterios para la delimitación de humedales continentales en Colombia”, derivada de un proceso de construcción participativa entre la comunidad científica, especialistas y autoridades ambientales (Vilardy *et al.*, 2015). El enfoque seguido en esa propuesta parte de la base conceptual de los sistemas socioecológicos, y enfatiza la necesidad de tener en cuenta dos criterios para la delimitación de estos, a saber: los relacionados con la definición del “límite funcional del humedal”, y los que atañen al “análisis de las implicaciones y la toma de decisiones” (Vilardy *et al.*, 2015).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En lo que respecta al “límite funcional del humedal”, se listan los: geomorfológicos, hidrológicos, edafológicos y biológicos, y en torno al “análisis de las implicaciones y la toma de decisiones” se enumeran los siguientes: análisis de actores y bienestar humano, instituciones y gobernanza, adaptación y resiliencia y servicios ecosistémicos (Vilardy *et al.*, 2015).

Los mencionados principios y criterios, de acuerdo con lo señalado por Vilardy (2015), tienen que ser adoptados en los procesos de ordenación del agua y del territorio, puesto que “los humedales deben ser vistos en el contexto de la cuenca a la que pertenecen”, alusión en concordancia con lo mencionado por el IAvH *et al.* (2014), en relación con que es imperativo adelantar por cada unidad de interés (subzona hidrográfica) estudios puntuales para las variables objeto de análisis en el proceso surtido para la macrocuena del Orinoco.

- Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011 – 2100 (IDEAM *et al.*, 2015)

Dicho documento presenta el panorama del comportamiento esperado del cambio climático, tanto para las cinco grandes regiones geográficas del país como para cada uno de los departamentos. Información que constituye una herramienta



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

fundamental para apoyar la toma de decisiones y la planificación, desde lo regional hasta lo local, entre otras en torno a reducir los riesgos y aumentar la capacidad adaptativa (IDEAM *et al.*, 2015).

Algunos de los resultados del mencionado estudio advierten que se esperan (2071-2100) los mayores aumentos de temperatura (más de 2,6 °C) en los departamentos de Arauca, Vichada, Vaupés y Norte de Santander; situación que podría redundar en la reducción de la productividad agropecuaria y una (potencial) mayor incidencia de fenómenos climáticos extremos. De igual manera se listan los departamentos en los que se estiman reducciones y aumentos (entre 10 % y 30 %) de la precipitación, los que se emplazan en el Caribe y en la región Andina, respectivamente. Situación que pone de manifiesto que la problemática referida en lo que respecta al aumento de la temperatura puede tener repercusiones más acentuadas en la región de interés, la macrocuenca del Orinoco, pues la precipitación estimada para esta no fue objeto de cambios significativos.

A partir de esta información cada sector (agrícola, salud, energía e infraestructura) debe tener en cuenta las previsiones pertinentes anticipando los posibles efectos de estas, por ende, en el proceso surtido para la macrocuenca del Orinoco estos



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

escenarios aportan información valiosa en torno a la potencial vulnerabilidad del territorio y sus habitantes, el sistema socioecológico.

- Estimación de las reservas actuales (2010) de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia (Phillips *et al.*, 2011)

Documento desarrollado en el marco del proyecto “Capacidad institucional técnica científica para apoyar proyectos REDD”, que entre sus propósitos se fijó la “estimación de las reservas de carbono” para el país. Tal labor incorporó las recomendaciones de la orientación de buenas prácticas del IPCC y se abordó a partir de análisis estadísticos empleando información suministrada por instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

Entre los principales resultados referidos en el documento de interés se menciona que en los bosques naturales en Colombia la biomasa aérea varía entre 48 y 147 toneladas de carbono por hectárea, y que el país tendría almacenadas en los bosques cerca de 26 mil millones de toneladas de dióxido de carbono.

Esta información es de especial interés en el ejercicio de planificación de la macrocuenca del Orinoco, pues esboza una aproximación cuantificable del potencial del ecosistema forestal en la prestación de servicios ecosistémicos de



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

regulación; no obstante, también resalta un vacío en el conocimiento en lo que respecta a otras coberturas vegetales, diferentes al bosque, que tiene un excepcional potencial en torno a tal, por ejemplo los herbazales típicos en el paisaje de la cuenca objeto de análisis.

- Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol localizadas en el Magdalena medio y los Llanos Orientales de Colombia (Corzo *et al.*, 2011)

Documento en el que se identifican áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, acción que puede adelantarse a partir de la implementación de diversas estrategias de manejo, como: preservación, restauración, conectividad ecológica, uso sostenible de los recursos naturales y conocimiento del patrimonio natural (Corzo *et al.*, 2011).

En lo que respecta a las acciones en torno a la conservación del recurso hídrico, se implementó un sistema de soporte para la toma de decisiones sobre la ubicación y definición de la inversión forzada de 1 %, de la legislación relacionada con el tema. Este trata de dar respuesta a cuestionamientos como: ¿Cuáles estrategias y/o acciones se pueden implementar para la gestión de los impactos sobre la biodiversidad? ¿Dónde se deben implementar dichas estrategias y/o acciones? ¿Cuáles son los lineamientos de manejo para algunos elementos de la biodiversidad



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

en las áreas operativas? ¿Dónde y con qué esquemas se debe realizar la inversión forzada de 1 %?

Es así que dicha propuesta de modelo, a partir de la cual se identifica dónde y cómo la inversión forzada de 1 % puede implementarse de mejor manera procurando la conservación de los objetos identificados previamente, puede constituir un elemento relevante en la planificación de la macrocuenca del Orinoco, como herramienta que permite priorizar áreas de intervención para: elaboración de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas; restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal; adquisición de predios o mejoras en zonas de ecosistemas estratégicos; instrumentación y monitoreo del recurso hídrico, limnológico e hidrobiológico; construcción de obras para el control de caudales y escorrentía; interceptores y sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas; capacitación ambiental; y preservación y conservación del sistema de parques nacionales naturales.

- Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (ECMC) a escala 1:100.000

A partir del trabajo liderado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia y abordado de la mano con los institutos de investigación



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

adscritos al SINA (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas e Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt), Parques Nacionales Naturales de Colombia y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, se consolidó el mapa nacional de ecosistemas.

Este, de acuerdo con lo referido por el IDEAM (2015), “servirá como soporte científico y de información para que los responsables de políticas ambientales puedan abordar y diseñar de manera más eficaz su accionar; el cual apoyará la incorporación de la dimensión ambiental en los planes e instrumentos de planificación sectorial y territorial. Así mismo, permitirá la implementación de estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, acordes con las características particulares de los ecosistemas a nivel regional”.

El mapa se convierte, entonces, en una herramienta de gran utilidad para todas las instituciones tomadoras de decisiones en el país, en el sentido en que puedan poner en práctica acciones preventivas y planificadas, y por ende de especial interés para el proceso que se adelanta en torno a la macrocuenca del Orinoco.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Plan nacional de restauración del MADS

Fue importante incluir los avances SIG del MADS en materia de restauración generados dentro del plan nacional generado con el fin de “orientar y promover la restauración ecológica, la recuperación y la rehabilitación de áreas disturbadas de Colombia en un marco amplio de conservación de la biodiversidad y la adaptación a los cambios globales”, lo cual permitió mayor claridad sobre la relación de las áreas degradadas, dañadas o destruidas y la salud de la macrocuena, así como la articulación de los lineamientos de la GIRH con los lineamientos, estrategias, técnicas y propuestas para su restauración, recuperación o rehabilitación.

- Huella hídrica en el marco del Estudio Nacional del Agua, 2014

Los análisis realizados en relación con el concepto y aplicación de la huella hídrica complementan y enriquecen el análisis de los lineamientos estratégicos para la gestión integral del agua, así como los aportes y desarrollos en el contexto del Estudio Nacional del Agua, por lo cual fue pertinente su revisión³.

³ http://seminariohuellahidrica.org/wp-content/uploads/2015/03/2.-HH_ENA2014_IIISHH2015-V2-diegoarevalo.pdf



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Avances en la delimitación de páramos, IAvH 2014

La “Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia” del 2011, sintetiza el esfuerzo de investigadores y actores conocedores de los páramos colombianos que han aportado desde lo biogeofísico y lo sociocultural a la definición del páramo como ecosistema, geosistema o territorio. Esas discusiones han brindado aportes sustanciales a un asunto que ha adquirido relevancia en los últimos años: definir los límites de ese espacio que llamamos páramo.

Elaboración del modelo sistémico de la macrocuenca del Orinoco

Para la generación de los lineamientos se plantea la definición del modelo sistémico de la macrocuenca, el cual constituye el insumo básico para articular las variables incorporadas en el diagnóstico generado en la fase II, basado en las relaciones entre los efectos que pueden generarse cuando confluyen dos o más motores de cambio sobre los componentes del ciclo hidrológico, en el territorio de la macrocuenca, para posteriormente identificar los escenarios, con base en la proyección de esta información.

En tal sentido, es pertinente reforzar los aspectos conceptuales en relación con lo que implica el modelo sistémico, en comparación con otros conceptos utilizados en



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

las otras macrocuencas como “modelo adaptado y aplicado”, “modelo estructural”, etc.

Así mismo, es un reto lograr generar un análisis acumulativo dado por la confluencia de dos o más motores de cambio, sin que ello implique análisis independientes de cada uno de los motores que en general han sido asociados a los sectores de desarrollo y al crecimiento poblacional. En esta medida, si bien se ha planteado que los componentes del ciclo hidrológico que se utilizarán para el modelo sistémico son: precipitación, escorrentía superficial de tipo laminar, escorrentía superficial por cauces, escorrentía subsuperficial, infiltración, percolación, flujo y almacenamiento de agua superficial, flujo y almacenamiento de agua subterránea, almacenamiento de agua en los poros del suelo (sin saturación), interceptación, transpiración, evaporación, transporte y deposición de sedimentos, conectividad en la interfase agua-tierra, pulsos de inundación, autodepuración, dinámica de cuerpos de agua superficiales, dinámica de cuerpos de agua subterráneos, esto puede resultar muy complejo a la luz de los motores confluyentes sobre tantas variables. Se reconoce por tanto la importancia de depurar estas variables teniendo en cuenta el alcance y tiempo para su desarrollo.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Modelación de escenarios

En primera instancia, es importante tener en cuenta que las herramientas consideradas para la definición de los escenarios se realizan con una proyección al año 2050 acerca de la tendencia en la gestión integral del agua en la macrocuenca, por lo cual fue necesario contar con información que permita realizar proyecciones adecuadas en esta temporalidad. Para ello es importante considerar que las proyecciones de escenarios para la gestión integral del agua se basan en la proyección de las principales actividades socioeconómicas que más utilizan o impactan el recurso hídrico en el país, a saber: el sector agropecuario (agrícola, pecuario, forestal y pesquero–acuícola), minero energético y manufacturero.

Si bien los análisis comienzan con proyecciones de la actividad socio-económica nacional basada en la recomposición de la economía colombiana de acuerdo con la evidencia internacional y el crecimiento poblacional; debe profundizarse en tener mayor claridad metodológica sobre cómo el análisis del crecimiento multitemporal de cada uno de los temas y variables claves, impacta sobre los seis objetivos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH): oferta hídrica, demanda de agua, calidad del recurso hídrico, riesgos asociados al agua, fortalecimiento institucional y gobernabilidad del agua.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Identificación de los lineamientos

Para la identificación de los aspectos metodológicos que orientan la definición de los lineamientos, se consideró aquella herramienta que mayor claridad presente entre los temas clave priorizados, los conflictos, los escenarios y el modelo deseado, de manera que los lineamientos respondan a la lógica de la planificación para la gestión integral del recurso hídrico en la macrocuenca y en concordancia con cada uno de los objetivos de la PNGIRH.

Al respecto se considera que es necesario fortalecer las herramientas tipo matriz causa-efecto que pueden considerarse análisis lineales restringidos para definir los lineamientos estratégicos. Así mismo, fue importante revisar el aporte del modelo presión-estado-respuesta, aplicado a la GIRH, dado que este puede aportar a los aspectos de seguimiento que las instancias como el Consejo Ambiental Regional de Macrocuenca (CARMAC) puedan generar al cumplir los lineamientos. En este sentido puede considerarse un sistema de indicadores que aborden aspectos de estado, de disminución de la presión sobre el agua y de aumento de la respuesta para la conservación del agua, relacionados a la vez con las acciones que desarrollan los lineamientos estratégicos de los sectores agropecuario, minero energético, industrial, etc., las cuales deberán surgir de los procesos de concertación.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Negociación con actores

Si bien en otras macrocuencas el análisis económico de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico se consideró importante para el proceso de estructuración de acuerdos sobre las actuaciones con los agentes económicos con acciones sobre el territorio, se revisó la pertinencia de llegar a este nivel dado que puede ser suficiente el análisis de la demanda de la población (doméstica) y la demanda sectorial en términos del recurso independiente de los costos que implicarían a su vez estimaciones futuras de los mismos.

Adicionalmente, se considera de mayor interés en las negociaciones, contar con elementos reforzados en materia de implicaciones por desastres. Así mismo, será interesante poder tomar mano de información existente en materia de costos de reparación, restauración, insemnación etc., más allá de los valores de la preservación de biodiversidad.

1.2. LECCIONES APRENDIDAS CON BASE EN LOS PLANES ESTRATÉGICOS DE LAS MACROCUENCAS MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

La presente sección recoge un conjunto de reflexiones sobre aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de las fases III y IV, en particular sobre los aspectos relacionados con la definición de los lineamientos, a partir de los planes estratégicos de las macrocuencas Magdalena-Cauca y Caribe.

Identificación de variables claves y conflictos

Teniendo en cuenta que la formulación de los lineamientos parte de identificar los conflictos es importante la claridad del marco conceptual en relación con aspectos como amenazas, riesgos y conflictos, dado que en algunos desarrollos de las otras macrocuencas, se usan a veces indiscriminadamente o en forma conjunta.

Para la revisión de los temas claves se considera pertinente la utilización de la metodología de análisis de incidencia a través de la herramienta Micmac, la cual pudo ser considerada en el desarrollo de la fase IV.

En la definición de las variables claves para la GIRH en la macrocuenca, fue importante una definición de las mismas, considerando que solo su enunciado es insuficiente en un análisis de incidencia (oferta hídrica, demanda para uso doméstico, demanda para uso industrial, demanda para uso agropecuario, finanzas públicas, empleo, salud, navegabilidad, pesca artesanal, riesgo, cobertura del suelo,



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

ecosistemas terrestres y de agua dulce, ecosistemas marinos y costeros, calidad del agua, seguridad alimentaria, tenencia de la tierra, cultural, social y político administrativo, precio internacional). En este sentido se considera una mejor referencia lo presentado en el caso de la macrocuenca Caribe, describiendo la situación actual de la variable, las dinámicas actuales que afectan a cada variable, las posibilidades de acción para la gestión de cada variable y los escenarios de desarrollo futuro.

Se considera importante reforzar el análisis de gobernanza del agua en el diagnóstico y evaluación del recurso hídrico con el índice de coordinación para la gobernanza del agua (ICGA), calculado a partir de la ponderación de variables que representan las cuatro dimensiones de la gobernanza del agua (económica, ambiental, social y político administrativa), con el fin de identificar con soporte cuantitativo subzonas con mayor potencial de conflictividad alrededor de las diferentes temáticas: oferta hídrica, demanda hídrica, calidad hídrica y riesgos asociados al agua. Un análisis por dimensión se presenta a continuación.

Aspectos hídricos y variables hidrológicas

La revisión y el análisis de los documentos de las fases I y II de los planes estratégicos de las macrocuencas Magdalena-Cauca (Pemmac) y Caribe (Pemac)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

permitieron conocer cómo cada macrocuena tiene aspectos claves que ayudan a direccionar la GIRH sobre la realidad de cada macrocuena. Son evidentes las diferencias con respecto a las demás macrocuenas del país en cuanto a la relación oferta hídrica–demanda. En el área hidrográfica del Magdalena-Cauca, por ejemplo, se presenta 13,2 % de la oferta total nacional y se concentra en 63 % de las cabeceras municipales. En ese sentido, las particularidades de la macrocuena del Orinoco deberán ser tenidas en cuenta en la evaluación hídrica sobre administración del agua en la macrocuena, en la elaboración del modelo sistémico para la gestión integral del recurso hídrico y en la gestión de acuerdos con actores claves.

Una de las conclusiones importantes de las fases I y II es que la Orinoquia no es un solo paisaje continuo, sino que debe incluirse una visión por macrozonas que determinan diferencias significativas en el recurso hídrico; siendo este un ejemplo de las particularidades que deben considerarse al momento de efectuar los análisis en la macrocuena.

Dimensión ambiental

En términos de aprendizaje, el ejercicio desarrollado en las fases I y II del PEMO, se considera completo y funcional, con un especial énfasis en la parte ambiental en términos de biodiversidad y ecosistemas, en comparación con lo realizado para



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

estos mismos temas en el Pemmac y Pemac. Para estas macrocuencas, se consideraron variables claves diferentes; en las cuales el tema ambiental tiene un análisis tangencial, sin hacer énfasis en datos y detalles a escala meso y local, lo que implica una pérdida importante en términos de registros y determinación de biodiversidad y servicios ecosistémicos adecuados.

En cuanto a la cuantificación de servicios ecosistémicos, los análisis son más de tipo económico y social, que ambiental. Dentro de los análisis evidenciados, el caso de la pesca artesanal es el más cercano a uno de provisión, relacionado con la biodiversidad. Para los casos en el Pemmac y Pemac, los documentos reportan los mismos resultados, donde se hace una relación con los individuos obtenidos (probablemente el inventario más cercano a un elemento relacionado con biodiversidad); como observación importante, no se evidencian revisiones relacionadas con otros elementos como piscicultura marina o continental dependiendo el caso, solo se muestra una lista reducida de especies ícticas en dichas macrocuencas.

En el Pemmac y Pemac, se encuentra un acápite denominado “Conservación de la biodiversidad”, el cual, en términos generales, tiene en cuenta el desarrollo económico y la supervivencia del ser humano, estableciendo que, para ello, existe



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

una dependencia de la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales relacionados. Los servicios evidenciados están relacionados con provisión (principalmente de alimento e insumos médicos), además de elementos para construcción, como otro tipo de materias primas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2010), además, plantean en el ejercicio, la necesidad de valorar económicamente los servicios provistos por los ecosistemas, y la biodiversidad, estableciendo que dicha valoración, se convierte en una herramienta fundamental para definir las bases en la construcción de instrumentos y políticas de protección y conservación. Sin embargo, el ejercicio no cuenta con una revisión adecuada de los elementos que componen la biodiversidad, y no determinan de manera adecuada qué servicios ecosistémicos se pueden proveer.

En términos generales, antes de poder establecer valoraciones sobre algo, se debe conocer el estado actual, y hacer proyecciones para modelar un estado potencial. Con estos elementos, se puede proceder a una valoración, que no caiga obligadamente en falsos supuestos, y poder realizar así un ejercicio lo más real posible, teniendo en cuenta las limitantes existentes. De otra manera, se deben ceñir los resultados al principio de precaución.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Dado que los ejercicios en términos de ecosistemas y biodiversidad son cortos en el Pemmac y Pemac, y se encuentran basados principalmente en información secundaria nacional, como mapa nacional de ecosistemas y mapa de coberturas de la tierra, dejando muy de lado los elementos que hacen parte del recurso hídrico, se recomienda mirar elementos locales (consultas al SIB), que a pesar de arrojar resultados tipo punto, se constituyen en la mejor aproximación indexada de biodiversidad del país. Desde allí, cualquier otra consulta que complemente los resultados generan robustez al estudio.

Dimensión social

Además de los aspectos ya considerados, es absolutamente necesario tener en consideración en todos los análisis de las fases III y IV que un alto porcentaje de la macrocuena, a diferencia de las otras macrocuencas del país, la cuenca Amazónica como la del Orinoco corresponden a una subregión de una macrorregión multinacional en la que se tienen compromisos, objetivos y visiones que no son exclusivas del territorio nacional, como sí lo es en las macrocuencas Magdalena-Cauca y Caribe; y que en términos de GIRH es importante tener en cuenta para plantear los lineamientos estratégicos y acuerdos con actores claves.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Dimensión económica

Se debe considerar que la dinámica de la macrocuena del Orinoco y sus servicios ecosistémicos dependen del pulso de inundación o régimen hidrológico de la cuena, y que dentro de los servicios ambientales que provee la misma están: aire puro, agua limpia, suelo fértil y alimento. Aunque estos servicios también están presentes en las macrocuenas Magdalena–Cauca y Caribe, el análisis da valor prioritario al uso hidroeléctrico, por ejemplo. La particularidad del ciclo hidrológico orinocense hace necesario realizar una valoración económica que considere este servicio. De igual forma, es importante considerar cómo los sectores productivos y los mismos hogares adecúan o no su comportamiento a este ciclo hidrológico.

Por otra parte, se pone en evidencia la importancia de valorar los recursos hidrobiológicos y los diferentes servicios ecosistémicos que prestan para poder plantear y ejecutar una GIRH acorde a la realidad regional, no solo enfatizando en la valoración del saneamiento básico (como se evidencia en el Pemmac y Pemac), sino en esos otros servicios ecosistémicos que presta la macrocuena.

De igual forma, resulta crucial entender los posibles escenarios futuros de los sectores productivos y los hogares, y su correspondiente demanda de agua. Para esto, resultaría adecuado adelantar un ejercicio similar al adelantado en la Pemmac,



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

donde se proponen escenarios posibles, pesimistas y optimistas para analizar las tendencias y retos que pueden presentarse respecto al uso del agua.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

2. BASES PARA EMPLEAR EN EL DESARROLLO DE LAS FASES III Y IV, LOS DOCUMENTOS FINALES DE LAS FASES I Y II DEL PEMO ELABORADOS POR EL MADS Y EL IAVH MEDIANTE CONVENIO N. 047 De 2012

Entre los años 2012 y 2013 el Instituto Alexander von Humboldt desarrolló las fases I y II del plan estratégico para la macrocuena del Orinoco PEMO (IAvH 2013), cuyo marco conceptual se resume en la siguiente figura.

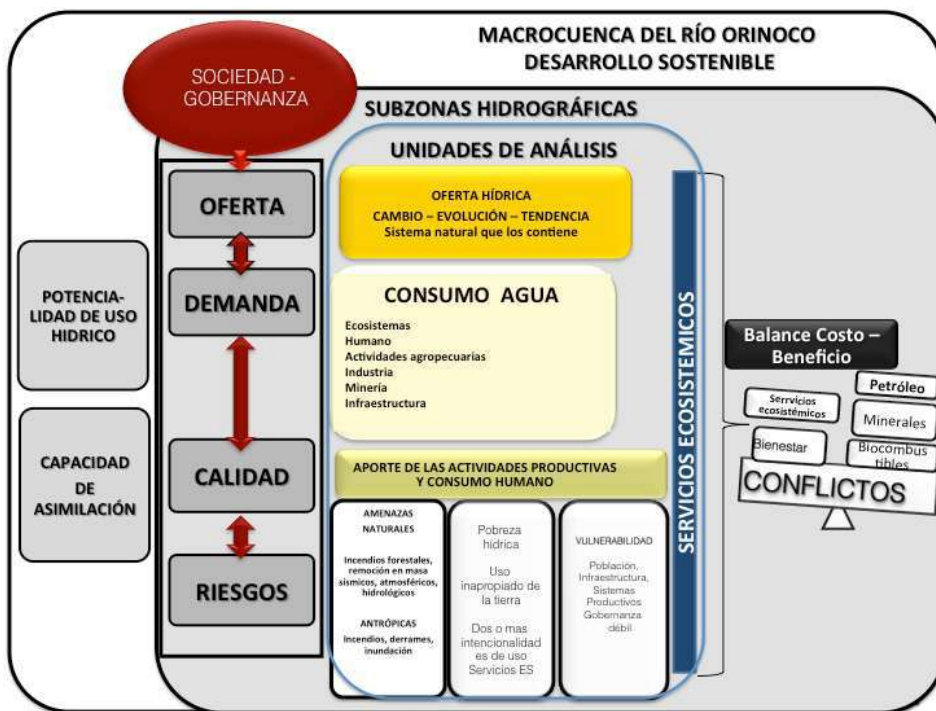


Figura 3. Marco conceptual general fases I y II del plan estratégico macrocuena del Orinoco



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

La fase I consistió en “recopilar y sistematizar la información ambiental, socioeconómica y cultural existente sobre la macrocuena y con base en ella identificar los principales conflictos relacionados con el recurso hídrico y los actores claves para la gestión del agua en el área hidrográfica”. Como lo establece el documento de referencia, se revisó la información facilitada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, sobre la macrocuena del río Orinoco. Posteriormente se identificaron otras fuentes de información a las cuales se dirigieron solicitudes oficiales, a través del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. La información obtenida y generada dentro del marco de este proyecto se organizó en carpetas de acuerdo con el tipo de información almacenada. Para tal fin se definieron carpetas, las cuales se dividen a su vez en subcarpetas, donde reposan los archivos y en algunos casos archivos comprimidos.

La fase II “diagnóstico” tenía como propósito elaborar los análisis de la evolución y tendencia del recurso hídrico en la macrocuena, estimar los servicios ambientales que brinda el agua en la macrocuena, así como las variables claves para la transformación del recurso hídrico en esta región del país. Dicho diagnóstico se actualizó en el 2016 y tiene como eje la identificación y especialización de los servicios ecosistémicos y los riesgos a los que reducen su nivel. En el 2013 este



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

diagnóstico se basó en un análisis territorial para 96 unidades de análisis (UA), las cuales fueron identificadas utilizando las 72 subcuencas y la cota altitudinal de 1.000 metros (IGAC 2012), para separar las cuencas altas de las bajas. Para estas 96 UA se creó una ficha descriptiva en términos de oferta, demanda, calidad, servicios ecosistémicos y gobernanza.

En el 2013 se evidenciaba que la demanda de agua por el sector agrícola se incrementó en 28,5 %, dado que los estimativos del ENA (IDEAM 2010) evidenciaban el aumento de las áreas sembradas en los últimos años, siendo la palma la que más aporta en este incremento. El uso del agua se ve aún más afectado en algunos sectores por la contaminación del agua. Por ejemplo las unidades de análisis de la zona alta del río Guatiquía, el río Guatiquía, Zona alta de Chivor y río Chivor con índices de escasez en condiciones hidroclimáticas secas en las categorías de muy alto, a la vez manifiestan índices de alteración potencial del agua (IACAL) en las categorías de muy alto y alto; igualmente las unidades de la zona alta del río Metica y el río Metica, aunque el índice de uso de agua está en la categoría de medio, sus índices IACAL están en la categoría de muy alto. Las unidades de la zona alta del río Cravo sur y el río Cravo sur con índices de escasez bajos tienen índices IACAL en la categoría de muy alto.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Según los resultados del 2013, en términos generales, la macrocuena del río Orinoco conserva un alto porcentaje de su área con servicios ecosistémicos relacionados con el recurso hídrico (66 % en alto y 29 % en medio), debido a la alta oferta de agua, la conservación de los ecosistemas, las coberturas naturales y las relaciones que las comunidades indígenas tienen con la conservación y valoración del recurso hídrico.

A su vez, estos servicios enfrentan riesgos relacionados con las actividades productivas de la región. La zona hidrográfica del Meta es la que en general tiene el más alto riesgo; de sus UA, 18 % está en riesgo muy alto, 21 % en alto y 39 % en medio. La mitad de las UA del Arauca, Orinoco Directos y Tomo tienen riesgo medio, comparado con la ZH del Vichada que cuenta con 80 % de sus UA en el mismo tipo de riesgo. El Inírida y el Apure son las ZH que en mejor estado se encuentran, el 100 % de sus UA están en un riesgo muy bajo y bajo respectivamente. La Macrocuena del Orinoco tiene 36 % de sus UA en riesgo medio, el 29 % en riesgo bajo y el 24 % en riesgo muy bajo; comparado con 3,7 % en riesgo muy alto y 7,8 en riesgo alto.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Los temas claves desarrollados en las fases I y II son la base para la actualización del diagnóstico y el avance de las fases III y IV; sin embargo, no toda información es actualizable y hay diferentes utilidades de las acciones desarrolladas.

Tabla 2. Cuadro síntesis de las acciones a desarrollar para el ajuste de la fase II y su uso en el desarrollo de las fases III y IV

Fase I	Fase II		Ajuste	Uso fase III y IV	Observación
	Análisis diagnóstico (AD)	Análisis de riesgos (AR)			
	Línea base geodatabase	y	A.D.=A. Socioecológico+A. Socioeconómico +A. Gobernanza+A. Climático	Lineamientos estratégicos Riesgos Amenazas	Los vacíos de información de la LB son fundamento para lineamientos del programa de monitoreo Probabilidad Vulnerabilidad
Biomás	Fichas ambientales 96 UA		Ninguno	Contexto Lineamientos	Las diferencias biogeográficas implicarían PEMO con lineamientos regionalizados



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Ecosistemas	Espacialización servicios ecosistémicos (SE)	Servicios ecosistémicos priorizados	Redefinición <i>Objeto del de análisis riesgos</i>	Modelo de cuenca deseado y factible (riesgo deseado o aceptable)	Diferencias entre Mapas de coberturas de la tierra (CLC) 2010-2012. Redefinición de servicios con base en CLC 2012
Servicios Ecosistémicos	Valoración y espacialización	Nivel de servicios ecosistémicos por subzonas	<i>Probabilidad</i>		Lineamientos de uso sostenible
Coberturas de la Tierra	Cambio temporal 1987-2000-2007	Tendencias sistemáticas de cambio	Redefinición <i>Amenazas</i>		No es homologable con CLC 2012 Redefinir a nivel 2
Oferta hídrica (ENA 2010)	Análisis temporal - espacial		Índice de presión hídrica a los ecosistemas IPHE (ENA 2014)	Modelo de cuenca deseado y factible	Cálculo Actual y escenarios 2050 usando el modelo climático
Demanda Hídrica	Análisis sectorial IUA	WPI (ENA 2010)	Análisis socioeconómico IACAL ajustado	(modelo de riesgo deseado)	Cálculo actual y escenarios 2050 usando AD actualizado+AR
Calidad del Agua	IACAL		<i>Amenazas</i>		Diferenciación de tipos de agua, regionalización



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

					Lineamiento mapa de limitaciones de uso
Base cartográfica	Riesgos por desastres naturales y actividad humana	Amenazas	<i>Amenazas</i>		El análisis de amenazas se complementa con la espacialización de variables claves del nuevo AD.
	Sectores productivos	Vulnerabilidad	<i>Vulnerabilidad</i>		Ajustable en la medida que se suministre información por parte de los Ministerios
	Modelo sistémico		<i>Probabilidad</i>		Uso de los resultados como probabilidad del AR.
	Información descriptiva		Análisis socioecológico	Lineamientos estratégicos Escenarios 2050	Descripción, análisis y espacialización de la dinámica social, el valor cultural y las representaciones sociales y culturales



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

			asociadas al recurso hídrico. Indagación sobre dinámicas territoriales asociadas a eventos atmosféricos extremos
	Información descriptiva	Análisis de gobernanza	Uso de los índices de administración de las CAR, representación y conflictos institucionales y nuevas visiones políticas y económicas de la Orinoquia
	Información descriptiva	Análisis Socioeconómico	Caracterización, cuantificación y proyección de la demanda de agua y efectos potenciales de uso con base en ENA 2014 y otras



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

				fuentes oficiales
--	--	--	--	-------------------

Adicionalmente se efectuaron reuniones de presentación con los Ministerios de Minas y Energía, Agricultura, Vivienda y Transporte con el fin de recibir de ellos información cartográfica oficial pertinente que no estuviera disponible previamente.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3. COMPLETAR LOS ANÁLISIS DE LAS FASES I Y II DEL PEMO CON LA EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA EN LA MACROCUENCA QUE REALIZAN LAS AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES Y URBANAS

3.1. INFORMACIÓN ESTRATÉGICA EN TEMAS DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICA Y ESCENARIOS DE GOBERNANZA QUE SE INCORPORA A LOS RESULTADOS DE LAS FASES I Y II DEL PEMO, CON EL FIN DE COMPLEMENTAR ESTOS RESULTADOS EN FUNCIÓN DE LOS COMPROMISOS DE LAS FASES III Y IV, ASÍ COMO EL ANÁLISIS DE LAS LECCIONES APRENDIDAS EN RELACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DE POLÍTICA Y ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO Y LA GOBERNANZA DEL AGUA

La presente sección busca identificar los elementos de política, nacional y regional, con énfasis en el desarrollo económico, en materia de visiones, modelos y apuestas para el territorio de la macrocuenca de la Orinoquia, destacando aspectos de interés desde la mirada de los servicios ecosistémicos, en particular del recurso hídrico.

Así mismo, revisa los aportes desde la sociedad civil, por construir una visión y modelos desde la mirada endógena, la cual en algunos casos puede ser contrastante con las apuestas nacionales y regionales que surgen desde las instancias de la política pública.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Busca también identificar los aportes a dicha construcción que se da desde actores exógenos a la región, y en particular desde la mirada de los inversionistas nacionales y extranjeros, incluyendo organismos de financiación multilateral.

Los elementos que se recogen en este primer documento corresponden en su totalidad al análisis de documentación existente y contribuyen al análisis regional de la temática de políticas, aportando nuevos elementos a los resultados de las fases I y II.

1.3.1. Método

El análisis presentado en el presente documento parte de la revisión de fuentes secundarias, entre ellas documentos de política expresados en leyes, documentos del Consejo de Política Económica y Social (CONPES), planes de desarrollo y documentos de gestión de autoridades ambientales. Así mismo, se revisan fuentes secundarias correspondientes a documentos de prospectiva generados desde entidades públicas como desde iniciativas de la sociedad civil y el sector privado.

La información se compila y analiza a la luz de los objetivos de la política para la gestión integral del recurso hídrico PGIRH, identificando aspectos comunes, así



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

como aspectos divergentes que permitan identificar los elementos para la construcción de la propuesta de modelo deseado.

Así mismo la información presentada actualiza el diagnóstico en aspectos de política y gobernanza.

3.1.2. Información estratégica en temas de lineamientos de política y escenarios de gobernanza

Análisis de políticas para la Orinoquia y su relación con los servicios ecosistémicos.

3.1.2.1 Políticas, planes y programas del orden nacional

El Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018

Enfoque general

Busca construir una Colombia en paz, con equidad y bien educada. Para ello se establecen tres pilares fundamentales: paz, equidad y educación, que se desarrollan a lo largo de cinco estrategias transversales que aportan a los tres pilares mencionados anteriormente. Estas estrategias transversales son:

- Competitividad e infraestructura estratégicas;



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Movilidad social;
- Transformación del campo y crecimiento verde;
- Seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz;
- Buen gobierno.

El tema de sostenibilidad ambiental se desarrolla en la estrategia transversal de crecimiento verde, que propende por un desarrollo sostenible que garantice el bienestar económico y social de la población a largo plazo, asegurando que la base de los recursos provea los servicios ecosistémicos que el país necesita, promueva el uso eficiente del suelo y el ambiente natural y sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas. Esta estrategia incluye como principales objetivos:

- Avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono.
- Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y la gobernanza ambiental.
- Lograr un crecimiento resiliente y reducir la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres y cambio climático.
- Proteger y conservar los territorios y ecosistemas, mitigación y adaptación al cambio climático, ordenamiento ambiental, mecanismos REED+ en territorios de los pueblos indígenas y pueblo Rom.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

El agua en el PND

Una de las menciones del agua se realiza en el marco del capítulo Movilidad Social en el cual se dice dentro de los objetivos, “Objetivo 5. Impulsar la planificación, actuación coherente y articulada de los sectores de vivienda, **agua potable** y saneamiento básico, bajo el concepto de “ciudades amables y sostenibles para la equidad” en complemento con las acciones estratégicas de movilidad urbana”.

Para la transformación del campo:

- “Objetivo 4. Impulsar la competitividad rural a través de la provisión de bienes y servicios sectoriales que permitan hacer de las actividades agropecuarias una fuente de riqueza para los productores del campo”, dentro del cual plantea que la provisión de bienes y servicios públicos sectoriales posibilita el mejoramiento sostenido de la competitividad del sector agropecuario y sus empresarios, permitiendo mayor eficiencia de los sistemas productivos y asegurando que las actividades agropecuarias sean en efecto un motor de crecimiento económico y una fuente de riqueza para los productores agropecuarios, para lo cual se requieren acciones orientadas, entre otras, a “garantizar el uso eficiente del suelo y de los recursos hídricos”.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Para ello plantea dentro de las estrategias:

Avanzar en la modernización de la infraestructura de adecuación de tierras bajo el concepto del uso eficiente del suelo y del agua, con los siguientes elementos:

- Un modelo de planificación de la infraestructura de adecuación de tierras que tenga como punto de partida las demandas hídricas de los sistemas productivos, busque la gestión sostenible del recurso hídrico, incorpore modelos productivos que hagan un uso más eficiente del agua, y garantice la sostenibilidad de esta infraestructura en el tiempo.
- Planificar y ejecutar una nueva generación de distritos de adecuación de tierras (...). Además, se debe considerar dentro de la ampliación de la cobertura con adecuación de tierras, la necesidad de infraestructura de almacenamiento de agua teniendo en cuenta la gestión del recurso hídrico y su uso multipropósito. Esto con el fin de enfrentar riesgos climáticos tales como inundaciones o sequías que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal y pesquera.
- Adelantar acciones orientadas a mejorar los indicadores de productividad, competitividad y sostenibilidad de los distritos existentes en el país a través de un plan específico de rehabilitación de distritos de riego que incorpore el establecimiento de proyectos productivos agropecuarios que garanticen la sostenibilidad de la infraestructura.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En el capítulo relativo a energía eléctrica para todos, menciona el potencial del país como exportador de energía eléctrica, ubicando a Colombia dentro de los mayores de la región, debido entre otros a la abundancia de los recursos hídricos y de carbón. Así mismo, en la sección dedicada al acceso a agua potable y saneamiento básico (APSB), identifica dentro de las principales dificultades:

- Los deficientes procesos de planeación sectorial en algunas zonas del país, que no permiten la adecuada focalización de las inversiones;
- Los esquemas de prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en algunos municipios, que no son sostenibles económica financiera, ambiental y socialmente, lo que impide mejorar los indicadores de cobertura, calidad y continuidad; y,
- Los riesgos en la prestación de los servicios de APSB asociados a la sostenibilidad ambiental del recurso hídrico. En particular para atender el punto (c) propone:
 - Fortalecer la sostenibilidad ambiental asociada a la prestación de los servicios de APSB, como una respuesta efectiva para el cumplimiento de requerimientos de la OCDE con acciones que se articulan con la estrategia transversal de Crecimiento verde, entre otras:



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Fortalecer y desarrollar los instrumentos normativos necesarios para garantizar la oferta del recurso hídrico. En el marco de la política de gestión integral del recurso hídrico, se realizará el fortalecimiento o desarrollo, en los casos que aplique, de instrumentos económicos y financieros necesarios para garantizar la oferta del recurso hídrico y el control de su contaminación, de tal forma que estén acordes con las necesidades sectoriales y regionales y que incentiven las inversiones requeridas de prestadores, entidades territoriales y de las autoridades ambientales.
- Implementar políticas sectoriales para garantizar la mitigación y adaptación al cambio climático y de gestión de riesgo de desastres, orientadas a reducir la vulnerabilidad y la articulación de acciones y recursos, en los diferentes niveles del territorio, priorizando inversiones relacionadas con la reducción del riesgo de desabastecimiento de agua por disponibilidad del recurso hídrico.

En cuanto a mejorar las condiciones de habitabilidad y el acceso a servicios públicos de la población rural menciona que “las soluciones en materia de habitabilidad deben estar articuladas con las intervenciones integrales en territorios rurales y con la política de suministro de agua potable y saneamiento básico (APSB) en la zona rural. Adicionalmente, estas soluciones deben orientarse a promover esquemas



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

sostenibles de aseguramiento, realizar procesos de investigación e innovación para desarrollar proyectos basados en la demanda en el contexto rural, y articular acciones en el marco de la política de gestión integral del recurso hídrico para proteger las cuencas abastecedoras y generar incentivos a la población rural”.

La Orinoquia en el PND

“Medio ambiente, agroindustria y desarrollo humano: para el crecimiento y bienestar” (PND 2014 – 2018).

El PND ha definido unas metas regionales que junto con las estrategias se convierten en ejes articuladores del desarrollo y prioridades para la gestión territorial.

Desde el Plan, esta zona se caracteriza por tener “distintas vocaciones productivas -forestal, acuícola, agropecuaria, ecoturística- y se considera un reservorio mundial de hidrocarburos y gas. La confluencia de actividades económicas, la importancia de los múltiples y vulnerables ecosistemas de la región y la presencia de diversos grupos étnicos requiere que la actividad económica minero-energética, principal fuente de ingresos de la región, y el desarrollo agropecuario a escala agroindustrial se realice en equilibrio con el medio ambiente y la conservación del recurso hídrico;



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

pero, sobre todo, de manera inclusiva y respetuosa con las comunidades que allí habitan. Es por esto que el enfoque para el territorio de los Llanos se enmarca en el ordenamiento responsable del territorio, buscando que el medio ambiente, la agroindustria y el capital humano sean los verdaderos desencadenantes de crecimiento y bienestar para la región”.

Se apuesta a la planificación y el ordenamiento para el desarrollo de la industria de hidrocarburos y la extracción minera en zonas aptas para esta actividad y bajo estándares técnicos, ambientales y sociales de manera responsable e inclusiva. En tal sentido, en el PND se prevé la movilización de inversiones hacia proyectos estratégicos regionales y empresariales en esquemas de alianzas productivas.

De acuerdo con el PND, “es en los Llanos donde se concentrarán los esfuerzos de todo un país para lograr una Colombia en paz”, para lo cual se proponen tres objetivos⁴:

- Transformar las condiciones para el crecimiento y desarrollo sostenible diferenciado de los Llanos como generadoras de bienestar y dinamismo económico para sus habitantes.

⁴ [https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases %20plan %20nacional %20de %20desarrollo %202014-2018.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Ordenar el territorio prospectivamente de acuerdo con su vocación ambiental, agrícola, minero-energética y cultural, a través del aumento de las capacidades institucionales en toda la región.
- Aumentar la movilidad social en los Llanos mediante el cierre de brechas sociales y el fortalecimiento del capital humano de acuerdo con las vocaciones relacionadas con medio ambiente, agroindustria y producción minero energética, propias de la región.

Una de las zonas donde se ubican las mayores apuestas para esta región es la denominada altillanura. Es así que para el 2014 se formuló el Conpes 3797 que fija la fase 1 de la Política para el desarrollo integral de la Orinoquia: altillanura (Conpes altillanura).

Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018

Desde las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014–2018 se plantea la necesidad de un enfoque territorial, para lo cual se propone transitar desde lo conceptual hacia una estructura territorial, lo que implica explicitar las estrategias nacionales en lineamientos y cursos de acción para cada una de las regiones de la



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

geografía nacional. En esta medida, se plantea el desarrollo de la política de gobierno, considerando cinco grandes regiones, a saber:

- Caribe: próspero y sin pobreza extrema,
- Pacífico: equidad, integración y aprovechamiento sostenible de mercados,
- Centro-Oriente: conectividad para la integración,
- Centro-Sur: desarrollo del campo y conservación ambiental,
- Llanos: medio ambiente, agroindustria y desarrollo humano,
- Eje Cafetero: talento humano innovador en territorios incluyentes





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 4. Regiones de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo PND 2014-2018

Fuente: DNP www.dnp.gov.co

En su capítulo “Crecimiento y bienestar para los Llanos: medio ambiente, agroindustria y desarrollo Humano” se abordan aspectos del diagnóstico, objetivos, estrategias y metas para la región de “Los Llanos”.

Es así que las bases del plan incluyen un capítulo específico para la denominada región de los Llanos⁵ conformada, para los fines del Plan, por Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Vichada y Vaupés.

⁵ [https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases %20plan %20nacional %20de %20desarrollo %202014-2018.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf) pág. 624.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

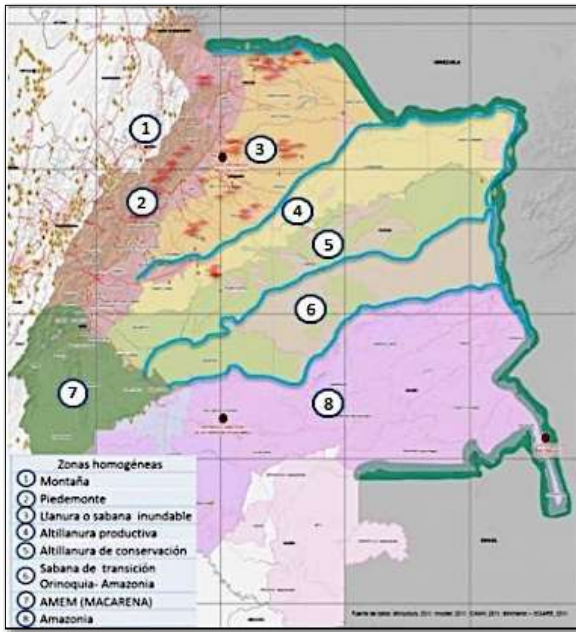


Figura 5. Áreas homogéneas de los Llanos (comprendiendo la Orinoquia) de acuerdo con el PND 2014-2018

Fuente: DNP – DDTS 2014.

Diagnóstico

Dentro del diagnóstico de la región de “Los Llanos”, en las Bases del PND, se hace referencia a:

- Las vocaciones productivas la actividad ecoturística.
- La importancia de los múltiples y vulnerables ecosistemas de la región y la presencia de diversos grupos étnicos, por lo que requiere que la actividad económica se realice en equilibrio con el medio ambiente y la conservación del



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

recurso hídrico, sobre todo de manera inclusiva y respetuosa con las comunidades que allí habitan.

- Reconoce que la Orinoquia cuenta con 28 % de las existencias de agua del país (IDEAM, 2010), dando cuenta del gran potencial hídrico y ambiental de la región.
- Requiere de una perspectiva diferenciada e integral del ordenamiento del desarrollo territorial.
- Identifica amenazas relacionadas con el cambio climático y por el conflicto del uso del suelo.
- Menciona que la región tendría uno de los aumentos en temperatura más drásticos del país, mientras que la reducción en la precipitación promedio alcanzaría 40 % en algunas zonas (DNP-BID, 2014).
- Menciona que estos escenarios de variabilidad climática generarían que los diferentes ecosistemas de la región sean altamente vulnerables a incendios forestales, erosión, inundación desertificación y pérdida de especies protegidas o endémicas.
- Destaca que el uso del suelo es uno de los aspectos críticos en los Llanos, donde existe “una importante superposición de competencias en las áreas de reglamentación especial (áreas protegidas, Parques Nacionales Naturales-PNN, zonas de resguardos, zonas de reserva forestal, entre otras) generando



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

tensiones entre los distintos usos y el aprovechamiento de los recursos naturales”.

3.1.3 La visión para la región, a partir del PND 2014 – 2016

Desde el PND 2014–2018 el enfoque para el territorio de los Llanos se enmarca en el ordenamiento responsable del territorio, buscando que el medio ambiente, la agroindustria y el capital humano sean los verdaderos desencadenantes de crecimiento y bienestar para la región.

Para el PND 2014-2018, los Llanos deben constituirse en un modelo de crecimiento verde en Colombia, permitiendo la gestión integral de la gran planicie donde confluyen: ecosistemas andinos, orinocenses y amazónicos, serranías, sabanas, bosques de galería y selvas, recurso hídrico, biodiversidad, el desarrollo agropecuario, el urbano y fronterizo, el minero-energético, y la diversidad étnica y cultural.

Según el PND 2014 – 2018, “El modelo de desarrollo para esta región partirá y servirá a la multiétnica y diversidad cultural presente en sus distintas zonas geográficas, especialmente las de transición amazónica y Amazonia” (p. 763).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

El área de la Orinoquia, que incluye las zonas geográficas piedemonte alto, piedemonte bajo, llanura o sabana inundable, altillanura productiva, altillanura de conservación, y la serranía de la Macarena, se proyecta como una oportunidad de crecimiento para el país si se materializa un escenario de sostenibilidad entre el medio ambiente, la agroindustria y el sector minero energético.

Para ello, esta región, con zonas de expansión, contará con instrumentos de política pública que movilicen las inversiones hacia proyectos estratégicos regionales y empresariales que desarrollen esquemas que permitan la vinculación de capitales a través de alianzas productivas entre los pequeños, medianos y grandes productores agropecuarios con escalas adecuadas.

Objetivos y estrategias

Para el logro de esta visión y modelo, en diálogo con el territorio desde el PND 2014 – 2018 se proponen tres objetivos:



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Objetivo 1. Transformar las condiciones para el crecimiento y desarrollo sostenible diferenciado de los Llanos como generadoras de bienestar y dinamismo económico para sus habitantes.

Estrategias

Administrar integralmente los bosques, el recurso hídrico, y los residuos sólidos con un enfoque de cuenca que incluya los servicios públicos domiciliarios, bajo estándares técnicos y de calidad en la Orinoquia, para lo cual plantea:

- Asegurar una efectiva gobernanza del agua en la Orinoquia mediante una mejor administración del recurso.
- Ordenamiento ambiental territorial (OAT) a través de la elaboración y ajuste de los instrumentos de planeación del recurso hídrico, de los POMCAS de los ríos Guayuriba, Humea, Ariari, Ariporo, Cravo Sur, Tame, Banadía y Caranal.
- Creación de áreas protegidas para el complejo de selvas tropicales (Cumaribo, alto Manacacías), de las sabanas inundables, de las llanuras aluviales y eólicas del piedemonte de Casanare I y II, del humedal del Lipa.
- Creación de un esquema de pagos de servicios ambientales en las áreas de influencia del PNN El Cocuy.
- Adopción del plan de manejo para la estrella fluvial del río Inírida.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Generación de conocimiento hidrogeológico, hidrológico y ambiental de la región especialmente de la subregión del piedemonte.
- Formulación de planes departamentales de adaptación al cambio climático, liderados por el MADS y por las autoridades ambientales locales.
- Generación de incentivos e instrumentos normativos para permitir el uso del agua que se extrae de la producción de hidrocarburos en los procesos agrícolas, incorporando requisitos técnicos suficientes para asegurar un agua de calidad para el riego.
- Generación de asistencia técnica a los municipios para mejorar los procesos de planeación y ejecución sectorial a partir de la visión de cuenca hidrográfica y articulación con los diferentes instrumentos de planeación sectoriales y territoriales.
- Apoyo al Plan Departamental de Agua de Casanare para focalizar las diferentes fuentes de financiación para realizar las obras de acueducto, de tal forma que garanticen el acceso con calidad y continuidad; así como un esquema sostenible de prestación del servicio.
- Aumento el porcentaje de residuos sólidos que se aprovechan, mediante inversiones para el cierre y clausura de sitios no adecuados de disposición final.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

De acuerdo con el PND, “Lo anterior permitirá tener una institucionalidad e instrumentos de planificación a mediano plazo, propendiendo por generar lazos de confianza para establecer acuerdos para el uso responsable del agua entre los diferentes usuarios y fomentar el desarrollo sostenible en la región.

Desarrollar esquemas empresariales para la distribución y comercialización de gas licuado de petróleo (GLP) para la generación eléctrica y el consumo domiciliario en la región de los llanos, para lo cual se destaca:

- Masificación del uso de GLP en la región, aportando a la disminución de uso de leña y otras fuentes no renovables.

Establecer el esquema de explotación responsable para minerales estratégicos en las zonas geográficas de la altillanura de conservación, la zona de transición Orinoquia-Amazonia y las zonas de minería indígena, para lo cual se destaca:

- Para las áreas estratégicas mineras, establecerán contraprestaciones económicas mínimas, distintas a las regalías.
- Procesos de concertación y consulta en aquellos lugares donde se identifiquen yacimientos o minas dentro de territorios indígenas.
- Explotación del mineral en condiciones económicas, ambientales y sociales favorables.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Aumentar el potencial productivo agropecuario en la altillanura, con un ordenamiento social y productivo de la propiedad que sirva de base para el desarrollo incluyente de la Orinoquia, para lo cual se destaca:

- Ordenamiento del territorio productiva y socialmente para una agricultura sostenible y rentable.
- Para mejorar la productividad agropecuaria, se avanzará en investigaciones en temas de suelos, condiciones climáticas y tecnología que faciliten introducir y desarrollar diferentes variedades de productos más acordes a las condiciones climáticas de la región y su vocación productiva.
- Aprovechamiento de los baldíos que se encuentran en la zona a través de un nuevo modelo de administración de baldíos y acceso a la tierra:
 - Baldíos de mejor calidad: entrega a pequeños productores para desarrollar en ellos proyectos rentables y sostenibles con enfoque territorial.
 - Baldíos de menor calidad: aprovechados mediante contratos de arrendamientos, concesión u otras modalidades que no impliquen transferencia de la propiedad, a los productores, las asociaciones, cooperativas o empresas agropecuarias que aseguren la aplicación de



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

sistemas productivos sostenibles conforme a las políticas que para el efecto determine el Gobierno Nacional.

Promover la inversión en la altillanura para un desarrollo económico sostenible, propiciando un entorno adecuado para los negocios que brinde seguridad jurídica, amplíe las actividades económicas, los ingresos de la población en la región y dinamice el mercado laboral, para lo cual se destaca:

- Acceso de los productores agropecuarios de la región de la altillanura a esquemas de financiación agropecuaria:
 - Incentivo a la capitalización rural para la altillanura, orientado a las siguientes actividades: a. corrección de los suelos: b. encalamiento de suelos; c. sistemas de producción silvopastoril: siembra de especies forrajeras no maderables y especies forestales maderables (especialmente teka y caucho) asociadas a la producción ganadera.
 - Certificado de incentivo forestal (CIF) para el desarrollo de proyectos forestales en la altillanura en los proyectos que cuentan con paquetes tecnológicos validados en la región.
 - Alianzas productivas entre pequeños, medianos y grandes productores para garantizar economías de escala. El Sena definirá las competencias



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

necesarias requeridas para desempeñar los oficios propios de los sectores agropecuario y forestal con altos estándares de calidad.

Consolidar la infraestructura de transporte terrestre, fluvial y aéreo que permita la integración económica y social, y la conectividad del sistema de ciudades en la Orinoquia y Amazonia.

- Recuperar la navegabilidad del río Meta entre Cabuyaro y Puerto Carreño con sus respectivas conexiones a la red vial nacional, departamental o terciaria (Invías, 2014).
- Mejoramiento de la conectividad entre la capital del departamento del Meta y Bogotá (segundas calzadas, rehabilitación y mantenimiento de concesiones viales de cuarta generación). Corredor Bogotá–Villavicencio.
- Aumento de los niveles de cobertura y acceso a internet en la región.

Objetivo 2. Ordenar el territorio prospectivamente de acuerdo con su vocación ambiental, agrícola, minero-energética y cultural, a través del aumento de las capacidades institucionales en toda la región.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Construir un modelo de desarrollo y ordenamiento prospectivo del territorio a partir de la importancia ambiental de sus recursos naturales, en particular del agua, el potencial agroecológico y los ecosistemas de la Orinoquia y la Amazonia

- “La construcción del modelo de desarrollo y ordenamiento prospectivo (MDOP) para la región se realizará mediante un ejercicio de convergencia de las distintas visiones prospectivas a escala nacional, regional y subregional, con el liderazgo técnico de la Secretaría Técnica de la Comisión de Ordenamiento Territorial (COT) y el Comité Especial Interinstitucional (CEI) integrado por las entidades del orden nacional, regional, departamental, subregional y local.
- Para ello, se realizará un acuerdo de voluntades entre las instituciones participantes para establecer la ruta, el alcance y los compromisos para la formulación del MDOP.
- Igualmente, se abrirán espacios de intercambio de información y generación de conocimientos sobre las dinámicas actuales, tendencias futuras y apuestas del desarrollo endógeno sostenible de la región en sus diferentes dimensiones (geográfica, ambiental, económico, sociocultural, político institucional).
- Para la concreción del MDOP de los Llanos “se elaborará una agenda de cooperación multinivel, nacional, regional, subregional y local, la cual permitirá coordinar y complementar recursos, capacidades técnicas, políticas e institucionales para que los distintos instrumentos de planeación, bien sea una



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

política nacional de ordenamiento territorial, directrices departamentales y planes de desarrollo y ordenamiento de distintas autoridades territoriales y ambientales, guarden coherencia y desarrollen el modelo propuesto”
(subrayados fuera de texto) (p. 770).

- Desarrollo de las capacidades institucionales de las entidades territoriales.

Fortalecer la institucionalidad en el área de manejo especial de La Macarena, mediante la asociatividad territorial, con visión de largo plazo:

- Identificación e implementación de una de las figuras asociativas territoriales previstas en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial.
- Visión compartida de futuro del área de manejo especial de la Macarena (AMEM) y proyectar su desarrollo de acuerdo con las características geográficas, ambientales, económicas, socioculturales, políticas e institucionales de la serranía de la Macarena.
- Establecimiento de una agenda regional.

Implementar un modelo administrativo y de desarrollo para las áreas no municipalizadas en Guaviare, Vichada, Guainía y Vaupés que realice la transición de territorios indígenas a entidades territoriales indígenas (ETI).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Reglamentación del Decreto Transitorio 1953/2014 recursos del sistema general de participaciones (SGP) de asignación especial y los recursos del SGP con destinación específica.
- Norma para funcionamiento de los Territorios Indígenas con fundamento en el artículo 56 transitorio de la Constitución Política de 1991-Decreto de áreas no municipalizadas.

Objetivo 3. Aumentar la movilidad social en los Llanos mediante el cierre de brechas sociales y el fortalecimiento del capital humano de acuerdo con las vocaciones relacionadas con medio ambiente, agroindustria y producción minero-energética, propias de la región.

Estrategias:

Implementar un modelo de atención diferencial en salud para zonas apartadas con población dispersa mediante el mejoramiento de la capacidad resolutoria de los prestadores de servicios.

- Modelo piloto de salud para zonas alejadas con población dispersa.
- Se propone un modelo integral de atención en salud que armoniza los objetivos de los agentes, generando las interfaces entre las dimensiones del sistema que permitan su operatividad territorial. Como tal, el modelo estructura la atención



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

bajo la gestión integral del riesgo en salud, enlazando las acciones intersectoriales y sectoriales, colectivas e individuales, incluyendo los procesos clínicos.

Ampliar la cobertura y permanencia en educación en los niveles de básica y media a través de la implementación de modelos educativos flexibles.

- Modelos educativos flexibles (MEF): propuestas pedagógicas propias, pertinentes y diferenciadas.

Fortalecer la situación nutricional de los habitantes de la región, especialmente en la población más vulnerable.

- Fomento de consumo de alimentos ricos en energía y micronutrientes en niños y niñas menores de 5 años y en mujeres gestantes.
- Implementación del Programa de Fortificación Casera con Micronutrientes en polvo entre otros, complementado con jornadas masivas de desparasitación antes de iniciar el suministro de los micronutrientes en polvo.
- Intervenciones de recuperación nutricional con un enfoque comunitario.

CONPES 3797 – Atillanura



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

El Conpes 3797 tiene como propósito “crear las condiciones sociales y económicas para un desarrollo incluyente y sostenible de la altillanura, basado en la construcción de un modelo de región a partir de:

- Equipar a la región de infraestructura y servicios sociales para el desarrollo.
- Ordenar el territorio de una manera armónica y acorde a la vocación de la región.
- Generar condiciones que incentiven la inversión para aprovechar el potencial agropecuario y agroindustrial de la región.
- Ampliar las capacidades institucionales para la gestión del desarrollo regional.

Así mismo, plantea como objetivos específicos:

- Apoyar la construcción del ordenamiento territorial de la altillanura en el que converjan las oportunidades agropecuarias, mineroenergéticas y del sistema de ciudades con la oferta ambiental, junto al desarrollo de las capacidades institucionales.
- Desarrollar un sistema de incentivos de diferente naturaleza para promover la inversión, el desarrollo productivo y el ordenamiento territorial y urbano.
- Impulsar el desarrollo de la infraestructura de transporte vial, fluvial y aeroportuario, la interconexión eléctrica y las tecnologías de la información y comunicaciones en la región para potenciar su desarrollo económico.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Propiciar un enfoque diferencial en la implementación de los programas o acciones que tenga en cuenta las diferentes comunidades que hacen parte del territorio.
- Articular las políticas y proyectos de las diferentes entidades públicas del Estado en una visión integral orientada al desarrollo de la altillanura.

El Conpes reconoce que la altillanura es un territorio ambientalmente frágil con alta vulnerabilidad ecológica, dada principalmente por la alta estacionalidad en la oferta de agua y la susceptibilidad de sus suelos, a la degradación por erosión, compactación, desertificación, acidificación y su alto nivel de endemismo, por lo cual propone implementar una adecuada gestión y regulación ambiental territorial y sectorial que garantice la conservación de ecosistemas y que permita el uso adecuado del agua y la adaptación al cambio climático.

Para tal efecto, el Conpes plantea cinco estrategias y su respectivo plan de acción, las cuales se describen a continuación.

Estrategia 1. Ordenar el territorio para avanzar en un desarrollo de largo plazo con condiciones propicias para el uso del suelo de manera sostenible, teniendo en



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

cuenta la fragilidad de los ecosistemas, la conservación de los recursos naturales y su diversidad étnica y cultural.

Estrategia 2. Consolidar el sistema de ciudades de la altillanura.

Estrategia 3. Adecuar la región para aprovechar el potencial y avanzar en el desarrollo integral de la altillanura a partir de una infraestructura física apropiada, un capital humano pertinente y el acceso a servicios sociales básicos, con condiciones de justicia y seguridad para su población.

Estrategia 4. Promover la inversión en la altillanura para un desarrollo económico sostenible, propiciando un entorno adecuado para los negocios que brinde seguridad jurídica a la misma, amplíe las actividades económicas, los ingresos de la población en la región y dinamice el mercado laboral.

Estrategia 5. Adecuar la institucionalidad de la región de la Orinoquia para que esta sea el vehículo para un desarrollo ordenado, integral y sostenible.

Ley 1776 de 2016

Zonas de interés de desarrollo rural, económico y social (Zidres)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Recientemente, el Congreso de la República aprobó la Ley 1776 de 2016, denominada Ley de las zonas de interés de desarrollo rural, económico y social, (Zidres), que tiene como objetivo la creación de estas áreas, las cuales se entienden como territorios con aptitud agrícola, pecuaria, forestal y piscícola identificados por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), en consonancia con el numeral 9 del Artículo 6° de la Ley 1551 de 2012⁶ o la que haga sus veces, que se establecerán a partir de planes de desarrollo rural integral en un marco de economía formal y de ordenamiento territorial, soportados en parámetros de plena competitividad e inserción del recurso humano en un contexto de desarrollo humano sostenible, crecimiento económico regional, desarrollo social y sostenibilidad ambiental.

Con las Zidres, el Gobierno nacional busca constituir un nuevo modelo de desarrollo económico regional, a través del cual promover la inclusión social del trabajador agrario, aumentar la productividad sostenible de la tierra, promover el desarrollo social y económico de la zona, mejorar las condiciones agrológicas del suelo,

⁶ Este numeral estipula que dentro de las funciones de los municipios está el formular y adoptar los planes de ordenamiento territorial, reglamentando de manera específica los usos del suelo en las áreas urbanas, de expansión y rurales, de acuerdo con las leyes y teniendo en cuenta los instrumentos definidos por la UPRA para el ordenamiento y el uso eficiente del suelo rural. Optimizar los usos de las tierras disponibles y coordinar los planes sectoriales en armonía con las políticas nacionales y los planes departamentales y metropolitanos. Los planes de ordenamiento territorial serán presentados para revisión ante el Concejo Municipal o Distrital cada 12 años.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

incentivar la conservación del medio ambiente, promover el acceso y la regularización de la propiedad de la tierra a los trabajadores agrarios y promover el empleo rural y la seguridad alimentaria⁷.

Si bien está en manos de la UPRA la definición de las Zidres, el superintendente de Notariado y Registro, Jorge Enrique Vélez, estima que las regiones potenciales para constituir las Zidres son La Guajira, Chocó, Norte de Santander, la Orinoquia y la Amazonia⁸. En este sentido, se concreta con esta Ley las vías para favorecer en la región el desarrollo de grandes proyectos agroindustriales con implicaciones sobre el cambio de uso del suelo y sin dudas sobre la provisión y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos.

3.1.3.1 Políticas, planes y programas del orden regional - departamentos

Tabla 3. Plan de desarrollo del departamento del Meta. “El Meta Tierra de Oportunidades”

Visión general	Enfoque ambiental	Aspectos dirigidos al recurso hídrico
El Plan se soporta en tres principios fundamentales que buscan la inclusión, reconciliación y equidad en la población. Estos pilares se aplican en cinco ejes dirigidos al desarrollo humano	Dentro de los principios y valores se reconoce la riqueza natural del departamento del Meta representada en ecosistemas biodiversos y con altos niveles de sensibilidad y	La política para la protección de los recursos hídricos, reconoce como uno de los mayores recursos con los que cuenta el departamento la gran riqueza hídrica que posee su territorio. Una variada red de ríos, caños

⁷ <http://www.semana.com/nacion/articulo/abece-de-la-ley-zidres-que-sanciono-santos/458494>

⁸ <http://www.verdadabierta.com/lucha-por-la-tierra/5501-las-potenciales-regiones-para-crear-zidres>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

<p>incluyente y equitativo, la infraestructura para las oportunidades, la sostenibilidad económica y del territorio, la paz y reconciliación y el fortalecimiento institucional. El Plan también se soporta en el enfoque diferencial, de derechos humanos y perspectiva de género.</p> <p>El análisis poblacional del Meta proyectó para el 2015 cerca de 962 mil habitantes, con una distribución por sexo equilibrada y una concentración de 75 % de personas en las zonas urbanas con una composición etárea predominante de población joven y adultos. Por su parte, la tendencia migratoria ha influido en la concentración de población en el área urbana.</p>	<p>fragilidad. Esto implica un tratamiento especial que garantice su preservación y desarrollo, dentro del respeto de los derechos de la sociedad actual sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Se trata de impulsar modelos de desarrollo sostenible en materia ambiental, económica y social.</p>	<p>y quebradas hacen del Meta un lugar estratégico nacional. La existencia de la cuena del río Meta, que además de ser la más extensa de la Orinoquia, capta y drena 60 % de las aguas que bañan el departamento y cubre el norte y el oriente del departamento. Esta política plantea programas para su protección y recuperación ante los procesos de deterioro, debido a deforestaciones (extracción de madera y leña), la ampliación de la frontera agropecuaria y al uso equivocado del suelo, sumado al uso ineficiente del agua por parte de los ciudadanos (consumo excesivo y falta de sistemas de control). Las estrategias se detallan más adelante en el Eje de política de sustentabilidad económica y del territorio</p>
---	---	--

Ejes de política		
<p>Desarrollo humano. En este eje se trabaja prioritariamente en temas de educación y salud, buscando que en estos dos sectores se privilegie el acceso, aumenten las coberturas de atención con una mejor calidad. Para este logro se proponen programas que faciliten el acceso y la permanencia de los estudiantes, así como la construcción y mejoramiento de la infraestructura educativa. Por su parte en el sector salud, el plan se enfoca en la gestión del riesgo en salud y las acciones de promoción y prevención.</p>	<p>En este eje de política, particularmente en el sector se establece un programa que busca mejorar en las condiciones ambientales como contribución a la salud.</p>	



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

<p>Infraestructura para las oportunidades. Este eje está orientado a modernizar la infraestructura de transporte, eléctrica y de servicios públicos, con el fin de ampliar la cobertura y satisfacer la demanda efectiva y potencial de la población.</p>		<p>Uno de los programas de este propone la red intermodal de transporte, lo que implica el desarrollo y la articulación entre diferentes modos de transporte, aumentando la participación del modo fluvial y férreo. Se plantea de forma estratégica la recuperación del corredor fluvial del departamento, aprovechando la navegabilidad del río Meta durante 8 meses del año como principal arteria fluvial de la región de la Orinoquia.</p>
<p>Sustentabilidad económica y del territorio. Esta iniciativa de política busca fortalecer el potencial agrícola y pecuario del departamento, reconociendo el liderazgo en la producción nacional de productos alimenticios. También busca mejorar la productividad y desarrollar valores agregados a través de la agroindustria. Y como complemento al impulso de la economía se busca incentivar el turismo, el desarrollo de una política de TIC, ciencia, tecnología e innovación, una política minero-energética y una política de sustentabilidad ambiental que incluye la política para la conservación de los ecosistemas estratégicos y la gestión para la protección de la biodiversidad y ecosistemas estratégicos. De igual forma se desarrolla la política para la protección de los recursos hídricos y la política para la mitigación y adaptación al cambio climático.</p>	<p>Dentro de este eje, se desarrolla la política para la conservación de los ecosistemas estratégicos del Meta, la cual implementará programas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protección a los ecosistemas estratégicos, a través de alianzas estratégicas para la conservación y protección. Como meta a este programa se propone respaldar 40 iniciativas promovidas por el sector público, privado y del tercer sector en materia ambiental. Impulsar y promover una (1) iniciativa nacional o internacional para la restauración ecológica de la zona de influencia de la selva amazónica y fortalecer en 100 % los mecanismos de participación y articulación institucional del departamento del Meta para la consolidación de la gestión ambiental. Gestión para protección de la biodiversidad y ecosistemas estratégicos, mediante las siguientes acciones: Implementar acciones de conservación, recuperación y 	<p>Como parte de este eje, se desarrolla la Política para la protección de los recursos hídricos, la cual propone diseñar y establecer herramientas para que de manera coordinada con las entidades competentes nacionales y regionales, se promuevan estrategias orientadas al monitoreo y protección de la red hidrográfica del territorio. Una de las apuestas para la protección de las fuentes hídricas del departamento es el establecimiento de sistemas de monitoreo en coordinación con diferentes entidades estatales y con comunidades organizadas para implementar acciones específicas que permitan contrarrestar las amenazas que atentan contra la riqueza hídrica del territorio. La meta planteada es la de promover la articulación intersectorial para apoyar la implementación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCAS).</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

	<p>restauración en 100 ha de interés ambiental; Implementar acciones de manejo silvicultural y/o mantenimiento de 173 ha reforestadas en los años anteriores. Reactivar el Vivero Departamental y apoyar la consolidación de 5 viveros municipales para la producción de 400.000 plántulas. Realizar conservación, restauración y recuperación de los ecosistemas estratégicos en resguardos indígenas a través del conocimiento ancestral. Establecer 40 ha para conservación, restauración y recuperación de ecosistemas naturales, incentivando la producción sostenible. Inmerso en la política para la mitigación y adaptación al cambio climático, se plantea un programa de educación a la acción ambiental que busca poner en marcha un plan de formación y sensibilización que permita comprometer y acercar a la comunidad a los temas ambientales. Es evidente que el esfuerzo institucional podrá multiplicar su impacto, si los miembros de la comunidad entienden la importancia de preservar los activos naturales y cuidar el entorno ambiental. La meta para este programa es: Fortalecer 100 % de la educación ambiental en el departamento del Meta a través de (PRAU, PRAE, Proceda, Cidea, eventos, días ambientales, diplomados y publicaciones).</p>	<p>De otra parte, para la preservación y recuperación de las fuentes hídricas abastecedoras de acueductos, se realiza la adquisición de predios ubicados en la zona de protección de cuencas abastecedoras de acueductos y la apuesta para el diseño de un esquema de pagos por servicios ambientales que permita garantizar la conservación de estos ecosistemas estratégicos para garantizar la continuidad del líquido. Las metas definidas para este programa son: Adquirir 421 ha para protección y conservación ambiental especial del recurso hídrico. 38 acciones de promoción para la articulación a los modelos y el pago por servicios ambientales implementados. Adelantar un proceso de identificación, delimitación y priorización de las áreas de importancia estratégica para la protección del recurso hídrico abastecedor de acueductos con apoyo de la gobernación. Finalmente se propone la protección de los páramos, subpáramos y humedales del departamento como líneas claves en la gestión para la protección del agua y sus afluentes. Esta iniciativa estará orientada a conservar y a delimitar estos activos ambientales de las actividades agropecuarias, de extracción y construcción. La meta para este programa es apoyar la formulación e implementación de proyectos regionales</p>
--	---	--



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

		orientados a protección, conservación y recuperación de páramos.
<p>Paz y reconciliación. Para la Gobernación del Meta, la construcción de paz territorial y la preparación para un escenario de posconflicto es un asunto prioritario en la agenda pública. El Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 El Meta, Tierra de Oportunidades. Inclusión - Reconciliación-Equidad, le apuesta al fortalecimiento institucional, a la articulación con las diferentes organizaciones de la sociedad civil, comunidad internacional, entidades públicas en todos sus niveles. Para alcanzar este objetivo propone el desarrollo de la política para víctimas, sujetos de especial atención en el posconflicto, la política para las garantías de goce y protección de derechos humanos y derecho internacional humanitario: imperativo categórico para la paz; y la política seguridad, convivencia. participación ciudadana y gestión del riesgo.</p>		
<p>Fortalecimiento institucional. Busca: - Fortalecer las finanzas públicas, mejorando el recaudo, haciendo más eficiente el gasto, desarrollando mejores estrategias de mercado de las unidades de negocio, suscribiendo alianzas estratégicas públicas y privadas, gestionando</p>	<p>En este eje de política la contribución a los recursos naturales se plantea mediante la integración regional con la Amazorinoquia para la gestión y dinamización de proyectos regionales y el aprovechamiento de los recursos naturales, el transporte, la energía, la innovación, la agricultura, el biocomercio, el ecoturismo y el ordenamiento territorial.</p>	



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

<p>recursos ante entidades nacionales e internacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer la gestión de gobierno y la toma de decisiones. - Fortalecer la RAPE- Región Central, cuya importancia sociodemográfica y económica en el país es indiscutible, pues permite la interacción de Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Meta. - La unión de los departamentos de Meta, Guaviare y Caquetá hará posible la consolidación de estrategias para la paz y el posconflicto en el marco de un contrato plan. 		
---	--	--

Tabla 4. Plan de desarrollo del departamento de Arauca. “Humanizando el desarrollo”

Visión general	Enfoque ambiental	Aspectos dirigidos al recurso hídrico
<p>Mediante este plan de desarrollo el Departamento de Arauca busca ser un territorio en paz, con equidad e inclusión social; con capacidades humanas, institucionales y tecnológicas que generen calidad y bienestar de vida a niños, niñas, adolescentes, jóvenes y demás grupos poblacionales con enfoque diferencial y de género, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y el ordenamiento sostenible de su territorio, a partir de la base de un alto sentido ético de lo público y una fuerte alianza entre los sectores público,</p>	<p>Se relaciona con la capacidad que debe desarrollar el territorio para articular e integrar medidas de protección, conservación, y restauración del capital natural, promoviendo el uso sostenible de ecosistemas, combatiendo la desertificación, fortaleciendo la resiliencia y capacidad de adaptación a los peligros relacionados con el clima y los desastres.</p> <p>Se plantean políticas, estrategias e instrumentos de planificación territorial que permitan avanzar hacia patrones más sostenibles de</p>	<p>Dentro del programa de desarrollo sostenible territorial, se busca fortalecer la gestión para el manejo eficiente del recurso hídrico.</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

<p>privado y académico. Además, pretende consolidar el territorio como zona de producción y comercialización agropecuaria de la región nororiental.</p> <p>El plan de desarrollo “Humanizando el Desarrollo” involucra dentro de sus ejes estratégicos en programas y subprogramas 94 metas de los 16 objetivos de desarrollo, relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de brechas de pobreza - Equidad social - Productividad y competitividad para el desarrollo - Crecimiento verde - Buen gobierno - Reconciliación, participación y convivencia para la paz. 	<p>consumo y producción, asegurando que la base de los recursos provea los bienes y servicios ecosistémicos que la región necesita y el ambiente natural sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas.</p> <p>Se pretende con las acciones de la dimensión ambiental, mejorar las estructuras y procesos básicos que requiere la biodiversidad para que la sociedad se relacione equilibradamente con el territorio al realizar sus actividades económicas y sociales bajo el principio de la sostenibilidad ambiental.</p>	
---	--	--

Programas y subprogramas		
<p>Desarrollo sostenible territorial: se busca desarrollar la estrategia de crecimiento verde que garantice el bienestar económico y social de la población en el largo plazo, asegurando que la base de los recursos provea los bienes y servicios ecosistémicos que la región necesita y el ambiente natural sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas.</p> <p>Las metas están dirigidas a: Contribuir en la ejecución de programas y proyectos para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables que</p>	<p>El subprograma de Gestión Ambiental y Biodiversidad busca desarrollar la sustentabilidad y sostenibilidad del territorio en todos los sectores de la economía partiendo de la oferta ambiental y las potencialidades del mismo. Este subprograma tiene por objeto: Proteger y conservar el uso sostenible del capital natural del territorio. Fortalecer la gestión para el manejo eficiente del recurso hídrico. Apoyar y fortalecer la participación de las instituciones y comunidades locales en la gestión</p>	<p>El objetivo del subprograma de Gestión Ambiental y Biodiversidad es: Fortalecer la gestión para el manejo eficiente del recurso hídrico. Los indicadores de producto asociados a este objetivo para el cuatrienio son: Dos proyectos para la recuperación y conservación de las rondas hídricas en el área urbana y rural. Mil hectáreas adquiridas en ecosistemas estratégicos para la provisión del recurso hídrico para acueductos. Tres cuencas hidrográficas con planes de ordenación formulados y adoptados.</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

<p>integren estrategias que promuevan el desarrollo sostenible del territorio. Disminuir la generación de gases de efecto invernadero. Disminuir el porcentaje del territorio que se encuentra en amenaza alta, en zona de alto riesgo, y en zona de alto riesgo no mitigable.</p>	<p>ambiental, educación ambiental y desarrollo productivo sostenible. Evitar el maltrato y asegurar el bienestar animal fortaleciendo las capacidades de la institucionalidad, e implementación de los estándares y normatividad vigente.</p>	<p>Tres microcuencas hidrográficas con planes de manejo formulados y adoptados. Dos esquemas de pagos por servicios ambientales implementados.</p>
--	---	--

Tabla 5. Plan de Desarrollo departamento del Guaviare. “Guaviare Paz y desarrollo social”

Visión general	Enfoque ambiental	Aspectos dirigidos al recurso hídrico
<p>El plan de desarrollo para el departamento del Guaviare tiene por objeto reducir los niveles de pobreza; poner fin al hambre, alcanzar la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición; promover la agricultura sostenible; garantizar vidas sanas y promover el bienestar para todos en todas las edades; garantizar una educación inclusiva, de calidad y equitativa, lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas; garantizar la disponibilidad y el manejo sostenible del agua y el saneamiento; asegurar el acceso a energía; promover el crecimiento económico sostenido; desarrollar infraestructura; promover la industrialización y fomentar la innovación; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos y frenar la pérdida de biodiversidad.</p>	<p>El Plan establece como compromiso la consolidación de herramientas necesarias para lograr la sostenibilidad ambiental en el contexto económico, social e institucional.</p>	<p>Se propone avanzar en la elaboración y ajuste de los instrumentos de planificación del recurso hídrico, en la profundización del conocimiento hidrogeológico, hidrológico y ambiental de la región, como en la protección y conservación de ecosistemas, y la inserción de políticas públicas alineadas a la adaptación y resiliencia a los efectos del cambio climático en la Orinoquia.</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

<p>Para el logro de los objetivos descritos se propone el desarrollo de seis ejes estratégicos:</p> <p>Eje estratégico 1. Guaviare Gobierno eficiente para todos</p> <p>Eje estratégico 2. El campo, motor de futuro y desarrollo económico</p> <p>Eje estratégico 3. Vías prosperas, productivas y eficientes</p> <p>Eje estratégico 4. Guaviare desarrollo social, compromiso de todos</p> <p>Eje estratégico 5. Guaviare territorio de derechos y constructor de paz</p> <p>Eje estratégico 6. Guaviare ambiente natural sostenible y ecoturístico</p>		
<p>Ejes Estratégicos</p>		
<p>Eje estratégico 6. Guaviare ambiente natural sostenible y ecoturístico</p>	<p>En este eje estratégico, se propone el fortalecimiento del ambiente natural, la biodiversidad y el turismo ecológico y ambiental, definido por las oportunidades que ofrece el departamento, dado su riqueza natural y paisajística, su diversidad biológica en un contexto de total armonía sostenible y sustentable con el entorno natural y ambiental del territorio. Las metas planteadas en este eje estratégico, bajo el subprograma Bosques y protección de áreas de importancia ambiental, están relacionadas con:</p> <p>Un proyecto formulado y ejecutado para hectáreas declaradas áreas locales protegidas, en proceso de vinculación al SINAP.</p>	<p>Dentro de este eje estratégico se encuentra el Programa de Gestión Integral del Riesgo y adaptación al Cambio Climático, el cual pretende minimizar las implicaciones directas e indirectas de los riesgos previsibles y no previsibles, en el contexto de la adaptación y recuperación del cambio climático.</p> <p>Es bajo ese programa donde se encuentran solo una acción puntual dirigida al recurso hídrico, así: Gestión nacional para mitigar el riesgo que representa la margen del río Guaviare en épocas de invierno y verano.</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

	<p>30 hectáreas adquiridas y con acciones de manejo ambiental Una acción realizada en hectáreas declaradas áreas locales protegidas. Plan de cofinanciación para cumplimiento del Artículo 174, Ley 1753 de 2015, que modifica el Artículo 108 de la Ley 99 de 1993.</p> <p>1200 hectáreas del área zonificada para restauración en el PMA-DMI-AG -G, en proceso de restauración ambientales apoyados.</p> <p>Bajo el subprograma reforestación de áreas para el aprovechamiento, la producción y comercialización de madera y productos no maderables, se plantea como metas: Mil hectáreas en áreas reforestadas con especies maderables comerciales, bajo sistemas agroforestales. 200 hectáreas en áreas reforestadas con especies maderables protectoras y productoras, bajo sistemas agroforestales.</p> <p>Para el subprograma fortalecimiento del accionar interinstitucional por el medio ambiente y los recursos naturales, las metas son: Diez veredas con apoyo en actividades de sensibilización ambiental</p> <p>1 Proceso de construcción e implementación de plan departamental para la protección y bienestar animal, coordinado desde SDAMA</p> <p>1. Convenio de Cooperación Interinstitucional para articular acciones en materia ambiental del orden departamental.</p>	
--	--	--



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 6. Plan de desarrollo del departamento del Vichada. “Construyamos Vichada”

Visión general	Enfoque ambiental	Aspectos dirigidos al recurso hídrico
<p>El Plan para el departamento del Vichada tiene como objetivo general avanzar en la superación de la pobreza, el mejoramiento de la calidad de vida de los vichadenses y encaminar al departamento como un territorio de Paz, solidario, equitativo, incluyente, competitivo y con un alto sentido de preservación y conservación del ambiente.</p> <p>Para lograrlo, se definieron cuatro ejes estratégicos orientados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo humano integral Promover un departamento productivo y sostenible Generar condiciones de competitividad Generar condiciones de paz a partir de un buen gobierno. <p>Los ejes propuestos se desarrollan a través de doce objetivos estratégicos que buscan fundamentalmente: garantizar el acceso y prestación del servicio público de educación en condiciones de calidad; desarrollar las acciones contempladas en el Plan Territorial de Salud que garanticen el acceso y la prestación del servicio de salud en condiciones de equidad, integralidad, calidad; contribuir a la superación de la pobreza; mejorar las condiciones de vida de las comunidades indígenas de Vichada; desarrollar acciones integrales que contribuyan a superar todas las formas de discriminación y segregación racial y social en el departamento; consolidar la cultura deportiva y de recreación como medida de convivencia pacífica; fortalecer la promoción y preservación del sistema departamental de cultura; gestionar e implementar proyectos productivos; implementar acciones técnicas que reduzcan la vulnerabilidad frente a los riesgos del cambio climático y que garanticen la conservación del patrimonio natural del Vichada; generar</p>	<p>Los modelos de producción agropecuaria, la prestación de servicios y todas las actividades que se realicen interviniendo el medio ambiente se efectuarán en condiciones favorables para la preservación y conservación de nuestro patrimonio natural.</p> <p>Implementar acciones técnicas que reduzcan la vulnerabilidad frente a los riesgos del cambio climático y que garanticen la conservación del patrimonio natural del Vichada.</p>	<p>Las acciones dirigidas al recurso hídrico están enfocadas a planes de manejo para conservación, caracterización de cuerpos de aguas y ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas.</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

condiciones de competitividad territorial que dinamicen el crecimiento económico; adelantar procesos de fortalecimiento institucional y de mejoramiento de la gestión pública departamental y desarrollar garantías para la consolidación de un Vichada en paz.		
---	--	--

Programas		
Programa de recuperación y restauración de ecosistemas estratégicos	<p>Este programa tiene como propósito, restaurar, conservar y proteger áreas frágiles de importancia ecológica y ambiental a través de acciones complementarias que logren ubicar, identificar, diagnosticar y caracterizar ecosistemas estratégicos, compensar y restaurar áreas ambientales afectadas por malas prácticas ambientales, conservar y proteger el ambiente natural, recuperar la cobertura vegetal y reactivar los comparendos ambientales.</p> <p>Metas asociadas:</p> <p>Gestionar ante las autoridades y ante la Secretaría de Hacienda Departamental, la actualización y reactivación de los comparendos ambientales</p> <p>Gestionar ante las autoridades ambientales, la consolidación del proceso de declaratoria de áreas protegidas.</p> <p>Restaurar al menos 100 ha de áreas ambientalmente afectadas.</p> <p>Recuperar al menos 40 ha por regeneración natural</p> <p>Elaborar un diagnóstico de ecosistemas estratégicos</p>	



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Programa de implementación del Plan de manejo ambiental departamental	El objetivo de este programa es implementar el plan de manejo ambiental departamental, con el propósito de fomentar campañas de recolección de basuras y escombros en áreas de importancia ecológica, implementar estrategias de educación ambiental y desarrollar actividades de compensación ambiental.	La meta asociada a recursos hídrico tiene que ver con: Desarrollar al menos 14 jornadas de limpieza y recolección de basuras en cuencas hidrográficas
Programa de elaboración e implementación del Plan de cambio climático	El propósito de este programa es estructurar e implementar el plan de cambio climático con el fin de reducir las quemadas, incrementar la siembra de árboles nativos para reducir la temperatura, dar uso adecuado y eficiente al agua, mejorar condiciones y calidad del suelo y del aire, mejorar la utilización de residuos orgánicos y reducir los índices de deforestación.	Bajo este programa se encuentran las acciones dirigidas al recurso hídrico. Las metas asociadas al recurso hídrico están relacionadas con: Elaboración de un estudio de disponibilidad del recurso hídrico en los ríos Bitá y Tomo
Programa de elaboración e implementación del Plan de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas		Dirigido a establecer convenios interinstitucionales de apoyo técnico y financiero a la formulación del POMCA. Las metas de gestión planteadas son: Gestión articulada para la conservación y recuperación de las cuencas hidrográficas como unidad de planificación del territorio de acuerdo con los POMCA Gestión de recursos técnicos y financieros para la formulación e implementación del POMCA



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 7. Plan de desarrollo departamento Casanare. “Casanare con Paso Firme”

Visión general	Enfoque ambiental	Aspectos dirigidos al recurso hídrico
<p>Mediante la ejecución de este plan se busca convertir al Casanare en el principal eje económico de la Orinoquia colombiana, en sectores como la agroindustria y el turismo, en un entorno de innovación tecnológica, identidad de la cultura llanera, modelo de respeto al medio ambiente, civismo, seguridad y altos estándares de calidad de vida para sus habitantes.</p> <p>Para el logro de este objetivo, se proponen unas políticas transversales como ejes fundamentales que traspasan toda la estructura estratégica del plan. Estas pretenden darle mayor coherencia y unidad al accionar departamental durante el cuatrienio.</p>	<p>El enfoque de sostenibilidad del plan se determina en la política transversal de ordenamiento, planificación y conciencia para enfrentar el cambio climático.</p> <p>En los distintos ámbitos del plan, se incorporan acciones a partir de elementos como educación ambiental, investigación, ciencia y tecnología, biocomercio, producción limpia, prevención y atención de riesgos y desastres, buscando coherencia institucional en lo ambiental. Adicionalmente y teniendo en cuenta que se carece de una política del ordenamiento territorial que guíe los procesos de ocupación, uso y regulación desde una perspectiva intersectorial en el departamento, se formula, como instrumento articulador, el plan de ordenamiento territorial departamental.</p> <p>Busca articular variables y procesos económicos, sociales y ambientales en el territorio, y armonizarlos con el ambiente natural, social y construido, procurando estructurar ámbitos físico-espaciales, en los que pueda desarrollarse un modelo de desarrollo humano sustentable</p>	<p>Dentro de la política transversal de ordenamiento, planificación y conciencia para enfrentar el cambio climático, se definen proyectos y metas puntuales para la conservación de cuencas hidrográficas.</p>

Programas y proyectos		
	<p>Ordenamiento, planificación, conservación, investigación y uso sostenible de los recursos naturales, con enfoque diferencial y adaptabilidad al cambio climático.</p> <p>Con este programa se pretende conocer, ordenar y</p>	<p>Estudios y acciones de conservación, restauración y uso sostenible de los recursos en cuencas y acuíferos que proveen agua a los acueductos y actividades económicas del departamento de Casanare.</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

	<p>planificar el territorio y revertir el uso indebido de recursos naturales estratégicos para el desarrollo de Casanare, permitiendo el crecimiento económico-productivo y social ordenado sobre los espacios principalmente rurales del territorio, lo cual generará una disminución de los conflictos ambientales, deteniendo la pérdida de los bosques y los servicios ambientales y la degradación de los ecosistemas con su biodiversidad.</p> <p>La meta asociada a este programa es: Planificar, concertar y ejecutar acciones para detener los conflictos ambientales en el territorio área en conflicto del departamento.</p>	<p>Con este proyecto se busca detener los conflictos de sobreutilización de los suelos y el uso indebido del recurso hídrico en las cuencas que proveen a los acueductos y a las actividades económico-productivas.</p> <p>Así mismo, sobre las cuencas de acueductos municipales que se han adquirido, seguir alinderando, cercando y manteniendo las plantaciones forestales que se han sembrado para la recuperación de la cobertura boscosa</p> <p>Adquirir predios de las áreas estratégicas de las cuencas de los acueductos municipales debidamente priorizados.</p> <p>También, para atender la demanda de las comunidades respecto a material vegetal y realizar la recuperación de rondas y zonas estratégicas de las cuencas de fuentes de agua, tanto para uso doméstico como para actividades productivas, es necesario seguir reproduciendo y entregando plántulas de bosque nativos.</p> <p>También se busca la caracterización de zonas de recarga hídrica, establecer su magnitud y la calidad de estas fuentes, en aquellos municipios que abastecen sus acueductos con aguas subterráneas, a fin de complementar los esfuerzos locales y de la autoridad ambiental para efectuar estos estudios.</p> <p>Las metas asociadas son:</p>
--	---	---



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

		<p>Tres incentivos sociales y económicos definidos y priorizados para la conservación.</p> <p>Cinco acciones articuladas de pagos por servicios ambientales</p> <p>Doce acciones de restauración ejecutadas.</p> <p>Tres estaciones hidrométricas automáticas adquiridas para su instalación.</p> <p>Un millón de plántulas de especies forestales nativas producidas y plantadas.</p> <p>93 hectáreas adquiridas para la protección de microcuencas que proveen de agua a acueductos municipales.</p> <p>20 kilómetros de alinderamiento y/o cercado ejecutado en predios adquiridos para la protección y conservación de cuencas municipales</p>
	<p>Ordenamiento y planificación del territorio para la protección ambiental, uso sostenible productivo y prevención del riesgo en Casanare.</p> <p>Este proyecto tiene que ver con el plan de ordenamiento territorial departamental (POTED) y la formulación de la política sectorial ambiental y de cambio climático, con enfoque diferencial, en el marco del sistema departamental ambiental de Casanare (SIDAP) creado mediante ordenanza No 081 del 2000.</p> <p>Tanto el POTED como la política deben consolidar el sistema departamental (SIDAP) y regional de áreas protegidas (SIRAP), el cual</p>	<p>Fortalecimiento productivo a través del abastecimiento del recurso hídrico en el departamento de Casanare.</p> <p>La productividad y competitividad agropecuaria dependen de la disponibilidad de tierras aptas, de agua, de sistemas de riego eficientes y la vocación del productor, factores indispensables para el correcto desarrollo y el retorno de las inversiones agropecuarias. En Casanare existen grandes extensiones de tierra subutilizada, con potencialidad agrícola, dispuesta tradicionalmente para la ganadería extensiva por la falta de fuentes hídricas adecuadas que permitan tener un uso más productivo.</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

	<p>tiene creados espacios de articulación y coordinación interinstitucional como el Comité Directivo y Comité Técnico del SIRAP.</p> <p>El POTED debe realizar una zonificación ambiental, económico-productiva de riesgos y de amenazas, donde se definan áreas para preservar, proteger y conservar las zonas que prestan servicios ambientales. Las principales metas son: formular y adoptar la política ambiental y de cambio climático a corto, mediano y largo plazo en el departamento; y fortalecer el sistema departamental (SIDAP) y regional (SIRAP) de áreas protegidas.</p>	<p>Se realizarán acciones de planeación, diseño y construcción de proyectos articuladas con las entidades públicas y privadas, que permitirán dotar áreas con infraestructura de riego, drenaje y/o control de inundaciones, con el fin de aumentar la productividad en zonas agropecuarias.</p> <p>La meta planteada es: Tres sistemas de riego para el aprovisionamiento de agua y adecuación de tierras con fines agropecuarios</p>
--	---	--

3.1.3.2. Las corporaciones autónomas regionales

Plan de Gestión Ambiental Regional de Cormacarena 2012-2019

Estructura general

El Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) para el período 2010- 2019, es el compendio de estrategias concertadas con diferentes actores regionales para buscar una solución a la situación ambiental existente en el departamento del Meta.

El PGAR está conformado por cinco capítulos o componentes: 1) **M**arco conceptual y metodológico; 2) **D**iaagnóstico ambiental; 3) **V**isión ambiental para el desarrollo



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

regional; 4) Líneas estratégicas del plan de gestión ambiental regional; 5) Instrumentos de seguimiento y evaluación del plan de gestión ambiental regional.

Objetivo general del PGAR

Orientar y contribuir al desarrollo integral y sostenible del departamento del Meta, desde la perspectiva de la planificación y el ordenamiento ambiental del territorio, para el aprovechamiento y uso racional del territorio, de los recursos naturales renovables y de la biodiversidad, acorde con la oferta de los bienes y servicios ambientales del medio natural y con las dinámicas económicas, sociales y culturales; con el fin de mejorar el bienestar y calidad de vida de la población metense.

Dentro de la visión ambiental se definen los siguientes objetivos específicos:

- Orientar el ordenamiento territorial hacia la inserción de los criterios y determinantes ambientales, así como en la regulación del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, en especial el suelo como recurso fundamental de las actividades de producción primaria; de modo que se oriente el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de las actividades agropecuarias, forestales, mineras, turísticas y de protección de la población.
- Contribuir al mejoramiento de la disponibilidad y suministro de agua potable para consumo humano, y al saneamiento básico y ambiental, para mejorar el nivel de



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

vida de la población y disminuir los riesgos de enfermedades asociadas a estas variables en el departamento del Meta.

- Mejorar el conocimiento del patrimonio natural y de la biodiversidad, así como de las diferentes dinámicas de oferta y demanda de bienes y servicios ambientales, y fortalecer los sistemas de información ambiental para la toma de decisiones.
- Promover la conservación, el conocimiento, el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de la biodiversidad y del paisaje; y apoyar las iniciativas o proyectos de mercados verdes, turismo ecológico, bioprospección y biocomercio sostenible.
- Impulsar y apoyar la formación de una cultura ambiental en el departamento, acorde con la política nacional de educación ambiental y con las condiciones y dinámicas socioeconómicas y ambientales de la región, e incentivar la participación de todos los actores regionales.
- Fortalecer los nodos de producción más limpia y fomentar las buenas prácticas ambientales, integrando la gestión ambiental y la calidad, así como el manejo ambientalmente adecuado de los residuos que se generan.
- Establecer mecanismos para la protección de la fauna y flora silvestre, y apoyar e incentivar la recuperación y conservación de los bosques o ecosistemas naturales degradados.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Contribuir a la generación de bienestar y disfrute de un ambiente sano de la población del Meta, mediante el control y reducción de la contaminación ambiental en los asentamientos humanos, cumpliendo las normas nacionales.
- Orientar la inversión hacia la conservación del patrimonio natural, el mejoramiento ambiental y el desarrollo sostenible del departamento, acordes con el Plan Nacional de Desarrollo y las políticas sectoriales del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Fortalecer la estructura administrativa y social para la gestión ambiental en el departamento del Meta.

Líneas estratégicas generales

- Fortalecimiento de la organización y coordinación institucional y social para la gestión ambiental y la participación.
- Conservación, protección y restauración del patrimonio natural y la biodiversidad.
- Gestión integral para la sostenibilidad ambiental del territorio.
- Gestión integral para la prevención, control y vigilancia de la contaminación ambiental.
- Gestión para el ordenamiento territorial y la planificación ambiental.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Estrategias dirigidas al recurso hídrico:

A través de la línea estratégica de conservación, protección y restauración del patrimonio natural y la biodiversidad se desarrolla lo relacionado con la implementación de medidas para la conservación, protección, restauración y manejo de los recursos naturales renovables y de la biodiversidad, con especial énfasis en el agua, la flora, la fauna y el suelo.

Teniendo en cuenta que el agua posee importancia estratégica en la integración de los sistemas naturales, y en el desarrollo económico, social y cultural del departamento, se plantean acciones integrales tanto para la administración eficiente del recurso, como para la protección y conservación de las cuencas, microcuencas y ecosistemas estratégicos (como nacimientos de agua, recarga de acuíferos, lagunas, sistemas lénticos y humedales) y también para la recuperación de la capacidad de regulación de los sistemas hídricos y restauración de ecosistemas intervenidos y/o degradados, a fin de recuperar y garantizar la sostenibilidad de la oferta natural y el abastecimiento del recurso agua a los asentamientos y los sectores productivos.

En este sentido, para conservar, preservar, proteger, prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca; así como planear el uso y manejo sostenible de sus recursos



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

naturales renovables y mejorar la cantidad y calidad de agua, se plantea la reglamentación y el ordenamiento ambiental de cuencas hidrográficas para su manejo integral. Además, se incentiva la ejecución de acciones, tales como la caracterización, reglamentación de corrientes, reforestación y manejo de zonas desprovistas de cobertura vegetal en las rondas hídricas, realización de obras de bioingeniería para el control de inundaciones, estabilización de taludes y estabilización de terrenos, etc. También, se continuará con la implementación de la tasa de uso del agua en nuevas cuencas, a fin de regular el consumo de agua.

Respecto a la ordenación de cuencas, es importante resaltar lo previsto en el artículo 17 del Decreto 1729 de 2002 el cual establece que: “Las normas sobre manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables previstos en un plan de ordenación de una cuenca (POMCA) priman sobre las disposiciones generales dispuestas en otro ordenamiento administrativo, en las reglamentaciones de corrientes, o establecidas en los permisos, concesiones, licencias y demás autorizaciones ambientales otorgadas antes de entrar en vigencia el respectivo plan de ordenación y manejo. De acuerdo con lo previsto en el Artículo 10 de la Ley 388 de 1997, el plan de ordenación y manejo de una cuenca hidrográfica constituye norma de superior jerarquía y determinante de los planes de ordenamiento territorial”. Por lo anterior, los entes territoriales deben tener en cuenta estos planes



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

para que realicen los ajustes correspondientes en sus respectivos instrumentos de planificación.

De igual manera, se buscará la protección y conservación de los ecosistemas estratégicos y la biodiversidad mediante la consolidación del sistema regional de áreas protegidas (SIRAP) y la declaración, ampliación y fortalecimiento de áreas protegidas, con especial atención a los ecosistemas de páramo o subpáramo de la jurisdicción y su biodiversidad asociada, mediante la formulación de los planes de manejo y su implementación.

Así mismo, se promocionará y se realizarán estudios de investigación básica y aplicada para el conocimiento de los componentes de la biodiversidad y para el direccionamiento de las actividades o acciones hacia la protección de las especies silvestres, con énfasis en las especies amenazadas. También se adelantará la delimitación de zonas de reserva forestal y se fortalecerá y apoyará la red departamental para el control al tráfico ilegal de especies silvestres.

Para esta línea estratégica se establecieron las siguientes metas:



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Avanzar en el proceso de formulación e implementación de por lo menos cinco planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) priorizadas.
- Ejecutar obras de control de erosión e inundaciones en zonas de riesgo priorizadas en el departamento del Meta.
- Continuar con la implementación de la tasa por uso de agua en las diez corrientes hídricas identificadas con el fin de fortalecer y hacer seguimiento a los procesos iniciados con anterioridad.
- Promover, proyectar y desarrollar programas de reforestación, recuperación y mantenimiento de la cobertura boscosa de por lo menos 20.000 hectáreas.
- Delimitar, reglamentar, elaborar e iniciar la implementación los planes de ordenamiento y manejo de diez humedales y desarrollar los procesos para la recuperación y manejo de cinco zonas de espacio público natural (humedales, páramos y parques lineales).
- Formular los planes de ordenación forestal de las cuencas de Vichada, Guayabero, Guaviare y concluir la cuenca del Ariari.
- Apoyar la consolidación del sistema regional de áreas protegidas (SIRAP). Declarar, ampliar y fortalecer áreas protegidas, con especial atención a los ecosistemas de páramo o subpáramo de la jurisdicción y su biodiversidad asociada, y continuar la implementación de los planes de manejo.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Adelantar acciones de protección, adquisición y/o administración de áreas de importancia estratégica para la conservación de cuencas abastecedoras de acueductos municipales o veredales.
- Establecer el modelo hidrogeológico, el inventario de acuíferos y la disponibilidad de agua subterránea en los municipios priorizados y continuar con la implementación del modelo en Villavicencio y Puerto López; así como las medidas de manejo.
- Fomentar, formular y apoyar la implementación de los planes de conservación de especies de fauna y de flora silvestres, con especial énfasis en las amenazadas; y apoyar o realizar estudios que contribuyan a incrementar el conocimiento de la biodiversidad metense.
- Promover y apoyar la implementación de las líneas de acción de la Estrategia Nacional para el Control y Prevención del Tráfico Ilegal de Especies Silvestres.
- Apoyar la implementación de la Política Nacional de Biodiversidad en el departamento del Meta

Línea estratégica gestión integral para la prevención, control y vigilancia de la contaminación ambiental

De igual manera, a fin de disminuir la contaminación de corrientes hídricas y de los suelos, se promueve y apoya la formulación de los planes de saneamiento y manejo



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

de vertimientos de aguas residuales domésticas y agroindustriales, y se realiza seguimiento a su implementación. Para esta línea estratégica se establecieron las siguientes metas:

Realizar la evaluación del riesgo de líneas vitales de acueducto en el caño Caney, municipio de Restrepo, y en Quebrada Honda, municipio de Villavicencio, de la cuenca del río Guatiquía y los demás que sean priorizados

Plan de acción institucional de Cormacarena 2016-2019

En este plan de acción institucional 2016-2019, se identificaron cuatro programas que serán los ejes principales para la administración de los recursos naturales durante los próximos años así:

- a. Administración del capital natural y mejoramiento de la gobernabilidad ambiental.
- b. Ordenamiento prospectivo para la conservación y uso sostenible del territorio.
- c. recuperación y conservación de áreas para mantener la oferta natural.
- d. Fortalecimiento para la gestión y el desarrollo institucional.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Este plan de acción está alineado con las estrategias del PGAR; en él se identifican las siguientes metas para el sector hídrico:

- Generar información del recurso hídrico, mediante monitoreo de puntos de agua subterráneos.
- Obras de control de erosión, inundaciones y procesos de remoción en masa cofinanciados en sitios priorizados.
- Ejecutar acciones para la implementación del ordenamiento del recurso hídrico y el control de la contaminación mediante el apoyo de proyectos o programas, con los siguientes indicadores: implementación de un plan de ordenamiento del recurso hídrico; 4 procesos de descontaminación hídrica.

Plan de gestión ambiental de Corporinoquia

Dentro de los instrumentos de planificación de Corporinoquia se destaca el plan de gestión ambiental 2013-2025, como un ejercicio de planificación que busca orientar de manera coordinada el manejo, la administración y el aprovechamiento de sus recursos naturales renovables, para contribuir desde lo ambiental a la consolidación de alternativas de desarrollo sostenible en el corto, mediano y largo plazo, acordes con las características y dinámicas biofísicas, económicas, sociales y culturales de la Orinoquia.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En su estructura se establece un modelo programático orientado en seis líneas estratégicas:

- Fortalecimiento institucional regional.
- Ordenamiento territorial
- Recurso hídrico
- Construcción del conocimiento para la planificación y gestión ambiental
- Gestión del riesgo y cambio climático
- Conservación de la diversidad biocultural

Teniendo como punto de partida esta estructura se establece la orientación para las líneas y estrategias dirigidas al sector hídrico, así:

La Corporación prioriza el recurso hídrico como eje orientador para todos los entes territoriales y por supuesto en articulación al desarrollo territorial, desde la perspectiva regional, teniendo en cuenta que las normas sobre manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables previstos en el plan de ordenación de una cuenca priman sobre las disposiciones generales dispuestas en otros ordenamientos administrativos. Por lo cual se entiende la cuenca hidrográfica como la unidad fundamental de análisis para el desarrollo de los procesos de planificación y administración en el marco de la gestión integral del recurso hídrico,



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

la cual se realiza desde una visión integral, de conformidad con la orientación de la política que indique el Ministerio de Ambiente.

La elaboración de los planes de ordenación de las cuencas hidrográficas, el ordenamiento y la reglamentación de corrientes hídricas son herramientas de planificación en los que se ha venido avanzando para el área de la jurisdicción, como se relaciona a continuación:

- Hectáreas en procesos de ordenación de cuencas en la jurisdicción de Corporinoquia: 3.214.526,56.
- Número de cuencas en proceso de formulación del plan de ordenación: 3.
- Número de cuencas con plan de ordenación formulado sin aprobación mediante acto administrativo: 4.
- Número de cuencas con plan de ordenación formulado y aprobado mediante acto administrativo: 11.
- Numero de corrientes hídricas con plan de ordenamiento y acto administrativo de reglamentación: 4.
- Numero de corrientes hídricas (canales de riego) en proceso de formulación del plan de ordenamiento y reglamentación: 6.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En línea estratégica N° 3: Recurso hídrico factor preponderante para el desarrollo sostenible de la región, que busca garantizar la oferta y calidad del recurso hídrico como eje articulador de las relaciones de vida en el territorio, se plantean las siguientes metas, enmarcadas en los siguientes ejes estratégicos:

Determinación del potencial hídrico de la región:

- Consolidar un sistema de monitoreo de caudales de las principales fuentes hídricas superficiales.
- Actualizar la aplicación de la metodología de los índices de escasez para la Orinoquia.
- Determinar el potencial hídrico subterráneo de los municipios con mayor demanda en la jurisdicción (prioridad en zonas de sabana).

Determinación de la demanda del recurso hídrico en la jurisdicción:

- Determinar la demanda actual y futura de las fuentes superficiales de mayor presión de la jurisdicción.
- Determinar la demanda actual y futura de las fuentes subterráneas de mayor presión de la jurisdicción.

Determinación de la calidad del recurso hídrico en la jurisdicción:



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Diseñar y consolidar el sistema de información de calidad de las principales fuentes superficiales y subterráneas de la jurisdicción.
- Realizar un estudio sobre indicadores biológicos de calidad del agua.

Instrumentos de planificación, protección y manejo del recurso hídrico:

- Actualizar seis planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (POMCH) (ríos Cusiana, Cravo sur, Pauto, Ariporo, Negro y Tame).
- Formular tres planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (POMCH) (Guachiria, Bojumea, Guanápalo).
- Implementar seis proyectos de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (POMCH).
- Reglamentar seis corrientes hídricas con relación a las cuencas priorizadas.
- Actualizar y socializar los módulos de consumo a los sectores agrícola, pecuario, industrial y de servicios.
- Definir las rondas de protección de las principales fuentes superficiales de la jurisdicción.

Instrumentos económicos para la regulación del aprovechamiento del recurso hídrico:

- Implementar la tasa retributiva para las corrientes priorizadas en la jurisdicción.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Realizar el censo de usuarios del recurso hídrico (subterráneo y superficial).
- Desarrollar proyectos piloto de esquemas de pago por servicios ambientales relacionados con el agua en cuencas de mayor presión.

3.1.4. Visiones para la región

Un lienzo en blanco que para muchos ha motivado soñar con la transformación del territorio. Así se han planteado para la Orinoquia grandes apuestas productivas que en general han partido de concepciones centralistas, lejos de la visión endógena regional.

Es así que “En ese mismo lugar iba a quedar la ciudad de Marandúa propuesta por el presidente Belisario Betancur, que de forma similar a Brasilia, en Brasil, sería un nuevo centro administrativo, además de ser modelo de planificación”. De igual manera, “los presidentes Alfonso López y Rafael Reyes miraron hacia ese lugar del país con grandes expectativas que nunca se concretaron”⁹.

3.1.4.1. El renacimiento de la Orinoquia

⁹ <http://www.semana.com/nacion/articulo/sera-vichada-tierra-prometida/85052-3>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

El renacimiento de la Orinoquia alta de Colombia planteado bajo la presidencia de Álvaro Uribe Vélez se planteó como una visión de largo plazo, considerando esta zona como un sitio geoestratégico para el comercio por la cercanía a los puertos del Atlántico a través del Orinoco y a través de la hidrovía con los ríos del sur, particularmente asociando el proyecto al río Meta¹⁰.

El proyecto fue promovido desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural hacia el año 2004 y comprendía 6,3 millones de hectáreas ubicadas en la altillanura entre los departamentos del Vichada y Meta, y planteaba como objetivo devolverle a esta región del país su característica de bosque húmedo tropical en un plazo de 20 años; generando 1,5 millones de empleos, con producciones basadas en cultivos de palma de aceite, caucho y pino tropical caribe, usando entre otros mecanismos el MDL en proyectos forestales en el Vichada¹¹.

Según cálculos del Gobierno, el proyecto requeriría una inversión, en los 20 años, de entre 12.000 y 15.000 millones de dólares, incluyendo el desarrollo de nuevos asentamientos humanos sostenibles. Las familias beneficiadas con el proyecto

¹⁰ http://historico.presidencia.gov.co/prensa_new/sne/2004/septiembre/07/07072004.htm

¹¹ <http://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2012/04/VER.pdf>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

serían capacitadas por el Sena en el manejo de maquinaria y técnicas agrícolas para la implementación de los proyectos productivos que se realizarían en la zona¹².

En el megaproyecto, estarían involucradas entidades privadas y estatales como: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Fuerza Aérea Colombiana (FAC), Centro Gaviotas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); Corpoica, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y Fundación Zeri¹³. Este megaproyecto ofrecería al mundo un nuevo bosque húmedo tropical. De igual manera se podría hacer una regularización de las cuencas de la Orinoquia Alta, se recuperaría de la biodiversidad ecológica de la zona y se obtendría, a través de la palma, un sistema de energía renovable como el biodiesel¹⁴.

3.1.4.2. La mejor Orinoquia que podemos construir: elementos para la sostenibilidad ambiental del desarrollo

De acuerdo con el documento “La mejor Orinoquia que podemos construir- Elementos para la sostenibilidad ambiental del desarrollo”¹⁵, la región “atravesada un

¹² http://historico.presidencia.gov.co/prensa_new/sne/2004/septiembre/07/07072004.htm

¹³ Idem

¹⁴ Idem

¹⁵ Iniciativa de la Corporación Autónoma Regional la Orinoquia-Corporinoquia para propiciar y estimular un diálogo social sobre el presente y futuro de la Orinoquia colombiana.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

proceso de transformación económica, social y ecológica sin precedentes. El grado de incertidumbre sobre el resultado de este proceso de transformación es muy amplio. Esto como consecuencia de la carencia de suficiente información y conocimiento sobre el funcionamiento de sus sistemas ecológicos y sociales en escenarios de cambio global, por la debilidad institucional y por la falta de un acuerdo social sobre lo que debe ser el futuro de la región” (Rodríguez Becerra *et al.*, 2009).

Las diversas visiones que se presentan en dicho documento reflejan los planteamientos desde el Estado, desde los actores de desarrollo económico entre ellos actores del sector agropecuario (palmeros, arroceros y ganaderos) y del sector minero energético (petroleros), los cuales a su vez se contrarrestan con las consideraciones expresadas desde el denominado sector de los conservacionistas.

Si bien el ejercicio habla de una visión integradora, en realidad resalta la posición frecuente y dominante de “la cuenca como espacio de oportunidades económicas, donde en los nuevos procesos de desarrollo no siempre se están tomando las medidas necesarias para construir procesos de desarrollo regional, ecológicamente viables y sostenibles, que sean, además, incluyentes y equitativos”.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.1.4.4. Visión regional de los llanos orientales: visión de visiones

Como resultado del proyecto Visión regional de los Llanos Orientales adelantado por la Universidad de los Llanos (Unillanos) con Ecopetrol a través de 31 maestrías en los departamentos de Arauca, Casanare, Meta y Vichada, concluyó que en la región de la Orinoquia se deben desarrollar cinco estrategias determinantes hasta el año 2030, para llegar a cumplir la “Visión de visiones del desarrollo sostenible de los Llanos Orientales”. Este ejercicio académico buscó poner de relieve el pensamiento endógeno de la región ante las grandes dinámicas de transformación económica y social.

A partir de este ejercicio, se concreta la “visión en la región de los Llanos Orientales de Colombia – 2030” a mediano plazo; se privilegia el desarrollo sostenible en un escenario de paz en consolidación, con el reordenamiento territorial integral, con la gestión geopolítica del recurso hídrico y de los socioecosistemas, con conocimientos y saberes puestos en circulación por una red de inteligencia regional en un mundo globalizado, con base en convergencias política e interinstitucional entre las comunidades de sus territorios, el Estado en todos sus niveles y el sector privado, convalidada bajo los principios constitucionales democráticos de respeto a



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

la autonomía y descentralización política, el respeto por la vida y el logro del bienestar social.

Se busca por tanto alcanzar los siguientes objetivos para consolidar la visión¹⁶:

“Objetivo 1. **Conformación de la plataforma informática y de medios.** “Visión 2030 en paz” Divulgación y pedagogía para la socialización y movilización social de las estrategias Visión 2030 para renovación de institucionalidad y la gobernabilidad regional.

Objetivo 2. **Inserción de la visión en los planes de desarrollo nacional y regional 2016- 2030.** Integrar en un proceso técnico, participativo y político integral multinivel, la acelerada transformación territorial de la economía y la movilidad sociocultural regional.

Objetivo 3. **Participación interinstitucional en la visión AMEM 2030.** Subregionalización y profundización de los enfoques locales de visión estratégica regional.

Objetivo 4. **Conformación de la red de universidades “Orinoquia superior”.** “Construyendo RIO”, consolidar un sistema regionalizado de formación de capital social y humano con identidad territorial líder del proyecto regional Orinoquia.

¹⁶<http://www.congresocienciasambientales.com/memorias/Territorios%20y%20Conflictos%20Socioecol%C3%B3gicos/1.%20Clara%20Ines%20Caro%20Caro.pdf>. Diapositiva 13.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Objetivo 5. **Conformación del observatorio regional de la gestión territorial sostenible.** Monitoreo de la política pública, la planeación y la gestión del ordenamiento territorial sostenible regional y subregional.

Objetivo 6. **Consolidación del nodo Orinoquia de cambio climático.** Consolidar la agenda y las acciones estratégicas de adaptación y mitigación del cambio climático en la proyección del desarrollo territorial regional”.

Para el logro de esta visión de visiones, se plantean cinco estrategias¹⁷.

Tabla 8. Prioridades y percepciones locales: priorización de temas estratégicos por las comunidades locales en 23 municipios

Temas estratégicos	Municipios																							
	Acacias	Aguazul	Arauca	Castilla la Nueva	Chámeza	Cubarral	Cumaribo	El Calvario	Granada	La Macarena	La Primavera	Mesetas	Monterrey	Orocué	Paz de Ariporo	Puerto Carréño	Puerto Gallán	Santa Rosalia	Serravena	Puert Rico	Tame	Villavicencio	Yopón	Total municipios
Gestión del agua	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	14
Formación de capital humano	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	10
Presencia e inversión del Estado	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6
Tenencia de la tierra	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Ética pública	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	10
Biodiversidad	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	7
Economía campesina	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6
Identidad e inclusión	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Conflicto armado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
Economía petrolera	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	5
Ciudades sostenibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Modelo agroindustrial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Relación de fronteras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

¹⁷ <http://www.eltiempo.com/colombia/llano-7-dias/el-futuro-de-la-orinoquia/16562068>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Fuente: Visión de visiones¹⁸

- Agua y biodiversidad determinante del desarrollo territorial, apuntalando que lo más importante es el agua y es necesario pasar del discurso a una gestión ambiental que se convierta en la base de decisiones políticas.
- Inteligencia regional y proyecto político territorial compartido, estrategia que le apunta a suplir la falta de recurso humano en la región, en el carácter científico, tecnológico y de innovación.
- Desarrollos alternativos e integrales, dándole cabida a las formas tradicionales de uso con los indígenas en el conuco, los campesinos que aportan a la seguridad alimentaria, los cultivos de tipo industrial que aportarían a la seguridad alimentaria y que a la vez están aportando al crecimiento económico de la región. Contempla rescatar los usos tradicionales como las huertas caseras y cumplir con la sostenibilidad que los indígenas definieron como el respeto por la vida, los territorios y los pueblos.
- Gobernanza e institucionalidad para la construcción de paz territorial, en la cual se prioriza la ética pública ante las situaciones de corrupción, de la mano del trabajo por la paz territorial.

¹⁸<http://www.congresocienciasambientales.com/memorias/Territorios%20y%20Conflictos%20Socioecol%C3%B3gicos/1.%20Clara%20Ines%20Caro%20Caro.pdf>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Reordenamiento orgánico territorial, buscando que la autonomía local se manifieste y que represente los saberes locales y la oferta naturales en esos entornos, bajo la mirada de los expertos y de la gente desde los territorios.

En mayor detalle, la estrategia de más significancia en el estudio se orienta al agua y la biodiversidad, y por tanto a la provisión de servicios ecosistémicos, dentro de los cuales se consideran, en orden de importancia los mencionados a continuación.

Tabla 9. Percepción de los servicios ecosistémicos de provisión por las comunidades locales en 23 municipios

Servicio ecosistémico	A	B	C	D	E	Total
Suministro de agua potable	2280	232	102	30	18	2662
Producción agrícola	1275	696	234	90	22	2317
Ganado	640	888	402	120	21	2071
Madera	845	564	342	116	68	1935
Forraje	555	532	378	174	60	1699
Medicina / Bioquímica	830	432	252	90	80	1684
Carne monte	600	464	297	186	113	1660
Recursos genéticos	650	492	324	124	64	1654
Energía (Hidroeléctrica)	795	420	204	102	73	1594
Combustible (Madera)	545	416	333	168	96	1558
Acuicultura	625	372	297	176	66	1536
Fibras	410	448	390	186	70	1504
Pesca ornamental	380	364	387	226	99	1456
Pesca industrial	315	344	381	188	94	1322

Orden y calificación de valoración de mayor a menor A(5), B(4), C(3), D(2) y E(1)

Fuente: Visión de visiones¹⁹.

¹⁹[http://www.congresocienciasambientales.com/memorias/Territorios %20y %20Conflictos %20Socioecol %C3 %B3gicos/1. %20Clara %20Ines %20Caro %20Caro.pdf](http://www.congresocienciasambientales.com/memorias/Territorios%20y%20Conflictos%20Socioecol%C3%B3gicos/1.%20Clara%20Ines%20Caro%20Caro.pdf)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 6. Indicadores de salud de la cuenca del Orinoco

Fuente: WWF, 2016.

Los indicadores se seleccionaron con base en la priorización de los valores importantes para la cuenca y se identificaron las principales amenazas que los afectan. Los valores y amenazas fueron agrupados en las siguientes categorías: agua, biodiversidad; manejo/gobernanza; ecosistemas & paisajes; economía y gente/cultura. De esta forma, el reporte analiza también los impactos que ha generado la rápida transformación de sus ecosistemas naturales por las actividades agroindustriales pecuarias y extractivas. Varios de sus indicadores y resultados están articulados al Plan Estratégico de la Macrocuena Orinoco que lidera el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto Humboldt, por lo cual esta iniciativa es importante para la construcción del modelo deseado y factible.

Los once indicadores evaluados tuvieron calificaciones entre 0 y 5, donde 5 equivale a la mejor calificación. El resultado, basado en el promedio de las calificaciones de las subzonas para la salud de la macrocuena del Orinoco es de 3,2, lo cual significa que es moderadamente buena. Los resultados varían ampliamente y se observan mejores calificaciones para los indicadores que representan las categorías de ecosistemas & paisajes y agua, en comparación con las categorías de biodiversidad, gente & cultura y manejo & gobernanza.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Anota WWF que “es importante tener en cuenta que las categorías con bajas calificaciones tuvieron muy pocos indicadores debido a la limitada disponibilidad de datos”. Las calificaciones globales de la cuenca variaron desde 2,0 para el indicador de calidad del agua hasta 4,7 para el indicador de área de bosque estable (cobertura de bosque que no cambió entre 1990 y 2014 para las cuencas de la transición Amazonas-Orinoco)”.





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 7 Calificación promedio de la salud de la cuenca del Orinoco

Fuente: WWF, 2016.

A la escala de subzonas, los resultados de las calificaciones muestran un gradiente de alto a bajo desde el occidente hacia el oriente, donde el Alto Meta tuvo los resultados más bajos (1,9) y Matavén obtuvo las calificaciones más altas (4,4). De acuerdo con WWF, “las diferencias entre la región occidental y la oriental de la Orinoquia se deben a la presión del desarrollo en el occidente, reflejado en una pobre calidad del agua y cambios significativos en el paisaje”.

Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

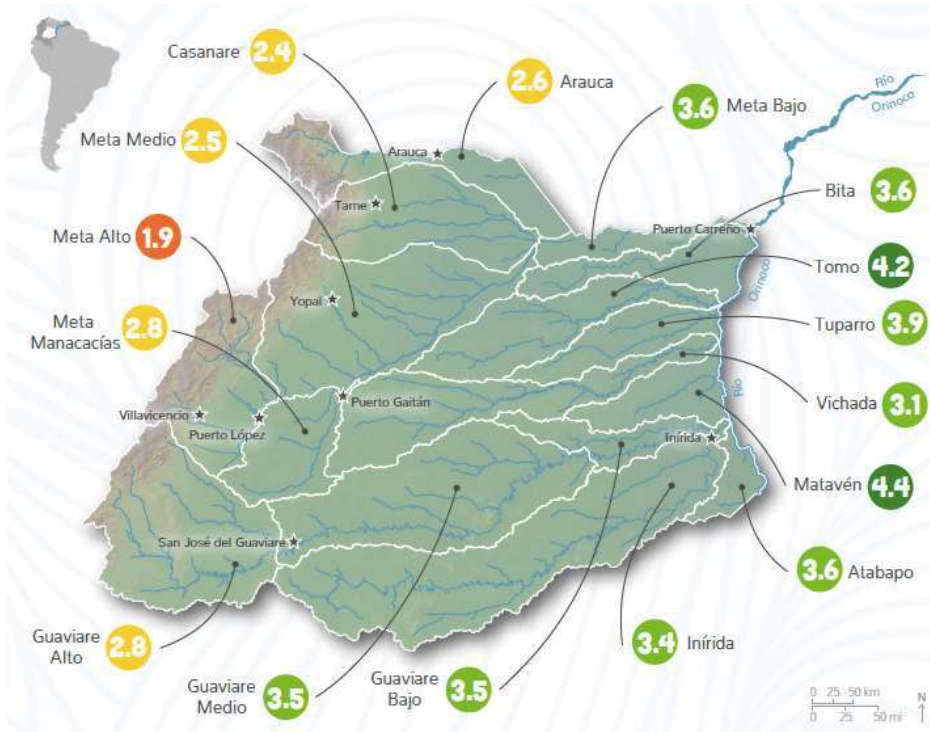


Figura 8. Calificación de salud de las subcuencas analizadas

Fuente: WWF, 2016.

De acuerdo con WWF, “la Orinoquia es además una región clave para el posconflicto. Lograr una planificación armónica, que respete las riquezas naturales y garantice un desarrollo sostenible, es uno de los grandes retos del país en los próximos años”²⁰.

²⁰ <http://www.wwf.org.co/?272870/El-Orinoco-al-tablero>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.1.5. Visiones de desarrollo territorial departamental

El Departamento Nacional de Planeación (DNP), a través de la Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible (DDTS) tiene entre sus funciones el fortalecimiento de las capacidades territoriales, por lo cual viene apoyando la construcción de visiones de desarrollo departamental, con los cuales consolida la planificación estratégica, el aprendizaje técnico y el empoderamiento de actores locales.

3.1.5.1. Meta visión 2032: territorio integrado e innovador²¹

“En el 2032 el departamento del Meta será un territorio integrado e innovador, que compatibiliza el esquema de producción a gran escala de la altillanura, con el centro de servicios tecnológicos y biotecnología en la región de piedemonte y el centro agroalimentario y agroindustrial del Ariari, en un marco de inclusión y equidad social. El departamento estará integrado gracias a la red vial que posibilita la creación de nuevos centros urbanos en La Cristalina, Casibare y el crecimiento rápido de un corredor de desarrollo entre Puerto Gaitán y Puerto Carreño. Igualmente, la apertura de la vía Uribe-Colombia moviliza económicamente el norte del Guaviare e integra esta región con el occidente colombiano en una ruta más expedita con el puerto de Buenaventura. La dinámica productiva de la altillanura significará la consolidación

²¹ [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/10-VISION %20META.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/10-VISION%20META.pdf)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

de la subregión como la principal zona agroindustrial del país, con la apertura del eje fluvial del río Meta y un comercio nutrido basado en la biotecnología que genera nuevas actividades alrededor de la industria petrolera, la producción ecoeficiente de alimentos, la agroenergía, producción de balanceados, los proyectos forestales y frutícolas, en una zona altamente productiva que configura el principal clúster agroindustrial, biotecnológico, turístico y petrolero del oriente colombiano”.

Tabla 10. Síntesis de los principales lineamientos de política y su relación con la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico						
Objetivo PGIRH	Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.					
Principios PGIRH	Integralidad y diversidad Uso prioritario agua potable Bien de uso público Información e investigación Participación equidad Factor de desarrollo Unidad de gestión Ahorro y uso eficiente					
Objetivos específicos PGIRH	<p>OFERTA</p> <p>Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país</p>	<p>DEMANDA</p> <p>Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.</p>	<p>CALIDAD</p> <p>Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico</p>	<p>RIESGO</p> <p>Desarrollar la gestión y integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua</p>	<p>FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL</p> <p>Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico</p>	<p>GOBERNABILIDAD</p> <p>Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Estrategias PGIRH	Conocimiento Planificación Conservación	Caracterización y cuantificación de la demanda del agua en cuencas prioritizadas Incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en los principales sectores productivos de usuarios del agua Uso eficiente y sostenible del agua	Ordenamiento y reglamentación de usos del recurso Reducción de la contaminación del recurso hídrico Monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua	Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afecten la oferta y disponibilidad hídrica Incorporación de la gestión de los riesgos asociados a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica	Mejoramiento de la capacidad de gestión pública del recurso hídrico Formación, investigación y gestión de la información Revisión normativa y articulación con otras políticas Sostenibilidad financiera	Participación y Cultura del agua Manejo de conflictos
-------------------	---	---	---	---	---	--



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Objetivos específicos PGIRH	OFERTA Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país	DEMANDA Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.	CALIDAD Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico	RIESGO Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico	GOBERNABILIDAD Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico
	Ordenar el territorio prospectivamente - Ordenar el territorio de una manera armónica y acorde a la vocación de la región.	Modernización de la infraestructura de adecuación de tierras bajo el concepto del uso eficiente del suelo y del agua	Programa de Control de la Contaminación y Uso eficiente del Recurso Hídrico	Monitoreo y protección de la red hidrográfica del territorio	Aumento de las capacidades institucionales en toda la región. Ampliar las capacidades institucionales para la gestión del desarrollo regional.	Transformar las condiciones para el crecimiento y desarrollo sostenible diferenciado de los Llanos como generadoras de bienestar y dinamismo económico para sus habitantes



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

<p>Principales lineamientos y directrices desde las políticas del orden nacional, regional y departamental relacionadas con la gestión integral del recurso hídrico para la macrocuenca del Orinoco</p>	<p>En Los Llanos la conservación y el manejo eficiente del recurso hídrico y el uso del suelo de acuerdo a su vocación resultan primordiales.</p>	<p>Programa nacional de regulación hídrica en cuencas prioritarias con problemas de abastecimiento</p>	<p>Red de Monitoreo de la Calidad</p>	<p>Programa Nacional de Monitoreo del Recurso</p>	<p>Aumentar la movilidad social en los Llanos mediante el cierre de brechas sociales y el fortalecimiento del capital humano</p>	<p>Programa Nacional de Legalización, Registros de Usuarios del Recurso hídrico</p>
	<p>Gestión integral de la gran planicie donde confluyen: ecosistemas andinos, orinoquenses y amazónicos, serranías, sabanas, bosques de galería y selvas, recurso hídrico, biodiversidad</p>		<p>Evaluaciones Regionales del Agua</p>		<p>Esquema de pagos por servicios ambientales que permita garantizar la conservación de estos ecosistemas estratégicos</p>	<p>Programa de Cultura del Agua, Participación y Manejo de Conflictos relacionados con el recurso hídrico</p>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

	Instrumentos de planificación del recurso hídrico				Ajustes y desarrollos normativos relacionados con los instrumentos económicos y financieros para garantizar la oferta del recurso hídrico y el control de su contaminación.	
	Recuperación de las fuentes hídricas abastecedoras de acueductos Conservación de las cuencas hidrográficas				Implementar la estrategia de sostenibilidad financiera para la gestión integral del recurso hídrico	



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.1.6. Escenarios de gobernabilidad

De acuerdo con la política de gestión integral del recurso hídrico, dentro de las problemáticas actuales del recurso hídrico se identificaron los aspectos relacionados con la gobernabilidad. En particular, resalta cuestiones relacionadas con:

- Diferentes visiones de los actores y sectores en torno al aprovechamiento adecuado del recurso hídrico que complejizan su gestión articulada y generan conflictos.
- Necesidad de fortalecer la coordinación entre el MAVDT y las autoridades ambientales, y de este con los demás Ministerios y otras instituciones que a escala nacional tienen incidencia sobre la gestión del recurso hídrico (Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Agricultura, IDEAM, Ingeominas).
- Desarticulación entre las instituciones involucradas con el manejo de las aguas marino-costeras.
- Poco interés de la ciudadanía en participar en la gestión del recurso hídrico.
- Débil gestión y apoyo comunitario para la protección del recurso hídrico.

Destaca la PGIRH que “el problema está en la inadecuada gestión y gobernabilidad del recurso. La gestión integral del recurso hídrico busca actuar sobre las causas



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

de esta gestión deficiente como son la ineficiencia, los conflictos crecientes y el uso no coordinado del recurso hídrico”. Según la PGIRH para enfrentar la problemática y alcanzar los objetivos de la política, se dispone de una serie de instrumentos dentro de los cuales los instrumentos de participación y manejo de conflictos a los cuales denomina gobernabilidad.

En tal sentido, la presente sección busca identificar labores emprendidas por diferentes instancias del orden regional o nacional que apunten sus esfuerzos hacia una mejor gobernabilidad del recurso. Para ello, es necesario dejar el marco conceptual respecto a dos conceptos que se usan en la misma esfera: la gobernanza y la gobernabilidad.

Según Ospina (2013)²² la gobernabilidad en un sentido amplio comprende el “conjunto de características en la forma en que actores individuales coordinan sus acciones en torno a la construcción de un orden social; lo que a su vez está relacionado con conceptos económicos como costos y beneficios en las transacciones sociales”. Cita Ospina que “en un sentido más específico el Banco Mundial identifica la gobernabilidad como un estilo de gobierno caracterizado por un

²² William Ospina Naranjo 2013. Fundamentación del Centro de Estudio en Gobernabilidad y Gobernanza –CEGGOB–. Fundación Universitaria Católica del Norte, Facultad de Derecho. Coordinador Centro de Estudio en Gobernabilidad y Gobernanza, Medellín, Colombia, 2013.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

mayor grado de cooperación e interacción entre el Estado y actores no estatales dentro de un sistema de redes de relacionamiento mixtas, públicas y privadas”. Según este autor, la gobernanza es entendida como “la eficacia y calidad de la intervención del Estado, lo que le confiere en parte su legitimidad en un mundo de globalización acelerada y transformación que exige una nueva forma de gobernar”.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el concepto de gobernanza del agua se define como “los procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales”.

Según el MADS, la gobernanza del agua plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible (MADS, DGIRH & DNP, 2013).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Para el fortalecimiento de la gobernanza del agua, el MADS propone un enfoque basado en:

- La gobernanza del agua designa normas, procesos y comportamientos que permitan el ejercicio equilibrado de los poderes.
- Todos los intereses de los actores deben considerarse como relevantes.
- La autoridad ambiental competente garantiza una consideración justa de los distintos intereses y juega un papel imparcial.
- Las responsabilidades para la gestión integral del recurso hídrico (GIRH) contemplan tareas correctamente definidas, asignadas y bien articuladas.

Cita el MADS que “el éxito de la gobernanza y la gobernabilidad del agua dependen de la amplitud, intensidad y calidad de la participación pública, que posibilita propender hacia la eficiencia con sentido social, la transparencia en la gestión de los recursos hídricos y el respeto a la sociedad y al medio ambiente como elementos indispensables para acceder al desarrollo sustentable” (Mestre, 2012)²³.

En tal sentido y a partir del ejercicio que apuntaló a una estrategia nacional de la gobernanza del agua, se han considerado cuatro líneas de acción, a saber:

²³ <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1957:gobernanza-del-agua> 17 Julio 2016.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Política hídrica integradora (evaluar y ajustar la política a largo plazo).
- Coordinación, organización y fortalecimiento de capacidades (construir cooperación y participación social).
- Cooperación, participación e información (mejorar la organización, coordinación y capacidad de los diferentes actores).
- Sostenibilidad financiera para la GIRH (conducir hacia la sostenibilidad financiera de la GIRH).

Contextos generales respecto a la gobernabilidad

De acuerdo con el documento *La mejor Orinoquia que podemos construir*, en esta región, “las decisiones individuales sobre el consumo y la evacuación del agua tienen consecuencias que trascienden los límites de los predios (...)”, por lo que “actualmente son frecuentes las tensiones y conflictos relacionados con el acceso al agua durante las épocas secas y los que se generan por su evacuación durante las épocas de lluvia. La presencia de esos conflictos en una etapa tan temprana del desarrollo regional indica la presencia de una oferta ambiental limitada frente a lo cual la intervención del gobierno es inevitable. La efectiva aplicación de instrumentos e incentivos económicos asociados no solo a la captación y el consumo de agua sino también a su evacuación o drenaje y a la afectación de los



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

ecosistemas que soportan el ciclo hídrico podría facilitar el logro de los buenos propósitos que hoy se encuentran en los POMCA”.

3.2. INICIATIVAS SOBRE LA GOBERNABILIDAD / GOBERNANZA DEL AGUA EN LA ORINOQUIA

Misión Agua para mejorar la gobernanza del agua en Colombia

Durante el período 2010–2014, el Presidente de la República le pidió a la Alta Consejería liderar, en coordinación con el Viceministerio de Ambiente, el desarrollo de la iniciativa “Misión Agua”. Esta iniciativa ha buscado “procurar un diálogo democrático con alcance nacional, en el que se propicie la participación de todos los actores y en particular, de los sectores público y privado y de la comunidad internacional, con el fin de reflexionar, cuestionar y proponer las acciones necesarias para mejorar la gobernabilidad del agua, logrando que se reconozca su importancia como recurso estratégico para el desarrollo económico y la competitividad del país y se adopten las medidas requeridas para garantizar su manejo sostenible e integral”²⁴.

²⁴ <http://wsp.presidencia.gov.co/Ambiental/Documents/Informe-Congreso-ACPGA.pdf>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Con esta misión se ha buscado mejorar la gobernanza y garantizar el manejo sostenible e integrado del recurso hídrico, para lo cual se contó con fondos de cooperación técnica no reembolsable de CAF y el respaldo del BID.

En el 2011 con el apoyo de Ecopetrol, se adelantó un primer taller de expertos en “Sintegración”, a partir del cual se definieron doce áreas temáticas para trabajar en la construcción del diálogo democrático y participativo de todos los actores claves en la gestión del recurso hídrico en los ámbitos nacional, regional y local²⁵.

Hacia una estrategia nacional para la gobernanza del agua en Colombia

Esta iniciativa buscó “formular en conjunto con la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, una propuesta de estrategia que defina el marco conceptual, los principios, los objetivos, estrategias puntuales, metas e indicadores, y líneas de acción para mejorar la gobernanza del agua en Colombia²⁶”.

²⁵

[http://www.minambiente.gov.co/images/planeacion-y-seguimiento/pdf/Informes de Gesti%C3%B3n/Informe de Gesti%C3%B3n MADS/6.1.2 Informe Gesti%C3%B3n MADS 2011.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/planeacion-y-seguimiento/pdf/Informes_de_Gesti%C3%B3n/Informe_de_Gesti%C3%B3n_MADS/6.1.2_Informe_Gesti%C3%B3n_MADS_2011.pdf) p.19

²⁶ [http://watergovernance.s3.amazonaws.com/files/F025.03-13-011-Informe 2-Elementos para una estrategia 0804.pdf](http://watergovernance.s3.amazonaws.com/files/F025.03-13-011-Informe_2-Elementos_para_una_estrategia_0804.pdf)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Se previó la realización de varias fases dentro de las cuales se tiene.

Tabla 11. Fases para la gobernanza del agua

Fase		Producto
1	Misión Gobernanza del Agua MGA	Problemas identificados, aportes de los actores en todos los niveles, primer paso para la creación de la confianza
2	Consultoría (Enero - Abril 2013)	Análisis de los problemas, propuesta estratégica
3	Concertación	Estrategia adaptada y soportada por los actores colombianos
4	Piloto	Operación e implementación de la estrategia en una cuenca piloto, producción de un plan de acciones graduales con los actores locales en la cuenca piloto

De acuerdo con esta iniciativa, la gestión del agua todavía no funciona de una manera óptima y se observa la ocurrencia de problemas persistentes, y se atribuye la causa en la organización de la gobernanza de la gestión del recurso hídrico. La iniciativa analizó los aspectos fundamentales de la gobernanza del agua en Colombia y propone líneas estratégicas para llegar a mejorarla²⁷.

Parques Nacionales – territorial Orinoquia

²⁷ <http://watergovernance.s3.amazonaws.com/files/F025.03-13-011-Informe 2-Elementos para una estrategia 0804.pdf>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

De acuerdo con el informe de gestión de la territorial Orinoquia, dentro de la línea estratégica 1. *Hacia un sistema de áreas protegidas completo*, se incluye el Programa 1.2. Mejoramiento de las condiciones de gobernanza de los actores del sistema, cuyo objetivo es “establecer mecanismos de empoderamiento para que los actores de la conservación cuenten con las condiciones adecuadas para realizar el mejor gobierno de las áreas protegidas”²⁸.

En desarrollo de este programa se desarrollan los siguientes subprogramas:

- Concertar estrategias especiales de manejo con grupos étnicos que permitan articular distintas visiones de territorio.
- Prevenir, atender y mitigar situaciones de riesgo que afecten la gobernabilidad de las áreas.
- Promover la participación de actores estratégicos para el cumplimiento de la misión institucional.
- Promover estrategias educativas que contribuyan a la valoración social de las áreas protegidas.

²⁸ <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Informe-de-gestion-I-sem-2015.pdf>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Política integral para el desarrollo de la pesca sostenible en Colombia (PIDPS)

Esta política incluye dentro de su capítulo de diagnóstico aspectos relacionados con la gobernanza, la cual la aborda como “el mecanismo institucional, informal, multisectorial, que conecta actores públicos con los privados, el gobierno y la academia, mediante la construcción de consensos (colaboración comunitaria incluyendo asuntos socio-económicos) que dan forma a las decisiones y acciones (implementar un programa o iniciativas) en una región particular en la cual existen muchos intereses en juego” (Natera, 2004)²⁹.

Destaca que los sistemas de gobernanza implican cinco elementos estructurales: i. los roles de los actores inmersos en los sistemas de gobernanza desde lo formal hasta lo informal; ii. el espacio para la toma de decisiones por parte de un grupo o red de actores; iii. el poder que existe entre las instituciones y entidades que conforman la acción colectiva; iv. la autonomía para la toma de decisiones; y v. el sistema de control no formal que permite dirigir las relaciones entre los actores y los resultados de diversas iniciativas o procesos, considerando el carácter colectivo que tiene la gobernanza (Stoker, 1998)³⁰.

²⁹ [https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/Politica Integral de Pesca MADR FAO julio de 2015.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/Politica%20Integral%20de%20Pesca%20MADR%20FAO%20julio%20de%202015.pdf)

³⁰ [https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/Politica Integral de Pesca MADR FAO julio de 2015.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/Politica%20Integral%20de%20Pesca%20MADR%20FAO%20julio%20de%202015.pdf)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En el marco del diagnóstico incluye elementos relacionados con estructuras asociativas de la pesca por cuenca que para la región corresponden a grupos o comités de pescadores que persiguen algún objetivo en común que trasciende la actividad diaria de la pesca, el acopio o la comercialización.

Así mismo, la PIDPS incluye para su desarrollo el programa/eje de gobernanza participativa, cuyo objetivo específico es “establecer mecanismos de gestión y manejo participativos para una administración corresponsable de los recursos pesqueros”, para el cual se propone:

- Enfoque diferencial étnico y de género.
- Reconocimiento de la heterogeneidad de los actores del sector.
- Espacios de participación público privados.
- Gestión y manejo participativo.
- Co-manejo.
- Acuerdos de manejo.
- Manejo basado en derechos y derechos de uso territorial en las pesquerías TURF.
- Fortalecimiento organizacional y de estructuras asociativas.
- Fortalecimiento institucional y coordinación interinstitucional.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Control social.
- Gestión integrada de aguas subterráneas en los departamentos de Casanare y
Meta: UN-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible³¹.

El proyecto tiene su origen en una fuerte sequía que captó la atención de los medios y los políticos, pero, más allá de eso, lo que se presentó en ese momento fue una necesidad de entender que la única manera de abordar la problemática era con una articulación institucional.

El proyecto busca generar condiciones para que se produzca un buen gobierno del agua en la Orinoquia y que sirva como experiencia piloto para su eventual aplicación a otras zonas de Colombia, de acuerdo con los ocho principios del buen gobierno: participación, legalidad, transparencia, responsabilidad, consenso, equidad, sensibilidad, eficacia y eficiencia. Busca contar con un modelo hidrológico conceptual para la gestión del agua subterránea y a la vez dejar unas herramientas para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

³¹ <https://www.ingenieria.bogota.unal.edu.co/noticias/item/1387-gobernanza-el-desafio-de-la-orinoquia-para-sus-aguas-subterranas>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.3. EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA EN LA MACROCUENCA QUE REALIZAN LAS AUTORIDADES AMBIENTALES URBANAS Y REGIONALES CON JURISDICCIÓN EN ELLAS

A continuación se describe la metodología llevada a cabo para la recopilación de la información referente a planes de ordenación y manejo ambiental de cuencas hidrográficas (POMCA), planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), planes de ordenación del recurso hídrico (PORH), planes de adaptación al cambio climático (PACC) y tasas de uso (TUA) y tasas retributivas (TR); y se presentan los resultados incluyendo *concesiones* y *permisos de vertimiento*, alcanzados en esta consolidación de la línea base de la administración de los recursos hídricos de la macrocuenca Orinoco.

3.3.1. Metodología

1. Fuentes y consecución de información

Para evaluar la administración que las autoridades ambientales ejercen sobre el recurso hídrico, se tuvo en cuenta información específica reportada por las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción total (Corporinoquia y Cormacarena) y parcial (CDA, Corpoboyacá, Corpochivor, CAR, Corponor, CAS, CAM, Corpoguvio y CDMB) en la macrocuenca del Orinoco; información oficial



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

relacionada con las concesiones de agua, permisos de vertimiento, planes de ordenación y manejo ambiental de cuencas hidrográficas (POMCA), planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), planes de ordenación del recurso hídrico (PORH), planes de adaptación al cambio climático (PACC), tasas de uso (TUA) y tasas retributivas (TR).

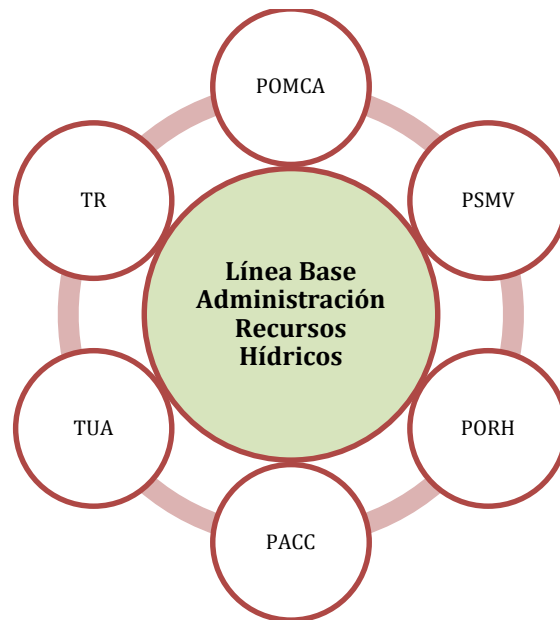


Figura 9. Herramientas de gestión de la administración del recurso hídrico como línea base

Para el levantamiento de la línea base de información de la administración de los recursos hídricos relacionada con POMCA, PSMV, PORH, PACC, TUA y TR, se realizó una búsqueda de datos en las páginas oficiales de las Corporaciones



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Autónomas Regionales (CAR), y de concesiones y permisos de vertimientos obtenidos principalmente del Sistema de Información de Recursos Hídricos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4. Información obtenida

La información obtenida para cada CAR, se referenció en un archivo Excel que especifica los datos obtenidos por ítem solicitado, y se reporta la dirección o link para ser consultado nuevamente cuando se requiera. En los casos en los cuales no se halló la información solicitada en los términos de referencia del convenio, se indicó dentro de la base de datos (en amarillo), las falencias o particularidades de la información encontrada.

Tratamiento de la información

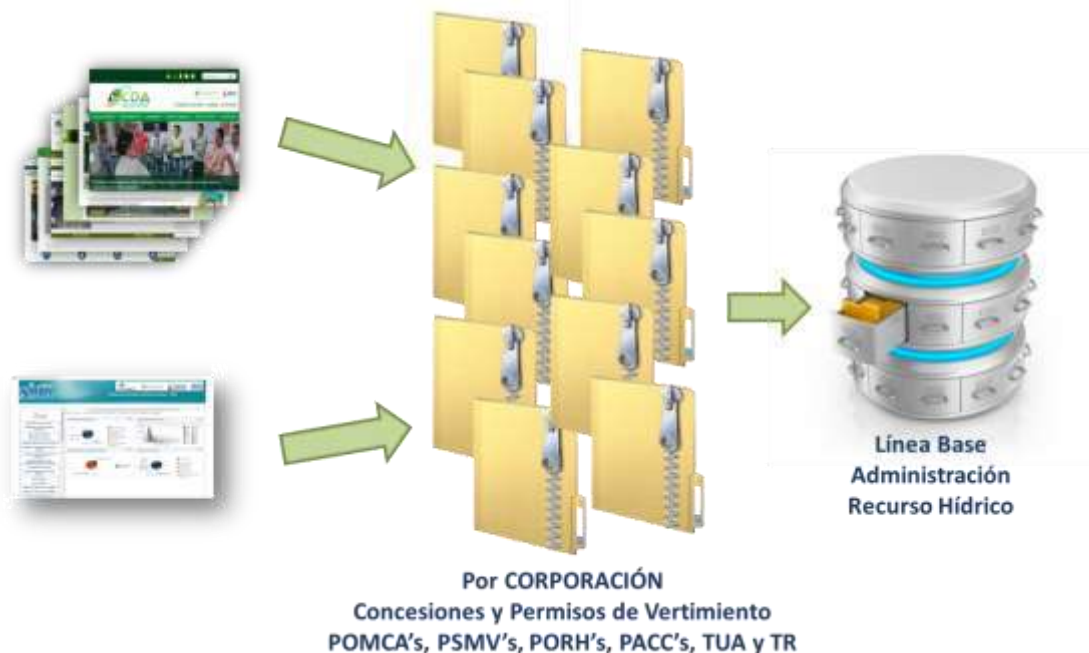
Para el manejo de la información relacionada con POMCA, PSMV, PORH, PACC, TUA y TR, se verificó cartográficamente la ubicación de los datos de referencia reportados por los documentos emitidos por las CAR para cada ítem; con el fin de identificar cuáles de los datos reportados están dentro de la macrocuenca del Orinoco.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Resultados

Tras la verificación cartográfica de la información se generaron dos documentos de referencia denominados *Ríos y zonas hidrográficas*, donde se ubican los cuerpos lóticos o municipios que están dentro de la macrocuenca y que reportan información sobre los ítems evaluados. Los resultados obtenidos en este proceso de consecución de información y generación de línea base se organizaron en una base de datos denominada “línea base administración recurso hídrico”.





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 10. Esquema del proceso de consecución de información para la generación de la línea base de datos de la administración del recurso hídrico

Para el tema de concesiones y permisos de vertimiento, gestionada la visita al MADS, se obtuvieron los documentos de Excel provenientes del SIRH de las once corporaciones regionales que tienen jurisdicción en la macrocuenca.

Tabla 12. Información entregada por el MADS desde el SIRH

Corporación	Archivos Excel recibidos	Número de registros ¹	Jurisdicción
Corporinoquia Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia	Concesiones Captaciones Permisos de vertimiento Vertimientos	671 1219 140 174	Total
Cormacarena Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena	Concesiones Captaciones Permisos de vertimiento Vertimientos	849 1256 42 41	Total
CDA Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico	Concesiones Captaciones Permisos de vertimiento	55 60 1	Total
CAM Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena	Cargue masivo SIRH 2015 Usuarios RURH 2012 Plantillas RURH 2014 RURH Cargue Ajustado	1703 864 y 45 ² 43 (persona natural) 744 (persona natural)	Parcial
CAR	Concesiones	3065	Parcial



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca			
CAS Corporación Autónoma Regional de Santander	Concesiones Captaciones Permisos de vertimiento Vertimientos	858 891 9 10	Parcial
CDMB Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga	Concesiones Captaciones Permisos de vertimiento	1867 5169 1	Parcial
Corpoboyaca Corporación Autónoma Regional de Boyacá	Concesiones Captaciones Vertimientos	650 665 2	Parcial
Corpochivor Corporación Autónoma Regional de Chivor	Concesiones Captaciones Permisos de vertimiento Vertimientos	801 777 22 15	Parcial
Corpoguavio ³ Corporación Autónoma Regional del Guavio	Concesiones Captaciones Permisos de vertimiento Vertimientos	1151 2595 4 5	Parcial
Corponor Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental	Concesiones Captaciones ⁴ Permisos de vertimiento Vertimientos	183 4905 y 239 1 1	Parcial
TOTAL	38 documentos	31793 registros	NA

¹ Número de registros totales o iniciales, sin ningún filtro.

² Persona Natural y Jurídica, respectivamente.

³ Información tramitada a través de correo electrónico.

⁴ Se recibieron dos documentos, el primero no correspondía a información de la corporación, por ello vía correo electrónico se solicitó el segundo documento.

NA: no aplica.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En cuanto a la información de PACC, TUA y TR registrada en las bases de datos de cada Corporación con jurisdicción parcial, se reporta la totalidad de la información generada en la entidad, debido a que no se puede establecer qué porcentaje de la información publicada por dichas corporaciones corresponde efectivamente a la macrocuenca del Orinoco, pues no se cuenta con algún elemento caracterizador que permita espacializar la información.

Para las once Corporaciones que poseen jurisdicción en la macrocuenca del Orinoco, se totalizó la información obtenida de los ítems requeridos. Se obtuvo que para un total de 33 ítems requeridos, solo Corporinoquia y Cormacarena (que poseen jurisdicción completa dentro de la macrocuenca) presentan mayor número de ítems reportados; mientras la CAM reporta menos información relacionada con la macrocuenca del Orinoco.

En general, en todas las corporaciones, se reporta poca información, sobre la cantidad de usuarios legales y no legales del recurso hídrico, aprobación de POMCA formulados, volumen cubierto en los PSMV y todo lo referente a PORH. En la **Error!** **No se encuentra el origen de la referencia.** tabla correspondiente se aclaran algunas particularidades que se hallaron en la consecución de la información, como



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

por ejemplo la heterogeneidad de la información entre una y otra Corporación para los años reportados, de los valores facturados y recaudados de TUA y TR.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 13. Resumen de la información total obtenida por CAR*

		CORPORINOQUIA	CORMACARENA	CDA	CAM	CAR	CAS	CDMB	CORBOYACA	CORPOCHIVOR	CORPOGUAVIO	CORPONOR	TOTAL	
													11	
CONCESIONES	No. Concesiones	1166	1155	56	3399	626	175	134	66	765	2194	2	11	
	Volumen (caudal otorgado L/s)	45461,669	47120,62	2,40	49477,68136	236,5044009	2330,28		654	6757,79	300,48		9	
	Superficial	878	676	12	3393	613		134	40	403	2191	2	10	
	Subterránea	288	479	44	6	0			26	361	3		8	
	Tipo ND					13				1				2
	Legales	1166	1155	56	3399	626	175	134	66	765	2194	2	11	
No legales													0	
Usuarios	Volumen												0	
VERTIMIENTOS	No. Permisos	168	38	1			1	1	2	1	4	1	9	
	Volumen (L/s Ortorgado)	786892,0	225	558,7	2,0		13,28	7	8422	14,266	4,13	0,09	9	
POMCAS	No. POMCAS formulados	20	9	5	7	12	11	14	5	1	4	4	11	
	Cuerpo de agua	20	9	5		12	11	14	5	1	4	4	10	
	Valor inversión	7000000000	7897501728			17245249292			3,04377E+11		1,67577E+11		5	



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

		CORPORINOQUIA	CORMACARENA	CDA	CAM	CAR	CAS	CDMB	CORPOBOYACA	CORPOCHIVOR	CORPOGUAVIO	CORPONOR	TOTAL
	No. POMCAS aprobados	13	2										11
	Valor inversión	3,01185E+11	7897501728										2
PSMV	No. PSMV presentados	44	10	10	36	5	74	2	24	35	5	5	11
	Volumen cubierto (porcentaje de cobertura)				Si			Si					2
	No. PSMV aprobados	38	9	4		1	62	2		18		5	8
	Municipio	38	9	4	36	1		2	24	18	3	5	10
	Volumen cubierto (porcentaje de cobertura)	18						Si					2
PORHs	No. PORH elaborados	9	20					1					3
	Corrientes/tramos	9	20										2
	No. PORH aprobados										1		1
	Corrientes/tramos										11		1
TUA	No. Usuarios Tasa Uso.	871	4733					3152	1984				4
	Valor facturado (en Mm de pesos)	35650665884	7743112944	3901706489		726280980	4447665661	1261472237	1399821743	1386003834	184275444	2182128000	10



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

CONVENIONES		CORPORINOQUIA	CORMACARENA	CDA	CAM	CAR	CAS	CDMB	CORPOBOYACA	CORPOCHIVOR	CORPOGUAVIO	CORPONOR	TOTAL
Si	Existe la información, pero no aplica ponerla en esta tabla												
(Texto)	Específicamente no es la información solicitada (parcial)												
(Vacía)	Sin información												
(Texto)	La información no es de la MA												
(Texto)	No toda la información es de la MA												
	Valor cobrado (en Mm de pesos)	6725464 773	4892853006	6709964 6,17	41600000 00	5598921477	28055745 02	1282818414	3749398763	50034 2683	83196535	1255707 995	11 11 1
	Volumen de agua asociado al pago	20071,9											
TR	No. Usuarios Tasa Retributiva.	86	617					210	1909				4
	Valor facturado (en Mm de pesos)	2429804 6566	2115840697 4	1840011 374		10932537476	12900303 912	7445999480	12446851050	66677 21451	505795811	1766912 2037	10
	Valor cobrado (en Mm de pesos)	6242873 973	1445759396 1	1084656 252	45100000 00	45999801686	87442216 65	8266591733	21036544135	21790 44770	372378799	7955803 400	11
	Volumen de agua asociado al pago												0
PACC	No. Planes	3	3	6	1	3	2	1	5	1	1	2	11
TOTAL	33	26	24	17	12	17	14	20	19	18	19	15	11



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

La mayoría de la información disponible en las páginas web oficiales de las CAR, definida como “Existe parcialmente”, no corresponde a lo específicamente requerido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; por ejemplo, existe el nombre de las corrientes sometidas a ordenamiento (POMCA), pero no se reporta el valor de la inversión para su ejecución. En varias ocasiones no es posible diferenciar si el instrumento está formulado, aprobado y/o elaborado, bien sea POMCA, PSMV o PORH.

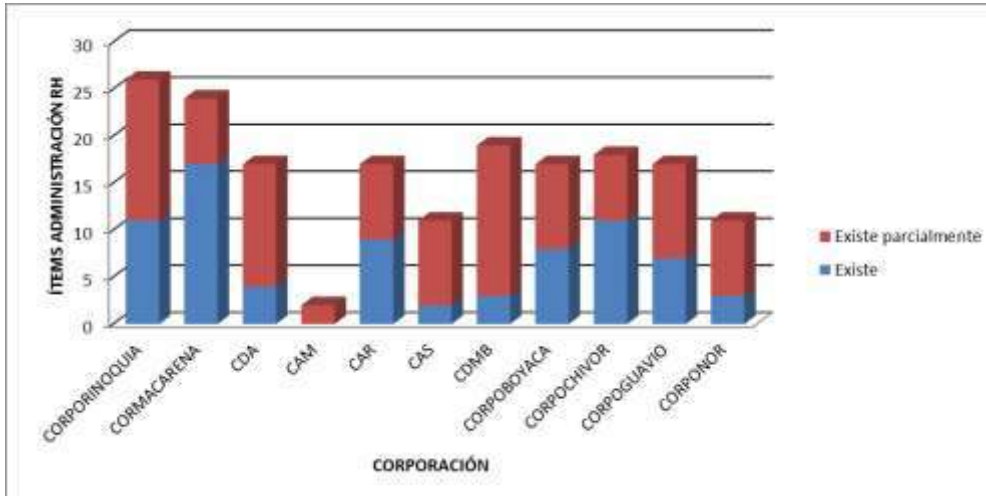


Figura 11. Gráfica comparativa entre Corporaciones, que muestra la cantidad de información que se encuentra disponible como se requiere (barras azules) y la información que existe parcialmente como se requiere (barras rojas)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Por otra parte, las tasas de uso del agua o las tasas retributivas no se encuentran reportadas para los mismos años en todas las Corporaciones, y en ocasiones solo se reporta uno de los dos valores solicitados, el facturado o el recaudado. Respecto a los PACC, se observaron iniciativas, cartillas informativas, libros, talleres, etc., que pretenden contrarrestar el cambio climático, pero no son los documentos de los PACC.

A continuación, se presentan los datos específicos por CAR, para cada uno de los ítems evaluados. En las figuras, se presentan barras de color gris que hacen referencia a informaciones que no pertenecen a la macrocuena Orinoco, pero que se presentan para dilucidar la existencia de la información reportada en el sistema de información del recurso hídrico (SIRH) o en la página web de la entidad correspondiente.

4. CONCESIONES

En cuanto al número de concesiones otorgadas (número de usuarios legales) por Corporación, se observa que aunque la mayoría de los datos se registran en la CAM, no han sido otorgadas en áreas dentro de la macrocuena del Orinoco. De esta manera, en orden de mayor a menor número de concesiones otorgadas, Corpoguaiybo, Corpoinoquia y Cormacarena fueron las entidades que después de



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

CAM, confirieron un número superior a mil concesiones; las demás concedieron una cantidad inferior a esta. Así mismo, se reporta el caudal otorgado en litros por segundo, y se observa especialmente que los mayores volúmenes, sin tener en cuenta la CAM, los registra Corporinoquia y Cormacarena. Los menores volúmenes otorgados los presenta Corpoguavio, CDA, CAR y Corpoboyacá.

a)

b)

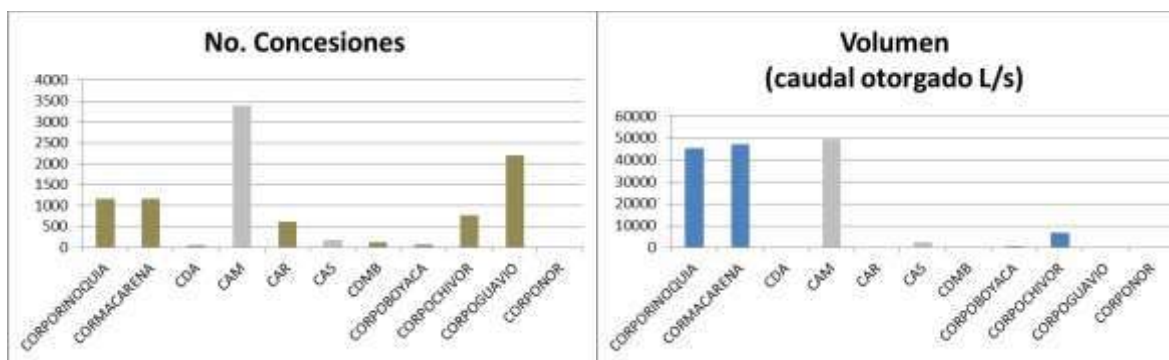


Figura 12. a) Número de concesiones otorgadas por Corporación, b) Volumen o caudal otorgado en L/s por cada Corporación

La mayor proporción de concesiones otorgadas en la macrocuenca del Orinoco, corresponde a aguas superficiales, más exactamente 4.949 concesiones, mientras que 1.201 son subterráneas y algunas, como en el caso de Corpochivor y CAR, no se encuentran definidas (ND).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

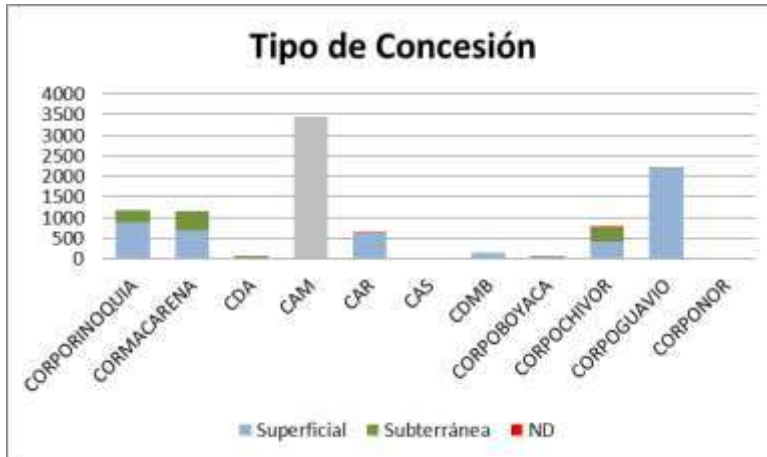


Figura 13. Tipos de concesiones otorgadas (superficiales y subterráneas) en la macrocuena Orinoco

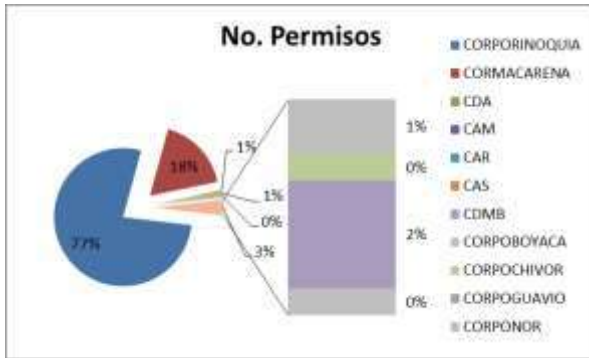
5. PERMISOS DE VERTIMIENTO

Corporinoquia es la entidad que ha concedido el mayor número de permisos de vertimiento (168), correspondiente a 77 % dentro de la macrocuena, seguida por Cormacarena (38) con 18 %, y Corpoguavio (4) con 2 %; las demás Corporaciones según la información entregada por el MADS proveniente del SIRH, concedieron entre 1 y 2 permisos solamente. Así mismo, se muestra el volumen autorizado a verter en los permisos otorgados por 7 de las 11 Corporaciones con jurisdicción en la macrocuena; Corporinoquia reporta un total de volumen otorgado a verter de 786.892 L/s, y Cormacarena 559 L/s; la CAS y Corpochivor autorizaron un volumen total de 27,55 L/s; Corpoboyacá autorizó 8.422 L/s y Corponor 0,09 L/s (volumen reportado que no se encuentra dentro de la jurisdicción de la macrocuena).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

a)



b)



Figura 14. a) Porcentaje de permisos de vertimiento otorgados en la macrocuena del Orinoco; b) Volumen autorizado a verter en litros por segundo. Los volúmenes otorgados por Corporinoquia y Cormacarena no se grafican ya que el volumen total otorgado a verter supera el rango de valores de volúmenes reportados por las otras CAR

6. POMCA

Para un total de 81 POMCA formulados para la macrocuena del Orinoco, Corporinoquia fue la corporación con mayor número de POMCA registrados (20), seguida por CDMB (14) y CAR (12); y Corpochivor fue la entidad con menor número (1) de instrumentos de este tipo reportados. La CAM y Corponor presentaron 7 y 4 planes, respectivamente, los cuales no pertenecen al área de estudio. Aunque se registran ciertos valores de inversión para los POMCA formulados, esta no es la cantidad total, debido a que como se mencionó anteriormente, no es fácil hallar este



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

tipo de información en las publicaciones de las entidades en sus páginas oficiales; por este motivo, no es congruente el valor de la inversión y la cantidad de POMCA formulados por cada corporación.

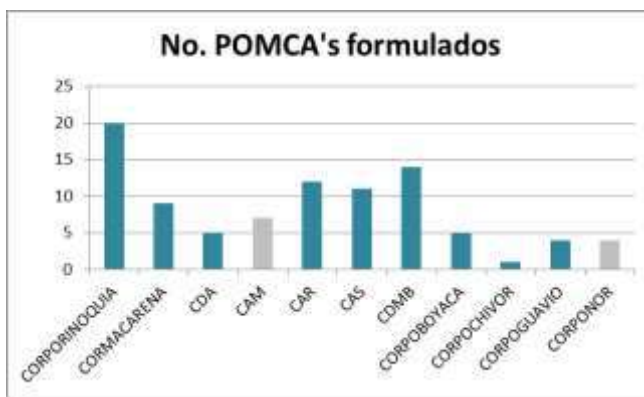


Figura 15. Número de POMCA formulados en la macrocuena del Orinoco

En cuanto a los POMCA aprobados, solo se halló información para las corporaciones con jurisdicción completa, Corporinoquia y Cormacarena, registrándose 13 y 2 planes aprobados, respectivamente, con valores de inversión de 308.184.677.500 y 7.897.501.728 (en miles de millones de pesos), respectivamente.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

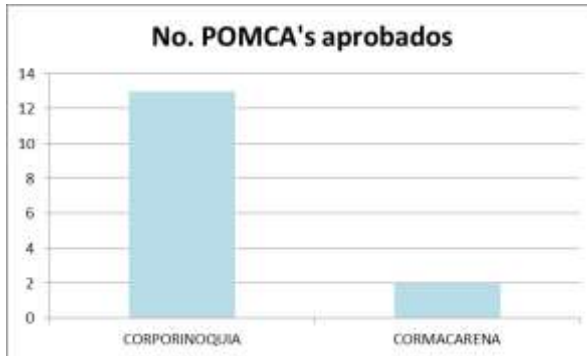


Figura 16. Número de POMCA aprobados en Corporinoquia y Cormacarena

7. PSMV

En cuanto al número de PSMV se han presentado 209 en total y aprobado 139 en total, respectivamente, dentro de la macrocuena, sin tener en cuenta la información recopilada por CAM y Corpoguvio debido a que la información reportada no está dentro del área de estudio. Para ambas variables, las entidades con los mayores valores fueron CAS, Corporinoquia y Corpochivor.

a)

b)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

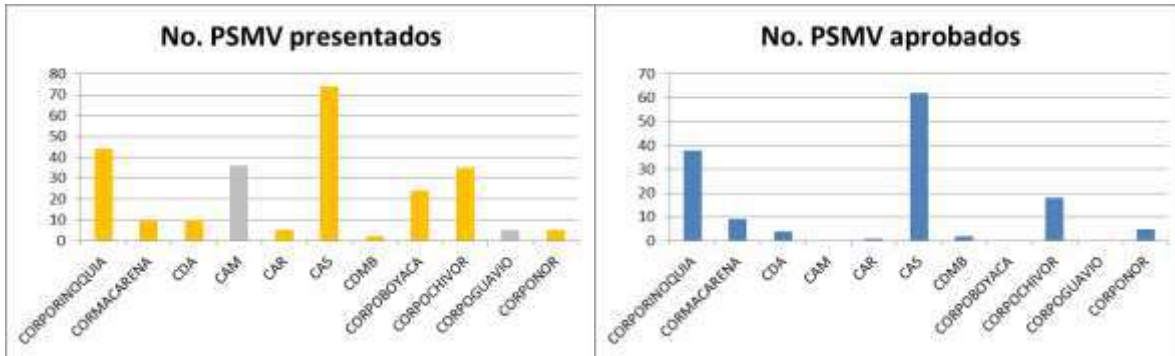


Figura 17. a) Número de PSMV presentados por las Corporaciones, b) Número de PSMV aprobados en la macrocuena del Orinoco

Son 101 municipios de la macrocuena los que cuentan con PSMV aprobados, la mayoría en el área de jurisdicción de Corporinoquia (38), seguido de Corpoboyacá (24) y Corpochivor (18). La CAM también registra un número considerable de PSMV, sin embargo, estos no se encuentran dentro de la macrocuena Orinoco, al igual que los reportados para Corpoguavio.





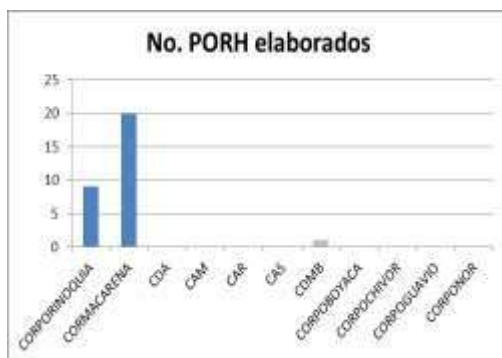
Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 18. Municipios de la macrocuenca Orinoco que cuentan con PSMV aprobados

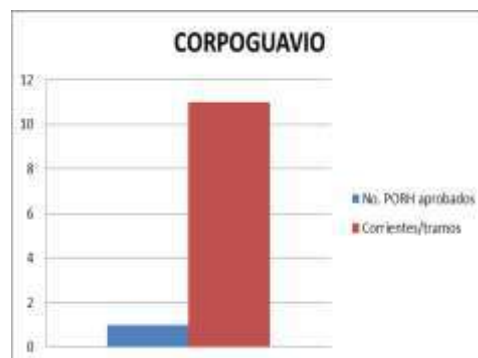
8. PORH

En general, la información que se encuentra de planes de ordenación del recurso hídrico es muy escasa, solo cuatro entidades: Corporinoquia (9), Cormacarena (20), CDMB (1) y Corpoguavio (1) presentaron registros referentes al tema; y solo Corpoguavio definió claramente el número de corrientes o tramos objeto de ordenación.

a)



b)





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 19. a) Número de PORH elaborados en la macrocuena, b) Número de PORH aprobados por Corpoguavio en la macrocuena y su respectiva cantidad de tramos o corrientes, objeto de ordenación.

9. TASAS DE USO DEL AGUA

La Corporación que reportó mayor número de usuarios de la tasa de uso del agua fue Cormacarena, seguida por CDMB, Corpoboyacá y Corporinoquia; no obstante, estas fueron las únicas entidades que registraron valores para esta variable, aunque no fue un dato continuo correspondiente con los meses y años de los valores facturados y recaudados de dicha tasa.

El valor de la cantidad facturada y el monto recaudado por tasa de uso, como se mencionó con anterioridad, no revela el comportamiento real de la variable, debido a que la disponibilidad de datos no es homogénea entre corporaciones, ni dentro de la misma corporación, pues existen meses e incluso años sin información (esta información será analizada más adelante).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

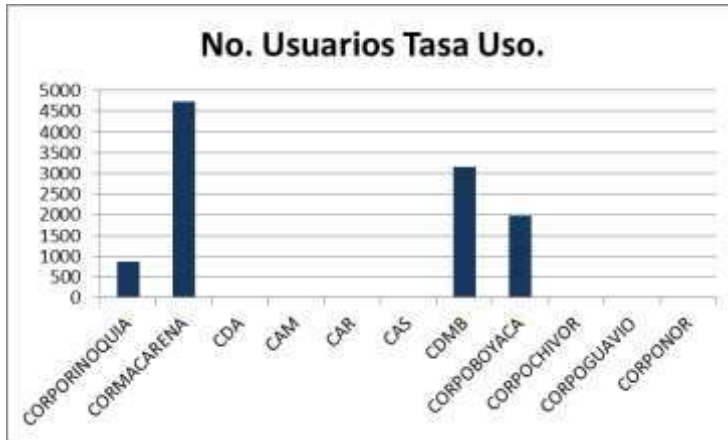


Figura 20. Número de usuarios reportados para tasas de uso cobradas en la macrocuenca del Orinoco

10. TASAS RETRIBUTIVAS

La Corporación que reportó mayor número de usuarios de la tasa retributiva fue Corpoboyacá, seguida por Cormacarena, CDMB y Corporinoquia; no obstante, estas fueron las únicas entidades que registraron valores para esta variable, aunque no fue un dato continuo correspondiente con los meses y años de los valores facturados y recaudados de dicha tasa.

El valor de la cantidad facturada y el monto recaudado por TR no son homogéneos entre corporaciones ni dentro de la misma corporación, porque existen meses e incluso años sin información (esta información será analizada más adelante).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

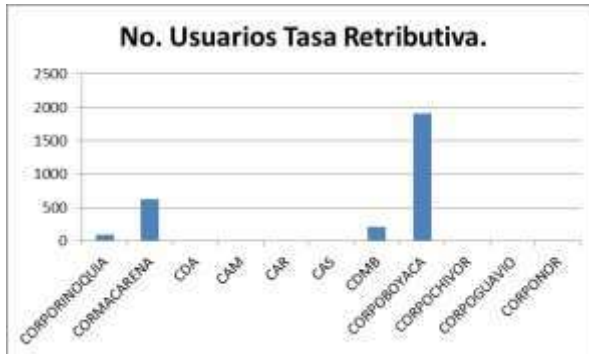


Figura 21. Número de usuarios de la tasa retributiva reportados por cuatro corporaciones del área de estudio

11. PACC

Finalmente, en cuanto a los planes de adaptación al cambio climático, se aclaró anteriormente que solo se referencian iniciativas, cartillas informativas, libros, talleres, etc., como medidas de mitigación y prevención ante el cambio climático; sin embargo, no se consideran elementos estructurados como planes de adaptación al cambio climático. Con esta aclaración, se observa que la entidad que ha generado o implementado mayores esfuerzos para informar, explicar y actuar frente al cambio climático ha sido CDA, seguida por Corpoboyacá, Corporinoquia, Cormacarena y CAR, principalmente.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

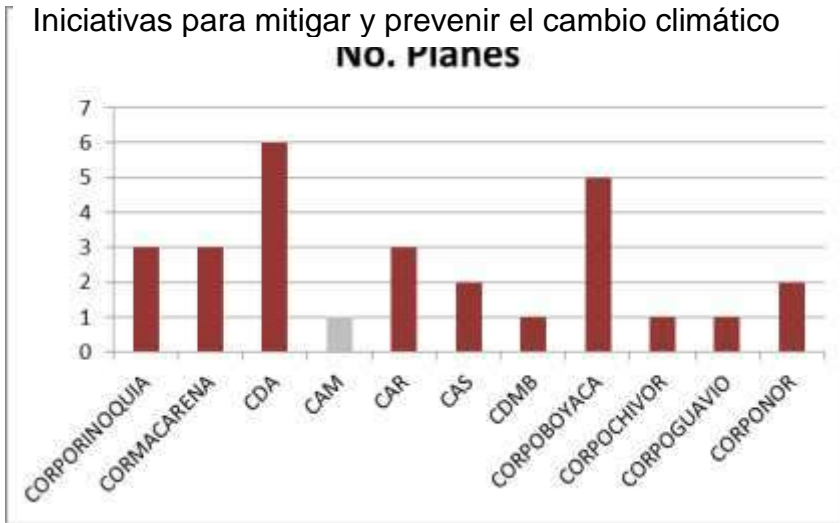


Figura 22. Número de iniciativas administrativas como medidas de mitigación y prevención ante el cambio climático (PACC)

12. CONCLUSIONES

A partir de información secundaria de las páginas web de las corporaciones, se generó la línea base de datos referentes a la administración del recurso hídrico que realizan las entidades estatales urbanas y rurales de la macrocuenca Orinoco. Aunque las páginas web oficiales de las CAR proporcionan una cantidad significativa de información útil para evaluar la administración del recurso hídrico, se considera necesario que el MADS establezca un mínimo de información, que deba estar disponible en dichas páginas, actualizado y homogéneo a todas las corporaciones de la macrocuenca, para poder evaluar las gestiones entre uno u otra entidad.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Para posteriores trabajos o para la actualización de la presente línea base, se considera necesario el contacto directo con las Corporaciones, para obtener la información que se caracteriza aquí como “Existe parcialmente”.

3.4. ACTUALIZACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

3.4.1. Oferta hídrica en la macrocuena orinoco

La actualización se basó en el análisis de los reportes diarios de todas las estaciones ubicadas en la macrocuena Orinoco, a partir de la actualización de los resultados presentados tanto en el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010) como en el de 2014 (IDEAM, 2014).

- **Metodología**

La metodología que se presenta es la utilizada para calcular la oferta y demanda en la macrocuena del Orinoco, a partir de la información secundaria recopilada principalmente en el sistema de información del recurso hídrico (SIRH), que corresponde al sistema de información que integra datos y gestiona conocimiento relacionado con el ciclo hidrológico, para soportar la toma de decisiones en torno a la administración, planificación y gobernanza del agua.

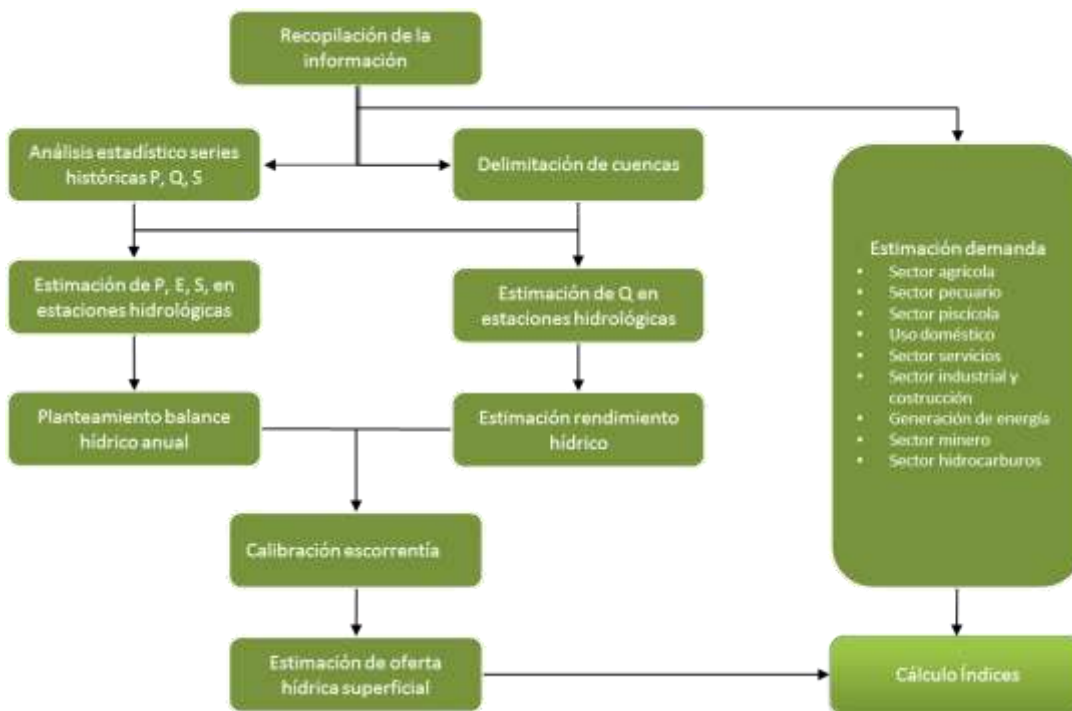


Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En la base de datos del SIRH se consultaron las series históricas disponibles según diario de caudal, precipitación y evaporación del área del Orinoco; a continuación, se presenta el número de estaciones con registros analizados.

Tabla 14. Número de estaciones analizadas por parámetro

Parámetro	Nivel de detalle	Número de estaciones
Caudal medio	Diario	87
Precipitación total	Diario	300
Evaporación total	Diario	63





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 23. Metodología utilizada en el PEMO para calcular de oferta y demanda hídrica en la macrocuena del Orinoco

- **Resultados**

Según el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010), la oferta hídrica superficial total de la macrocuena del Orinoco es de 616.285 mm³/año; comparado con este estudio, la oferta hídrica superficial total del Orinoco es de 599,917 mm³/año (49.993,10 mm³/mes). El estudio actual contempla todos los registros de las estaciones desde 2010 en adelante. Además, los años Niño y Niña son incluidos en el estudio. Se presenta la distribución de la oferta en cada mes, donde se observa que enero, febrero, marzo, abril y diciembre son meses secos, y de mayo a octubre están por encima del promedio. Adicionalmente, se presenta la oferta hídrica de cada zona hídrica de la cuenca del Orinoco distribuida mes a mes. Los resultados de oferta en la macrocuena muestran que durante el año los mayores valores de isorrendimiento se presentan en unas mismas zonas, como son las zonas de la serranía de la Macarena y del alto Apure.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS



Figura 24. Oferta hídrica cuenca del Orinoco por meses



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 15. Oferta hídrica por zona hidrográfica, mes a mes en la macrocuenca del Orinoco

ZH	Nombre zona	Oferta hídrica (mm ³ /mes)												Oferta hídrica (mm ³ /año)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
39	Apure	14.26	14.91	23.03	35.57	52.02	75.59	76.99	63.73	44.74	39.62	28.94	21.09	490.49
37	Arauca	735.70	679.90	965.74	1,529.12	2,309.63	3,264.52	3,326.76	2,655.24	1,954.30	1,796.42	1,342.53	958.13	21,518.04
36	Casanare	1,840.50	1,588.53	2,084.53	3,396.32	5,265.04	7,053.39	7,228.63	5,513.74	4,305.93	4,159.72	3,129.64	2,145.43	47,711.51
32	Guaviare	3,051.24	2,386.73	3,507.52	10,073.79	18,202.63	22,292.58	23,333.74	18,540.59	14,785.72	13,695.18	11,807.34	6,919.97	148,597.22
31	Inírida	2,149.79	1,567.94	1,853.25	4,409.98	9,213.10	12,249.55	14,128.39	12,678.87	9,681.58	7,743.82	6,572.25	4,406.36	86,654.97
35	Meta	3,375.08	2,882.57	4,012.76	10,303.16	18,631.38	22,291.69	23,140.89	18,649.13	15,588.79	14,870.69	12,153.22	6,771.34	152,670.77
38	Orinoco Directos	2,052.42	1,554.26	1,775.05	3,052.30	6,518.12	9,157.38	11,249.12	10,873.06	8,575.77	6,606.12	5,094.49	3,548.56	70,056.76
34	Tomo	806.81	624.25	742.48	1,524.45	3,241.25	4,416.88	5,177.34	4,588.64	3,641.39	2,999.00	2,363.48	1,494.91	31,620.92
33	Vichada	861.36	665.67	818.57	2,090.22	4,458.15	5,926.65	6,676.08	5,736.53	4,566.81	3,852.50	3,115.83	1,828.14	40,596.56
	Total	14,887.15	11,964.77	15,782.92	36,414.89	67,891.31	86,728.23	94,337.94	79,299.54	63,145.02	55,763.07	45,607.71	28,093.93	599,917.24



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Enero - abril

Mayo - agosto

Septiembre - diciembre

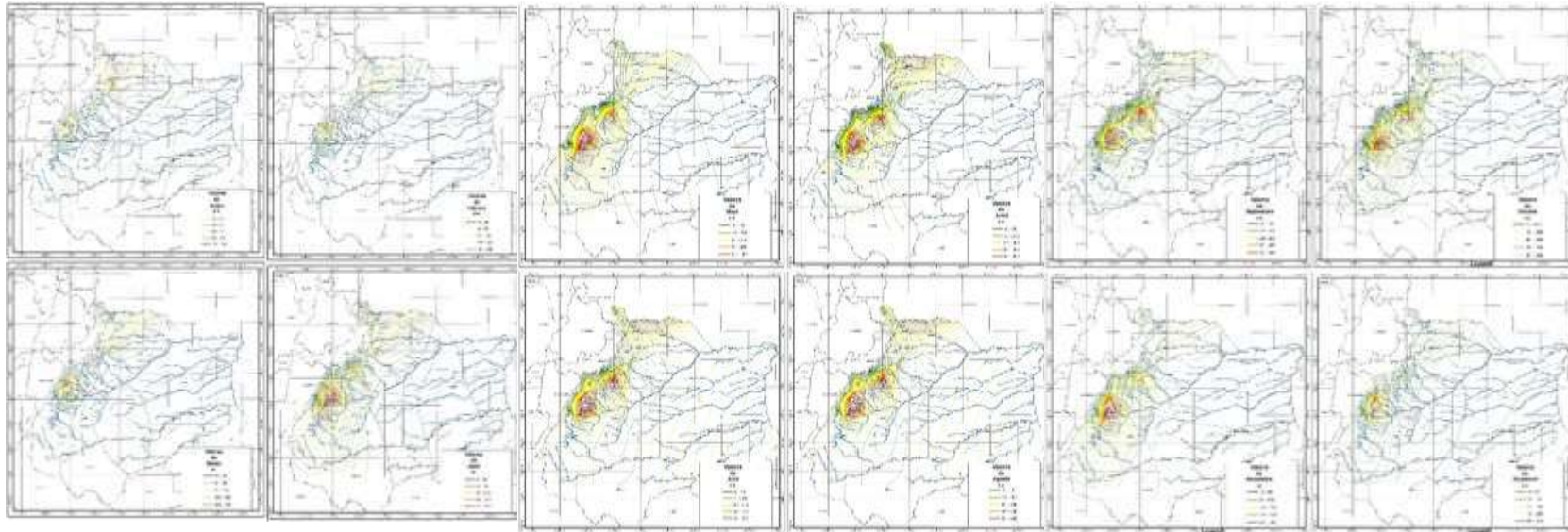


Figura 25. Isorrendimiento mes a mes en la macrocuenca Orinoco. Las zonas con colores rojos y naranja presentan los mayores rendimientos hídricos



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.4.2. Demanda hídrica en la macrocuena Orinoco

- Metodología

La metodología de cálculo de la demanda hídrica en la macrocuena Orinoco se presenta en la correspondiente figura.

- Resultados

La mayor demanda hídrica en la macrocuena, según los datos del ENA (2014), se presenta en la zona hidrográfica del Meta donde se encuentran concentrados los sectores productivos que se evalúan, con una demanda total de 2.701,47 de mm³.

Los resultados también evidencian la falta de información de demanda por parte de sectores productivos, con gran importancia en la macrocuena como es el sector de hidrocarburos.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 16. De manda total por sector (mm³) y por zona hidrográfica en la macrocuenca Orinoco

Zona	Sector agrícola	Sector pecuario	Sector piscícola	Uso domestico	Sector servicios	Sector industria y construccion	Gen. de energía	Sector minero	Sector hidroc.	Total
Inírida	7,38	6,57	0,00	3,08	0,07	0,00	0,00	0,58	0,00	17,68
Guaviare	106,94	35,34	3,24	23,31	0,35	0,04	0,00	0,52	6,35	176,09
Vichada	107,15	4,96	0,01	0,96	0,01	0,00	0,00	0,00	7,23	120,31
Tomo	19,03	3,06	0,00	0,52	0,03	0,00	0,00	0,00	0,16	22,80
Meta	866,51	291,66	38,12	95,07	17,25	5,45	1.320,89	1,32	65,21	2.701,47
Casanare	147,07	26,58	0,07	7,93	0,56	0,01	0,00	0,01	1,00	183,24
Arauca	77,44	20,98	5,25	15,10	1,02	0,06	0,00	0,12	0,00	119,96
Orinoco Directos	6,27	6,71	0,00	1,83	0,28	0,01	0,00	0,00	0,00	15,11
Apure	0,00	0,30	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,47
Total	1.337,79	396,17	46,68	147,95	19,57	5,57	1.320,89	2,56	79,96	3.357,13



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.4.3. Calidad del agua en la macrocuenca Orinoco

Para el presente análisis de calidad del agua se tuvo en cuenta el concepto que al respecto el IDEAM ha construido mediante la herramienta conocida como índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL), criterio usado para la definición de la calidad del agua en la macrocuenca del Orinoco en las fases I y II (IAVH *et al.*, 2013), actualizado con los datos del ENA (2014).

Metodología

Según lo definido por el IDEAM, el IACAL es el indicativo de la presión que se ejerce sobre los sistemas hídricos y corresponde al valor numérico que califica en una de cinco categorías, la relación entre la carga de contaminante que se estima recibe una subzona hidrográfica (j) en un período de tiempo (t) y la oferta hídrica superficial, para año medio y año seco (IDEAM, 2015).

Las variables fisicoquímicas seleccionadas son aquellas que mejor reflejan la calidad de los vertimientos, que más estrechamente están ligados con los principales tipos de contaminación y que representan la mayor parte de la magnitud de la contaminación: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la diferencia entre demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno (DQO-DBO),



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT), expresados en toneladas (t) por año (IDEAM, 2015).

En cuanto a la oferta hídrica superficial por subzona hidrográfica, expresada en hectómetros cúbicos ($1 \text{ hm}^3 = 106 \text{ m}^3$), se estima para año medio y año seco, mediante modelamiento a partir de las mediciones obtenidas de las estaciones de la Red Hidrológica Nacional de Monitoreo del IDEAM, con base en una serie de tiempo de más de 20 años (IDEAM, 2015).

Tabla 17. Rangos de IACAL, categoría de clasificación y calificación de presión

Rangos	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
$IACAL_{jt - año med}$ $IACAL_{jt - año sec}$		
$1,0 \leq IACAL \leq 1,5$	1	Baja
$1,5 < IACAL \leq 2,5$	2	Moderada
$2,5 < IACAL \leq 3,5$	3	Media- alta
$3,5 < IACAL < 4,5$	4	Alta
$4,5 \leq IACAL \leq 5,0$	5	Muy alta

Fuente: Orjuela y López (2013).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Resultados

En cuanto a los valores de IACAL por zona hidrográfica (ZH) en la macrocuenca Orinoco, se resalta que la ZH de Arauca presenta un IACAL moderado tanto en año medio como en año seco, y es la única ZH que presenta esta condición. Igualmente, se observa que algunas ZH como Apure, Tomo y Vichada no presentan datos sobre la calidad de agua en estas zonas.

En la siguiente tabla, se presenta el listado de las subzonas y zonas hidrográficas, para las que no se cuenta con información para el cálculo del IACAL, cuya extensión sin información corresponde a 40 % del total de la macrocuenca.

Tabla 18. Listado de zonas y subzonas hidrográficas de la macrocuenca del Orinoco para las que no existe información para el cálculo del IACAL

Zona hidrográfica	Subzonas hidrográficas
Tomo	Todas
Vichada	Todas
Apure	Todas
Arauca	Río Bojabá y río Margua
Casanare	Caño Aguaclarita y caño Samuco
Guaviare	Alto río Uvá, Bajo río Uvá, caño Chupabe, caño Minisiare, río Losada, río Guayabero, río Iteviare y río Siare



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Inírida	Caño Bocón, caño Nabuquen, río Inírida medio y río Papumaya
Meta	Caño Cumaral, directos al Meta entre los ríos Cusiana y Cravo Sur, directos al meta entre los ríos Pauto y Carare, río Guacavia, río Negro y río Yucao

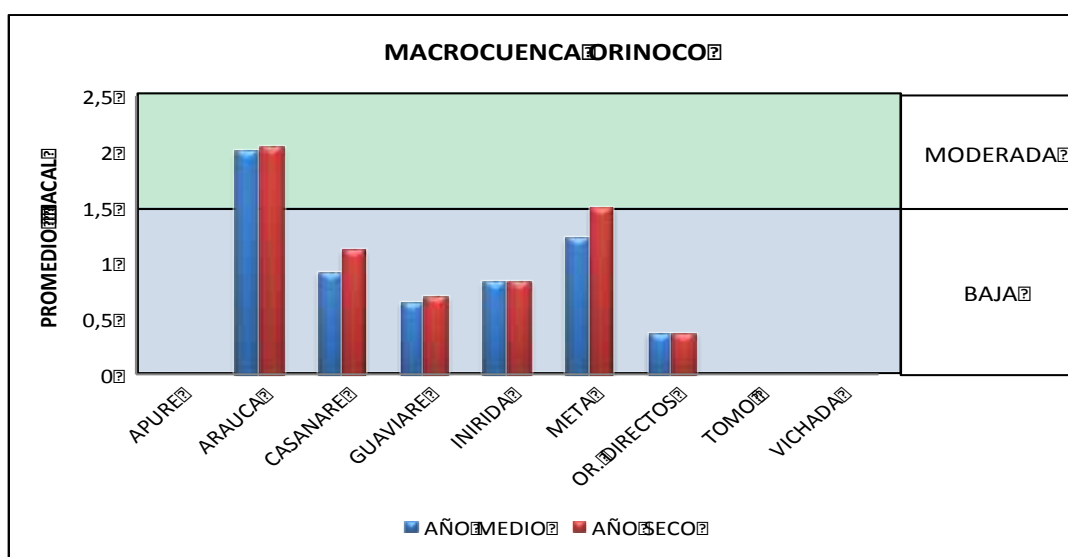


Figura 26. Valores de IACAL para cada una de las ZH de la macrocuena Orinoco

Los valores del IACAL para la macrocuena del Orinoco permiten corroborar que los ríos principales drenan cuencas pobres en nutrientes y materia orgánica lo que fue ya evidenciado en diversos estudios sobre composición química de estos ríos y su relación con la geología de la región (ORAM-IGAC 1999).

Socioeconómica



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.4.4. Dos o más intencionalidades de uso del suelo en la macrocuenca Orinoco

Metodología

Se realizó el ajuste del análisis de información relacionada con dos o más intencionalidades de uso en el territorio de la macrocuenca Orinoco (presencia actual de diferentes intencionalidades de uso), según las sugerencias hechas durante los cinco talleres, por los expertos y actores claves; y a la información disponible al momento.

Se analizó la distribución de intencionalidades de uso de territorio, definidas para el PEMO como antrópicas o productivas, entre las cuales se analizó arroz, palma, otros cultivos, hidrocarburos, líneas de alta tensión, proyectos eléctricos, plantaciones forestales comerciales y minería; e intencionalidades de uso ambientales según lo reportado en el Decreto 2372/2010 del MAVDT, tales como áreas protegidas, parques naturales regionales, áreas de prioridad de conservación, distritos de conservación de suelos, distritos regionales de manejo, reservas de sociedad civil y resguardos indígenas, para un total de 15 intencionalidades de uso del territorio orinocense.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Resultados y discusión

De las 15 intencionalidades de uso analizadas en este ejercicio, se obtuvo que no hay SubZH con una sola intencionalidad de uso, ni con las 15 intencionalidades; sin embargo, se observa que las subZH de alta montaña y altillanura tienen más intencionalidades de uso, entre 7 y 13, distribuidas principalmente en las ZH de Meta, Casanare, Vichada, Tomo y Arauca. En su mayoría, las ZH de Guaviare y Orinoco Directos presentan de 4 a 6 intencionalidades de uso, y algunas pocas SubZH en el Medio Guaviare e Inírida presentan entre 2 y 3 intencionalidades de uso. Estos resultados sugieren que la macrocuenca tiene una alta presión de uso del territorio, acentuada hacia la altillanura.

Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

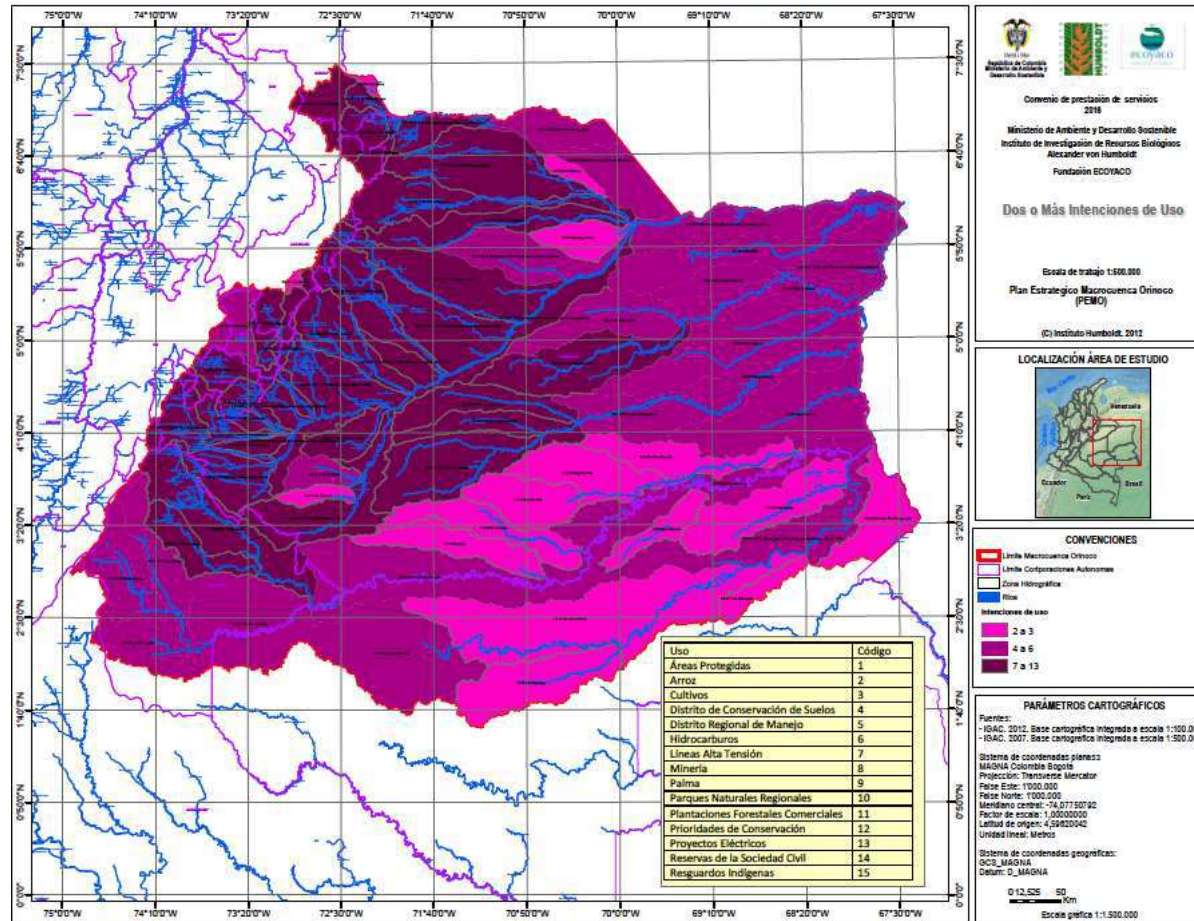


Figura 27. Distribución de las 15 intencionalidades de uso del territorio orinocense analizadas para el PEMO



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.4.5. Análisis socioeconómico

Fuera de un análisis del comportamiento histórico de la población y los sectores importantes, hay una serie de características socioeconómicas que resultan especialmente relevantes al pensar en la gestión integral del recurso hídrico. Por ejemplo, debe conocerse la presencia de minorías étnicas, ya que su voz debe escucharse en el Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco (PEMO). De igual forma, es importante conocer dinámicas de pobreza, desigualdad y conflicto en la región.

Para caracterizar socioeconómicamente la región del Orinoco, utilizamos información administrativa del DANE, información del Panel Municipal del Centro de Estudios Sobre Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes, y microdatos de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ENCV) y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS). Con esta información, pudimos recopilar una base de datos con información sobre pobreza y desigualdad, acceso al agua, calidad del agua que consumen los hogares e inversiones relacionadas con agua potable en los municipios de la región.

Nuestros resultados indican que hay una gran incidencia de pobreza y desigualdad, que impone retos adicionales a la hora de pensar en la gestión del recurso hídrico.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Adicionalmente, encontramos que los hogares de la región no tienen suficiente acceso a agua potable, y que sufren de enfermedades que podrían estar asociadas a una mala calidad del recurso hídrico. Si bien vemos que históricamente se han hecho inversiones importantes en agua potable, aún falta mucho por hacer en la región relacionado con esto.

En lo que resta del documento, presentamos las bases de datos consultadas y metodología, los principales resultados, y una discusión desde el componente socioeconómico del PEMO.

Metodología

Para analizar las características socioeconómicas de la Orinoquia, se consultaron diversas fuentes de información. Por un lado, se consultó información del DANE (2011) para dar una medida más precisa de pobreza que el PIB: el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) de los hogares colombianos, el cual es una unidad de medición de la pobreza de carácter multidimensional, que toma en cuenta los siguientes criterios:

- Condiciones inadecuadas de la vivienda
- Hacinamiento en el hogar



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Servicios de saneamiento básicos inadecuados
- Alta dependencia económica
- Hogares con niños en edad de estudiar que no lo estén haciendo

El índice NBI se construye con información sobre cada hogar del municipio. Si un hogar cumple con al menos una de las carencias mencionadas, se cataloga como un hogar con necesidades básicas insatisfechas (nótese que este índice es una variable binaria, que toma el valor de 1 si hay necesidades básicas insatisfechas y 0 en caso contrario). Con base en esto, es posible identificar el porcentaje de hogares por municipio y por departamento que tienen necesidades básicas insatisfechas. En general, un municipio o departamento con un NBI mayor se considera una región con mayor prevalencia de pobreza y con mayores necesidades de intervención para aliviar las carencias de su población.

Adicionalmente, consultamos información compilada por el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes. En particular, variables relacionadas con desigualdad en la tenencia de la tierra, especialmente el Gini de tierras; este es un indicador que representa la distribución de ingresos o de tierras, por lo cual es una medida de desigualdad.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

La siguiente ecuación presenta la forma en la cual se estima el coeficiente. Un Gini igual a cero indica perfecta igualdad, es decir que todos los miembros de la sociedad tienen la misma cantidad de tierras, mientras si es igual a uno tenemos perfecta desigualdad, es decir que una persona tiene todas las tierras.

$$G = \frac{1}{\mu} \int_0^{\infty} F(y)(1 - F(y))dy$$

Por último, se consultaron microdatos de (i) la Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2013 (ENCV) y de (ii) la Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2010 para identificar variables relacionadas con el acceso de los hogares a agua potable. Esta información resulta importante, ya que considera la voz de cada hogar para identificar carencias de agua o dificultades asociadas a las fuentes hídricas con las cuales cuentan. En particular, consultamos (i) si cada hogar tiene acceso a agua potable las 24 horas de los 7 días de la semana, (ii) la fuente de la cual obtienen el agua, (iii) el tratamiento que le dan al agua para potabilizarla y (iv) enfermedades asociadas con la calidad del recurso hídrico, como las diarreicas.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

RESULTADOS

Pobreza y desigualdad

El PIB, si bien puede considerarse una variable proxy de pobreza y de otros resultados deseables socialmente, no es una medida perfecta. Otras medidas dan mejores luces de la prevalencia de la pobreza y de la desigualdad. Lamentablemente, para la región no existen datos de medidas como el índice de desarrollo humano (IDH). Sin embargo, contamos con el índice necesidades básicas insatisfechas (NBI), que muestra la prevalencia de carencias básicas en los hogares de las regiones.

En la figura correspondiente, se observa es la enorme variabilidad en el índice de NBI; algunos departamentos tienen menos de 20 % de su población con NBI, mientras otros alcanzan el 100 %. Por ejemplo, en departamentos como el Meta, su capital Villavicencio cuenta con 17 % de las personas con NBI, mientras en Mapiripán, La Macarena, Tame y El Fortul un 100 % de la población tiene NBI.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Por otra parte, se presenta el porcentaje departamental de hogares con NBI. Nótese que los departamentos con mayor PIB (Meta y Casanare) son a su vez aquellos con menores necesidades insatisfechas, mientras Vichada, que es el departamento con menos dinamismo económico, tiene más de 70 % de su población con NBI. Adicionalmente, la región está por encima del promedio de NBI nacional, lo cual resulta preocupante y genera la necesidad de intervenciones de política que busquen garantizar acceso a bienes y servicios básicos. No obstante, el porcentaje de hogares con NBI ha decrecido de forma importante en algunos departamentos, mientras en Arauca, por ejemplo, aumentó levemente desde el año 2000.

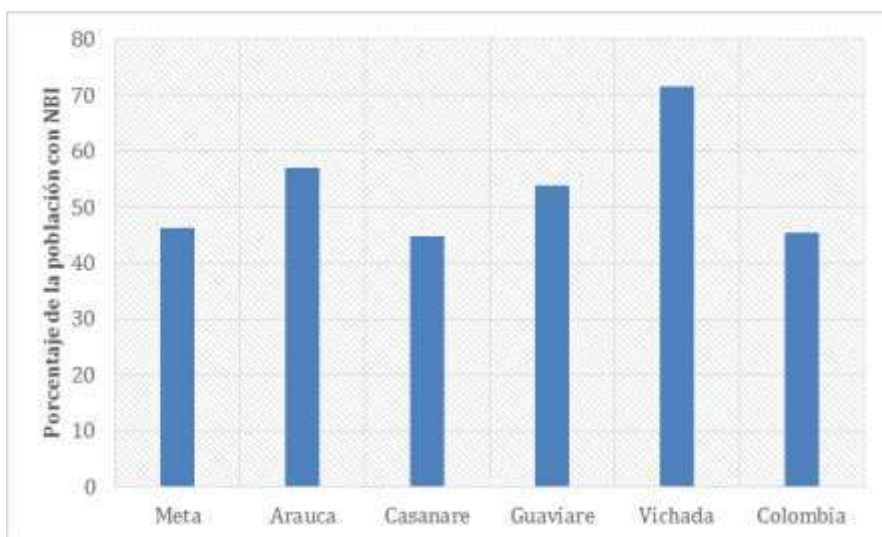


Figura 28. Porcentaje de hogares con NBI por departamento (2011)



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

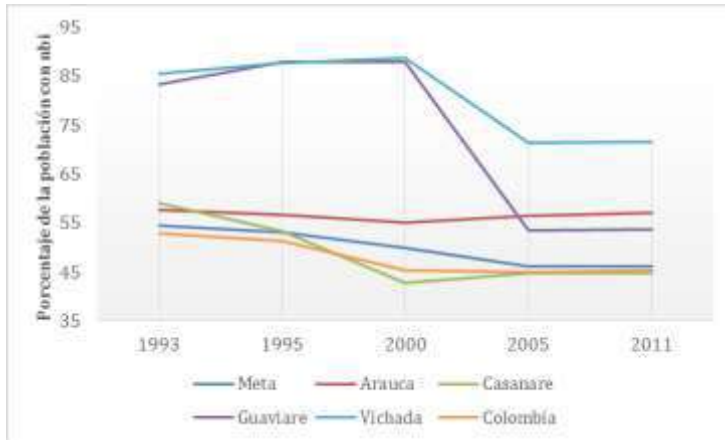


Figura 29. Evolución NBI 1993-2011 por departamento

Otro indicador que resulta fundamental es el Gini de tierras, que muestra cuán desigual es la tenencia de tierras en cada municipio. Cuanto mayor sea el Gini, mayor es la desigualdad en la tenencia. La información consultada reporta que mientras en el departamento de Vichada hay más igualdad en la tenencia de tierras, Arauca, Casanare y Meta tienen una gran concentración de tierras en unas pocas manos. Los municipios con mayor desigualdad en la tenencia de tierras son Tame (Arauca) ($G = 0,92$), Cumaral ($G = 0,86$) y Trinidad ($G = 0,86$), seguidos por Trinidad, Villanueva, San Luis de Palenque y Yopal, con índices Gini por encima de 0,78. El municipio más equitativo en la distribución de tierra resulta ser La Macarena, con un Gini de 0,29.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Como puede observarse en la figura que muestra la evolución del Gini de tierras para Colombia y los departamentos de la región entre el 2000 y 2012, desde el 2006 aumentó considerablemente para los departamentos de Casanare, Guaviare y Vichada. Por otra parte, Arauca tuvo un incremento importante en la concentración de la tierra en el 2000. Después de estos crecimientos, no se observan tendencias decrecientes, sino que se observa un patrón constante que da cuenta de la inmovilidad de la tierra en la región. También presentamos el Gini de tierras de Colombia, que muestra total invariabilidad y una altísima concentración de la tierra que tiene raíces históricas complejas.

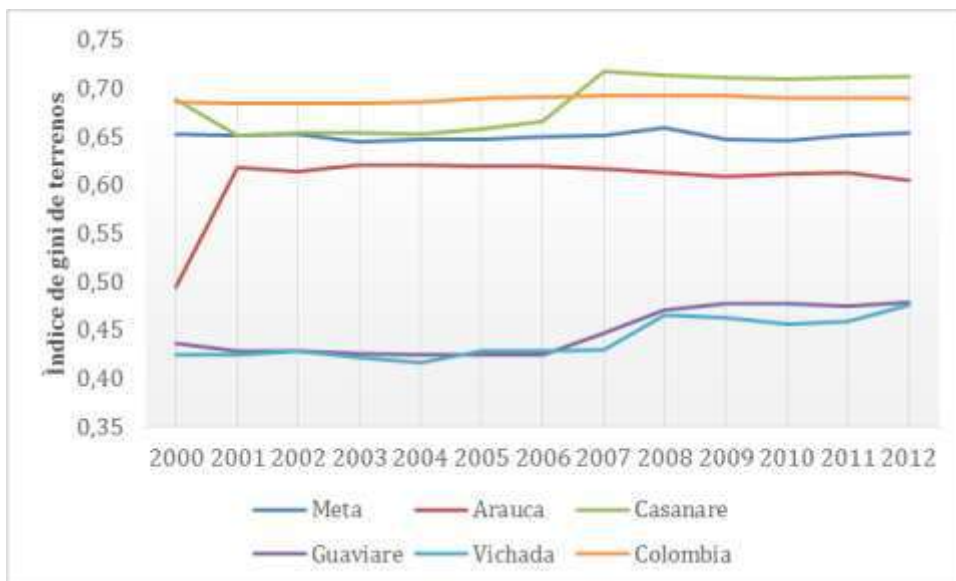


Figura 30. Evolución Gini de tierras, 2000-2012



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.4.6. Acceso al agua e inversiones relacionadas

El acceso al agua es un derecho fundamental: la Corte Constitucional Colombiana lo define como “el derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico”, según esto, todos los colombianos, independientemente de su condición, son acreedores de este bien; sin embargo, y a pesar de los esfuerzos del Gobierno Nacional central, Colombia, y particularmente la Orinoquia colombiana, tiene por delante un gran reto para cumplir con la cobertura universal de este servicio.

Como se observa, un departamento de la región, Arauca, tiene mayor porcentaje de personas con acceso al agua 24/7 en sus hogares (91 %) que el promedio nacional (73 %). La situación en Meta, y especialmente en Casanare, es preocupante, ya que solo 68 % y 30 % de los hogares, respectivamente, tienen acceso al recurso. Lamentablemente, no existe información para el departamento de Vichada.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

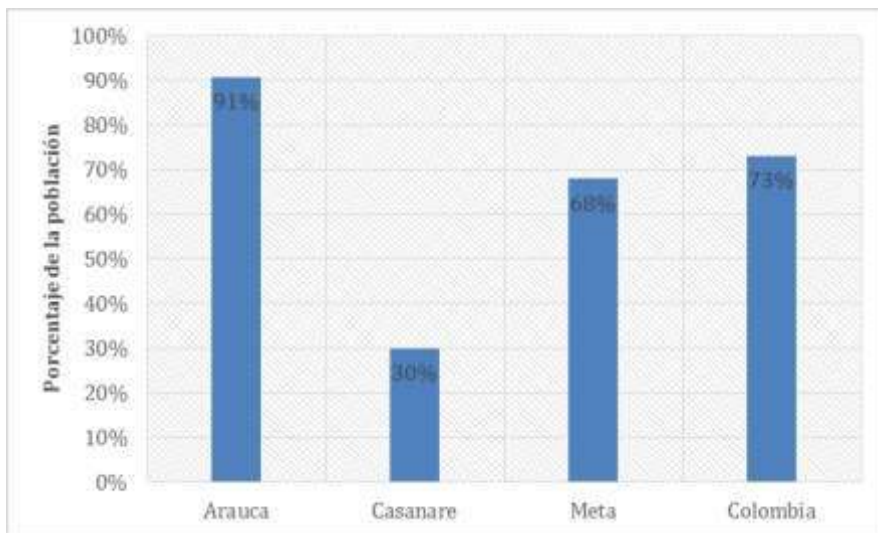


Figura 31. Porcentaje de la población con acceso a agua potable 24 horas los 7 días de la semana

Como puede verse en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la fuente de la cual obtienen agua los hogares de la región, y del promedio de Colombia, en Arauca, Casanare y Meta la mayoría de los hogares obtienen agua de un acueducto público, mientras en Guaviare y Vichada cobran gran importancia acueductos comunales/veredales y pozos con bomba. En el Meta y Vichada, el agua embotellada es la principal fuente de un porcentaje importante de hogares.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

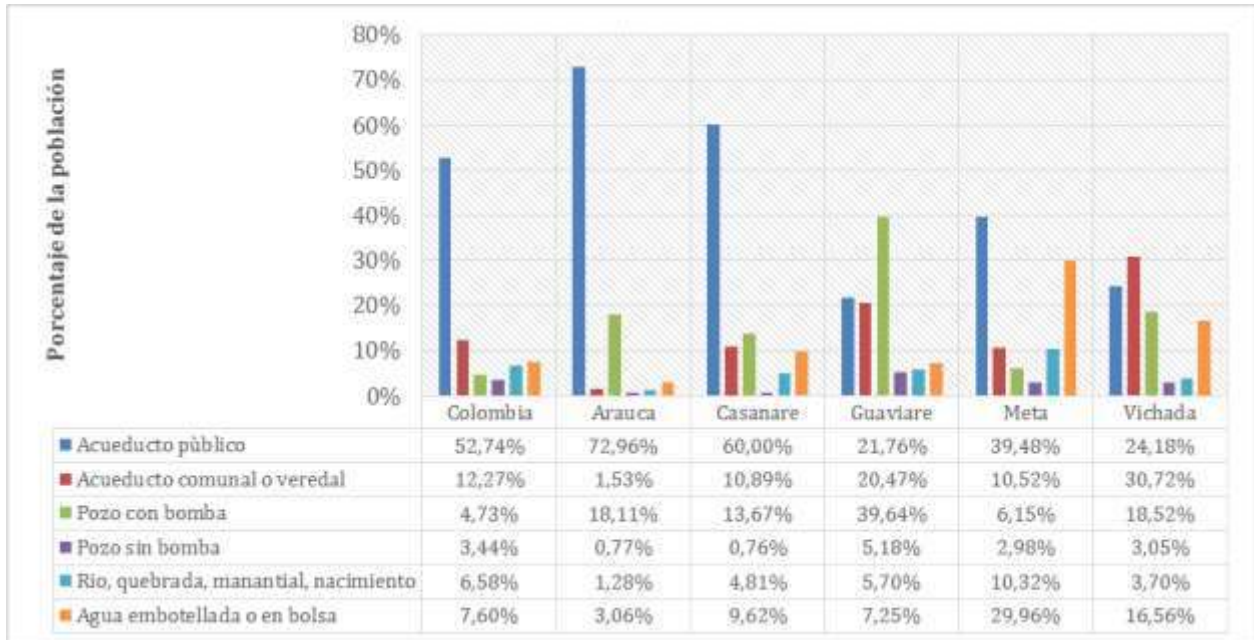


Figura 32. Fuente de la cual obtienen agua para consumo los hogares.

Esta agua, de acuerdo con los datos consultados, en la mayoría de los casos se consume cruda (o como viene de la fuente) o se hierva. Por ejemplo, en Arauca, 60 % de los hogares, que como vimos obtienen mayoritariamente el agua de acueducto público, no le dan ningún tratamiento y la consumen tal como la reciben. En el Meta, en cambio, una proporción importante de hogares hierven el agua o consumen solo agua embotellada. Vemos que en Colombia cerca de 40 % de la población toma el agua cruda, y 40 % la hierva.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

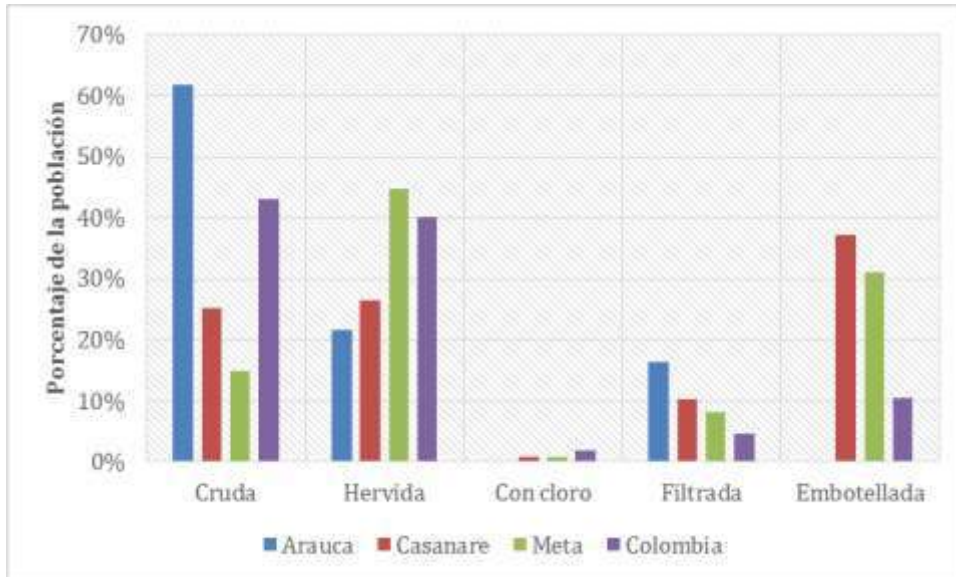


Figura 33. Tratamiento que se le da al agua para potabilizarla

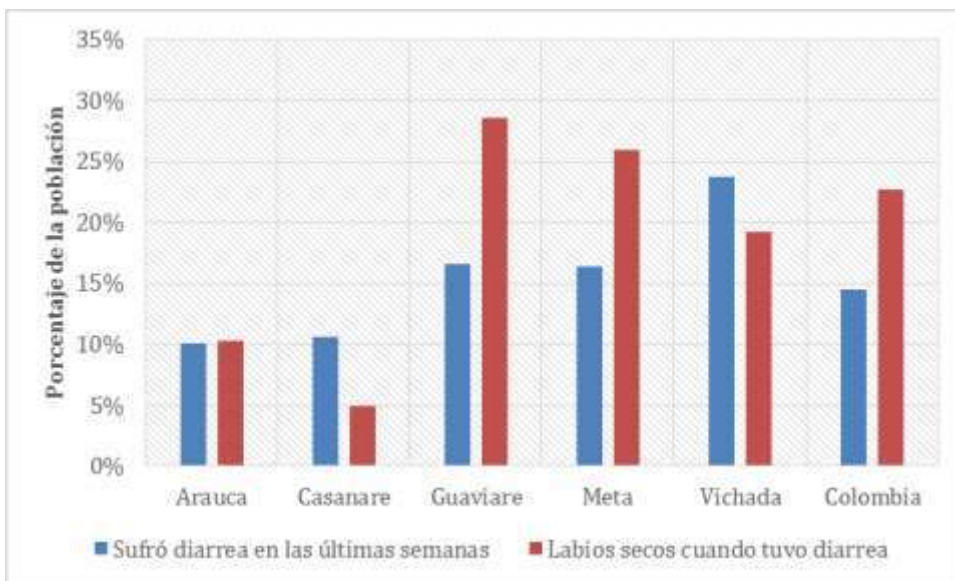
Lo anterior resulta relevante en la medida en que si el agua no es de la mejor calidad, y se consume sin darle ningún tratamiento, puede generar enfermedades en niños y adultos. El consumo de agua contaminada está altamente asociado con la posibilidad de padecer una enfermedad diarreica aguda (EDA), lo cual resulta preocupante en la medida que esta es la segunda mayor causa de mortalidad y morbilidad de niños menores de 5 años en el mundo (OMS, 2013). En Colombia, si bien se han hecho avances significativos en la reducción de mortalidad, la EDA aún es una de las principales causantes de muerte de menores de cinco años (Así vamos en salud, 2014). De igual manera, incluso tras sobrevivir a las EDA, estas pueden dejar secuelas como desnutrición y mayor propensión a contraer



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

enfermedades, particularmente en niños menores de 3 años, pues cada episodio de diarrea despoja a los niños de nutrientes necesarios para su desarrollo (OMS, 2013).

La mayor amenaza durante una EDA es la deshidratación, pues durante los episodios de diarrea se pierden niveles importantes de agua que deben ser compensados mediante el consumo de agua; siendo uno de los síntomas de deshidratación moderada la sed y labios secos (OMS, 2013). Como puede verse en la figura que muestra la prevalencia de diarrea en los departamentos analizados. en Guaviare, Meta y Vichada hay mayor prevalencia que en el resto de Colombia, y hay un porcentaje importante que experimentó labios secos en la enfermedad.





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 34. Prevalencia de diarrea y labios secos cuando se tiene diarrea

Por último, con las carencias de agua potable en los hogares, y al parecer de agua de calidad dadas las enfermedades asociadas, es importante conocer si se están haciendo inversiones relacionadas para garantizar el servicio en los hogares y la calidad del recurso. Nótese que según la inversión en agua potable y saneamiento y en temas ambientales como proporción de la inversión total departamental entre el 2003 y el 2010. algunos departamentos, como el Casanare, Guaviare y Vichada han aumentado la proporción que invierten en agua potable en los últimos años de forma considerable, aunque históricamente dicha variable ha sido estable. Por su parte, los departamentos destinan menos de 3 % de su inversión a temas ambientales, y la tendencia de dicha variable incluso es decreciente en algunos sectores de la región.

Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

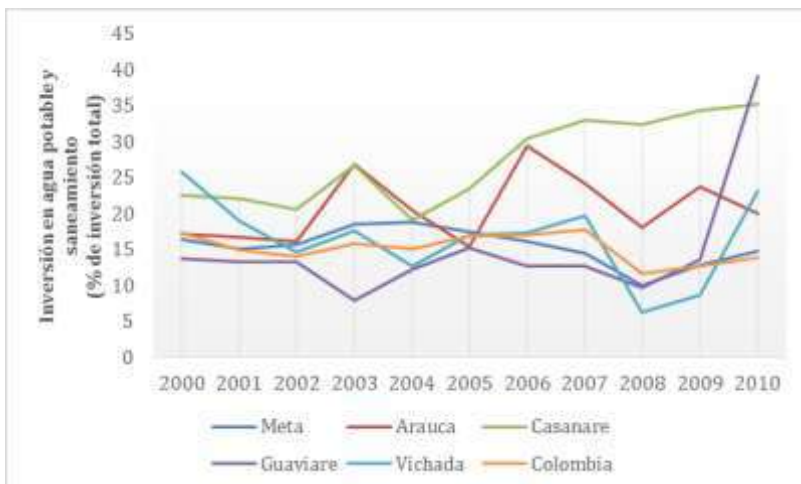


Figura 35. Inversión en agua potable y saneamiento como proporción de la inversión total departamental

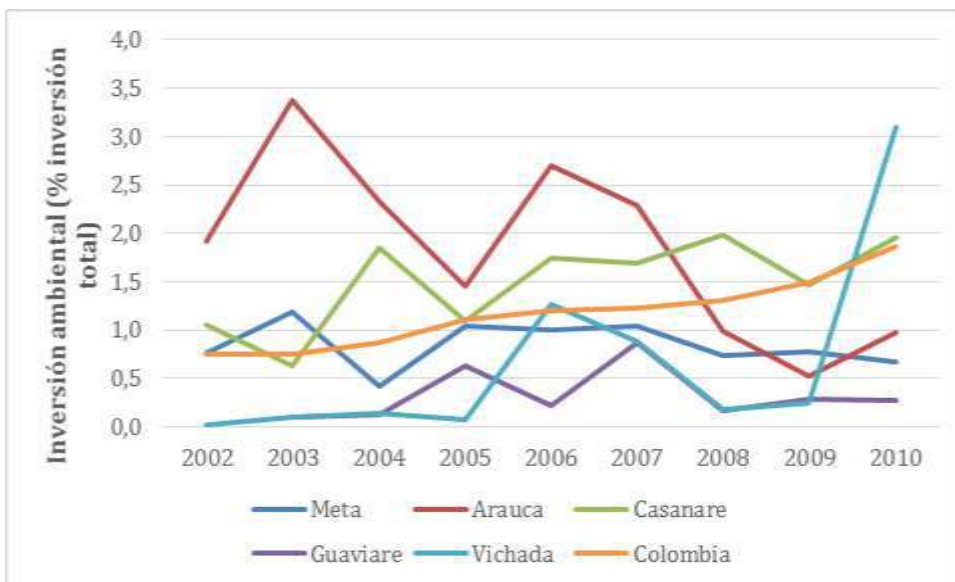


Figura 36. Inversión ambiental como proporción de la inversión total departamental



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

3.5. DISCUSIÓN

En esta sección utilizamos información administrativa y microdatos de encuestas sociales, como la Encuesta Nacional de Calidad de Vida y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud, al igual que el Panel Municipal construido y actualizado por el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes, para caracterizar socioeconómicamente la región de la Orinoquia. En particular, analizamos datos relacionados con (i) demografía, (ii) pobreza y desigualdad y (iii) acceso al agua e inversiones relacionadas.

Estrechamente relacionado, encontramos que en la región hay una importante concentración de tierra, que parece ser estable a lo largo del tiempo. Particularmente, municipios altamente afectados por el conflicto, como Tame (Arauca), son aquellos que lideran el indicador de desigualdad en tenencia de tierras. Esto resulta preocupante en la medida en que hogares productivos no pueden acceder a tierras productivas que pueden contribuir al bienestar socioeconómico de la región.

Por otra parte, encontramos que los departamentos con menor PIB per cápita efectivamente tienen mayores niveles de pobreza, o mayor prevalencia de hogares con al menos una necesidad básica insatisfecha. Nótese que uno de los detonantes



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

del NBI es no contar con agua potable, por lo cual un número importante de hogares en la región está en situación de pobreza que debe ser tratada con urgencia. Lamentablemente, por falta de información, no fue posible caracterizar los hogares con otros indicadores como el índice de desarrollo humano.

Por último, las encuestas de hogares evidencian que muchos hogares en la región no tienen acceso a agua de calidad. Si bien en la región muchos hogares obtienen su agua de acueductos o están conectados a ellos, no tienen acceso todo el día durante toda la semana. Adicionalmente, hay una elevada prevalencia de enfermedades asociadas con la calidad del recurso hídrico, que hacen evidente que el agua que las personas están consumiendo no es de la mejor calidad. No obstante, los departamentos han invertido una fracción importante de sus recursos en agua potable y saneamiento durante los últimos años, pero la inversión en temas ambientales ha sido baja.

3.5.1. Conflictos socioambientales asociados al uso del recurso hídrico en la macrocuenca del Orinoco

A manera de conclusiones se hace a continuación una descripción general de conflictos con base en la información acopiada y analizada, referida a las dinámicas de población y a documentos de política pública que definen los lineamientos de



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

desarrollo para la región de la Orinoquia, en la perspectiva del aprovechamiento del potencial agroindustrial y de hidrocarburos con vista a una inversión importante, especialmente en la subregión de la altillanura, tal como lo plantea el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) y la Dirección Nacional de Planeación (DNP), en el documento Conpes 3797 de 2014.

A continuación, se mencionan los conflictos socio-ambientales identificados en la región como consecuencia de los factores de presión a los recursos naturales, en particular al sistema hídrico.

La presión ejercida por demanda de agua del sector minero-energético (hidrocarburos y extracción minera) ha ido en aumento, en la medida de su expansión progresiva, convirtiéndose así en motor de crecimiento poblacional por migraciones, ante la expectativa de trabajo directo e indirecto. Vale decir que según el Conpes antes citado, la producción de hidrocarburos inició en Arauca, luego se expandió hacia Casanare e hizo su auge en el Meta, permitiendo aumentar su participación en el PIB nacional, pasando de 5,5 % en 1990 a 8,8 % en 2011, según cifras tomadas del IAVH.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Dicha expansión se refleja en el aumento de población con tasas superiores a las nacionales, en los departamentos de Meta, Casanare y Arauca, en particular en aquellos municipios con enclave petrolero, especialmente. Este crecimiento no planificado ha significado una presión por servicios básicos para satisfacer necesidades básicas, que los municipios no tienen la capacidad de suplir, generando un conflicto entre instituciones gubernamentales locales y población asentada, que aunque aparentemente es de carácter social, conlleva problemas ambientales, dado que al no darse una planificación urbana, desde el ordenamiento territorial, las pautas de ocupación son por lo general informales, en consecuencias el saneamiento básico inexistente y la contaminación por residuos líquidos y sólidos, su manifestación más elocuente.

Un dato interesante que muestra la contradicción entre el crecimiento económico del sector de hidrocarburos y las precarias condiciones sociales es el registro de 146.000 hogares en la región (45 % de población) con déficit de vivienda; más de 46.000 hogares carecen de ella, alcanzando 84 % en los cascos urbanos de las capitales (Conpes-DNP, 2014) y las más altas tasas de este indicador coinciden en los tres departamentos pujantes en hidrocarburos. Esto significa que el sector minero-energético crece como economía de enclave y no genera encadenamientos económicos regionales, de manera tal que no responde a las necesidades sociales



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

de los municipios y departamentos, y por el contrario ocasiona problemáticas socioeconómicas y conflictos ambientales expresados en presión a recursos naturales, en particular al recurso hídrico.

En relación con los procesos de ocupación por colonización, como se mostró en la zona de La Macarena y el crecimiento en otros municipios de la región, se han desatado disputas por el uso del suelo y acceso a la tierra, entre grupos poblacionales, entre los que se reconocen colonos, llaneros, campesinos y grupos indígenas. Esta disputa en una región que goza de una gran diversidad cultural, agudiza el conflicto interétnico y rompe el tejido social entre grupos poblacionales.

Es importante señalar que 6,3 % de la población de la Orinoquia se autorreconoce como población étnica, lo cual corresponde aproximadamente a 107.000 habitantes, de ellos unos 64.000 son indígenas y 43.000 afrodescendientes, según datos censales de 2005; entre los múltiples pueblos (19 etnias) se destaca la presencia de los U'wa, Sikuani, Piapoco, Puinave, Piaroa, Curripaco y Guahibos (se identifican 7 familias lingüísticas) y 140 resguardos indígenas en 13 millones de hectáreas, que corresponde a 33 % del territorio de la región (Conpes-DNP, 2014). Vale anotar que la tierra de resguardos no se dedica a la producción y que en buena parte son zonas selváticas y de conservación.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Este es un conflicto de índole socio-ambiental en razón a las estrategias adaptativas de los pueblos indígenas al régimen de lluvias de la región orinoquense, que no concuerda con las prácticas culturales de colonos y campesinos. “El pueblo U’wa conoce bien las vertientes de esas montañas, expuestas a los cambios extremos de la lluvia que traen los alisios en su ciclo anual del distante Atlántico (...) el tiempo de lluvia intensa comienza en marzo en las alturas (...) que desciende a lo largo de la vertiente (...) Los U’wa se mueven entonces en las montañas de abajo-arriba, tras el nuevo ascenso de las nubes en octubre. Y cuando llegan a las cumbres, ante nevadas, completan el ciclo anual y ayunan frente a las lagunas (...). Los colonos no supieron entender el ciclo de migraciones verticales de los U’wa (...) Tampoco entendieron su visión del bosque, del río, de las lagunas, ni del páramo sagrado” (Baptiste, 2014).

Las distintas prácticas y relaciones con los bienes naturales son inherentes a las visiones culturales que chocan en un territorio ocupado sin un ordenamiento ni planificación territorial, donde la disputa por la tierra está a la orden del día, imponiéndose dinámicas de ocupación de facto por el sector privado, derivando en un alto porcentaje de informalidad en la tenencia de la tierra, como lo asegura el documento para la política integral de la Orinoquia (Conpes-DNP, 2014). Este es el



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

contexto de conflicto por el acceso a la tierra, a agua y a los servicios ecosistémicos de la región.

La proyección para la altillanura, definida como una de las cinco subregiones de la región orinocense por el Conpes 3797, es la del desarrollo agroindustrial en por lo menos 2,8 millones de hectáreas con potencial productivo. Esta perspectiva se da para productos como soya, maíz, caucho, trigo, palma de aceite y arroz en cultivos mecanizados y con alta tecnificación.

Adicionalmente se potencia la explotación forestal y el fortalecimiento de la ganadería extensiva. En la actualidad, dice el documento citado, solo se cultivan 80.000 hectáreas en la región, de 5,3 millones de hectáreas dedicadas a cultivos en el país.

Esta proyección de apertura de frontera agrícola en la altillanura, en un área de casi 3 millones de hectáreas, sin duda se convierte en un dispositivo para agudizar conflictos socio-ambientales ya existentes, se demandarán altos volúmenes de agua para la producción de monocultivos tecnificados con previo tratamiento del suelo. Es un factor de presión y de conflicto socioambiental entre sistemas productivos intensivos, con miras a la implementación de paquetes tecnológicos



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

para la conformación de Zonas De Desarrollo Agroindustrial, que entrarían en contradicción con agrosistemas y ecosistemas en las llanuras inundables, donde entrarían en choque intereses de múltiples actores: sectores sociales y campesinos por la instauración de zonas de reserva campesinas para el desarrollo de sistemas productivos de bajo impacto; pueblos indígenas, inversionistas privados y la representación gubernamental de una institucionalidad local débil.

La economía ilícita, tanto en cultivos de coca como la minería ilegal, fundamentalmente en los departamentos de Vichada, Guaviare y Guainía, desencadenan disputas de orden territorial por el control de zonas con potencial minero, como de corredores de tránsito y áreas de procesamiento de coca. Este fenómeno, vía contaminación de fuentes hídricas, genera un conflicto con otros usos, como la pesca y la recreación; adicionalmente se confrontan actores institucionales y privados por el control territorial en un intento por regular el uso del recurso hídrico, que hasta ahora ha sido ineficaz por parte del Estado.

A este factor de economías ilegales han estado fusionados actores armados, como factor de conflicto social y político, que por la vía de la confrontación ha impactado ambientalmente el sistema hídrico de la región. De cara a los acuerdos de paz con uno de los actores armados, el grupo insurgente FARC, la etapa que sobreviene



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

supone una capacidad institucional en la aplicación de los instrumentos de planificación y de control y regulación de los recursos naturales en la región, situación que según el diagnóstico institucional del Conpes es una condición bastante frágil, tanto regional como local.

Por contraste, los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, donde las dinámicas poblacionales reflejan tendencias distintas a las del Meta, Casanare y Arauca, ofrecen una situación distinta en tanto las presiones al recurso hídrico se han dado vía potrerización y apertura de frontera agrícola en las cuencas altas y el conflicto más evidente es por uso del suelo. Paradójicamente, con una dedicación a la producción agrícola que no parece generar expectativa de permanencia en la población, dado el crecimiento negativo de muchos de los municipios de estos departamentos.

Por último, es recomendable contar con la ubicación proyectada de los sectores económicos: Zidres, zonas estratégicas para minería e hidrocarburos en especial el potencial de explotación de petróleo pesado.

3.6. ACTUALIZACIÓN Y AJUSTE DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS AL RECURSO HÍDRICO (FASES I Y II DEL PLAN ESTRATÉGICO DE LA



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

MACROCUCENCA ORINOCO)

3.6.1. Redefinición de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico para la macrocuenca Orinoco

Los servicios ecosistémicos (SE) definidos como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (EMA, 2005), se redefinieron en siete servicios como se muestra a continuación.

Tipo de servicio ecosistémico	Servicios ecosistémicos (SE) relacionados con el Recurso Hídrico – Redefinición y Actualización fases I y II del PEMO
De soporte	Mantenimiento de hábitats acuáticos.
	Mantenimiento de procesos ecológicos acuáticos
De regulación	Capacidad de almacenamiento de agua
	Regulación de flujos de agua
De provisión	Navegabilidad (Movilidad)
	oferta de recursos hidrobiológicos (peces)
	Provisión hídrica superficial

Metodología



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Se evaluó, calificó y categorizó la prestación de cada uno de los SE relacionados con el recurso hídrico en la macrocuenca del Orinoco, presentados en la tabla anterior, según como se muestra a continuación.

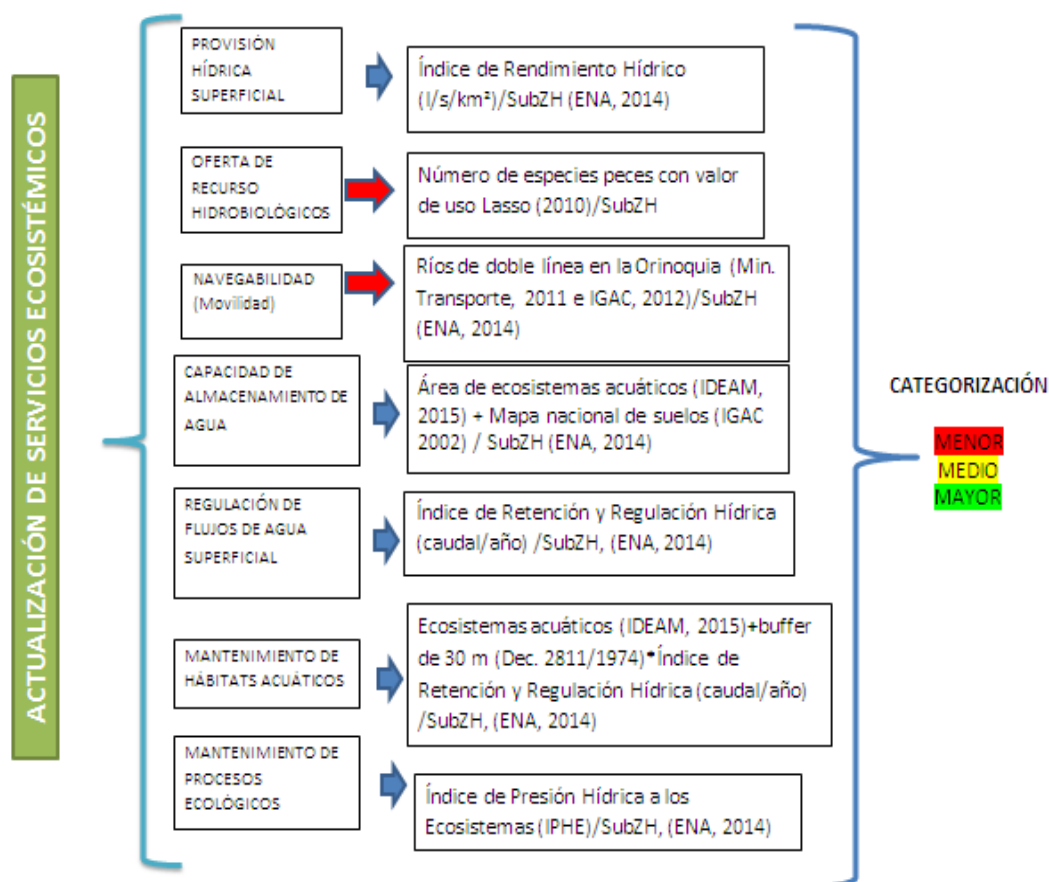


Figura 37. Metodología y variables utilizadas para evaluar, calificar y categorizar los SE que presta la macrocuenca Orinoco, relacionados con el recurso hídrico (fuente este estudio)

Resultados



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Todos los servicios ecosistémicos del PEMO se prestan en todas las Subzonas hidrográficas, sin embargo, su nivel fluctúa de una a otra zona de la Orinoquia. Así, el SE provisión de agua está en su mayor nivel en la zonas hidrográficas de Meta, Guaviare, Inírida y Vichada; y hay una mayor oferta de recursos hidrobiológicos (evaluando los peces de uso comercial), principalmente en las ZH de Meta, Casanare y en condición media en las ZH de Arauca, Guaviare, Inírida y Orinoco Directos, esto muy probablemente a que son zonas de la macrocuenca donde hay mayor reporte de información oficial, asociada a peces de uso comercial, respecto a otras zonas en la Orinoquia. El SE de almacenamiento de agua se ubica principalmente en la ZH de Casanare, y en algunas subzonas hidrográficas del Meta y Orinoco Directos; así mismo se observa que en el resto de la macrocuenca el SE es menor; esto, comparado con la información del análisis hidrológico de la macrocuenca sobre rendimiento hídrico, permite inferir que la Orinoquia es una macrocuenca donde la mayor cantidad de agua escurre mas no se almacena, teniendo solo algunas zonas específicas donde las características de los suelos y los ecosistemas acuáticos presentes permiten cumplir con esta función.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

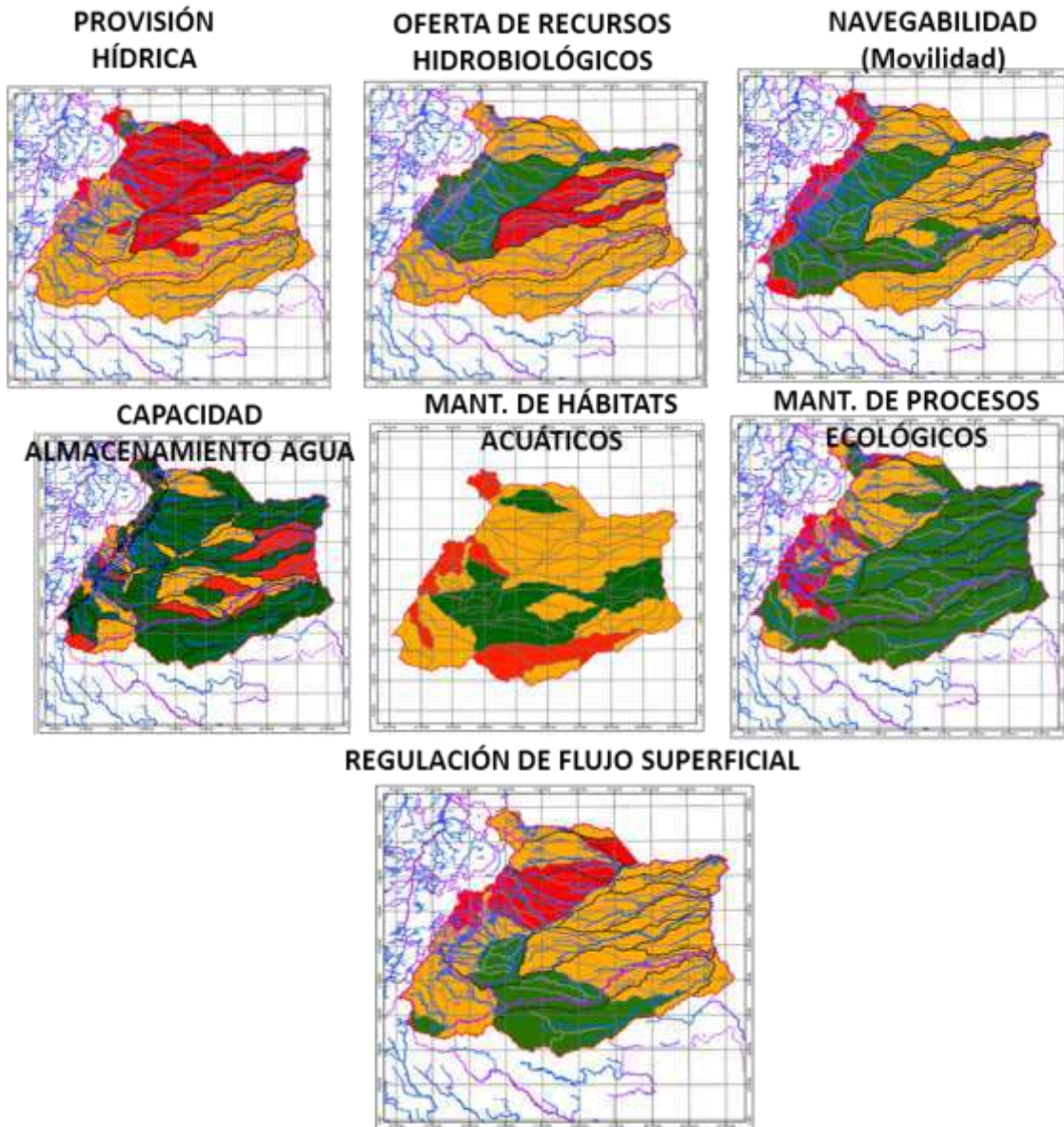


Figura 38. Distribución de los SE que presta la macrocuenca Orinoco, relacionados con el recurso hídrico



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Igualmente, se observa que son pocas las SubZH con mayor prestación del SE de mantenimiento de hábitats acuáticos, y estas se concentran, principalmente, en las ZH de Meta y Guaviare, y algunas otras en las ZH de Casanare, Vichada y Orinoco Directos. En su mayoría la macrocuena tiene menor prestación de este SE.

Respecto al SE de mantenimiento de procesos ecológicos, evaluado a partir del índice de presión hídrica a los ecosistemas (IPHE), el cual relaciona la huella hídrica verde total de la cuenca (sectores agrícola y pecuario) y la disponibilidad de agua verde (DAV) para cada cuenca, se observa que la Orinoquia presta este SE en mayor medida en las ZH de Guaviare, Inírida, Vichada, Tomo y Orinoco Directos, debido probablemente a que la mayor presión agropecuaria se presenta en las zonas del piedemonte de la macrocuena; como se evidencia más adelante en el análisis de riesgo de los SE, donde la mayor probabilidad de amenaza de motores de cambio como agricultura y palma se presentan en ZH diferentes a las que presentan mayor SE de mantenimiento de procesos ecológicos, como lo son Meta y Casanare.

En el caso del SE de regulación de flujo de agua, se observa que la macrocuena se encuentra en una condición media y menor de prestación de este servicio; solo algunas pocas SubZH en las ZH de Meta, Guaviare e Inírida prestan un mayor SE,



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

lo cual evidencia que la macrocuena no retiene mucha agua y su índice de regulación es bajo, debido probablemente al cambio en las coberturas naturales como resultado del uso que se hace del territorio para actividades antrópicas, relacionadas con varios motores de cambio, que se presentarán en el análisis de riesgo de los SE.

Por otro lado, se observa que la navegabilidad es reducida o menor en las zonas altas de la macrocuena, y la mayor prestación del SE está asociado a las ZH de Meta, Casanare, Guaviare e Inírida; debido a que son las zonas con ríos con mayor área navegable en la Orinoquia.

3.6.2. Análisis de riesgo de los SE en la macrocuena Orinoco

El análisis de riesgo de los SE redefinidos para el PEMO se realizó utilizando las definiciones presentadas en la figura, las cuales permitieron abordar el análisis a partir de la probabilidad de amenaza de cinco motores de cambio antrópicos con actividades productivas en la macrocuena Orinoco y la vulnerabilidad de los siete SE frente a estos motores de cambio.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

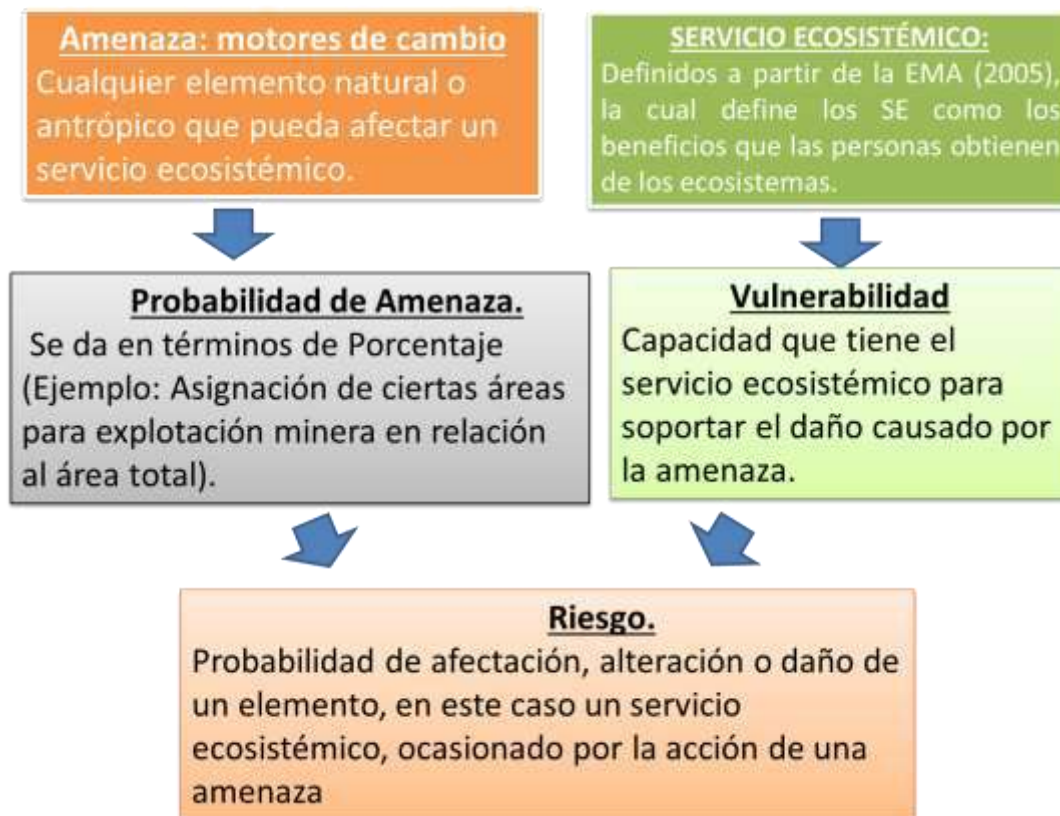


Figura 39. Conceptos y definiciones utilizadas para el análisis de riesgo de SE

Metodología

El análisis de riesgo de los SE se realizó para cada uno de los siete SE respecto a cada uno de los motores de cambio. Así mismo, se evaluó el riesgo de dos motores de cambio naturales (riesgos por susceptibilidad a incendios y por susceptibilidad a



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

deslizamientos y remoción en masa según los datos del IDEAM), y las dos o más intencionalidades de uso del territorio orinocense.

La valoración y categorización del riesgo se hizo teniendo en cuenta la multiplicación de la probabilidad de amenaza del motor de cambio con la vulnerabilidad del SE, como se muestra en la matriz de nivel de riesgo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 19. Matriz de valoración y categorización del nivel de riesgo de los SE en la macrocuenca Orinoco

Nivel del riesgo		Vulnerabilidad		
		1	2	3
Probabilidad	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9

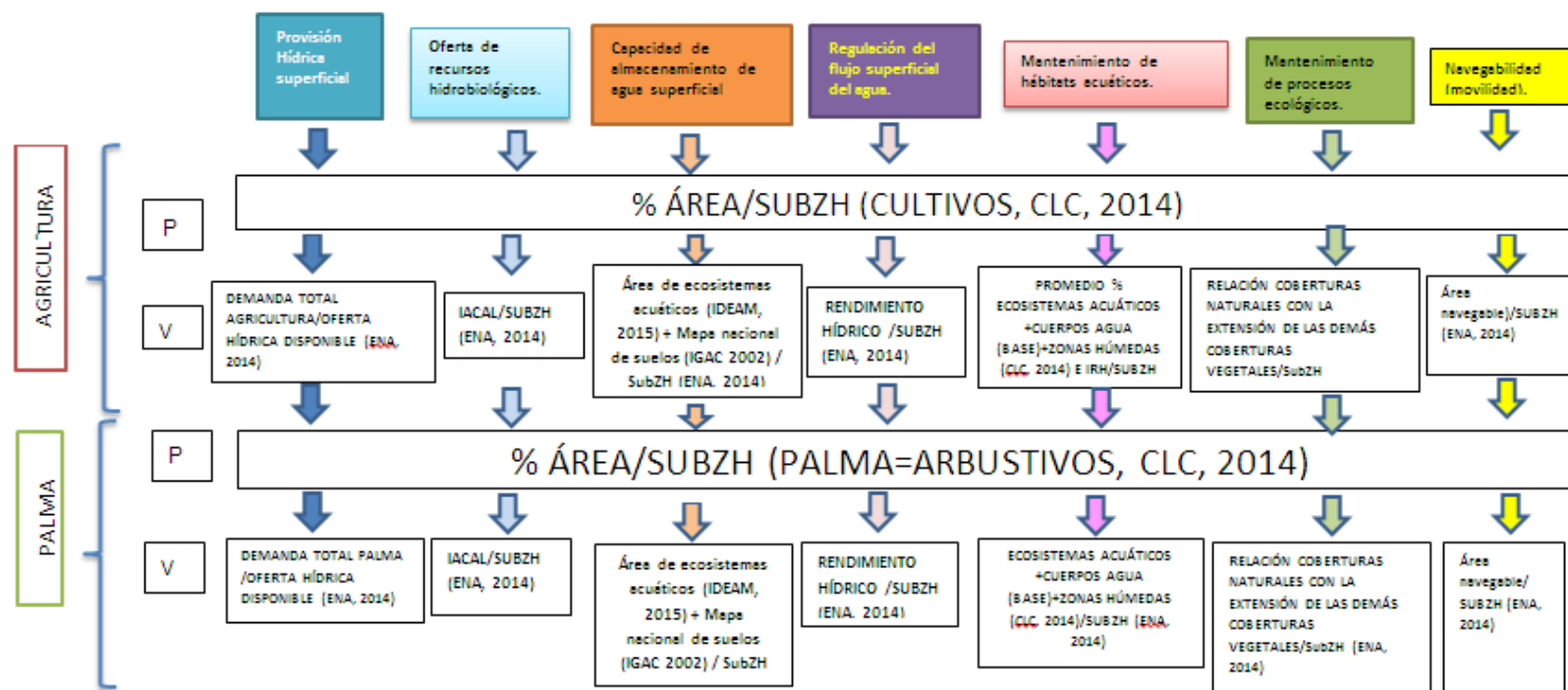
Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS



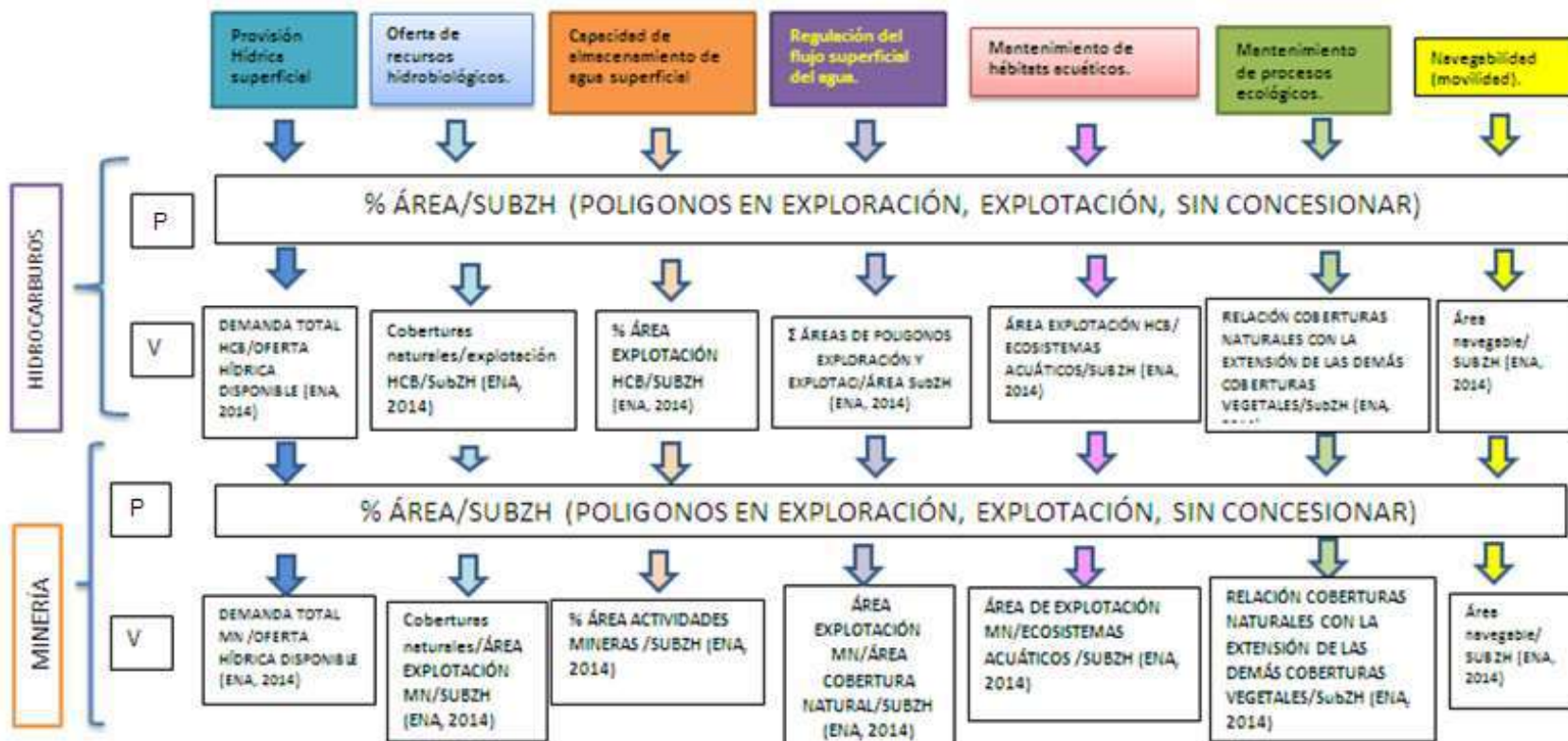
Figura 40. Metodología general del análisis de riesgo de SE



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS



2.0 MÁS INTECCIONALIDADES DE USO

- ÁREAS PROTEGIDAS (PNN, 2015)
- ARROZ (CLC, 2014)
- OTROS CULTIVOS DIFERENTES A PALMA Y ARROZ (CLC, 2014)
- DISTRITO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS (2016)
- DISTRITO REGIONAL DE MANEJO (2016)
- TIERRAS EN EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS (ANH, 2016)
- LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN (2013)
- TÍTULOS MINEROS EN EJECUCIÓN (MIN. MINAS, 2016)
- PALMA (CLC, 2014)
- PARQUES NACIONALES REGIONALES (2016)
- ÁREAS CON POTENCIAL FORESTAL COMERCIAL (UPRA, 2015)
- ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN (2015)
- PROYECTOS ELÉCTRICOS (2013)
- RESERVAS DE SOCIEDAD CIVIL (2016)
- RESGUARDOS INDÍGENAS (MIN. INTERIOR, 2016)
-
-
-



Estructuración del Plan Estratégico
de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 41. Metodología del análisis de riesgo de los siete SE por cada uno de los cuatro motores de cambio antrópicos (P = probabilidad de amenaza del motor de cambio, V = vulnerabilidad del SE) y de intencionalidades de uso en la macrocuenca del Orinoco



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Resultados

Los resultados del análisis de riesgo (calificación final por subZH para cada SE por cada motor de cambio) se presentan en archivo magnético adjunto. Estos se basan en las probabilidades de amenaza de los motores de cambio tal como se presenta a continuación.

3.6.3. Probabilidad de amenaza de los motores de cambio antrópicos

La probabilidad de amenaza de los cinco motores de cambio antrópicos muestra que las actividades de agricultura, palma, ganadería, hidrocarburos y minería se presentan principalmente en las ZH de Meta, Casanare, Arauca, Guaviare y Vichada. Se observa que la mayor probabilidad de amenaza de minería y agricultura están en las zonas de alta montaña de la macrocuenca, zonas asociadas en algunos casos con páramos, y zonas de altos rendimientos hídricos según los datos hidrológicos analizados para la actualización y complementación del PEMO, en ZH de Arauca, Apure, Meta y Guaviare.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Las ZH de Meta, Casanare y Arauca presentan mayor probabilidad de amenaza de actividad petrolera; y la ZH del Vichada presenta unas subZH con mayor probabilidad de amenaza de cultivos de palma.

También se observa que las ZH que tienen menor probabilidad de amenaza de estos motores de cambio son las ZH de Inírida, Orinoco Directos, Tomo y Vichada. Se observa que la mayor probabilidad de amenaza de la actividad ganadera se presenta en las ZH de Guaviare, Meta, Casanare y Arauca.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

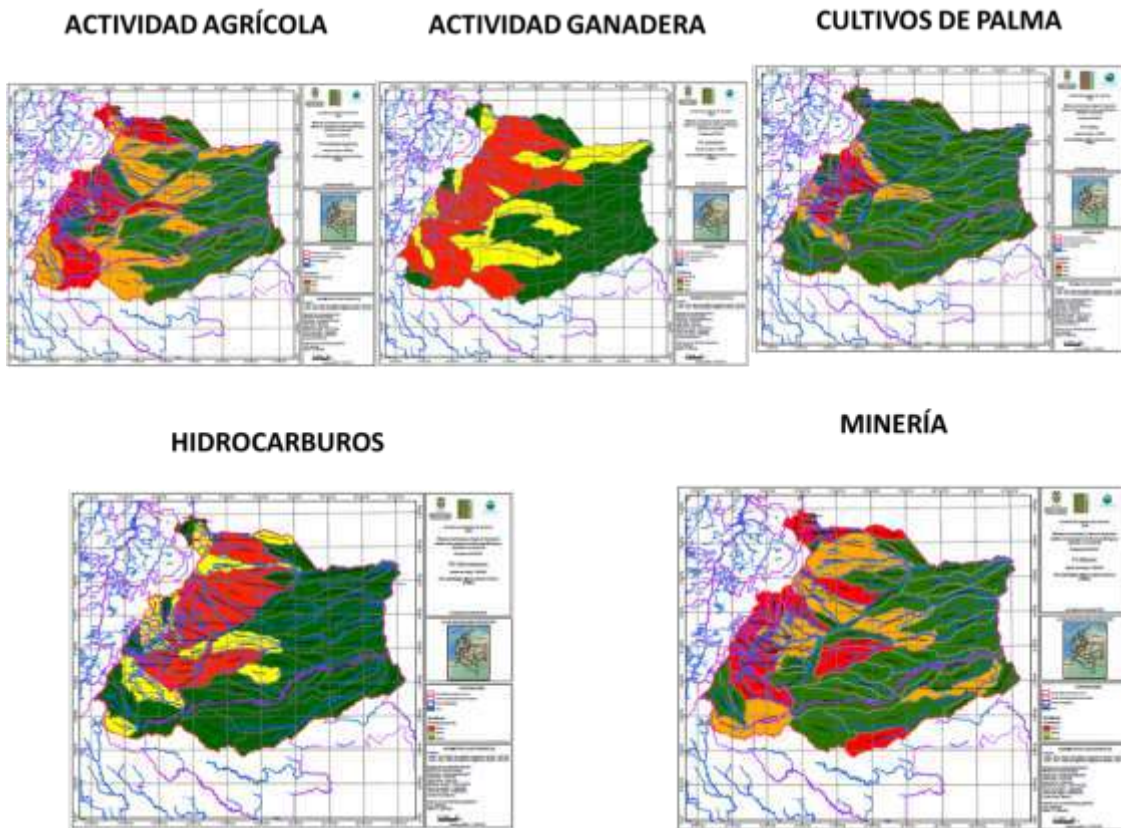


Figura 42. Distribución de la probabilidad de amenaza de los cinco motores de cambio antrópicos (agricultura, palma, ganadería, hidrocarburos y minería) en la macrocuenca Orinoco

El análisis de riesgo realizado para el PEMO es un primer acercamiento a las alteraciones que pueden presentar los SE relacionados con recursos hídricos en la macrocuenca del Orinoco, que permitió visualizar en qué subZH y ZH se encuentran las mayores vulnerabilidades y riesgos asociados a los diferentes motores de



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

cambio, analizados a partir de la información secundaria oficial disponible al momento.

La limitación de contar con variables homologables para el análisis de riesgos de los SE en las 73 subZH, y los seis motores de cambio, genera incertidumbre, sobrestimación y/o subestimación de las probabilidades de amenaza, vulnerabilidades de los SE y riesgos de los mismos.

Un análisis de riesgo completo de SE relacionados directamente con recursos hídricos, frente a los diferentes motores de cambio que están presentes en la macrocuenca del Orinoco requiere de información actual, en cantidad y calidad tanto espacial como temporal para cada una de las subZH de la macrocuenca.

Se recomienda que para estudios posteriores como el ENA, se calculen los volúmenes de agua consumidos por cultivos específicos, tales como arroz y palma, que tienen una representación importante en la macrocuenca del Orinoco, para así poder estimar vulnerabilidades y riesgos de SE asociados al recurso hídrico. Se recomienda tener la misma consideración anterior para el caso de hidrocarburos y minería.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

4. PROYECCIONES SECTORES PRODUCTIVOS DE LA ORINOQUIA: DEMANDA DE AGUA A 2020-2050 EN LOS DEPARTAMENTOS DE ARAUCA, CASANARE, GUAINÍA, GUAVIARE, META Y VICHADA

4.1. METODOLOGÍA

A partir de la revisión de los planes de desarrollo de cada departamento; la información de los sectores obtenida principalmente de las cuentas departamentales del DANE (2015)³²; las proyecciones económicas de los sectores del DANE hasta el 2020; información de Agronet³³ (2016) con reportes del Ministerio de Agricultura y el ICA; bases de datos de TradeMap, Fedegan (2015), FAO (2015), la Agencia Nacional de Hidrocarburos (2015), y la Autoridad de Licencias Ambientales (2014) se construyeron las series de tiempo desde el año 2002 hasta los reportes consolidados del 2014.

Durante el ejercicio de proyección de los escenarios que intervienen en los lineamientos de política, se establecieron los parámetros que permiten construir, los escenarios a los años 2030 y 2050 sobre la demanda futura de los recursos hídricos en la macrocuenca del Orinoco.

³² Que contienen información histórica sobre el PIB regional, y el valor agregado por grandes sectores económicos.

³³ Ver la web: <http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Crecimiento de los sectores claves productivos

Las proyecciones se hicieron de forma diferenciada por departamento y por sector económico, considerando que los sectores crecen con base en el uso directo de sus factores de producción, en particular, de su uso de agua según la FAO (2015). Entonces, para la proyección, se utiliza la serie de tiempo histórica del PIB regional y de los sectores productivos desde el año 2002, con el supuesto de que el consumo de agua es constante en la proyección.

Con base en dichas informaciones, se plantea un modelo econométrico de relaciones, que tiene como objetivo estimar el crecimiento del PIB regional y de cada sector productivo, basado en los factores de producción y en un componente aleatorio. El modelo se presenta en la siguiente ecuación 3.

$$\text{Log}(\text{PIB}_t) = \beta_t(\text{FP}_t) + e_t$$

Este modelo permite utilizar la serie de tiempo del PIB regional y del valor agregado sectorial, para considerar la tendencia histórica que ha tenido y su sensibilidad a cambios en los factores productivos. En particular, se regresa el PIB o valor agregado en el momento t , como una función de los factores de producción,



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

particulares que utiliza cada sector (*FP*) y, de un componente aleatorio (*e*). Este ejercicio arroja unos parámetros estimados (β_t) que permiten proyectar el comportamiento de cada sector analizado, donde los resultados indican que el PIB o valor agregado crecerá en β cuando un FP aumenta en una unidad. Las variables utilizadas en la proyección econométrica que permitieron la proyección de crecimiento (a su vez de consumo de agua) fueron:

- Ganadería: número de cabezas / número de predios / tamaño de predios (pequeño < 1 ha; mediano 1-10 ha; grande >10 ha) / ha.
- Agrícola (diferenciación de productos más importantes en cada departamento): hectáreas / producción / precio de factores.
- Producción forestal (palma): hectáreas / producción / precio de factores.
- Extracción petrolera – Casanare y Arauca: volúmenes de agua autorizados / producción en barriles.

El análisis econométrico de la serie de tiempo (*t*) se desarrolló a partir del análisis conocido como el modelo Arima (modelo autorregresivo integrado de promedio móvil), el cual se corrigió a partir de las pruebas de significancia y estabilidad de datos temporales. Prueba de ruido blanco que refleja los valores de dos tiempos diferentes, confirmando que no guardan correlación estadística (Wooldrige, 2010).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Factores de referencia

A continuación, se exponen los factores de referencia unitaria o multiplicadores, que permitieron construir los escenarios futuros de la demanda de agua para cada sector, las unidades volumétricas hacen referencia al consumo de agua.

Ganadería

Pasturas en riego: 400 m³/ha al año (Corpoica, 2010).

Cabezas en consumo: 14,6 m³/animal al año (Fedegan, 2016; FAO, 2015).

Agricultura

Principales cultivos: 0,03 m³/planta al año – maíz (15.000 plantas/ha); yuca (8.300 plantas/ha); Plátano (2.000 plantas/ha).

Arroz: 3.500 m³/ha por cosecha; 300 plantas/m² (Fedearroz, 2012).

Producciones forestales (palma)

Palma en cultivo: 120 m³/ha al año – 150 palmas/ha (Mejía, 2010; Mosquera *et al.*, 2015).

Producción petrolera

Barriles de petróleo en producción: 1,74 m³/barril producido (ANH, 2015).

4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En esta sección se discuten los principales resultados de la estimación de los modelos econométricos, con los cuales se pueden calcular dinámicas proyectadas del consumo de agua por departamento. En particular, se presentan proyecciones de crecimiento de la demanda de agua para un período continuo desde el 2020 hasta el 2050, a partir del crecimiento de algunos sectores económicos claves.

Arauca

Teniendo en cuenta el contexto económico y considerando al cultivo de arroz y la producción petrolera como las actividades más significativas, la producción petrolera disminuyó el consumo de agua en el 2012, y el cultivo de arroz, lo aumentó en el 2014, en más de 40.000.000 m³. En referencia a la proyección realizada a partir del modelo econométrico, la actividad del cultivo de arroz es el que va a demandar el mayor volumen de agua, y en el año 2050 se ejercería un consumo aproximado de 209.283.000 m³.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

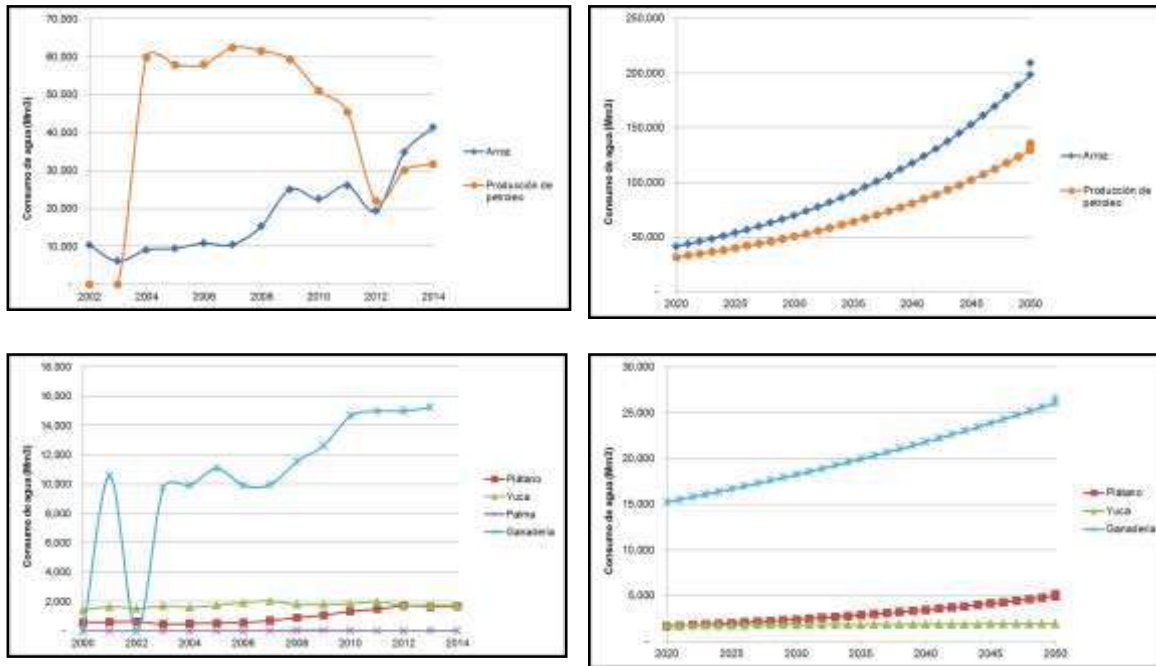


Figura 43. a) y c) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm^3 : miles de metros cúbicos de agua); b) y d) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm^3 : miles de metros cúbicos de agua).

Fuente: datos calculados a partir de datos de Agronet, 2016; ANH, 2014; ANH, 2015; Fedearroz, 2015; Fedegan, 2015; Fedesarrollo, 2015.

Casanare

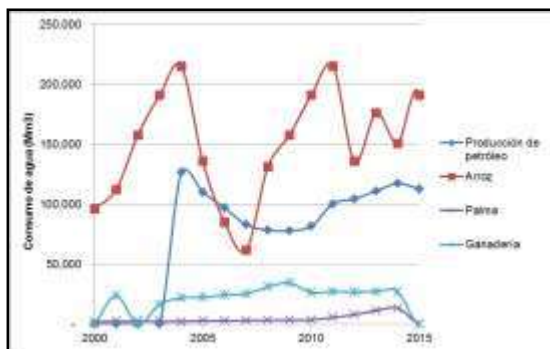
En este territorio, se presenta una gran demanda histórica en las concesiones de agua suministradas por la ANLA (2014), especialmente para la industria de hidrocarburos. Sin embargo, las actividades de producción de arroz son las más relevantes en el uso y manejo agronómico del recurso hídrico. Por otro lado, el sector de mayor crecimiento y por ende de mayor consumo de agua es el petrolero,



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

considerando volúmenes que llegarán al 2050 a más de 335.163.000 m³. Las demás actividades presentarán consumos no tan drásticos en su variación.

a)



b)

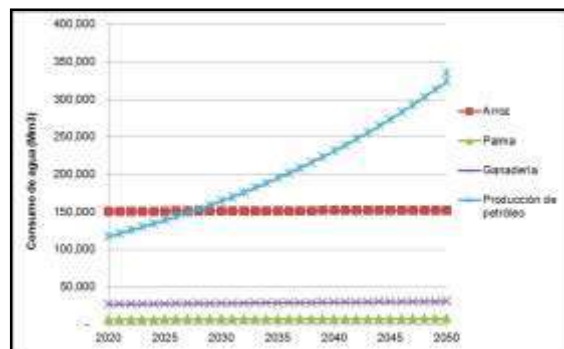


Figura 44. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua); b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua)

Fuente: datos calculados a partir de datos de Agronet, 2016; ANH, 2014; ANH, 2015; Fedearroz, 2015; Fedegan, 2015; Fedesarrollo, 2015.

Guainía

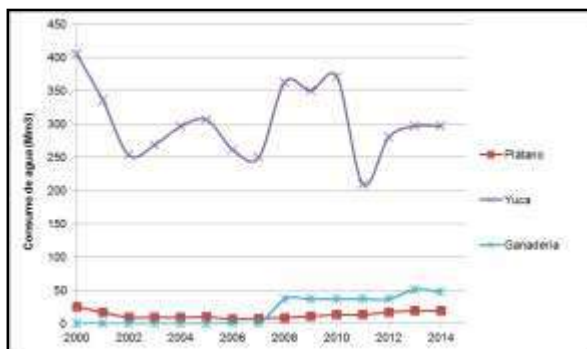
Recordando que este es un departamento con baja demanda histórica de agua, debido al poco crecimiento de sus actividades productivas, se observa que el cultivo de yuca es el que demanda el mayor volumen, no obstante, en los últimos dos años no sobrepasa los 300.000 m³ de agua. Además, analizando las proyecciones, esta actividad presenta una tendencia negativa definida por una población local que no



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

tiene un crecimiento pronunciado, ni expectativas de migración rural (DANE, 2015). Las demás actividades se observan incipientes, lo que se traduce en una demanda hídrica creciente a tasas muy conservadoras a través del tiempo, las cuales no sobrepasan los 81.500 m³.

a)



b)

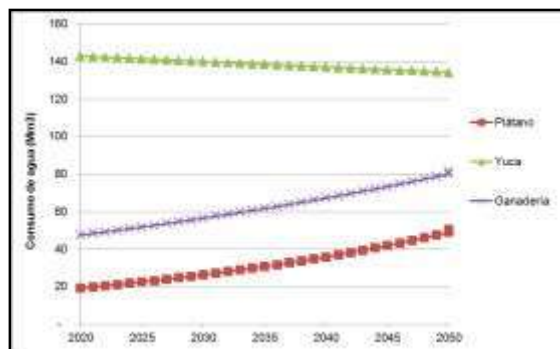


Figura 45. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014. (mm3: miles de metros cúbicos de agua); b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050. (mm3: miles de metros cúbicos de agua).

Fuente: datos calculados a partir de datos de Agronet, 2016; ANH, 2014; ANH, 2015; Fedearroz, 2015; Fedegan, 2015; Fedesarrollo, 2015.

Guaviare

Como se contextualizó anteriormente, en la serie de tiempo histórica analizada, la ganadería ha sido el negocio más demandante del recurso hídrico del departamento. En referencia a las proyecciones, se observa cerca del año 2050 un



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

alto crecimiento de la producción de maíz, tanto que sobrepasaría la demanda de agua de la actividad ganadera, superando los seis millones de m³.

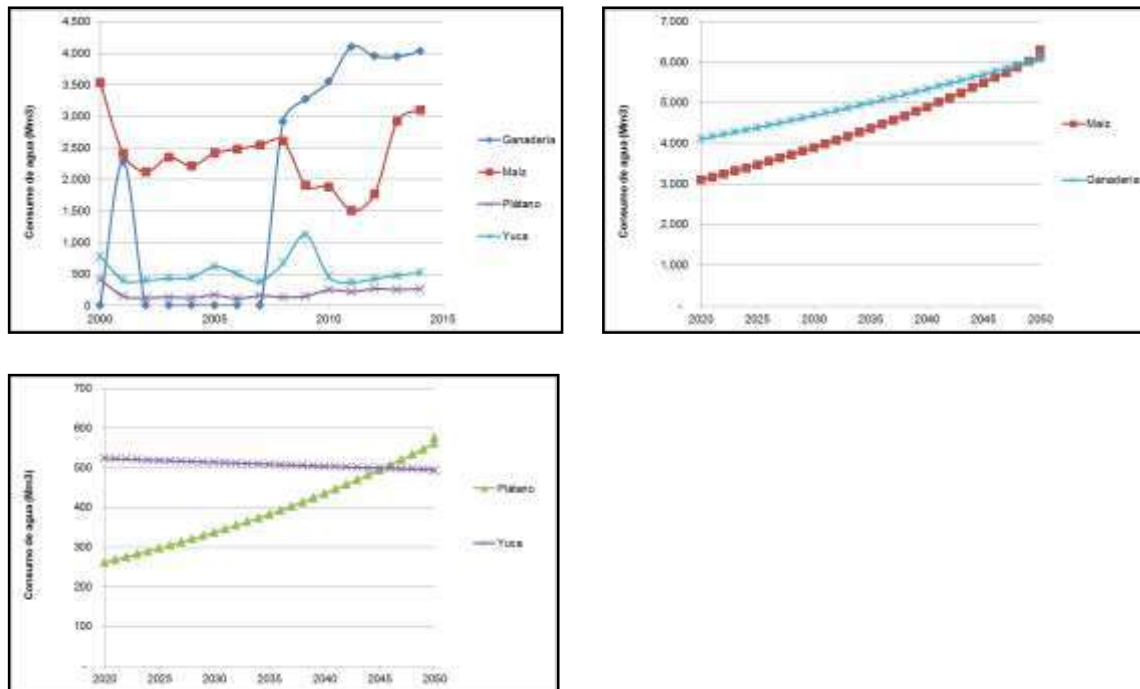


Figura 46. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua), b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua); y c) Proyección para el cultivo de yuca.

Fuente: datos calculados a partir de datos de Agronet, 2016; ANH, 2014; ANH, 2015; Fedearroz, 2015; Fedegan, 2015; Fedesarrollo, 2015.

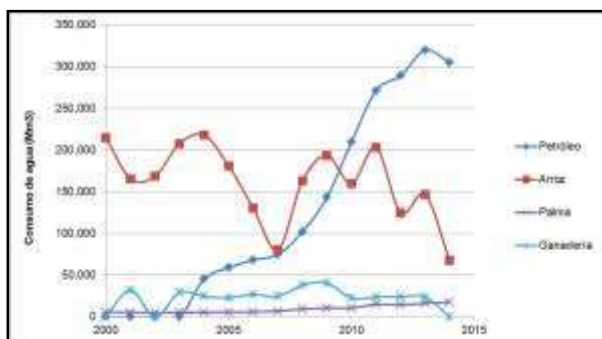
Meta



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Gracias a su capacidad productiva, este territorio es petrolero por excelencia, pero demanda una gran cantidad de agua categorizada dentro de la clasificación gris en la huella de uso. En los últimos años, se registran valores de más de 310.000.000 m³ de agua. El sector petrolero seguirá su consumo creciente del recurso hídrico superando los 3,5 millones de m³ para el 2050, lo cual es coherente con las expectativas de producción reportadas por la ANH (2015).

a)



b)

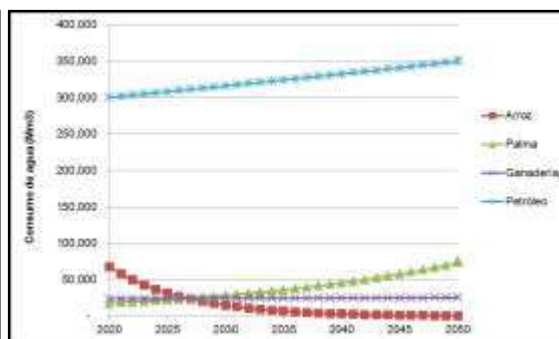


Figura 47. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua), b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua).

Fuente: datos calculados a partir de datos de Agronet, 2016; ANH, 2014; ANH, 2015; Fedearroz, 2015; Fedegan, 2015; Fedesarrollo, 2015.

Vichada

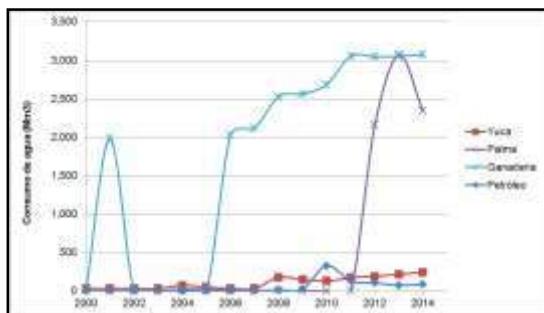
Este es un departamento de desarrollo económico poco sostenido, con crecimientos sectoriales muy pausados y conservadores, los cuales se han basado en la



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

sustitución de cultivos, por la producción de grandes extensiones de palma, especialmente en el 2011. El cultivo de la palma ha demandado los últimos años cantidades que alcanzan picos de los tres millones de m³, igualando el consumo de actividades ganaderas; en su proyección de demanda, alcanzará un poco menos de 20 millones de m³ de agua para el 2050, superior al de la ganadería.

a)



b)

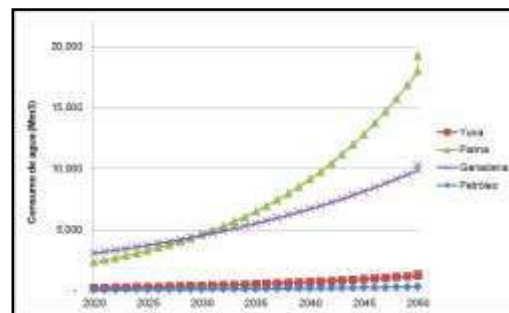


Figura 48. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua); b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua)

Fuente: datos calculados a partir de datos de Agronet, 2016; ANH, 2014; ANH, 2015; Fedearroz, 2015; Fedegan, 2015; Fedesarrollo, 2015.

4.3. MODELO SISTÉMICO

El modelo desarrollado para la macrocuenca Orinoco usando como piloto la ZH del Guaviare comprende cinco submodelos: (i) balance hídrico; (ii) servicio ecosistémico de provisión de agua; (iii) servicio ecosistémico de regulación hídrica;



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

(iv) servicio ecosistémico de soporte de mantenimiento de hábitats acuáticos y (v) calidad del agua con una aproximación a partir de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5). Estos submodelos están articulados funcionalmente con el modelo principal de balance hídrico de manera que los cambios espacio-temporales de este se ven reflejados en el comportamiento de los demás submodelos.

El modelo está fundamentado en la concepción de que la cobertura del suelo condiciona diversas respuestas hidrológicas. Por ejemplo, la cobertura vegetal condiciona las tasas de evapotranspiración, el contenido de materia orgánica, la capacidad de campo y saturación, la porosidad y profundidad del suelo inciden sobre la capacidad de retención de agua del suelo, las tasas de infiltración y los coeficientes de escorrentía (Williams y Melack, 1997; Martínez y Zinck, 2004; Sánchez-Núñez *et al.*, 2015).

Para reflejar esta concepción, en el modelo se consideraron tres coberturas vegetales generalizadas que se generaron a partir de la metodología Corine Land Cover, presentes en la zona hidrográfica en el 2012. Dichas coberturas ocupan en conjunto 86 % de la zona hidrográfica (SIG-Ecoyaco, 2016) y además son las más estudiadas en las cuencas tropicales (Martínez y Zinck, 2004; Souza-Filho *et al.*, 2015).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 20. Coberturas Corine Land Cover discriminadas como bosques conservados, bosques degradados o pastizales

Bosques conservados	Bosques degradados	Pastizales
Bosque denso	Vegetación secundaria o en transición	Pastos limpios
Bosque de galería y ripario	Bosque fragmentado	Mosaico de pastos con espacios naturales
	Bosque degradado	Pastos enmalezados
		Pastos arbolados
		Mosaico de pastos y cultivos

4.4. INTERACCIÓN ENTRE LOS COMPONENTES DEL CICLO HIDROLÓGICO Y LAS VARIABLES CLAVES ASOCIADAS A LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PRIORIZADOS POR EL SUPERVISOR DEL CONTRATO

El modelo de balance hídrico hace un balance entre las entradas de agua al sistema por precipitación y las salidas vía evapotranspiración, escorrentía superficial e infiltración subsuperficial. El balance entre la entrada por precipitación y la salida por evapotranspiración de las tres coberturas generalizadas generan el reservorio de agua superficial. Este reservorio tiene por su parte dos salidas, una por escorrentía superficial y otra por infiltración. Esta última salida alimenta el reservorio de agua del suelo que a su vez tiene como salidas una descarga 1 y la percolación. Por último, la salida vía percolación alimenta el reservorio de agua subterránea que tiene una salida por descarga 2.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Las descargas de agua desde el reservorio de agua del suelo y de agua subterránea junto con la escorrentía superficial alimentan el reservorio “agua cauce” que representa el caudal de la cuenca baja del río Guaviare.

La precipitación que es la variable fundamental de un modelo de balance se estimó con base en el promedio de la precipitación de 24 estaciones hidrometeorológicas que registran esta variable en la zona hidrográfica del Guaviare (La Macarena, La Balsora, La Catalina, Isla del Muerto, Mesa de Yamanes, San Luis Cubarral, Puerto Angosturas, Lejanías, Campo Alegre, Los Micos, Piñalito, Tierra Grata, San Juan de Arama, Mesa de Fernández, Mesetas, Pueblo Viejo, Barranco Murciélago, Sapuara, La Mariposa, Puerto Rico, Mapiripán, San José del Guaviare, San Ignacio, Arabia Arrecifal). Dado que no todas las subzonas hidrográficas de la ZH del Guaviare cuentan con datos pluviométricos, se realizó un promedio estratificado de la precipitación en la ZH del Guaviare considerando las estaciones hidrometeorológicas presentes en la cuenca alta, media y baja y el área relativa ocupada por estas.

Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

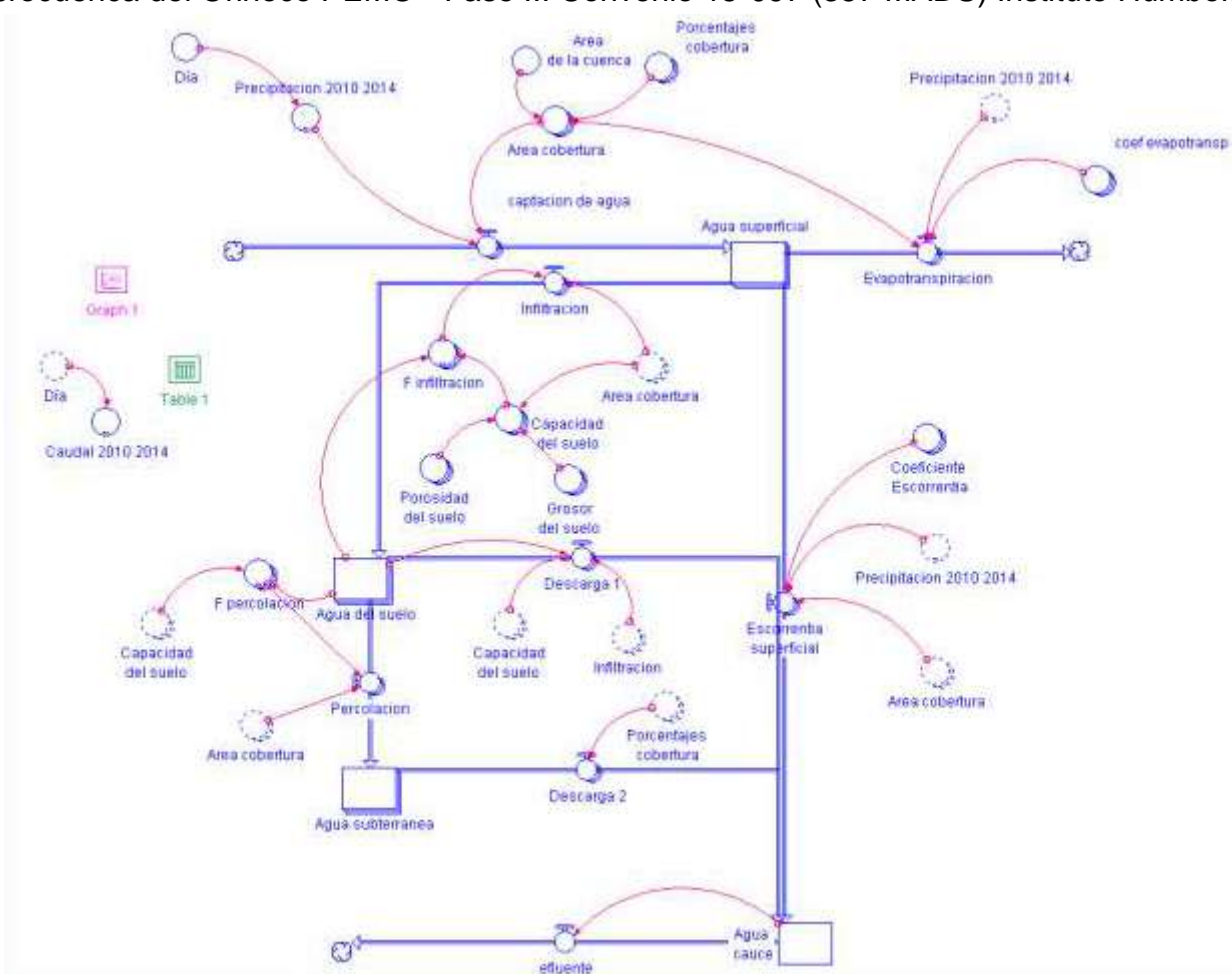


Figura 49. Esquema del modelo conceptual de interacción de las variables limnológicas con los SE de la macrocuenca del Orinoco



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Para la dinamización de este modelo se utilizaron variables y coeficientes de suelos y de balance hídrico en relación con las coberturas generalizadas para zonas hidrográficas tropicales (Lean y Rowntree, 1996; Williams y Melack, 1997; Moraes *et al.*, 2006); y de Colombia (Martínez y Zink, 2004; Sánchez-Núñez *et al.*, 2015). Las relaciones de infiltración de cada cobertura generalizada se construyeron hipotéticamente a partir de Bice (2010), considerando que a mayor porosidad del suelo las tasas de infiltración son mayores.

Tabla 21. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo de balance hídrico

Variable	Unidades	Fuente
Precipitación 2010-2014	mm/día	IDEAM, 2016
Área coberturas de la tierra Corine Land Cover 2012	m ² /zona hidrográfica	SIG-Ecoyaco, 2016
Porcentaje de cobertura	Adimensional (%)	SIG-Ecoyaco, 2016
Coefficientes de evapotranspiración por tipo de cobertura	Adimensional (%)	Williams y Melack, 1997
Evapotranspiración por tipo de cobertura	m ³ /hora	Simulado
Coefficientes de escorrentía superficial por tipo de cobertura	Adimensional (%)	Williams y Melack, 1997; Moraes <i>et al.</i> , 2006
Escorrentía superficial por tipo de cobertura	m ³ /hora	Simulado
Relaciones de infiltración por tipo de cobertura	m ³ /hora	Hipótesis con base en Beam (2010)
Capacidad del suelo por tipo de cobertura	m ³	Simulado por el modelo de regulación hídrica



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Descargas por tipo de cobertura	m ³ /hora	Simulado
Caudal promedio cuenca baja	m ³ /hora	IDEAM, 2016 (Estación Cejal)

4.5. SUBMODELO SERVICIO ECOSISTÉMICO DE PROVISIÓN DE AGUA

El modelo de provisión de agua evalúa el balance entre la oferta o rendimiento hídrico y la demanda de agua a través de la tasa de consumo de la zona hidrográfica. El modelo tiene como parámetros el caudal (agua del cauce), el área de la cuenca, la tasa de consumo y el rendimiento hídrico promedio.

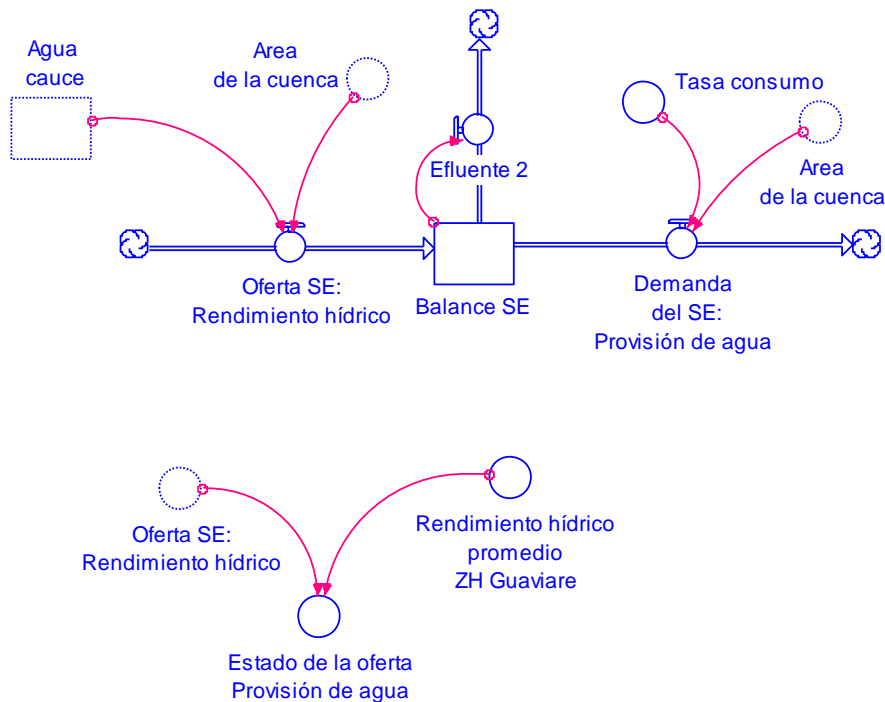


Figura 50. Submodelo del servicio ecosistémico de provisión de agua en la zona hidrográfica del Guaviare



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 22. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo del servicio ecosistémico de provisión de agua

Variable	Unidades	Fuente
Área de la cuenca 2012	m ²	SIG-Ecoyaco, 2016
Rendimiento hídrico	L/s por km ²	Simulado a partir del modelo de balance hídrico
Tasa de consumo	m ³ /hora	Ecoyaco, 2016
Demanda de agua	L/s/km ²	Simulado
Efluente	L/s/km ²	Simulado
Balance del SE	L/s/km ²	Simulado
Rendimiento hídrico promedio	L/s/km ²	Simulado modelo de balance hídrico
Estado de la oferta provisión de agua	Adimensional (%) %	Simulado

4.6. SUBMODELO SERVICIO ECOSISTÉMICO DE REGULACIÓN HÍDRICA

El servicio de regulación hídrica evaluó el volumen de la porosidad del suelo que está relacionado con la densidad relativa, la profundidad del suelo, el área de las coberturas generalizadas, el área de la cuenca, la máxima cobertura boscosa que puede tener la zona hidrográfica. El estado de este servicio se evaluó al relacionar el volumen de la porosidad según las condiciones y extensión de las coberturas generalizadas para el 2012 con el volumen máximo de porosidad edáfica asociado a la máxima cobertura boscosa posible.

Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

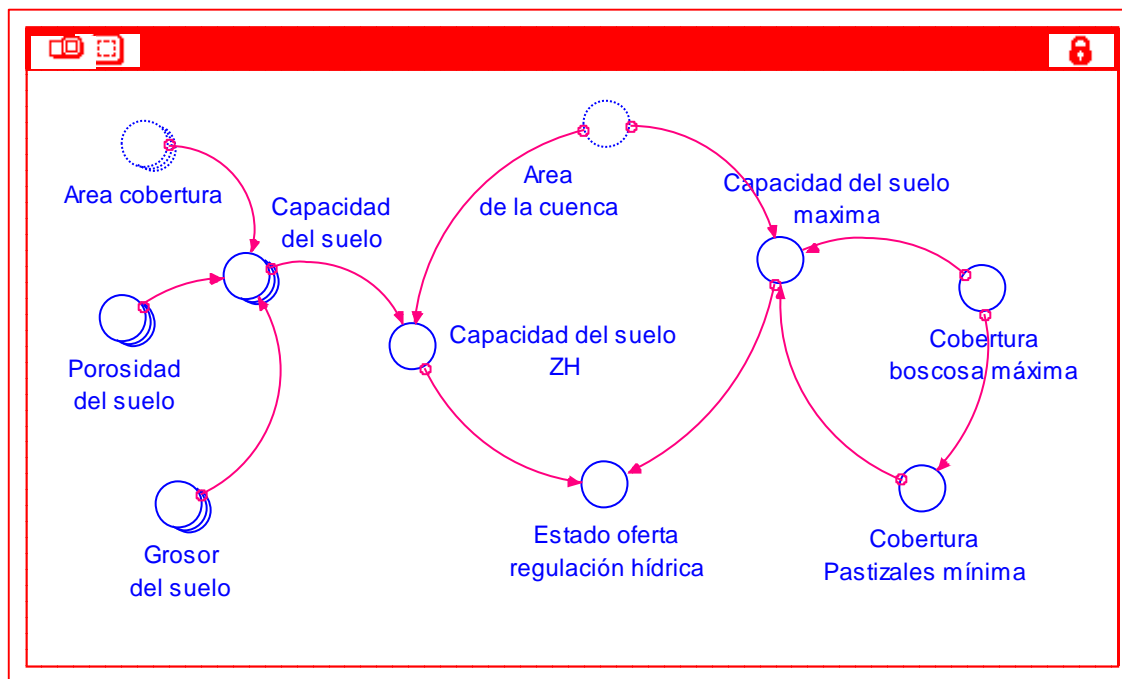


Figura 51. Submodelo del servicio ecosistémico de regulación hídrica en la zona hidrográfica del Guaviare

Tabla 23. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo del servicio ecosistémico de regulación hídrica

Variable	Unidades	Fuente
Porosidad del suelo por tipo de cobertura	Adimensional (%)	Martínez y Zink, 2004; Sánchez-Núñez <i>et al.</i> , 2015
Profundidad del suelo por tipo de cobertura	m	Lean y Rowntree, 1996
Capacidad del suelo por tipo de cobertura	m ³	Simulado
Área de la cuenca	m ²	SIG-Ecoyaco, 2016
Área de las coberturas generalizadas	%	SIG-Ecoyaco, 2016
Porosidad del suelo por tipo de cobertura	Adimensional (%)	Martínez y Zink, 2004; Sánchez-Núñez <i>et al.</i> , 2015



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Variable	Unidades	Fuente
Profundidad del suelo por tipo de cobertura	m	Lean y Rowntree, 1996
Capacidad del suelo de la zona hidrográfica	m ³ /m ²	Simulado
Cobertura boscosa máxima	Adimensional (%)	SIG-Ecoyaco, 2016
Cobertura de pastizales mínima	Adimensional (%)	SIG-Ecoyaco, 2016
Capacidad de oferta de regulación hídrica de la zona hidrográfica máxima	m ³ /m ²	Simulado
Estado de la oferta regulación hídrica	Adimensional (%) %	Simulado

4.7. SUBMODELO DE MANTENIMIENTO DE HÁBITATS ACUÁTICOS

El modelo evalúa los cambios temporales asociados a la cantidad de hábitats acuáticos y al riesgo que sobre estos tienen las siguientes amenazas: minería, estado de la calidad del agua y explotación de hidrocarburos. La cantidad de hábitats adimensional se relacionó en el modelo con el caudal relativo del río Guaviare y la adecuación de los ecosistemas acuáticos de la zona hidrográfica para proporcionar hábitats a la biodiversidad.

Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

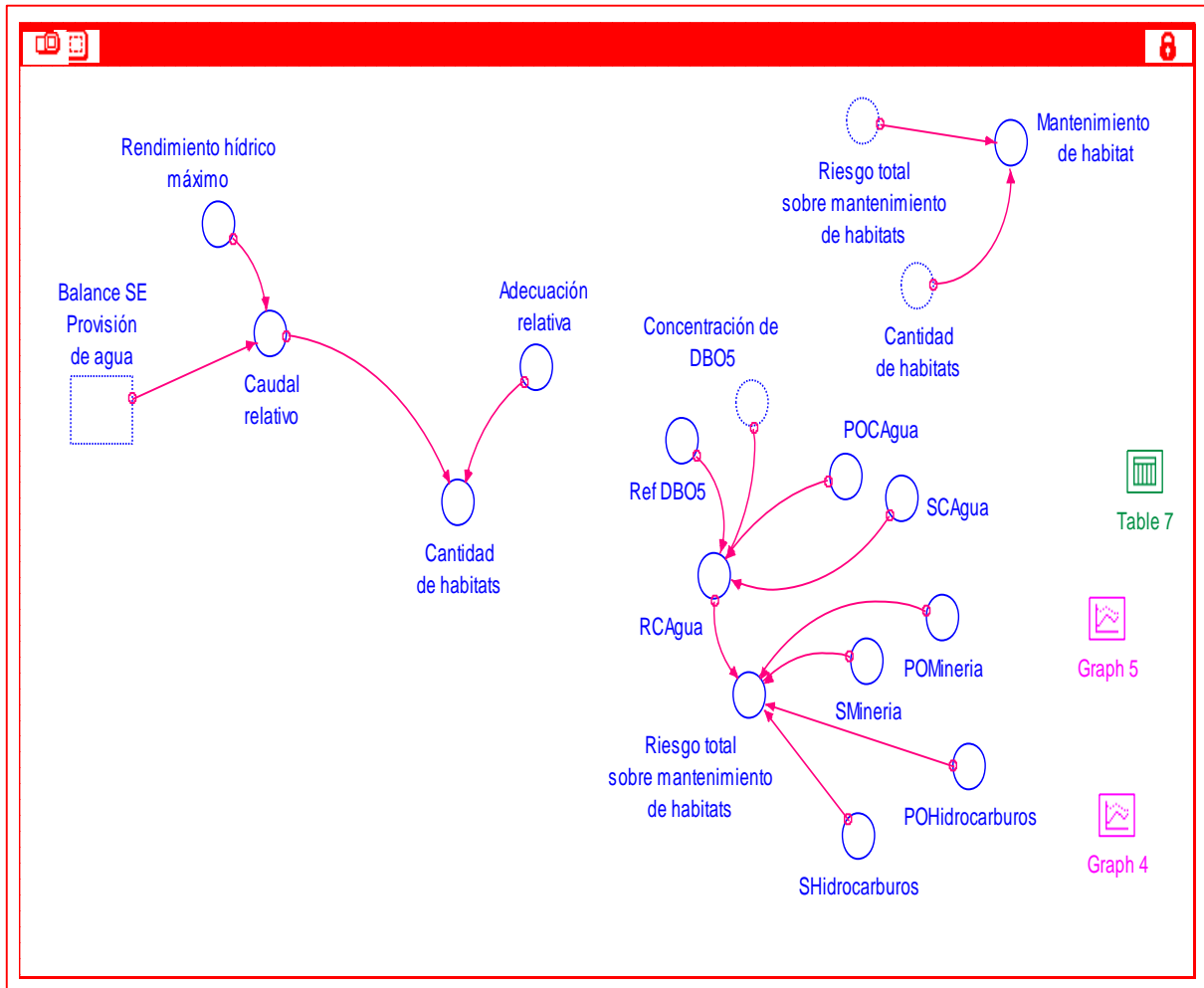


Figura 52. Submodelo del servicio ecosistémico de mantenimiento de hábitats acuáticos en la zona hidrográfica del Guaviare

Esta concepción de mantenimiento de hábitats corresponde a un enfoque modificado de Terrado *et al.*, (2016), donde el grado de riesgo generado por las amenazas de la biodiversidad limitan la adecuación propia de los ecosistemas acuáticos y en este caso particular limitan el número de hábitats acuáticos. El riesgo



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

total que generan las amenazas descritas y que condicionan a la calidad de los hábitats se estimó en el modelo mediante la fórmula:

$$R = \sum_{j=1}^J PO_j * S_j,$$

Donde R es el riesgo total dado por las amenazas descritas, PO_j es la probabilidad de ocurrencia de la amenaza j y S_j es la sensibilidad de los hábitats acuáticos a la amenaza j .

Tabla 24. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo del servicio ecosistémico de mantenimiento de hábitats acuáticos

Variable	Unidades	Fuente
Balance SE provisión de agua	L/s/km ²	Simulado a partir modelo del servicio de provisión de agua
Rendimiento hídrico máximo	L/s/km ²	Estimado a partir modelo del servicio de provisión de agua
Caudal relativo	Adimensional (%)	Simulado
Sensibilidad amenazas minería, hidrocarburos y estado de la calidad del agua	Adimensional (%)	Ecoyaco, 2016b
Sensibilidad amenazas minería, hidrocarburos y estado de la calidad del agua	Adimensional (%)	Ecoyaco, 2016b
Concentración de referencia aceptable de DBO ₅ para ríos tropicales	mg/L	Cunha <i>et al.</i> , 2011
Concentración DBO ₅ para el Guaviare	mg/L	Simulada en el submodelo de calidad del agua



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Riesgo total	Adimensional (%)	Simulado
Mantenimiento del hábitat	Adimensional (%)	Simulado

4.8. SUBMODELO DE CALIDAD DEL AGUA

La carga de DBO_5 en la cuena hidrográfica y la concentración de la misma se utilizaron como aproximación al modelo de calidad del agua. Con base en los parámetros: número de cabezas de ganado, número de habitantes, producción per cápita de DBO_5 por habitante y cabeza de ganado, y balance de provisión de agua se estimó la carga de DBO_5 y su concentración.

Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

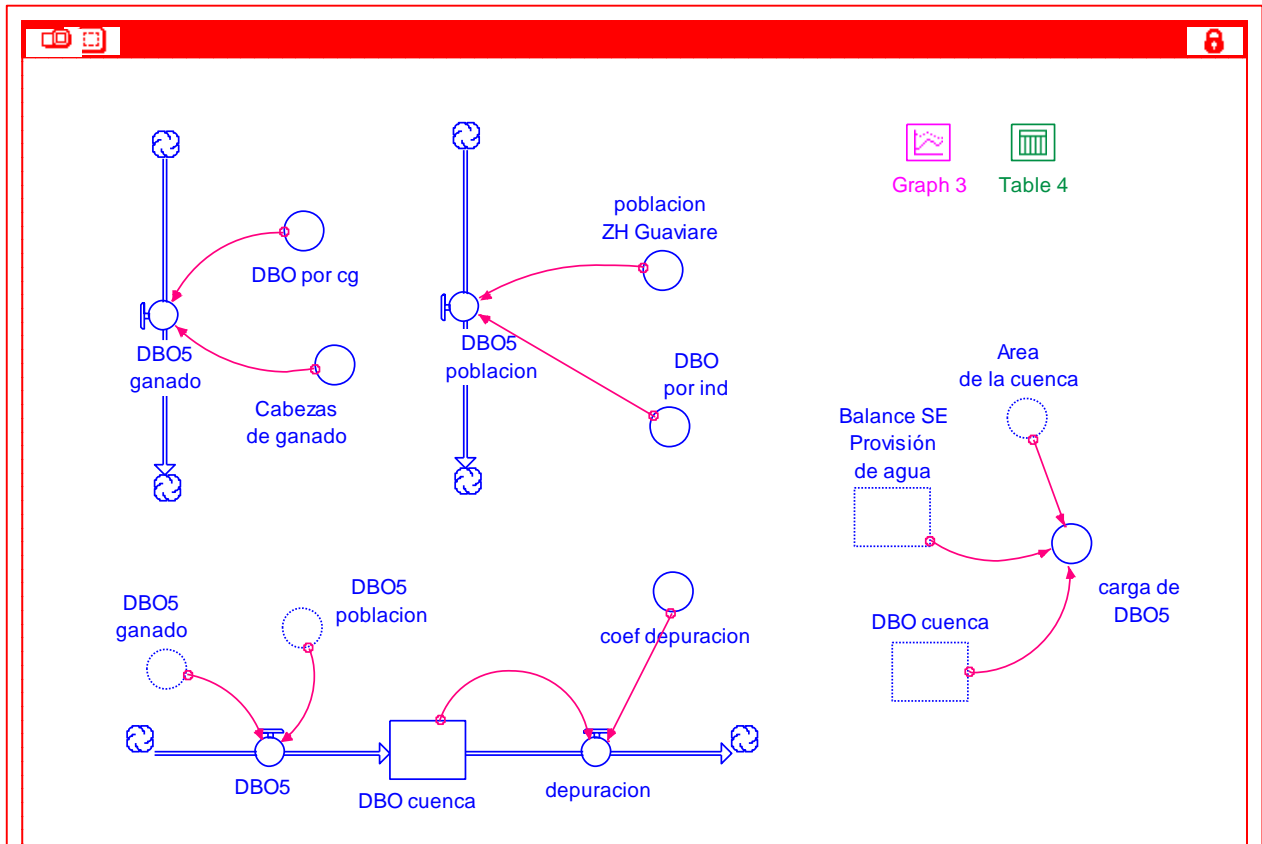


Figura 53. Submodelo de calidad del agua

Tabla 25. Submodelo de calidad del agua

Variable	Unidades	Fuente
Cabezas de ganado	No	Estimado a partir de IDEAM, 2015
Producción per cápita de DBO ₅	g/hora por habitante	CIDTA, 2005; Lozano-Rivas, 2012
Producción per cápita de DBO ₅	g/hora por cabeza de ganado	CIDTA, 2005; Lozano-Rivas, 2012
Población ZH Guaviare	Individuos	Estimada partir del DANE, 2016
DBO ₅ sector doméstico	g/hora	Simulado



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

DBO ₅ sector pecuario	g/hora	Simulado
Balance SE provisión de agua		Simulado
Carga de DBO ₅	g/hora	Simulado
Concentración de DBO ₅	g/m ³	Simulado

4.9. SUPUESTOS DEL MODELO

El modelo supone que la precipitación es uniforme a través de las subzonas hidrográficas presentes en la cuenca alta, media y baja de la zona hidrográfica del Guaviare. Así mismo, el modelo supone que las únicas coberturas del suelo presentes en la zona hidrográfica son bosques conservados, bosques degradados y pastizales. Esta simplificación de las coberturas comprende 86 % del área ocupada por la zona hidrográfica del Guaviare. En ese sentido, el modelo también supone que el área de la zona hidrográfica del Guaviare es 14 % menor al real y que las coberturas agrícolas no están afectando el balance hídrico y el servicio ecosistémico de regulación hídrica.

La parametrización de los procesos hidrológicos asociados a las coberturas generalizadas como la evapotranspiración y la escorrentía tuvo como base estudios de balance hídrico de la Amazonia dada la poca información disponible sobre los balances hídricos en la Orinoquia (Williams y Melack, 1997; Moraes *et al.*, 2006).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Por lo tanto, se asume que las respuestas hídricas en la zona hidrográfica del Guaviare son similares a las respuestas en las cuencas hidrográficas del Amazonas.

El modelo también asume que la profundidad del suelo promedio para las coberturas de boscosas y de pastizal aplican para el Guaviare y que la profundidad del suelo de un bosque degradado se encuentra en un punto intermedio entre la profundidad de una cobertura boscosa y un pastizal (Rowntree, 1996). Dicho supuesto está fundamentado en los mayores aportes y contenidos de materia orgánica tanto por encima como por debajo del suelo que se esperan a mayor cobertura arbórea (Schmidt *et al.*, 2011). Así mismo, la oxidación de la materia orgánica edáfica está directamente relacionada con la temperatura que es menor a mayor cobertura arbórea gracias al microclima generado (Conant *et al.*, 2011). De manera similar, la porosidad del suelo de la cobertura de bosque degradado se asumió como un valor intermedio entre la porosidad de un bosque y un pastizal. La porosidad del suelo está directamente relacionada con el contenido de materia orgánica (Sánchez-Núñez *et al.*, 2015) ya que como se explicó anteriormente, esta variable depende de la cobertura arbórea.

De manera similar, los flujos de infiltración dependen de la concentración de materia orgánica, la textura y en últimas de la porosidad de los suelos (Sánchez-Núñez *et*



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

al., 2015). Con base en esta concepción y en la porosidad edáfica diferencial presente en estas coberturas se asume hipotéticamente que la tasa de infiltración de la cobertura de bosques conservados es en general 14 % y 36 % superior a la de un bosque degradado y un pastizal respectivamente.

En el servicio de mantenimiento de los hábitats acuáticos se asume que las únicas amenazas presentes sobre este servicio son el estado de la calidad del agua, la minería y la explotación de hidrocarburos. Así mismo, el modelo de calidad de agua supone que las únicas fuentes de DBO_5 son las de origen doméstico y pecuario. Los modelos conceptuales desarrollados y la dinamización de los mismos fueron evaluados con el programa Stella versión 8.0.

RESULTADOS

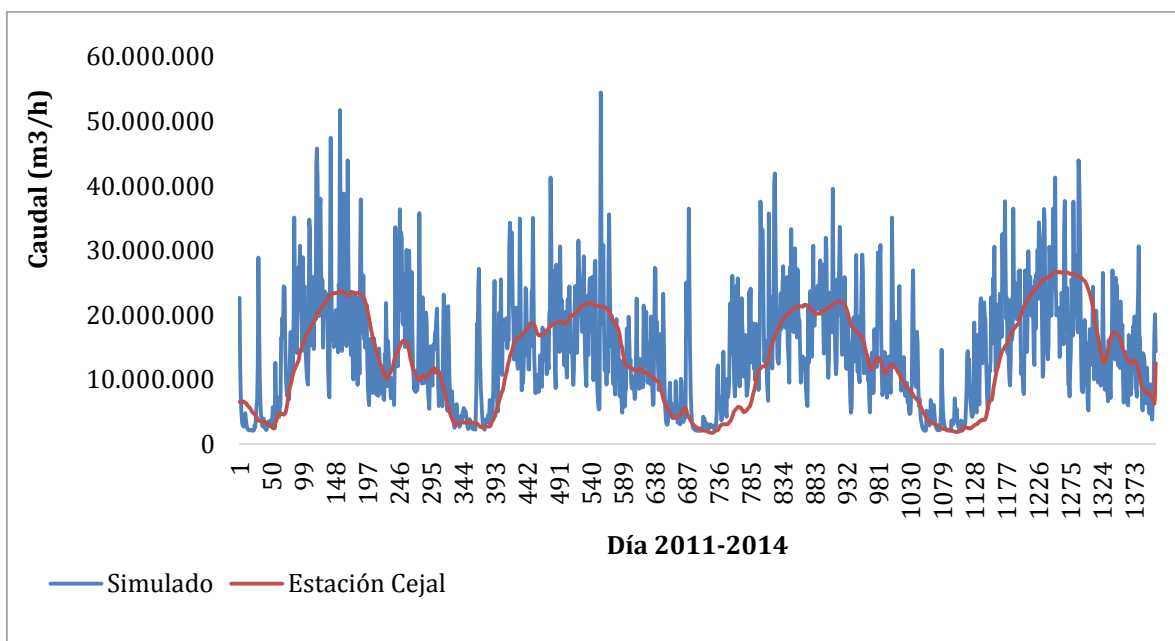
Calibración del modelo

Para evaluar el modelo generado se usaron los datos de caudal de la estación hidrometeorológica Cejal del IDEAM ubicada en la cuenca baja del río Guaviare. El modelo se ajustó con dos criterios: (i) se calculó la diferencia entre los picos de caudal simulado y observado para ajustar el tiempo de ruta, o el tiempo que toma al



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

agua infiltrada alcanzar el punto de observación en la estación El Cejal. El retraso calculado que generó un mejor ajuste del modelo fue de 20 días; por último (ii) se calculó el caudal mínimo promedio entre los años 2011 y 2014 como aproximación al flujo de base mínimo que recibe la cuenca baja desde el reservorio de agua subterránea. Con dichas medidas de calibración el ajuste del modelo fue bueno al presentarse un coeficiente de correlación $r = 0,59$ entre el caudal simulado y el registrado en la estación Cejal. Así mismo, el modelo tuvo un ajuste de 0,46 según el criterio de Nash-Sutcliffe, que está dentro del rango de buen ajuste (0,4 – 0,6) (Cabrera, 2012).

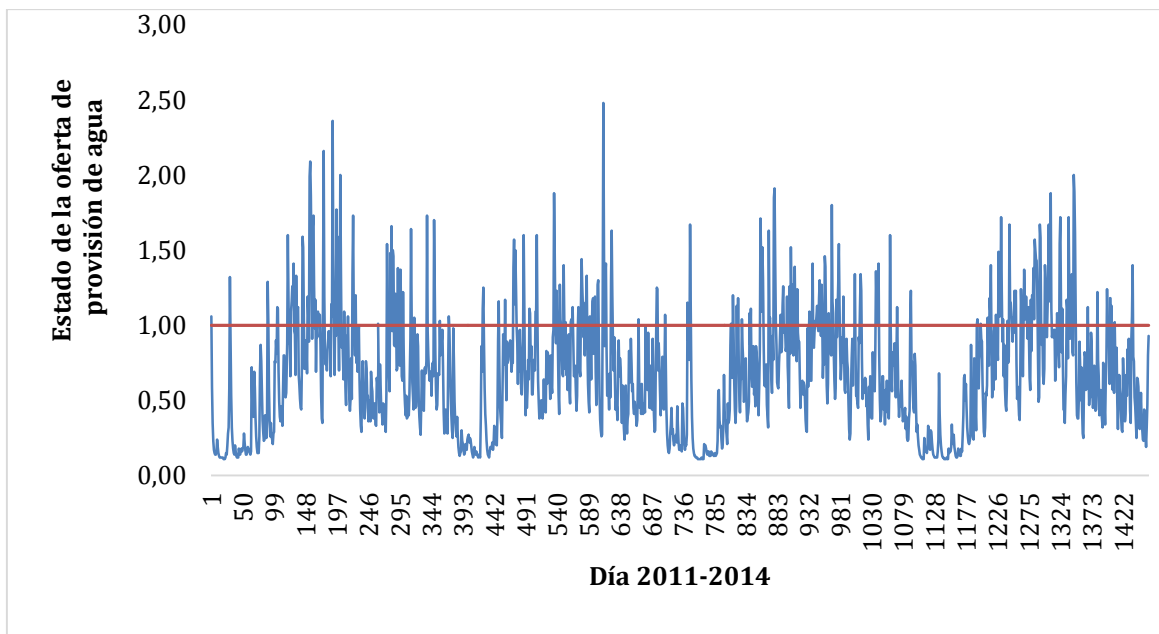




Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 54. Caudal simulado y registrado en la estación Cejal de la cuenca baja del río Guaviare

El rendimiento hídrico de la cuenca muestra una variabilidad temporal anual asociado a las estaciones secas y lluviosas. La demanda de agua (0,08 L/s por km²) es muy baja en comparación con la oferta porque se presenta durante la estación lluviosa. En la estación seca, el rendimiento hídrico disminuye considerablemente (rendimiento de 10 L/s por km²) y la demanda de agua es aproximadamente 8 % del rendimiento hídrico.





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 55. Estado de la oferta de provisión de agua en relación con el rendimiento hídrico promedio de la cuenca baja del río Guaviare estimado en 85,64 L/s por km² en promedio entre los años 2011 y 2014.

De acuerdo con el submodelo de regulación hídrica, el estado de este servicio se encuentra en 98 % de la porosidad edáfica que se registra en condiciones de máxima cobertura de bosques conservados. En otras palabras, una disminución de 7 % de la cobertura de bosques conservados habría generado una disminución de la porosidad edáfica de la cuenca de 2 %.

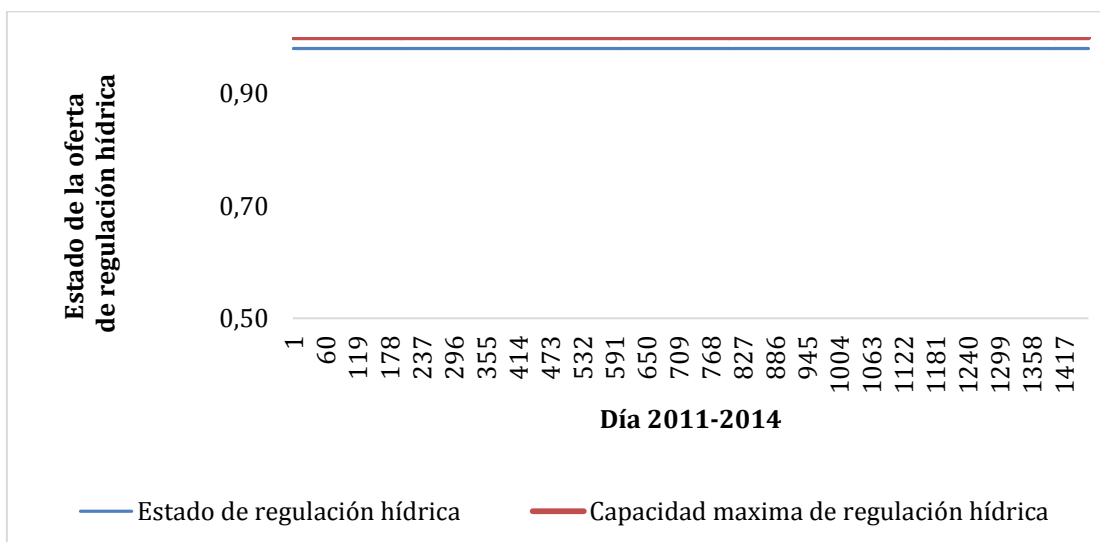


Figura 56. Estado de la oferta de regulación hídrica entre los años 2011 y 2014

El submodelo de mantenimiento de hábitats acuáticos muestra que el estado de este servicio tiene una alta variabilidad relacionada con la estacionalidad climática.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Durante las estaciones secas el estado del mantenimiento de hábitats acuáticos es afectado tanto por las bajas aguas como por la disminución de la calidad del agua.

Durante la época seca la concentración de DBO_5 podría exceder la concentración deseable para ríos tropicales (Cunha *et al.*, 2011) lo que incide en un incremento del riesgo total para el mantenimiento de hábitats. Lo anterior sugiere una alta sensibilidad de este servicio ecosistémico de soporte a las condiciones de sequía, a la contaminación del agua y a las alteraciones de la regulación hídrica. Cabe anotar que algunos ríos de la Orinoquia tienen una alta concentración natural de materia orgánica. No obstante, las cargas orgánicas de origen antrópico además de incrementar la carga orgánica natural favorecen la formación de compuestos organoclorados que pueden tener efectos adversos sobre la fauna.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

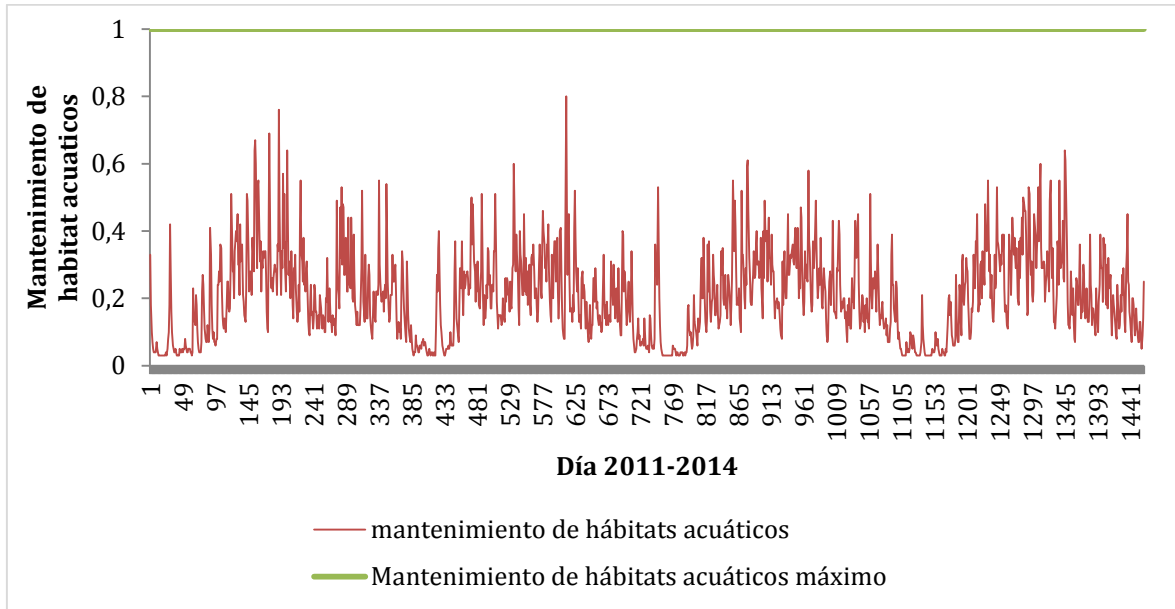
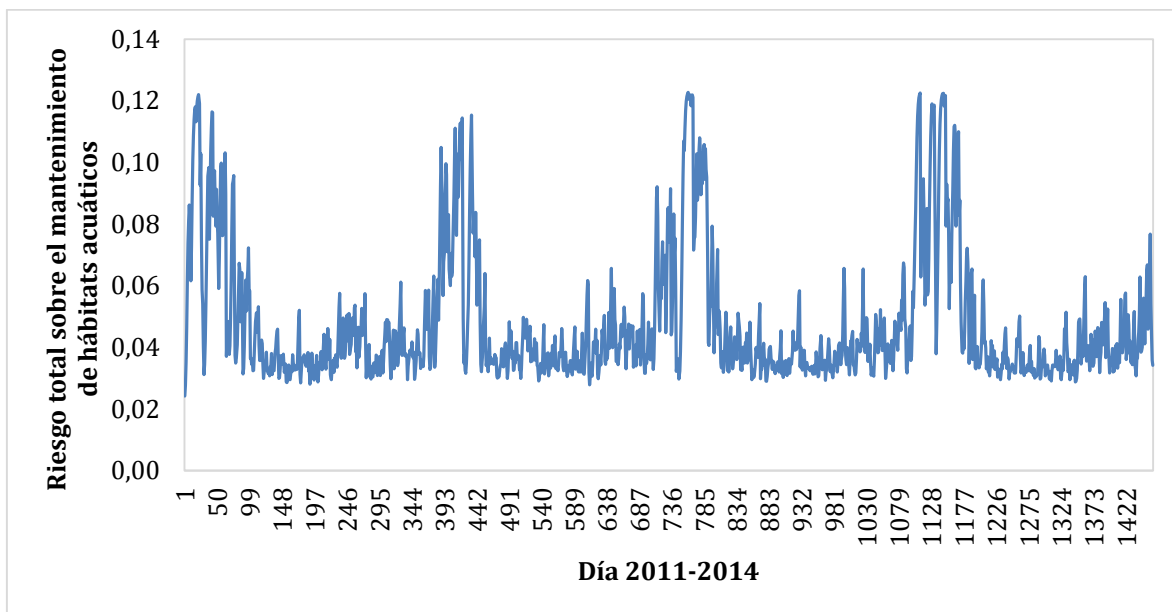


Figura 57. Mantenimiento de hábitats acuáticos modelado relativo entre los años 2011 y 2014





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 58. Riesgo total sobre el mantenimiento de hábitats acuáticos modelado generado de las amenazas de estado de la calidad del agua, minería y explotación de hidrocarburos relativo entre los años 2011 y 2014

De acuerdo con la modelación realizada, el balance hídrico condiciona los tres servicios ecosistémicos priorizados. Mediante el manejo de la cuenca se afecta la regulación hídrica pues la extensión de las coberturas generalizadas determina la porosidad relativa de la zona hidrográfica (m^3 de poros / m^2 de área). Así mismo incide en el caudal del que se aprovisiona la sociedad para satisfacer sus necesidades de agua. La calidad del agua también está relacionada con el balance hídrico dado que cuando el rendimiento hídrico disminuye, la concentración de DBO_5 y otros contaminantes aumentaría incluso por encima de los valores deseables para ríos tropicales (Cunha *et al.*, 2011). Dicho comportamiento afecta la calidad de los hábitats acuáticos y su mantenimiento.

La regulación hídrica también tiene influencia en el mantenimiento de hábitats acuáticos, pues una mayor regulación incrementa los caudales durante épocas secas y disminuye la concentración de agentes nocivos para la biota. Por último, el balance del aprovisionamiento de agua refleja la variabilidad de la oferta a través del tiempo y por lo tanto cómo se está comportando la regulación hídrica en una cuenca.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

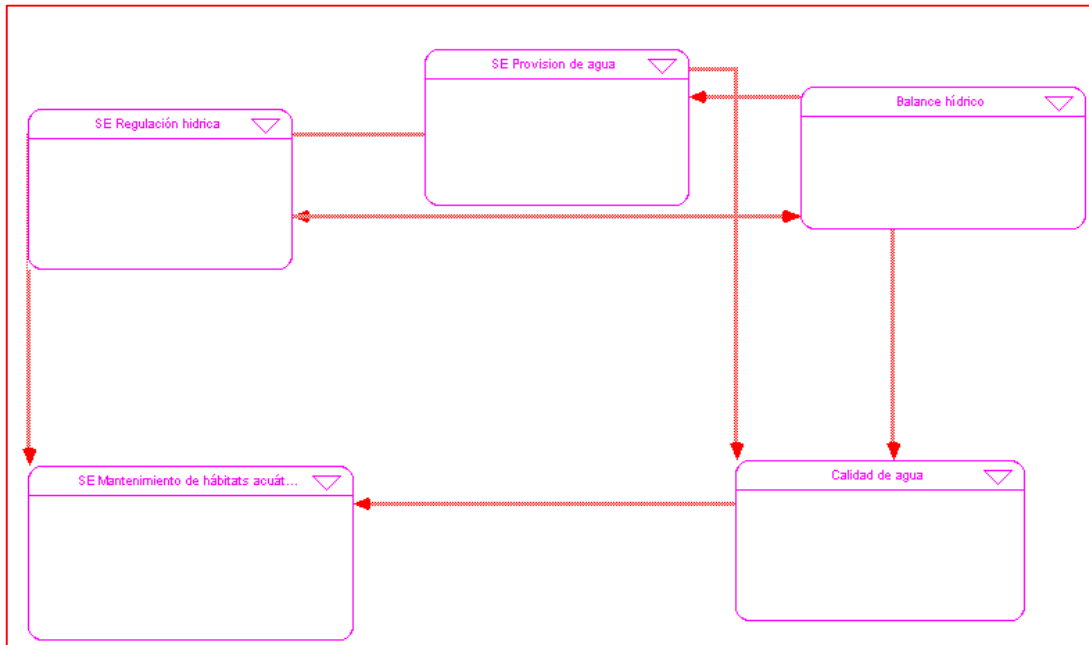


Figura 59. Relaciones entre submodelos

4.10. Proyecciones

El modelo generado de balance hídrico muestra un ajuste bueno a las condiciones de caudal registradas en la estación El Cejal. No obstante, dicho ajuste puede mejorar en la medida en que se incorporen al modelo parámetros de balances hídricos y edáficos sobre las coberturas generalizadas de bosques conservados, bosques degradados y pastizales para las condiciones particulares de la Orinoquia colombiana y de otras coberturas como las coberturas agropecuarias. En ese mismo sentido, un comportamiento de mayor ajuste del modelo está limitado por la



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

imposibilidad de incorporar datos de precipitación para cada subzona hidrográfica dado que se requiere una mayor cobertura de estaciones hidrometeorológicas.

De acuerdo con la modelación, el balance del rendimiento hídrico es favorable para la zona hidrográfica del Guaviare dado que la demanda de agua es relativamente baja en relación con la oferta. No obstante, el rendimiento hídrico presenta un rendimiento hídrico contrastante entre la época seca y la época lluviosa. Durante esta última el balance hídrico disminuye considerablemente y la concentración de DBO_5 incrementa a niveles que son superiores a los de referencia para cuencas tropicales y que podrían afectar el mantenimiento de los hábitats acuáticos (Cunha *et al.*, 2011). Los resultados de la modelación de los servicios ecosistémicos corresponden a un ejercicio de modelación que toma parámetros hipotéticos por lo que su alcance debe tomarse con precaución.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

5. LOGÍSTICA, ORGANIZACIÓN DE TALLERES, EVENTOS, Y REUNIONES PARA LA CONCERTACIÓN DEL MODELO DE CUENCA DESEABLE Y FACTIBLE, VARIABLES CLAVES Y CONFLICTOS RELACIONADOS CON LA GIRH QUE PERMITA ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD

La logística y los insumos técnicos relacionada con estos eventos se presentan como anexos digitales.

La constitución de escenarios basados en la proyección de variables y temas claves para la Orinoquia carece de bases de datos continuas y confiables. Por ello, al momento del desarrollo de los talleres de concertación se seguía trabajando en la reconstrucción de dichas bases de datos oficiales para proponer un modelo sistémico para la proyección de la gestión integral del recurso hídrico de la macrocuena del Orinoco.

En tal sentido, en los talleres de concertación se propusieron cuatro escenarios cualitativos que combinan los dos elementos básicos de la política para la gestión integral del recurso hídrico (MADS, 2010), la consideración de la oferta natural y el bienestar social que son base del PEMO y el desarrollo sostenible que sigue siendo la base de la visión nacional del uso de los recursos.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

5.1. METODOLOGÍA DE CONCERTACIÓN

A través de talleres regionales, realizados en las ciudades de Puerto Carreño y Villavicencio se presentaron las cuatro propuestas de modelo de cuenca, que combinan la gestión del riesgo a los servicios ecosistémicos (PEMO) que debería llevar a la disminución de los riesgos altos contrastado con la gestión de las dos o más intencionalidades de uso (desarrollo sostenible), que debería llevar a la disminución de la presión sobre los recursos hídricos por sobredemanda. Esta interacción genera los siguientes escenarios.

5.2. ESCENARIO DESEADO Y FACTIBLE MODELO PARA LA MACROCUECA (OPTIMISTA)

Este modelo de cuenca deseado y factible debería surgir de la implementación de los lineamientos estratégicos del PEMO para reducir los riesgos, como de los acuerdos para lograr desarrollo sostenible diferencial por regiones de la macrocuenca del río Orinoco, es decir, considerar las diferencias sociales, culturales, económicas y ecohidrológicas entre la alta Orinoquia, piedemonte llanero, llanos orientales, afluentes directos al Orinoco y zona de transición amazónica-orinocense.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Este modelo no es posible representarlo espacialmente pues será el fruto de la labor no solo del Carmac sino de los acuerdos políticos e intersectoriales a corto, mediano y largo plazo.

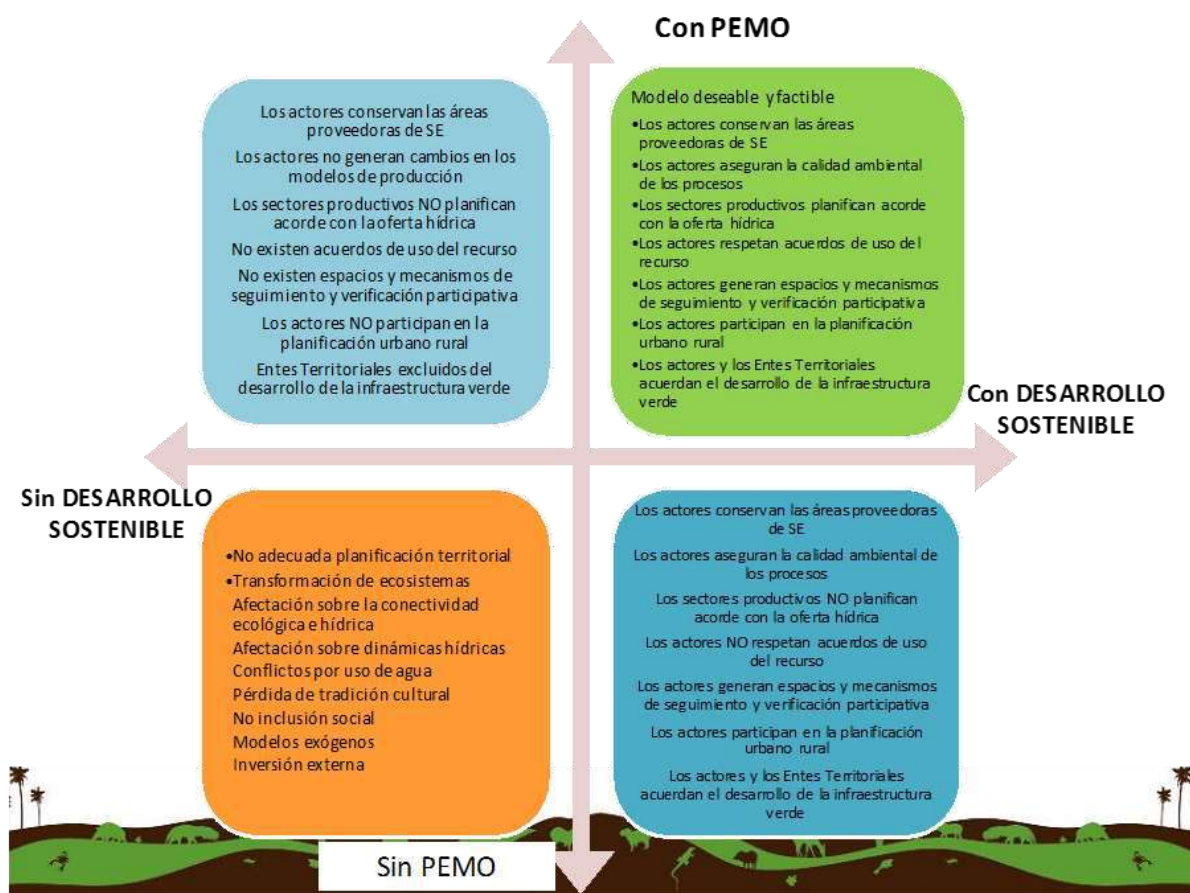


Figura 60. Escenarios de concertación para el modelo de cuenca deseado y factible Fuente: figura original GRD.

5.3. RESULTADOS DEL TALLER



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Trabajo en grupo: dinámicas de escenario

En la siguiente tabla se observa el listado de participantes de cada grupo.

Tabla 26. Participantes por grupo de trabajo: dinámicas de escenario

Grupo	Taller Villavicencio	Taller Puerto Carreño
Sectorial privado	ANDI, Asorinoquia y Riopaila	Asorinoquia, Riopaila
Sectorial público	Min Transporte, Min Minas, Min Agricultura, Invías, ANH	Secretarías, Gobernación
Autoridades regionales	CDA, Cormacarena, Contraloría, PNN, Unillanos y ONIC	Contraloría y PNN
SINA Nacional (Villa/o) ONIC (Pto Carreño)	Min Ambiente, IAvH y ANLA	Representante de ONIC en Pto Carreño





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 61. Trabajo en grupo: dinámicas de escenario. Taller Villavicencio
Foto: Héctor Tavera.

La conclusión general de este trabajo en grupo fue que los participantes inicialmente dibujaron sus planes de expansión sin tener en cuenta los de los demás participantes, y paulatinamente comenzaron a intercambiar y ser conscientes de la necesidad de conversar o articularse para lograr una mejor planificación del territorio, así como lo que esta significa en relación con el agua y la gestión de este recurso.





Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 62. Trabajo en grupo: dinámicas de escenario. Taller Puerto Carreño

Tabla 27. Proyección de cada actor frente a los escenarios factible y deseado. Taller Villavicencio

Actor	Escenario 1 Modelo deseable (PEMO y crecimiento verde)	Escenario 2 Modelo acuoso (PEMO y sin crecimiento verde)	Escenario 3 Modelo frustrante (sin PEMO y crecimiento verde)	Escenario 4 Modelo pesimista (sin PEMO y sin crecimiento verde)
MADS	Estas entidades se reunieron como institucionalidad nacional: Planifica coordinadamente el uso sostenible del territorio	Institucionalidad nacional: lineamientos para GIRH, por lo tanto, conflictos con desarrollo económico	Genera para el territorio políticas para la puesta en marcha de desarrollo económico sostenible	Institucionalidad nacional Genera directrices particulares, alta conflictividad
MADR				
Min Transporte				
Min Minas				
ANLA				
ANH				
IAvH		Avanza en criterios de gestión de la biodiversidad en sectores productivos		
Cormacarena	Sostenibilidad para aprovechamiento de recursos naturales	Planeación ambiental con insuficiencia de recursos financieros	Escenario de agotamiento y escasez de recursos naturales	Desconoce el potencial territorial



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

	sostenible			
Contraloría	Continúa realizando control y vigilancia	Ejerce vigilancia y control a la implementación de los procesos	Vigila y sanciona los incumplimientos reglados	Control para prevenir abusos
PNN	Implementa activamente la gestión de áreas protegidas en articulación con la GIRH de la cuenta y en armonía con el ordenamiento ambiental del territorio	Promueve áreas protegidas en ecosistemas priorizados que den cumplimiento a los acuerdos GIRH	Fortalece estrategias de conservación en las zonas con función amortiguadora	Escenario de degradación, reducción y pérdida de ecosistemas estratégicos
ANDI	El empresariado participa activamente en la definición de un modelo productivo responsable con el medio ambiente	El sector productivo no se identifica con un modelo que excluye el balance económico y ambiental	El sector productivo vela por respetar el medio ambiente para hacer viable el desarrollo económico	El empresariado propende por la definición y establecimiento de un modelo productivo
Asorinoquia	Este es el escenario para ser el gremio representativo del sector empresarial de la región	El sector gremial está fuera de su filosofía de representar sectores que no invierten en lo ambiental	El sector gremial está como estamos hoy en día, con inversión ambiental, pero con acciones individuales sin planeación	Los gremios, más los que agremian sectores productivos, pierden sus principios de representatividad responsable



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

				por el medio ambiente
Unillanos	Funciona RIO (Red de Inteligencia Regional) Norecco o proyectos en investigación, proyección social y formación de talento humano	Fortalece la formación en gestión ambiental con el doctorado en ciencias ambientales y amplia participación de actores locales	Genera mayor capacidad en talento humano para procesos de gestión de recursos hídricos y gobernanza	Se potenciará en investigación y formación Se reducirá en respuesta a conflictos
ONIC	Territorios indígenas Proteger fuentes hídricas para Garantizar la supervivencia Pueblos indígenas Pervivencia (enfoque de identidad cultural) para el reconocimiento y conocimiento del pensamiento ancestral-tradicional como aporte al conocimiento científico en materia de recursos hídricos	Territorios indígenas no hay respeto a los procesos de consulta previa, por tanto divisiones y pérdida de gobernabilidad Pueblos indígenas no hay reconocimiento, ni articulación con lo propio "plan de vida" Por tanto, pérdida de la identidad cultural	Territorios indígenas y Pueblos indígenas, desarrollo propio "plan de vida" para pervivencia y supervivencia	Imposición de modelos sin consulta, lo cual genera desconocimiento y conflictos



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 28. Proyección de cada actor frente a los escenarios factible y deseado. Taller Puerto Carreño

Actor / Escenario	Escenario 1 Modelo deseable (PEMO y crecimiento verde) Tarjetas N° 2	Escenario 2 Modelo acuoso (PEMO y sin crecimiento verde) Tarjetas N° 1	Escenario 3 Modelo frustrante (sin PEMO y crecimiento verde) Tarjetas N° 4	Escenario 4 Modelo pesimista (sin PEMO y sin crecimiento verde) Tarjetas N° 3
Gobernación del Vichada	Se busca la articulación con los departamentos de conectividad de la macrocuena	PEMO enfocado a conservación de la biodiversidad Como no hay crecimiento verde, se presentan conflictos de uso del suelo	Áreas bajo esquemas de conservación selva Matavén, PNN Tuparro Conflictos por uso del suelo en relación con proyectos productivos (río Bitá)	La gestión de conservación enfocada hacia PNN Tuparro, Matavén y río Bitá (río protegido según declaración y convenio)
Contraloría departamental del Vichada	Al iniciar las vigencias correspondientes se revisan los planes estratégicos correspondientes a los diferentes municipios del departamento y se verifican los cumplimientos respectivos	Ejerce control en todo el departamento y en los 4 municipios, pero el aspecto ambiental e hídrico solo se revisa cuando hay denuncias o cuando son afectados en la ejecución	Ha facilitado todas las herramientas de participación ciudadana en todos los campos y se ha concertado con los entes municipales todo lo referente al recurso hídrico	Mala conectividad del recurso hídrico para consumo humano y alcantarillados en las cabeceras municipales del departamento



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

		de un contrato		
PNN	Con zonas con función amortiguadora definidas y nuevas áreas protegidas de diferentes categorías declaradas	PNN son de orden nacional y no van a cambiar, se ven más amenazas sobre las áreas protegidas, sin zonas de amortiguación (islas de conservación)	Siguen en el territorio con afectación sobre los recursos hídricos, pérdida de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico, sin conectividad ecosistémica	Los PNN fragmentados, invadidos, con pérdida de biodiversidad, comunidades indígenas sin acuerdos de uso
Asorinoquia	Zonas productivas avaladas por la autoridad ambiental. Se garantiza la conservación de los servicios ecosistémicos como base de las actividades productivas	Zonas productivas existentes generadoras de demanda hídrica. La interconexión vial y disponibilidad de servicios facilitará el crecimiento	Zonas productivas existentes sin protección del recurso hídrico. Buenas prácticas de producción sin restricción de ubicación	Tierras disponibles para actividades productivas, no existen restricciones de uso
ONIC	Permanencia del territorio indígena a 9 grupos étnicos: Sikuani, Piaroa, Piapoco, Puinave, Saliva, Acliegua, Yaruro, Cuiba y Amorua	Zonas más vulnerables en este escenario	Debilidad por no conservar el agua (caños) Zonas más vulnerables en los caños, subsistencia	Riesgo de desaparecer Amorua está en peligro de desaparecer



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

			de las comunidades	
--	--	--	--------------------	--

Trabajo en grupo: escenario factible y deseado

Como resultado de este trabajo en grupo se evidenciaron diferencias de percepción entre los participantes con respecto a qué escenario escoger, cuáles son sus ventajas o desventajas y cuáles serían las acciones o el camino para construirlos o llegar a ellos.

Por lo tanto, el llamado del equipo de trabajo del PEMO fue invitar a los participantes a estar abiertos para construir conjuntamente y de una manera más consciente el modelo según las opciones de escenarios, entendiendo por supuesto la complejidad del territorio, las dinámicas, la información y los modelamientos del recurso hídrico. Así como también los riesgos asociados y los conflictos que pueden darse en el territorio por las intencionalidades de uso.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

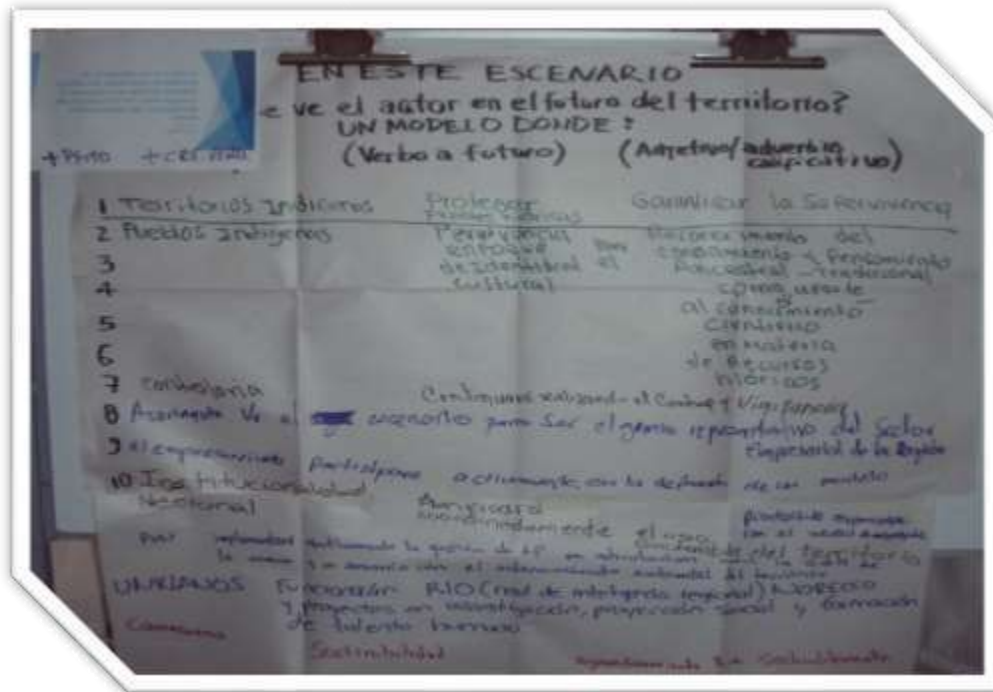


Figura 63. Trabajo en grupo: escenario factible y deseado. Taller Villavicencio



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS



Figura 64. Trabajo en grupo: escenario factible y deseado. Taller Puerto Carreño

Finalmente, se propuso poner a disposición de los participantes la política de gestión relacionada, para hacer evidente la dimensión del plan, teniendo claro que ahora no se va a decidir lo que históricamente no se ha decidido, sino a identificar los acuerdos y desacuerdos que den luces para poder avanzar en el modelo de desarrollo y de gestión integral.

Tabla 29. Calificación de criterios para el escenario escogido. Taller Puerto Carreño

Criterio / Actor	Gobernación del Vichada	Contraloría departamental del Vichada	PNN	Asorinoquia	ONIC



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Económicos	Amarillo No se cuenta con los recursos económicos para emprender	Amarillo Es una factibilidad que puede variar y adaptarse a las necesidades que salgan en PEMO y Crecimiento Verde	Rojo Actualmente el PNN El Tuparro no cuenta con los recursos financieros para suplir las necesidades propias	Amarillo Factibilidad de inversión asociada con los demás entes, en los territorios de operación	Amarillo Faltan muchos recursos para resolver los múltiples problemas Se cuenta con experiencia en desarrollo de modelos con pueblos indígenas
Institucionales	Amarillo Es indispensable el compromiso, apoyo y participación Pero aún no se encuentran fortalecidos los actores del departamento	Verde Tal vez uno de los factores más importantes ya que se debe contar con su apoyo para la ejecución del PEMO y Crecimiento Verde	Verde Articulado con los procesos ambientales interinstitucionales	Amarillo Las diferentes organizaciones generan objetivos distintos Corrupción	Amarillo Tenemos que esforzarnos para mejorar las instituciones



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Reglamentarios	Amarillo Es indispensable pero la normatividad es muy generalizada y poco sectorial, no existe por ahora un ordenamiento del territorio	Verde Es el factor más importante para poder darle carácter legal y jurídico	Verde Existe la reglamentación, pero hay falencias para el cumplimiento de la misma	Verde En la actualidad existe y se cumple la reglamentación definida para el sector productivo	Verde Contamos con la Constitución y gobierno propio
Técnicos	Amarillo No se cuenta con información técnica disponible	Amarillo Los recursos técnicos pueden ser variables	Amarillo No contamos con los profesionales para abrir los procesos dentro de las áreas protegidas	Rojo No se cuenta con la información técnica para generar acciones confiables	Amarillo Contamos con personas indígenas y no indígenas profesionales
Oferta natural	Verde El departamento cuenta con una diversidad de recursos naturales, especialmente hídrico	Verde Factibilidad muy importante ya que de esta depende dónde y cómo se implementa el PEMO y Crecimiento Verde	Verde Ambientalmente contamos con el potencial natural (núcleo de la reserva de la biosfera, patrimonio nacional, sitio AICA,	Verde Disponibilidad de recursos naturales y servicios ecosistémicos	Verde Tenemos a Dios gracias los mejores lugares ecológicos



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

			octava maravilla del mundo según Alexander von Humboldt		
Organización social	Verde El sector agropecuario está organizado e identificado	Amarillo Si bien es cierto que la población de cada sitio es diferente al igual que sus costumbres, se puede llegar a acuerdos que lleven a la implementación	Amarillo Estamos trasegando con potencialidades de manejo con las comunidades del área de influencia y negociando en el proceso de la nueva área protegida selva transicional del Cumaribo	Rojo Diferentes actividades económicas generan diversos criterios en cuanto a la gestión del recurso hídrico	Verde Se puede construir nuestro propio gobierno ante los entes gubernamentales

Los actores clave asistentes a los talleres regionales de Puerto Carreño y Villavicencio coincidieron en escoger el escenario “Con desarrollo sostenible y con PEMO” (ver memoria de talleres fase III del PEMO).



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

6. BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS Y ALFANUMÉRICAS DE ACUERDO CON LOS PARÁMETROS SUMINISTRADOS POR EL MADS CON SU RESPECTIVA DOCUMENTACIÓN Y SALIDAS GRÁFICAS

La geodatabase denominada GIRH PEMO.gdb contiene los resultados obtenidos durante la ejecución del contrato SP No. SBCC-16-15-097-028, “Servicios para la estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO – fases III y IV: Estructurar lineamientos estratégicos para la gestión integral del recurso hídrico, de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico y gestionar acuerdos con actores clave”, suscrito entre la Fundación Ecoyaco y el Instituto Alexander von Humboldt”; información relacionada con:

- Actualización de los servicios ecosistémicos (SE) relacionados con el recurso hídrico.
- Identificación de la ubicación espacial de los motores de cambio.
- Cálculo de la probabilidad de ocurrencia o existencia de dichos motores de cambio.
- Identificación de la vulnerabilidad de cada SE frente a la probabilidad de ocurrencia.
- Identificación de los riesgos para cada SE.
- Tendencias de cambio de las coberturas presentes en la macrocuena.
- Resultados del modelo climático para la macrocuena del Orinoco.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA GEODATABASE GIRH.GDB

Se encuentra dividida en nueve feature dataset, que contienen a su vez 84 feature class relacionados con las amenazas, servicios ecosistémicos probabilidades, vulnerabilidades, riesgos y tendencias de cambio de cobertura. El sistema de referencia empelado es Magna Colombia Bogotá.

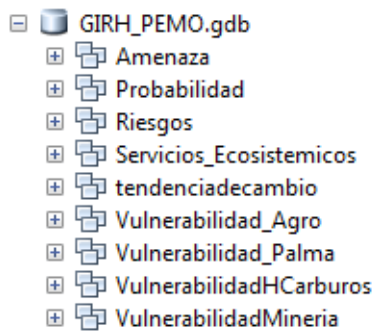


Figura 65. Feature dataset que componen la base de datos

Feature dataset amenazas

Contiene la información relacionada con la ubicación espacial de los motores de cambio agrícola, palma, minería, hidrocarburos, y la identificación de las zonas susceptibles a fenómenos de remoción e incendios. Esta información esta contenida en 7 feature class.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

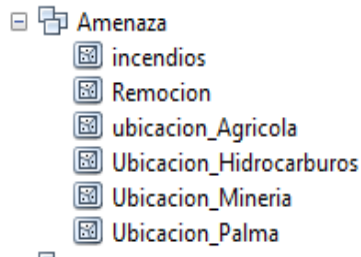


Figura 66. Feature class que componen el feature dataset amenaza

Feature dataset probabilidad

Contiene la información relacionada con la probabilidad de ocurrencia de los motores de cambio dentro de la macrocuenca Orinoco: actividades agrícolas, cultivos de palma, hidrocarburos y minería; está conformado por 4 features class.

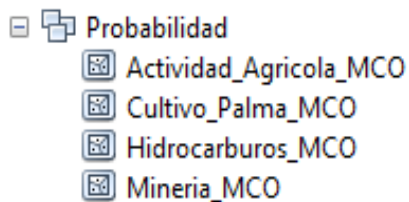


Figura 67. Feature class que componen el feature dataset amenaza

Feature dataset riesgos



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Contiene la información relacionada con la calificación del riesgo para cada uno de los SE; proveniente de la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de los motores de cambio por la vulnerabilidad del SE; está compuesto por 28 feature class.

- [-] Riesgos
 - [+] riesgoalmacenagricola
 - [+] RiesgoAlmacenamientoHidrocarburos
 - [+] riesgoalmacenamientomineria
 - [+] RiesgoAlmacenamientoPalma
 - [+] RiesgoMantenimientoHabitatsAgricola
 - [+] RiesgoMantenimientoHabitatsHidrocarburos
 - [+] riesgomantenimientoHabitatsmineria
 - [+] RiesgomantenimientoHabitatspalma
 - [+] RiesgoNavegabilidadAgricola
 - [+] RiesgonavegabilidadHidrocarburos
 - [+] Riesgonavegabilidadmineria
 - [+] RiesgoNavegabilidadPalma
 - [+] RiesgoOfertaHidrobiologicosagricola
 - [+] RiesgoOfertahidrobiologicosHidrocarburos
 - [+] RiesgoOfertaHidrobiologicosMineria
 - [+] RiesgoOfertaHidroBiologicosPalma
 - [+] Riesgoprosesosecoloagricola
 - [+] RiesgoProcesosEcologicosHidrocarburos
 - [+] RiesgoProcesosEcologicosMineria
 - [+] RiesgoProcesosEcologicosPalma
 - [+] Riesgoprovisionagro
 - [+] RiesgoprovisionHC
 - [+] RIESGOPROVMINE
 - [+] Riesgoregulaciondeflujoagricola
 - [+] RiesgoRegulacionflujoHC
 - [+] RiesgoregulacionFlujoMineria
 - [+] RiesgoregulacionPalma

Figura 68. Feature class que componen el feature dataset riesgo



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Feature dataset servicios ecosistémicos

Se almacenaron los SE que fueron definidos, actualizados, evaluados, calificados y categorizados para las fases III y IV, en 7 feature class.

- [-] Servicios_Ecosistemicos
 - [+] Almacenamiento_SZH
 - [+] HabitatsSZH
 - [+] Hidrobiologicos_SZH
 - [+] Navegabilidad_SZH
 - [+] Procesos_SZH
 - [+] ProvisionHidrica_SZH
 - [+] Regulacion_flujos_SZH

Figura 69. Feature class que componen el feature dataset servicios ecosistémicos

Feature dataset tendencia de cambio

En este feature dataset, se almacena la información relacionada con el cambio de las coberturas (Corine Land Cover) entre los intervalos 2000-2007 y 2007-2012; organizados por cobertura y para cada una de las subzonas hidrográficas. Está contenida en 7 feature class.

- [-] tendenciadecambio
 - [+] CAMBIOCOBERTURAS00_07CATEGORIA
 - [+] CAMBIOCOBERTURAS00_07SZH
 - [+] Dos_o_mas_intenciones_de_Uso
 - [+] SUMA_DE_TASASCATEGORIA
 - [+] SUMA_DE_TASASSZH
 - [+] tasa_tendencia_cambio_07_12szh
 - [+] tendenciacategoria0712Categorias



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 70. Feature class que componen el feature dataset tendencia de cambio

Feature dataset vulnerabilidad agro

Contiene la información relacionada con el nivel de vulnerabilidad que presentan los SE frente a la presencia u ocurrencia de actividades agrícolas dentro de la macrocuenca, está compuesto por 7 feature class.

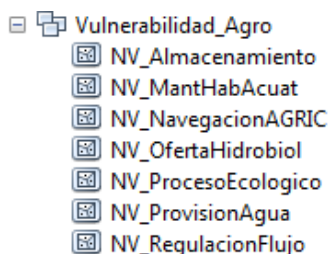


Figura 71. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad agro

Feature dataset vulnerabilidad palma

Contiene la información relacionada con el nivel de vulnerabilidad que presentan los SE frente a la presencia u ocurrencia de actividades relacionadas con el cultivo de palma dentro de la macrocuenca, está compuesto por 6 feature class.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- [-] [+] Vulnerabilidad_Palma
 - [+] Navegacion_pal_1
 - [+] NV_AlmacenamientoAgua_Plm
 - [+] NV_MantHabAcuat_Plm
 - [+] NV_OfertaHidrobiolPlm
 - [+] NV_ProcesoEcologico_Plm
 - [+] NV_RegulacionFlujo_Plm

Figura 72. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad palma

Feature dataset vulnerabilidad hidrocarburos

Contiene la información relacionada con el nivel de vulnerabilidad que presentan los SE frente a la presencia u ocurrencia de actividades relacionadas con la explotación de hidrocarburos dentro de la macrocuena, está compuesto por 7 feature class.

- [-] [+] VulnerabilidadHCarburos
 - [+] NV_AlmacenamientoAguaHC
 - [+] NV_MAntHab_HC
 - [+] NV_Navegacion_HC
 - [+] NV_OfertaHidrobiol_HC
 - [+] NV_ProcesoEcologicoHC
 - [+] NV_ProvisionAguaHC_1
 - [+] NV_RegulacionFlujoHC_1

Figura 73. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad hidrocarburos

Feature dataset vulnerabilidad minería



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Contiene la información relacionada con el nivel de vulnerabilidad que presentan los SE frente a la presencia u ocurrencia de actividades relacionadas con la explotación de hidrocarburos dentro de la macrocuenca, está compuesto por 7 feature class.

- [-] [+] VulnerabilidadMineria
 - [+] NV_AlmacenamientoAgua_Min
 - [+] NV_MAntHab_Min
 - [+] NV_NAvegabilidad_Min
 - [+] NV_OfertaHidrobiol_Min
 - [+] NV_ProcesoEcologico_Min
 - [+] NV_ProvHid_Min
 - [+] NV_RegFLujo_Min_1

Figura 74. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad minería

Las bases de datos geográficas y alfanuméricas de acuerdo con los parámetros suministrados por el MADS con su respectiva documentación y salidas gráficas, se presenta en anexo digital y fueron radicadas en la oficina de la DGIRH del MADS y en la infraestructura institucional de datos (I2D) del IAvH.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS



Figura 75. Certificación de incorporación de datos y metadatos a la I2D del IAvH.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

7. ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN CON LOS ACTORES CLAVES DE LA RESPECTIVA MACROCUENCA

7.1. ELEMENTOS GENERALES DE LA NEGOCIACIÓN

De acuerdo con lo planteado, la estrategia de negociación con los actores claves de la macrocuenca (representantes de las dimensiones social, económica, territorial y ambiental nacional y regional), debe permitir:

- Involucrarlos en el proceso de formulación del Plan Estratégico.
- Comprometerlos en la definición del modelo deseado factible de desarrollo de la macrocuenca y el modelo de gestión del recurso hídrico.
- La suscripción de acuerdos específicos sobre la incorporación de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico, en los planes sectoriales, planes regionales o municipales de desarrollo, POT y en los demás instrumentos de planificación aplicables.

La estrategia de negociación parte de la socialización y retroalimentación de los resultados de las fases II y III en talleres con actores estratégicos, la propuesta de modelo deseado y factible para su validación con los actores. Dicha propuesta se construye a partir de las iniciativas regionales y de los resultados de las fases I y II.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Durante el desarrollo de la estrategia se concierta así mismo sobre los principios de la negociación, los cuales reconocen, por ejemplo:

- La normatividad ambiental.
- La responsabilidad ecológica de la propiedad.
- La definición de derechos de propiedad (agua bien común), a partir de regulaciones de acceso (formales y no formales).
- La identificación de reglas no formales para la regulación de acceso.
- Las relaciones de intercambio por medio de la construcción de arreglos, instituciones y alianzas entre las diferentes categorías de actores.
- La innovación frente a los desafíos ambientales actuales (problemas locales con causas globales).
- Los límites que tiene el recurso hídrico y sus ecosistemas asociados.
- La claridad de los derechos que tienen las personas o grupos sociales sobre los mismos.
- La proporcionalidad entre costos y beneficios; la responsabilidad social del monitoreo.
- El establecimiento de mecanismos de resolución de conflictos.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

El desarrollo de la estrategia conducirá a establecer arreglos, reglas y metas; así como a la definición y suscripción de acuerdos específicos sobre la incorporación de lineamientos y directrices del PEMO en los instrumentos de planificación regional y sectorial.

7.2. FASES DE LA ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN

7.2.1. Preparación y planificación

Con el fin de lograr los propósitos planteados dentro de esta estrategia de negociación, los productos generados en relación con los análisis de actores, los análisis institucionales disponibles y los estudios sobre gobernanza en la macrocuenca, son insumo fundamental para el desarrollo de la estrategia.

7.2.2. Análisis del problema

Como se ha mencionado, la estrategia de negociación se alimenta de la información generada durante las fases I y II, a partir de las cuales se propone el modelo deseado y viable, con dos componentes principales:

- El primer componente del modelo se estructura a partir de los riesgos y amenazas, factores y variables claves, los cuales permitirán brindar a los



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

actores de la negociación contar con un conjunto de información pertinente para la toma de decisiones.

- El segundo componente del modelo refleja el conjunto de visiones identificadas en iniciativas regionales o para la región, a partir del cual se podrán identificar, los puntos en común, y los choques de intereses sobre dicha visión.

7.3. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVES

A partir de los análisis anteriores, se realiza una priorización de actores claves para su inclusión en la estrategia de negociación. Esto permitirá identificar los actores con mayor capacidad para la gestión del recurso hídrico, pero a su vez la identificación de los actores con menos capacidad de movilización y acción, y por tanto, la posibilidad de generar y proponer acciones para el fortalecimiento de los más débiles en torno a la gestión del recurso.

En este sentido, la priorización de actores tendrá en cuenta un enfoque de cadena en el cual se considera desde los usuarios del recurso hasta las entidades encargadas de su gestión tanto desde lo público como desde lo privado.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Una vez priorizados los actores para la estrategia se definen así mismo los medios y mecanismo más pertinentes para su acercamiento. Los primeros momentos son comunes a través de sesiones de trabajo, en las cuales se puede evaluar la capacidad y disponibilidad para emprender el desarrollo de los posibles acuerdos o los vacíos en materia de gestión y gobernabilidad.

7.4. TÁCTICAS DE NEGOCIACIÓN: INTERCAMBIO DE PROPUESTAS, CONTRAPROPUESTAS Y CONCESIONES

Como parte de la estrategia de negociación, se contó con una revisión de las competencias institucionales (formales e informales) de los actores identificados. Así mismo, se aclaran los objetivos, las líneas de acción, metas y resultados esperados, cuando se trata de actores que cuentan con planes de acción en los cuales, acorde con sus competencias, se incluye la gestión del recurso hídrico.

Por otra parte, se contó con un mapa de actores, de los órdenes nacional, regional e internacional, en el cual se percibe con claridad, el aporte de cada uno de los actores al logro de los objetivos regionales y del país.

En este sentido, la primera fase orientada a la negociación y acuerdo (o desacuerdos) sobre el modelo deseado avoca a herramientas de análisis conjunto



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

y participativo entre diferentes actores, las cuales buscan poner sobre la mesa las coincidencias en los componentes del modelo, así como las divergencias sobre el mismo.

A partir del mapa de coincidencias y divergencias, se aplicó la herramienta de negociación, tipo conciliación, en la cual se buscó convocar a los actores discrepantes con el fin de promover un diálogo en el cual debatieran frente a frente sus posiciones y buscaran una posición intermedia.

En caso de no lograr un acuerdo, se procede a una nueva herramienta de intercambio de roles. Otras tácticas podrían ser aplicadas, antes de identificar un punto como “desacuerdo”.

El segundo momento de la negociación, se orientó a la concreción de los acuerdos frente a los lineamientos. Para ello, se compararon los lineamientos propuestos por el equipo técnico frente a los lineamientos construidos por los actores.

Se inició con el ejercicio realizado por el equipo, en el cual, a partir de los insumos técnicos, antecedentes políticos, análisis de competencias y demás, se identificaron los lineamientos a ser propuestos a los actores claves.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

En la dinámica de taller, los actores con base en la información recibida en el taller de modelos, generan sus propios lineamientos.

Paso seguido se presentan los lineamientos del equipo y se contrarrestan, identificando aspectos comunes o elementos diferentes, a partir de los cuales se procede a la táctica de negociación.

7.5. ACUERDOS Y FORMALIZACIÓN

Cada una de los talleres del proceso de negociación termina con los pasos para la formalización de los acuerdos. En tal sentido, en cada taller se identificó:

- El actor con capacidad para tomar la decisión (formal o informal).
- La instancia clave para proceder a presentar las vías de formalización.
- Las fechas para el acuerdo.
- El material requerido para el mismo.
- Los representantes de los actores que deben participar.
- Las cláusulas para fijar desacuerdos, en caso de que existieran.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2014). Reservas de crudo por departamento. Bogotá: ANH.
- AGRONET. (02 de 04 de 2016). Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA. From [http://agronet.gov.co/agronetweb1/Estad %C3 %ADsticas.aspx](http://agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx)
- ANH - Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2014). Reservas de crudo por departamento. Bogotá: ANH.
- ANH - Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2015). Escenarios de oferta y demanda de hidrocarburos en Colombia. Bogotá: ANH.
- ANLA - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2014). Informe de gestión 2014. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Así vamos en salud. 2014. Tasa de mortalidad por enfermedad diarreica aguda (EDA) en menores de 5 años – Georreferenciado. Disponible en: <http://www.asivamosensalud.org/indicadores/estado-de-salud/tasa-de-mortalidad-por-enfermedad-diarreica-aguda-eda-en-menores-de-5>. 19 de junio del 2016.
- Baptiste B. (Noviembre de 2014). Paraíso ancestral, en Casanare: Donde se enlazan dos mundos. Semana S.A. 19.
- Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico – CEDE (2015). Panel municipal del CEDE. Universidad de los Andes.
- CONPES - DNP. (12 de enero de 2014). Política para el desarrollo integral de la Orinoquia: altillanura - fase I. CONPES 3797. Bogotá, Colombia
- Corzo Germán, María Cecilia Londoño-Murcia, Wilson Ramírez, Hernando García, Carlos A. Lasso y Bibiana Salamanca (Editores). 2011. Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol localizadas en el Magdalena Medio y los Llanos Orientales de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt y Ecopetrol S.A., Bogotá D.C., Colombia. 240 pág.
- DANE. (2005). Indicadores demográficos según departamento 1985-2020: Conciliación Censal 1985-2005 y Proyecciones de Población 2005-2020. Bogotá: DANE.
- DANE. (2014). Cuentas departamentales - Colombia: Valor agregado, por grandes ramas de actividad económica, a precios constantes de 2005 por encadenamiento. Bogotá: DANE.
- DANE. (2015). Series de proyecciones de población. Gran encuesta integrada de hogares.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2005). Proyecciones de población con base en el censo nacional del 2005. Colombia



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2011). Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI-. Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2013). Encuesta Nacional de Calidad de Vida – ENCV 2013. Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2014). Cuentas Nacionales Departamentales. Colombia.
- El Espectador (2015). 30 años de petróleo en Arauca. Consultado en <http://www.elespectador.com/noticias/economia/30-anos-de-petroleo-arauca-articulo-603806> el día 19 de junio del 2016.
- Elements consultores SAS e Ingeag SAS. 2013. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, 4D. Plan estratégico de la macrocuena del río Orinoco. Informe de resultados Fases I y II. Resumen ejecutivo. Bogotá, 36 pág.
- FAO - Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Ginebra: FAO.
- Fedearroz. (2015). El papel del sector arrocero en la CAN. Revista Arroz, 58 (548), 50-62.
- Fedegan (2015). Inventario Bovino Nacional. Consultado en <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-bovino-nacional> el día 19 de junio del 2016.
- Fedegan. (2015). FONDEO de estabilización para el fomento de la exportación de la carne, leche y sus derivados. Bogotá: Fedegan.
- Fedegan. (28 de 04 de 2016). Inventario bovino nacional. Obtenido de <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-bovino-naciona>
- Fedesarrollo. (2015). Informe de coyuntura petrolera. Bogotá: La Imprenta Editores.
- Fundación Universitaria Católica Del Norte, Facultad de Derecho. Fundamentación del Centro de Estudio en Gobernabilidad y Gobernanza – CEGGOB –.
- Gobernación de Arauca. 2016. Plan de Desarrollo Departamento ARAUCA. “HUMANIZANDO EL DESARROLLO” 2016 – 2019. pdf. pág. 177.
- Gobernación de Casanare. 2016. Plan de Desarrollo Departamento CASANARE 2016-2019 “CASANARE CON PASO FIRME”. pdf. pág. 597.
- Gobernación del Guaviare. 2016. Plan de Desarrollo Departamento GUAVIARE 2016-2019. “Guaviare Paz y desarrollo social”. pdf. pág. 295.
- Gobernación del Meta. 2016. Plan de Desarrollo Departamento META 2016-2019. “El META, Tierra de Oportunidades. Inclusión - Reconciliación – Equidad”. pdf. pág. 216.
- Gobernación del Vaupés. 2016. Plan de Desarrollo Departamento VAUPÉS 2016-2019. “VAUPÉS UN COMPROMISO DE TODOS”. pdf. pág. 330.
- Gobernación del Vichada. 2016. Plan de Desarrollo Departamento VICHADA 2016-2019. “CONSTRUYAMOS VICHADA”. pdf. pág. 225.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). Evaluación Multisectorial de la Huella Hídrica en Colombia - ENA. Bogotá: IDEAM.
- Ideam, PNUD, MADS, DNP, Cancillería. 2015. Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011 – 2100.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM y Ministerio de Ambiente (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. 2015. Herramientas científicas para la toma de decisiones – Enfoque nacional – Departamental: Tercera comunicación nacional de cambio climático. Bogotá, 60 pág.
- Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales IDEAM. Estimación de las reservas actuales (2010) de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia. Estratificación, alometría y métodos analíticos. Bogotá, Colombia. 68 pág.
- Instituto de Investigación Alexander von Humboldt. (2013). “Aspectos socio-políticos” del Diagnóstico del Estado Actual para la formulación de la propuesta técnica del Plan de Acción Regional para la Biodiversidad en la Orinoquia. Bogotá.
- Lasso, C. A.; Rial, A.; Matallana, C.; Ramírez, W.; Señaris, J.; Díaz-Pulido, A.; Corzo, G.; Machado-Allison, A. (Eds.). 2011. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C., Colombia. 304 pp.
- MADR. (2014). Evaluaciones Agropecuarias Municipales - Grupo de Información y Estadísticas Sectoriales. Bogotá: Oficina Asesora de Planeación y Prospectiva.
- MAVDT. (2010). Decreto 2372 del 1 de julio de 2010. Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 203 en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.
- Mejía, J. (2000). Consumo de agua por la palma de aceite sobre la producción de racimos, y efectos del riego una revisión de literatura. *Palmas*, 21(1): 51-58.
- Mosquera, M., Valderrama, M., Fontanilla, C., Ruíz, E., Uñate, M., Rincón, F., & Arias, N. (2016). Costos de producción de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en 2014 (2016). *Palmas*, 37(2), 37-53.



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- Observatorio de Procesos de Desarme, Desmovilización y Reintegración – ODDR (2013). Caracterización región de la Orinoquía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C. Disponible en: <http://agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/es/>. Consultado el 20 de octubre de 2015.
- Phillips J.F., Duque A.J., Yepes A.P., Cabrera K.R., García M.C., Navarrete D.A., Álvarez E., Cárdenas D. 2011. Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 100 pág.
- Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol localizadas en el Magdalena Medio y los Llanos Orientales de Colombia.
- Profamilia (2010). Encuesta Nacional de Demografía y Salud – ENDS 2010. Colombia.
- Tavera, H. 2016. Cuarto resultado: Realizar la convocatoria de los actores clave de la macrocuenca y sistematizar los resultados de los talleres realizados con los mismos, previa identificación y actualización de estos a partir del análisis de actores de las Fases I y II del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco (elaborado para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt mediante el Convenio interadministrativo No. 047 de julio de 2012). 39 pp.
- Vilardy, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J., Aponte, C. (2014).
- William Ospina Naranjo 2013. Coordinador Centro de Estudio en Gobernabilidad y Gobernanza. – CEGGOB – Medellín, Colombia, 2013
- Wooldrige, J. (2010). Introducción a la econometría. Un enfoque moderno Madrid: Cengage Learning.

Páginas web

- http://watergovernance.s3.amazonaws.com/files/F025.03-13-011-Informe_2_-_Elementos_para_una_estrategia_0804.pdf
- <https://www.ingenieria.bogota.unal.edu.co/noticias/item/1387-gobernanza-el-desafio-de-la-orinoquia-para-sus-aguas-subterranas>.
- <http://www.wwf.org.co>. Consulta en julio 16 de 2016.
<http://www.wwf.org.co/?272870/EI-Orinoco-al-tablero>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

- https://www.minambiente.gov.co/images/planeacion-y-seguimiento/pdf/Informes_de_Gesti%C3%B3n/Informe_de_Gesti%C3%B3n_MADS/6.1.2_Informe_Gesti%C3%B3n_MADS_2011.pdf
- www.dnp.gov.co. Consulta julio 10 de 2016. <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf> Pág. 624.
- www.dnp.gov.co. Consulta julio 10 de 2016. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/10-VISION%20META.pdf>
- www.dnp.gov.co. Consulta julio 9 de 2016. <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf>
- www.verdadabierta.com. Consulta junio de 2016. <http://www.verdadabierta.com/lucha-por-la-tierra/5501-las-potenciales-regiones-para-crear-zidres>
- www.congresocienciasambientales.com. Consulta en abril de 2016. <http://www.congresocienciasambientales.com/memorias/Territorios%20y%20Conflictos%20Socioecol%C3%B3gicos/1.%20Clara%20Ines%20Caro%20Caro.pdf>
- www.eltiempo.com/colombia. Consulta en julio 10 de 2016. <http://www.eltiempo.com/colombia/llano-7-dias/el-futuro-de-la-orinoquia/16562068>
- www.fedemaderas.org.co. Consulta mayo de 2016. <http://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2012/04/VER.pdf>
- www.ideam.gov.co 7 de julio de 2015. Colombia cuenta con primera versión del mapa nacional de ecosistemas a escala 1:100.000.
- www.minagricultura.gov.co. Consulta en julio 16 de 2016. https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/Politica_Integral_de_Pesca_MADR_FAO_julio_de_2015.pdf
- www.minambiente.gov.co 6 de febrero de 2015. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. 2015. Colombia tiene más de 30 mil humedales.
- www.minambiente.gov.co. Consulta en julio 17 de 2016. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1957:gobernanza-del-agua>.
- www.parquesnacionales.gov.co. Consulta en julio 02 de 2016. <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Informe-de-gestion-I-sem-2015.pdf>
- www.presidencia.gov.co. Consulta junio 19 de 2016. http://historico.presidencia.gov.co/prensa_new/sne/2004/septiembre/07/07072004.htm; http://historico.presidencia.gov.co/prensa_new/sne/2004/septiem



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

[bre/07/07072004.htm.;http://wsp.presidencia.gov.co/Ambiental/Documents/Informe-Congreso-ACPGA.pdf](http://wsp.presidencia.gov.co/Ambiental/Documents/Informe-Congreso-ACPGA.pdf)
www.revistasemana.com. Consulta Julio 2016.
<http://www.semana.com/nacion/articulo/abece-de-la-ley-zidres-que-sanciono-santos/458494>;
<http://www.semana.com/nacion/articulo/sera-vichada-tierra-prometida/85052-3>



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

CONTENIDO

1. ANÁLISIS DE LOS DOCUMENTOS FINALES DE LAS FASES I Y II DEL PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA DEL ORINOCO, ELABORADO POR EL MADS Y EL IAVH MEDIANTE EL CONVENIO N. 047 DE JULIO DE 2012, PARA ESTABLECER LA INFORMACIÓN ADICIONAL QUE SE INCORPORA A LOS RESULTADOS DE LAS FASES MENCIONADAS CON EL FIN DE COMPLETAR ESTOS RESULTADOS EN FUNCIÓN DE LOS COMPROMISOS DE LAS FASES III Y IV DEL MISMO 2

1.1 RUTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO Y DESARROLLO DE FASES III Y IV..... 4

1.2. LECCIONES APRENDIDAS CON BASE EN LOS PLANES ESTRATÉGICOS DE LAS MACROCUENCAS MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE 29

2. BASES PARA EMPLEAR EN EL DESARROLLO DE LAS FASES III Y IV, LOS DOCUMENTOS FINALES DE LAS FASES I Y II DEL PEMO ELABORADOS POR EL MADS Y EL IAVH MEDIANTE CONVENIO N. 047 De 2012 38

3. COMPLETAR LOS ANÁLISIS DE LAS FASES I Y II DEL PEMO CON LA EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA EN LA MACROCUENCA QUE REALIZAN LAS AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES Y URBANAS..... 47

3.1. INFORMACIÓN ESTRATÉGICA EN TEMAS DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICA Y ESCENARIOS DE GOBERNANZA QUE SE INCORPORA A LOS RESULTADOS DE LAS FASES I Y II DEL PEMO, CON EL FIN DE COMPLEMENTAR ESTOS RESULTADOS EN FUNCIÓN DE LOS COMPROMISOS DE LAS FASES III Y IV, ASÍ COMO EL ANÁLISIS DE LAS LECCIONES APRENDIDAS EN RELACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DE POLÍTICA Y ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO Y LA GOBERNANZA DEL AGUA..... 47

3.2. INICIATIVAS SOBRE LA GOBERNABILIDAD / GOBERNANZA DEL AGUA EN LA ORINOQUIA 6

3.3. EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA EN LA MACROCUENCA QUE REALIZAN LAS AUTORIDADES AMBIENTALES URBANAS Y REGIONALES CON JURISDICCIÓN EN ELLAS..... 13

3.4. ACTUALIZACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN 14

3.5. Discusión..... 44

3.6. ACTUALIZACIÓN Y AJUSTE DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS AL RECURSO HÍDRICO (FASES I Y II DEL PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA ORINOCO)..... 52



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

4. PROYECCIONES SECTORES PRODUCTIVOS DE LA ORINOQUIA: DEMANDA DE AGUA A 2020-2050 EN LOS DEPARTAMENTOS DE ARAUCA, CASANARE, GUAINÍA, GUAVIARE, META Y VICHADA	70
4.1. METODOLOGÍA	70
4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
4.3. MODELO SISTÉMICO.....	80
4.4. INTERACCIÓN ENTRE LOS COMPONENTES DEL CICLO HIDROLÓGICO Y LAS VARIABLES CLAVES ASOCIADAS A LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PRIORIZADOS POR EL SUPERVISOR DEL CONTRATO	82
4.5. SUBMODELO SERVICIO ECOSISTÉMICO DE PROVISIÓN DE AGUA	86
4.6. SUBMODELO SERVICIO ECOSISTÉMICO DE REGULACIÓN HÍDRICA	87
4.7. SUBMODELO DE MANTENIMIENTO DE HÁBITATS ACUÁTICOS	89
4.8. SUBMODELO DE CALIDAD DEL AGUA.....	92
4.9. SUPUESTOS DEL MODELO	94
4.10.....	Proyecciones
103	
5. LOGÍSTICA, ORGANIZACIÓN DE TALLERES, EVENTOS, Y REUNIONES PARA LA CONCERTACIÓN DEL MODELO DE CUENCA DESEABLE Y FACTIBLE, VARIABLES CLAVES Y CONFLICTOS RELACIONADOS CON LA GIRH QUE PERMITA ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD.....	105
5.1. METODOLOGÍA DE CONCERTACIÓN	106
5.2. Escenario deseado y factible modelo para la macrocuena (optimista).	106
5.3. Resultados del taller.....	107
6. BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS Y ALFANUMÉRICAS DE ACUERDO CON LOS PARÁMETROS SUMINISTRADOS POR EL MADS CON SU RESPECTIVA DOCUMENTACIÓN Y SALIDAS GRÁFICAS.....	121
6.1. DESCRIPCIÓN DE LA GEODATABASE GIRH.GDB	122
7. ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN CON LOS ACTORES CLAVES DE LA RESPECTIVA MACROCUENCA	130
7.1. ELEMENTOS GENERALES DE LA NEGOCIACIÓN.....	130
7.2. FASES DE LA ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN	132
7.3. Identificación de actores claves	133
7.4. Tácticas de negociación: intercambio de propuestas, contrapropuestas y concesiones	134
7.5. Acuerdos y formalización	136
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propuesta de actualización para los servicios ecosistémicos usados para determinar el nivel de servicio ecosistémico por subzona hidrográfica de la Orinoquia que hizo parte de la valoración del riesgo en las fases I y II del PEMO.. 7

Tabla 2. Cuadro síntesis de las acciones a desarrollar para el ajuste de la fase II y su uso en el desarrollo de las fases III y IV 42

Tabla 3. Plan de desarrollo del departamento del Meta. “El Meta Tierra de Oportunidades”..... 78

Tabla 4. Plan de desarrollo del departamento de Arauca. “Humanizando el desarrollo” 83

Tabla 5. Plan de Desarrollo departamento del Guaviare. “Guaviare Paz y desarrollo social” 85

Tabla 6. Plan de desarrollo del departamento del Vichada. “Construyamos Vichada” 88

Tabla 7. Plan de desarrollo departamento Casanare. “Casanare con Paso Firme” 91

Tabla 8. Prioridades y percepciones locales: priorización de temas estratégicos por las comunidades locales en 23 municipios 115

Tabla 9. Percepción de los servicios ecosistémicos de provisión por las comunidades locales en 23 municipios 117

Tabla 10. Síntesis de los principales lineamientos de política y su relación con la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico 124

Tabla 11. Fases para la gobernanza del agua 8

Tabla 12. Información entregada por el MADS desde el SIRH 17

Tabla 13. Resumen de la información total obtenida por CAR* 1

Tabla 14. Número de estaciones analizadas por parámetro 15

Tabla 15. Oferta hídrica por zona hidrográfica, mes a mes en la macrocuenca del Orinoco..... 18

Tabla 16. De manda total por sector (mm³) y por zona hidrográfica en la macrocuenca Orinoco 21

Tabla 17. Rangos de IACAL, categoría de clasificación y calificación de presión. 23

Tabla 18. Listado de zonas y subzonas hidrográficas de la macrocuenca del Orinoco para las que no existe información para el cálculo del IACAL..... 24

Tabla 19. Matriz de valoración y categorización del nivel de riesgo de los SE en la macrocuenca Orinoco 60

Tabla 20. Coberturas Corine Land Cover discriminadas como bosques conservados, bosques degradados o pastizales..... 82

Tabla 21. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo de balance hídrico 85



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Tabla 22. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo del servicio ecosistémico de provisión de agua	87
Tabla 23. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo del servicio ecosistémico de regulación hídrica	88
Tabla 24. Variables del modelo, unidades y fuentes del submodelo del servicio ecosistémico de mantenimiento de hábitats acuáticos.....	91
Tabla 25. Submodelo de calidad del agua	93
Tabla 26. Participantes por grupo de trabajo: dinámicas de escenario	108
Tabla 27. Proyección de cada actor frente a los escenarios factible y deseado. Taller Villavicencio.....	110
Tabla 28. Proyección de cada actor frente a los escenarios factible y deseado. Taller Puerto Carreño.....	113
Tabla 29. Calificación de criterios para el escenario escogido. Taller Puerto Carreño	117



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación de la ruta mediante la cual se actualiza el diagnóstico y se desarrollan las fases III y IV del PEMO 5

Figura 2. Esquema de la medición del riesgo efectuado en las fases I y II del PEMO 7

Figura 3. Marco conceptual general fases I y II del plan estratégico macrocuena del Orinoco 38

Figura 4. Regiones de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo PND 2014-2018 59

Figura 5. Áreas homogéneas de los Llanos (comprendiendo la Orinoquia) de acuerdo con el PND 2014-2018 60

Figura 6. Indicadores de salud de la cuenca del Orinoco..... 119

Figura 7 Calificación promedio de la salud de la cuenca del Orinoco 121

Figura 8. Calificación de salud de las subcuencas analizadas..... 122

Figura 9. Herramientas de gestión de la administración del recurso hídrico como línea base..... 14

Figura 10. Esquema del proceso de consecución de información para la generación de la línea base de datos de la administración del recurso hídrico 17

Figura 11. Gráfica comparativa entre Corporaciones, que muestra la cantidad de información que se encuentra disponible como se requiere (barras azules) y la información que existe parcialmente como se requiere (barras rojas) 1

Figura 12. a) Número de concesiones otorgadas por Corporación, b) Volumen o caudal otorgado en L/s por cada Corporación 3

Figura 13. Tipos de concesiones otorgadas (superficiales y subterráneas) en la macrocuena Orinoco 4

Figura 14. a) Porcentaje de permisos de vertimiento otorgados en la macrocuena del Orinoco; b) Volumen autorizado a verter en litros por segundo. Los volúmenes otorgados por Corporinoquia y Cormacarena no se grafican ya que el volumen total otorgado a verter supera el rango de valores de volúmenes reportados por las otras CAR..... 5

Figura 15. Número de POMCA formulados en la macrocuena del Orinoco 6

Figura 16. Número de POMCA aprobados en Corporinoquia y Cormacarena..... 7

Figura 17. a) Número de PSMV presentados por las Corporaciones, b) Número de PSMV aprobados en la macrocuena del Orinoco..... 8

Figura 18. Municipios de la macrocuena Orinoco que cuentan con PSMV aprobados 9

Figura 19. a) Número de PORH elaborados en la macrocuena, b) Número de PORH aprobados por Corpoguavio en la macrocuena y su respectiva cantidad de tramos o corrientes, objeto de ordenación. 10



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 20. Número de usuarios reportados para tasas de uso cobradas en la macrocuenca del Orinoco..... 11

Figura 21. Número de usuarios de la tasa retributiva reportados por cuatro corporaciones del área de estudio 12

Figura 22. Número de iniciativas administrativas como medidas de mitigación y prevención ante el cambio climático (PACC) 13

Figura 23. Metodología utilizada en el PEMO para calcular de oferta y demanda hídrica en la macrocuenca del Orinoco 16

Figura 24. Oferta hídrica cuenca del Orinoco por meses 17

Figura 25. Isorrendimiento mes a mes en la macrocuenca Orinoco. Las zonas con colores rojos y naranja presentan los mayores rendimientos hídricos 19

Figura 26. Valores de IACAL para cada una de las ZH de la macrocuenca Orinoco 25

Figura 27. Distribución de las 15 intencionalidades de uso del territorio orinocense analizadas para el PEMO..... 28

Figura 28. Porcentaje de hogares con NBI por departamento (2011) 34

Figura 29. Evolución NBI 1993-2011 por departamento 35

Figura 30. Evolución Gini de tierras, 2000-2012 36

Figura 31. Porcentaje de la población con acceso a agua potable 24 horas los 7 días de la semana 38

Figura 32. Fuente de la cual obtienen agua para consumo los hogares. 39

Figura 33. Tratamiento que se le da al agua para potabilizarla..... 40

Figura 34. Prevalencia de diarrea y labios secos cuando se tiene diarrea..... 42

Figura 35. Inversión en agua potable y saneamiento como proporción de la inversión total departamental 43

Figura 36. Inversión ambiental como proporción de la inversión total departamental 43

Figura 37. Metodología y variables utilizadas para evaluar, calificar y categorizar los SE que presta la macrocuenca Orinoco, relacionados con el recurso hídrico . 54

Figura 38. Distribución de los SE que presta la macrocuenca Orinoco, relacionados con el recurso hídrico 56

Figura 39. Conceptos y definiciones utilizadas para el análisis de riesgo de SE . 59

Figura 40. Metodología general del análisis de riesgo de SE 61

Figura 41. Metodología del análisis de riesgo de los siete SE por cada uno de los cuatro motores de cambio antrópicos (P = probabilidad de amenaza del motor de cambio, V = vulnerabilidad del SE) y de intencionalidades de uso en la macrocuenca del Orinoco..... 65

Figura 42. Distribución de la probabilidad de amenaza de los cinco motores de cambio antrópicos (agricultura, palma, ganadería, hidrocarburos y minería) en la macrocuenca Orinoco 68



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 43. a) y c) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua); b) y d) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua)..... 75

Figura 44. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua); b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua) 76

Figura 45. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014. (mm³: miles de metros cúbicos de agua); b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050. (mm³: miles de metros cúbicos de agua)... 77

Figura 46. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua), b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua); y c) Proyección para el cultivo de yuca. 78

Figura 47. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua), b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua). ... 79

Figura 48. a) Consumo histórico de agua en actividades económicas, 2002-2014 (mm³: miles de metros cúbicos de agua); b) Proyección del consumo de agua en actividades económicas, 2020-2050 (mm³: miles de metros cúbicos de agua) 80

Figura 49. Esquema del modelo conceptual de interacción de las variables limnológicas con los SE de la macrocuena del Orinoco 84

Figura 50. Submodelo del servicio ecosistémico de provisión de agua en la zona hidrográfica del Guaviare 86

Figura 51. Submodelo del servicio ecosistémico de regulación hídrica en la zona hidrográfica del Guaviare 88

Figura 52. Submodelo del servicio ecosistémico de mantenimiento de hábitats acuáticos en la zona hidrográfica del Guaviare..... 90

Figura 53. Submodelo de calidad del agua 93

Figura 54. Caudal simulado y registrado en la estación Cejal de la cuenca baja del río Guaviare..... 98

Figura 55. Estado de la oferta de provisión de agua en relación con el rendimiento hídrico promedio de la cuenca baja del río Guaviare estimado en 85,64 L/s por km² en promedio entre los años 2011 y 2014. 99

Figura 56. Estado de la oferta de regulación hídrica entre los años 2011 y 2014 99

Figura 57. Mantenimiento de hábitats acuáticos modelado relativo entre los años 2011 y 2014..... 101

Figura 58. Riesgo total sobre el mantenimiento de hábitats acuáticos modelado generado de las amenazas de estado de la calidad del agua, minería y explotación de hidrocarburos relativo entre los años 2011 y 2014..... 102



Estructuración del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Orinoco PEMO - Fase III Convenio 15-097 (357 MADS) Instituto Humboldt – MADS

Figura 59. Relaciones entre submodelos 103

Figura 60. Escenarios de concertación para el modelo de cuenca deseado y factible 107

Figura 61. Trabajo en grupo: dinámicas de escenario. Taller Villavicencio 109

Figura 62. Trabajo en grupo: dinámicas de escenario. Taller Puerto Carreño ... 110

Figura 63. Trabajo en grupo: escenario factible y deseado. Taller Villavicencio 116

Figura 64. Trabajo en grupo: escenario factible y deseado. Taller Puerto Carreño 117

Figura 65. Feature dataset que componen la base de datos 122

Figura 66. Feature class que componen el feature dataset amenaza..... 123

Figura 67. Feature class que componen el feature dataset amenaza..... 123

Figura 68. Feature class que componen el feature dataset riesgo..... 124

Figura 69. Feature class que componen el feature dataset servicios ecosistémicos 125

Figura 70. Feature class que componen el feature dataset tendencia de cambio 126

Figura 71. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad agro 126

Figura 72. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad palma 127

Figura 73. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad hidrocarburos 127

Figura 74. Feature class que componen el feature dataset vulnerabilidad minería 128

Figura 75. Infraestructura institucional de datos..... 129