



**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA DEL PACÍFICO
PRODUCTO 2 - FASE III**

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

WILLIAM KLINGER BRAHAM

Director General-IIAP/Asesor general del Proyecto

MOISES MOSQUERA BLANDÓN

Coordinador General

LUZ HICELA MOSQUERA MOSQUERA

Supervisora - MADS

LINDA IRENE GOMEZ FERNANDEZ

Apoyo Técnico - MADS

EQUIPO DE TECNICO	EQUIPO HIDROLÓGICO
<p>RAMON EDMUNDO LLOREDA Experto en Evaluación económica Ambiental</p> <p>ELIAS CÓRDOBA VALENCIA Experto ecosistémico</p> <p>SORLY CATERINE LEDEZMA Experta Legal</p> <p>JAFET BEJARANO SÁNCHEZ Ing. Forestal – Profesional de Apoyo</p> <p>GIOVANNY CÓRDOBA VALENCIA Biólogo – Profesional de Apoyo</p> <p>RICHARD MORENO Experto en Negociación</p> <p>FREDY CARABALÍ MOSQUERA Ing. Agrícola</p> <p>ERIKA PALACIOS BEMÚDEZ Ing. Teleinformática</p> <p>PEDRO MELGAREJO Administrador</p>	<p>Dirige: JANET BARCO Experta Hídrica</p> <p>Elaboran: NICOLÁS VELÁSQUEZ JUAN CAMILO TRUJILLO ESNEIDER ATEHORTUA</p>

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





CONTENIDO

	Pág.
PRESENTACIÓN	11
1. VISIÓN DE LA MACROCUENCA DEL PACÍFICO Y LECCIONES APRENDIDAS EN OTRAS MACROCUENCAS	13
1.1 LECCIONES APRENDIDAS EN OTRAS MACROCUENCA	13
1.1.1 Aspectos metodológicos.....	14
1.1.1.1 Área de estudio	14
1.1.1.1 Método	14
1.1.2 Lecciones aprendidas – Análisis del marco Jurídico	15
1.1.3 Análisis de lecciones aprendidas desde las finalidades económicas	16
1.1.4. Lecciones aprendidas desde las finalidades estratégicas de los planes de las macro-cuencas magdalena – cauca, caribe y Pacífico.....	18
1.1.5 Aprendizajes generales a todos los planes	19
1.1.6 Cambio de valores sobre el agua en los planes estratégicos de diferentes las macro-cuencas	21
3. ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MACROCUENCA.....	26
3.1. INFORMACIÓN HIDROCLIMÁTICA (PRECIPITACIÓN Y CAUDALES) DE CARS E IDEAM	26
3.2. INFORMACIÓN PUNTUAL SOBRE CONCESIONES Y VERTIMIENTOS DE AGUA, INCLUYENDO VOLÚMENES DE AGUA Y USO.....	27
3.2.1 Departamento de Risaralda.....	27
3.2.1.1 Análisis de vertimientos	27
3.2.1.2 Análisis de vertimientos CARDER	27
3.2.1.3 Análisis de las concesiones de aguas	29
3.2.2 Departamento del Cauca.....	30

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





3.2.3 Departamento del Chocó 34

3.2.4 Departamento de Nariño 36

3.3. POMCAS, PSMV y PORH 37

3.3.1 POMCAS formulados..... 37

3.3.2 Planes de Saneamiento de vertimientos y Ordenación del Recurso Hídrico
(PSMV y PORH)..... 38

4. BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS DE LA MACROCUENCA 39

4.1 ESTADO DE LA BASE DE DATOS DE LA MACROCUENCA..... 39

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES TEMÁTICAS ALFANUMÉRICAS 42

4.2.1. Mapas sobre el uso y el tipo de suelo, estudios asociados a estos mapas. 42

4.2.2 Topografía de la MCP..... 43

4.2.3. Mapa de la red hídrica levantada a partir de topografía. 43

4.2.4 Mapas de las sub-cuencas del MCP. 43

4.2.5 Mapas de áreas protegidas y Parques Naturales. 45

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS METADATOS 46

5. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES ESTRATÉGICAS 47

5.1. INEFICACIA EN LA APLICABILIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD
AMBIENTAL HÍDRICA..... 47

5.2. EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y PRODUCTIVO DENTRO DE LA MACROCUENCA
..... 51

5.3 MINERÍA COMO FACTOR DE AFECTACIÓN DE LA MACROCUENCA DEL PACÍFICO.. 53

5.4 CRECIENTE Y ACELERADA DEFORESTACIÓN DE BOSQUES NATURALES 58

5.5. CAMBIO CLIMÁTICO COMO FACTOR DISTURBANTE PARA LA GESTIÓN DEL
RECURSO HÍDRICO EN LA MCP 63

5.6. SERVICIOS AMBIENTALES Y LAS PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN DE LOS
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA MACRO CUENCA 65

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





5.7. RELACIONAMIENTO SOCIOCULTURAL DE LOS PUEBLOS AFRO PACÍFICOS E INDÍGENAS CON EL RECURSO HÍDRICO. 67

5.8 CONTROL Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DOMICILIARIOS 68

5.9 FUENTES ABASTECEDORAS DE ACUEDUCTOS 69

5.10 CRECIMIENTO POBLACIONAL 69

6. ANÁLISIS TENDENCIAL DE VARIABLES ESTRATÉGICAS QUE AFECTAN LA MACROCUENCA DEL PACÍFICO 71

6.1 ESQUEMA METODOLÓGICO DEL MODELO SISTÉMICO..... 71

6.1.1 Desarrollo del modelo Sistémico 71

6.1.3 Módulo operativo 74

6.1.4 Interfaz Gráfica 77

6.1.4.1 Configuración de la herramienta del modelo Sistémico 78

6.1.4.2 Trazo de la cuenca y corriente 78

6.1.4.3 Oferta hídrica 79

6.1.4.4 Escasez 80

6.1.4.5 Calculo IACAL..... 81

6.1.4.6 Calculo ICA..... 82

6.2 FUNCIONAMIENTO DEL MODELO SISTEMICO..... 84

6.2.1 Recurso Hídrico en la Macro Cuenca. 84

6.2.2 Sub cuencas de análisis. 88

6.2.3 Uso del suelo 92

6.3 INDICES DE CALIDAD..... 94

6.3.1 IACAL 94

6.3.2 Índice de Calidad del Agua (ICA) 96

6.3.6 Aporte de sedimentos: En toneladas por día por kilómetro cuadrado. 99

6.4 ANÁLISIS DE ESCENARIOS TENDENCIALES 103

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV



Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

6.4.1 Demanda 103

6.4.2 Oferta hídrica..... 104

6.4.3 Calidad de agua..... 106

6.4.4 Deforestación 114

6.4.5 Cambio Climático 118

6.4.5 Normatividad ambiental 121

6.5 PROBABILIDAD ESTADÍSTICA DE LAS VARIABLES TEMÁTICAS 124

6.6 CALIFICACIÓN DE LAS VARIABLES ESTADÍSTICAS 126

6.6.1 Ineficacia en la aplicabilidad y cumplimiento de la normatividad ambiental hídrica 126

6.6.2 El ordenamiento ambiental y productivo dentro de la macrocuenca 126

6.6.3 Minería como factor de afectación de la macrocuenca del pacífico 127

6.6.4 Creciente y acelerada deforestación de bosques naturales 127

6.6.5 Cambio climático como factor disturbante para la gestión del recurso hídrico en la MCP 127

6.6.6 Servicios ambientales y las prioridades de conservación de los servicios ecosistémicos en la macro cuenca SAPCSE 128

6.6.7 Relacionamiento sociocultural de los pueblos afro pacíficos con el recurso hídrico..... 128

6.6.8 Control y manejo de vertimientos domiciliarios..... 129

6.6.9 Fuentes abastecedoras de acueductos..... 129

6.6.10 Crecimiento poblacional en la Macrocuena 129

6.7 CAPACITACIÓN MODELO SISTÉMICO MACROCUENCA..... 130

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUECA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lecciones aprendidas	18
Tabla 2. Los ejes centrales de la problemática.....	22
Tabla 3. Listado de las estaciones en la Macrocuena del Pacífico	26
Tabla 4. Beneficiarios de permisos de vertimientos	27
Tabla 5. Concesión de aguas superficiales	29
Tabla 6. Usuarios y Concesiones de agua para Cauca.....	30
Tabla 7. Información recolectada de la corporación CRC	32
Tabla 8. Concesiones y vertimientos otorgados en CODECHOCÓ	35
Tabla 9. Macrocuencas del Pacífico	44
Tabla 10. Áreas especiales	45
Tabla 11. Variables de la calidad de agua	97
Tabla 12. Categorías de la calidad del agua	99
Tabla 13 Factor C de la Erodabilidad.....	102
Tabla 14. Proyección de la población para los departamentos de la Cuenca Pacifico	103
Tabla 15. Caudales medios, caudales mínimos para periodos de retorno, Tr, de 2.33, 5 y 10 años para las cuencas más importantes.	105
Tabla 16. Rangos para cada categoría y para los dos parámetros de calidad.....	107
Tabla 17. Análisis de Gumbel para la cuenca pequeña con precipitación mensual alta	125

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10 No: 20-30 Piso 8.
Teléfono: (091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelo de la Base de datos	39
Figura 2. Visualización de la Base de datos	40
Figura 3. Logos.....	41
Figura 4. Archivos Mxd.....	41
Figura 5. Imágenes.	42
Figura 6. Interfaz General de Qgis 2.12.....	72
Figura 7. Diagrama de los principales módulos del modelo sistémico	75
Figura 8. Diagrama del sub módulo de estimación de caudales medios y caudales mínimos.	77
Figura 9. Interfaz Complemento Oferta Hídrica.....	78
Figura 10. Trazador de cuenca y corriente.....	79
Figura 11. Oferta Hídrica.	80
Figura 12. Escasez.....	81
Figura 13. Escasez.....	82
Figura 14. ICA	83
Figura 15. . Escorrentía Mensual y Anual estimada por el ENA	85
Figura 16. Mapa de precipitación de largo plazo, y mapa de caudales medio de obtenidos del balance de largo plazo	86
Figura 17. Ilustración del esquema de separación de la red hídrica en tramos hidrológicos.....	87
Figura 18. Comparación cuencas originales y cuencas trazadas para el modelo sistémico.	88
Figura 19. Red Hídrica obtenida para la MCP, y zoom sobre una de las redes.....	89
Figura 20. Demanda de agua por pastos, según el ENA.....	93
Figura 21. Resultado del índice IACAL calculado por el modelo, en este caso se asumen contaminantes en las zonas demarcadas por los puntos verdes	96
Figura 22. Demanda para el año 2015 y análisis de escenarios de la demanda para 2030 y 2050. La demanda está en millones de metros cúbicos por año	104
Figura 23. Caudales medios para las zonas norte, centro y sur de la macro	106
Figura 24. Análisis de escenarios de tres escenarios para la demanda biológica de oxígeno [ton año/millones de metros cúbicos].	108
Figura 25. Análisis de escenarios de tres escenarios para los sólidos suspendidos totales [ton año/millones de metros cúbicos].	108

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cl 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCENCA
FASE III - IV



Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

Figura 26 Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) para el 2050 escenario realista 110

Figura 27 Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) para el 2050 escenario pesimista..... 111

Figura 28. Índice de calidad del agua (ICA) para el escenario pesimista 2030 y 2050 para la parte sur de la macrocuenca 112

Figura 29. Índice de escasez para la macrocuenca para el año 2030 113

Figura 30 Índice de escasez para la macrocuenca para el año 205 113

Figura 31. Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia, 2011.
Fuente: IDEAM..... 114

Figura 32. Porcentaje de deforestación para la macrocuenca para el periodo 2000-2014..... 116

Figura 33. Porcentaje de deforestación para la macrocuenca para el año 2030..... 117

Figura 34. Porcentaje de deforestación para la macrocuenca para el año 2050..... 117

Figura 35. Proyecciones de la lluvia anual usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60. 119

Figura 36. Proyecciones de lluvia mensuales usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60 Normatividad ambiental..... 120

Figura 37. Area en exploración, áreas en explotación y áreas disponibles..... 121

Figura 38. Concesiones mineras en la macrocuenca 122

Figura 39. Concesiones de vertimientos en la macrocuenca 123

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfico 1. Usuarios y Concesiones de Nariño por zonas.....	31
Gráfica 2. Las cuencas del Pacífico Colombiano.....	44
Gráfica 3. Áreas protegidas y parques naturales	46
Gráfico 4. Probabilidad de ocurrencia de Gumbel.....	125

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

X





PRESENTACIÓN

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PGIRH), publicada en marzo de 2010, identificó como una de las principales problemáticas del agua en el país, la existencia de diferentes visiones de los actores y sectores en torno al aprovechamiento adecuado del recurso hídrico que complejizan su gestión articulada y generan conflictos; por lo anterior, para una ordenación coherente de las cuencas hidrográficas, se estructuró un modelo espacial que comprende los siguientes niveles de planificación, cuencas objeto de planificación estratégica, cuencas objeto de instrumentación y monitoreo a nivel nacional, cuencas objeto de ordenación y manejo, cuencas y acuíferos objeto de plan de manejo ambiental.

Así mismo, el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, “Prosperidad para Todos”, estableció que las cuencas hidrográficas serían el instrumento fundamental para avanzar en la planificación y el ordenamiento ambiental del territorio para lo cual se debe, entre otros, formular lineamientos estratégicos y determinantes ambientales para las cinco macrocuencas del país: (i) Magdalena – Cauca, Caribe, Orinoco, Pacífico y Amazonas. Por esta razón, el plan de acción de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico incluyó dentro de su objetivo de mejorar la oferta del recurso hídrico, como una de sus actividades principales, formular los Planes Estratégicos para las macrocuencas Magdalena- Cauca, Caribe, Orinoco, Amazonas y Pacífico, la cual le apunta al indicador general de mantener un volumen de agua superficial (Km3/año) disponible para el desarrollo social, económico y la sostenibilidad de los ecosistemas.

En cumplimiento de lo anterior, el IIAP y el MADS a través de la subdirección de Gestión Integral del recurso Hídrico, firman en el año 2012 el convenio 046/2012 con el propósito fundamental de formular el Plan estratégico de la Macrocuenca del Pacífico en sus cuatro fases previstas, el desarrollo de las fases I y II alcanzó logros relevantes como son la construcción de la línea base de conocimiento y el diagnóstico integral de la macrocuenca del Pacífico.

Para el año 2014, en continuación y finalización de la formulación de dicho plan el MADS y el IIAP, firman un nuevo convenio (419/2014), con el que se pretende adelantar las fases III y IV del Plan Estratégico de la Macrocuenca del Pacífico cuyo objetivo principal es la de

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

realizar un análisis estratégico a partir de la identificación y priorización las variables claves que inciden en la gestión integral del agua, en procura de lograr acuerdos entre los principales actores sobre el modelo deseado y factible de la macrocuenca, hacer acuerdos o identificar y caracterizar los desacuerdos. Así mismo, se busca definir lineamientos y directrices de planificación estratégica cuyo propósito es acordar los lineamientos y directrices que deban incluirse en los instrumentos de planificación ambiental listados en el artículo 12 del Decreto 1640 /2012.

Debido a diferentes situaciones que afectaron el normal desarrollo de las actividades programadas en el Plan operativo previsto para estas fases, dicho convenio fue liquidado dejando como avances relevantes el acopio de información sobre la administración del recurso hídrico por parte de las CARs que hacen presencia en la macrocuenca, el análisis del marco normativo sobre el recurso hídrico en Colombia, identificación de nuevas variables o temas estratégicos y propuestas del modelo sistémico y de negociación de acuerdos para la macrocuenca. Para el año 2015, en procura de la finalización de la formulación de este Plan estratégico, se firma el convenio 359, suscrito el 02 de Junio de 2015 y cuyo propósito es “Aunar esfuerzos entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John Von Neumann”- IIAP para la estructuración de lineamientos y gestión de acuerdos para el Plan Estratégico de la macrocuenca del Pacífico”

Sin embargo, lo relacionado con la no disposición de las comunidades dado el proceso electoral y la situación de orden público que en su momento se agudizó en gran parte de la región Pacífica (Tumaco y Guapi) generó el retraso en el desarrollo y cumplimiento de actividades que requerían un fuerte trabajo de campo como reuniones y talleres con actores claves, la no concertación y validación de los lineamientos estratégicos para la macrocuenca del pacífico, en consecuencia, los tiempos de ejecución del cronograma acordado fueron afectados, por lo cual se dificultó lograr el cumplimiento de las metas del convenio durante el tiempo estimado inicialmente, generando la necesidad de solicitar por parte del IIAP una prórroga de tiempo al convenio a partir del 11 de Enero hasta el 11 de Mayo de 2016.

Uno de los objetivos de plan estratégico es realizar análisis a partir de la identificación y priorización las variables claves que inciden en la gestión integral del agua, en procura de lograr acuerdos entre los principales actores sobre el modelo deseado y factible de la macrocuenca, hacer acuerdos o identificar y caracterizar los desacuerdos. Así mismo, se busca definir lineamientos y directrices de planificación estratégica cuyo propósito es

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





acordar los lineamientos y directrices que deban incluirse en los instrumentos de planificación ambiental listados en el artículo 12 del Decreto 1640 /2012.

El presente informe da cuenta y describe los avances y logros alcanzados en desarrollo de la fase III o Lineamientos estratégicos en cumplimiento de las actividades previstas en el Plan Operativo presentado al MADS según convenio 359/2015. Se hace énfasis en la información acopiada en las CARs, las variables y lineamientos estratégicos, el modelo sistémico propuesto y los escenarios tendenciales.

1. VISIÓN DE LA MACROCUENCA DEL PACÍFICO Y LECCIONES APRENDIDAS EN OTRAS MACROCUENCAS

El Plan Estratégico de la Macrocuenca del Pacífico pretende identificar y generar lineamientos estratégicos y acuerdos entre actores claves que para el año 2050, permitan mantener un volumen de agua superficial (Km3/año) disponible para el desarrollo social, económico y la sostenibilidad de los ecosistemas estratégicos naturales de la costa pacífica Colombiana, así como garantizar a las comunidades negras e indígenas que habitan la región, el mantener su relación armónica, ancestral y cultural con el recurso hídrico de la macrocuenca, la gobernabilidad y el derecho al acceso oportuno al servicio de agua potable con calidad.

1.1 LECCIONES APRENDIDAS EN OTRAS MACROCUENCA

Se hace el análisis comparativo de los documentos síntesis, de los estudios realizados en los planes estratégicos para la gestión integral del recurso hídrico para las macrocuencas Magdalena-Cauca y Caribe, lo desarrollado en la formulación del plan estratégico de la macrocuenca del Pacífico colombiano bajo la responsabilidad del IIAP, enmarcados todos ellos dentro de la política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Contrastando principalmente los enfoques, en que cada equipo realizador para la formulación de los citados estudios, estos se fundamentaron y focalizaron, basándose en sus particularidades y realidades en el hoy y ahora, proyectando para el 2050 y 2062 en otro, los escenarios esperados, frente a las realidades situacionales del recurso hídrico en lo referente a la oferta, la demanda, la calidad, los riesgos y la gobernanza, así como su incidencia directa en el país que tendremos.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





1.1.1 Aspectos metodológicos

1.1.1.1 Área de estudio

La macrocuenca magdalena – cauca, tiene 9 zonas hidrográficas, las cuales se dividen en 102 subzonas. esta macrocuenca tiene el 23.8% del área total continental del país (270.895 km²) y en ella se produce el 13.2% de la oferta hídrica superficial del país (302.922 mm³) en año medio y el 9.7% en año seco (137.083 mm³), para la regulación hídrica, la macrocuenca magdalena – cauca cuenta con 952 cuerpos de agua (37.3% del total nacional) que cubren un área total de 395.247 has (47.6% del total nacional), distribuidas ente cuerpos de agua naturales (846 ciénagas y 84 lagunas) y 22 embalses de los 28 que hay en la país, lo que muestra la importancia de la regulación hídrica antrópica para el abastecimiento de agua en la macrocuenca.

El plan estratégico de la macrocuenca del Pacífico enmarca todas las cuencas y subcuencas que vierten sus aguas en forma directa o indirecta al océano pacífico colombiano, el instituto de investigaciones ambientales mediante el uso de la cartografía base (curvas de nivel, ríos y quebradas entre otros) del IGAC a escala 1:100.000 y el uso de los sistemas de información geográfica SIG, cuantificó el área espacial de todas y cada y una de las cuencas y subcuencas en 7'727.376,58ha, (77.273,758km²) lo que representa aproximadamente el 68,36% de la reserva forestal del pacífico de ley segunda decretada en al año de 1959, esta macrocuenca del pacífico abarca longitudinalmente desde el extremo norte en Juradó municipio de departamento de Chocó al extremo sur en Tumaco municipio del departamento Nariño, una distancia aproximada de 740 km, un 40% de la longitud máxima del nuestro país. La macrocuenca del pacífico tiene jurisdicción en los departamentos de Chocó, Risaralda, Valle del cauca, Cauca y Nariño, siendo el departamento de Nariño el que tiene una mayor representatividad (36,48%) y Risaralda (1,42%) con el menor porcentaje de representatividad.

1.1.1.1 Método

Se realizó un análisis minucioso de los documentos síntesis de la macrocuenca del Magdalena, Cauca, Caribe y Pacífico, de las funciones de las Corporaciones Ambientales en la jurisdicción de su territorio concordante con la normatividad jurídica existente y considerando el Decreto 1640 de 2012, así mismo, se analiza desde la visión económica y las finalidades estratégicas de las macrocuencas

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





1.1.2 Lecciones aprendidas – Análisis del marco Jurídico

El presente análisis determina que la aplicabilidad de la normatividad ambiental debe ser una garantía de la sostenibilidad del recurso hídrico para las actuales y futuras generaciones, bajo los parámetros de conservación, manejo y uso adecuado del agua.

En el marco de este estudio las Cars son la máxima autoridad ambiental con la responsabilidad a nivel regional de proteger, regular, controlar la disponibilidad, calidad y uso del recurso hídrico, y hacer un estricto seguimiento a los municipios presentes dentro de la macrocuenca, entorno a la aplicabilidad y cumplimiento eficaz entre otros: Los planes integrales de residuos sólidos (PGIRs), planes de ordenamiento territorial, POMCAs, etc.

Como una lección aprendida queda claramente evidenciada la diferencia de abordaje de lo relacionado con la debilidad institucional de las Cars y la aplicabilidad del marco jurídico existente que regula el manejo y uso sostenible del recurso agua en Colombia.

La revisión minuciosa de los documentos síntesis de la macrocuenca Magdalena, Cauca y Caribe, muestran el conflicto institucional de las corporaciones ambientales, con jurisdicción en el territorio de la macrocuenca y la ausencia de coordinación en la ejecución de sus respectivos planes, deja ver claramente que las Cars son instituciones débiles en el cumplimiento de la normatividad ambiental y en la falta de trabajo coordinado y mancomunado entre ellas, por parte de las diferentes corporaciones ambientales no hay un trabajo asociado que conlleve a una presencia institucional relevante y comprometida con la gestión integral del recurso hídrico en Colombia como eje articulador del desarrollo social, además, se observa que las corporaciones ambientales pareciese no saber cuál es su papel institucional en el contexto de las macrocuencas y en la ejecución de los respectivos planes en la jurisdicción de su competencia, lo que ha debilitado el cumplimiento de sus funciones como máxima autoridad ambiental.

En este estudio en los documentos síntesis de las macrocuencas Magdalena, Cauca y Caribe no se evidencia claramente el haber analizado el marco jurídico sobre la normatividad ambiental existente para el recurso hídrico en Colombia, sino que toma como su eje articulador solo el decreto 1640 de 2012, dejando de lado todo un marco normativo existente el cual integra, complementa y regula el manejo integral del recurso

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





hídrico; es importante precisar que las macrocuencas del Magdalena, Cauca y Caribe, no miran el conflicto institucional de las corporaciones ambientales como producto de una ineficacia en la aplicabilidad de la norma ambiental, sino que lo toman como un problema de forma más no de fondo, en la medida que lo visualiza como ausencia institucional en la jurisdicción del territorio de cada macrocuenca y en la falta de coordinación de sus funciones y ejecución de los respectivos planes.

Por su parte, en el análisis de la macrocuenca del Pacífico, se muestra como variable estratégica la ineficacia en la aplicación de la normatividad ambiental por parte de los diferentes organismos con responsabilidad ambiental sobre el recurso hídrico, en el documento síntesis se visualiza la aplicación efectiva de la normatividad ambiental que regula el recurso hídrico en Colombia, del trabajo coordinado con municipios, dado que la ley 373 de 1997 estableció como uno de sus principios rectores el uso eficiente y el ahorro del agua, señaló que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar un programa destinado al uso eficiente y al ahorro del agua, en este orden de ideas, se deduce que los entes territoriales municipales, departamentales, concejos comunitarios, cabildos indígenas, corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible como máxima autoridad ambiental en la jurisdicción de cada macrocuenca, organizaciones, gremios y el conjunto de los ciudadanos previamente educados con una conciencia ambiental, garantizarán la sostenibilidad del recurso hídrico en la jurisdicción de las Cinco (5) macrocuencas del territorio nacional, la ineficacia en la aplicación de la normatividad ambiental por parte de las corporaciones ambientales en la jurisdicción de su territorio se mira como un problema institucional que afecta fuertemente toda vez, que son las corporaciones ambientales las encargadas de hacer cumplir la normatividad jurídica existente en materia hídrica

1.1.3 Análisis de lecciones aprendidas desde las finalidades económicas

En los documentos síntesis analizados de las PGIRS en las macrocuencas del Caribe, y Magdalena-Cauca, en lo referente a las dimensiones económico/sociales, partiendo de que son las áreas hidrográficas del país en las cuales se presenta el mayor desarrollo económico y donde se concentran la mayoría de la población del país, lo que conlleva a la mayor demanda hídrica, en las lecciones aprendidas los estudios priorizan y fundamentan en escenarios futuros de las macrocuencas en mención y del país en general, proyectando la situación actual para el año 2050, tratando de identificar, los posibles requerimientos en recursos hídricos que abastezcan y satisfagan el aumento de la población y de las actividades económico/productivas, mitigar en lo posible el deterioro de la calidad y el

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCNA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

aumento de los riesgos asociados al recurso hídrico; proyecciones estas medidas en cuanto a: a) la proyección del PIB, para calcular la disponibilidad futura, oferta-demanda, de los recursos hídricos para las actividades económicas/productivas a gran escala (agricultura, minería, energética-minera, industrial, de transporte, etc.), y uso humano/doméstico, así como sus cargas contaminantes, por el aumento poblacional proyectado b) utilizando el NBI e ICV como indicadores para medir y proyectar la importancia de la calidad para uso humano/doméstico y el IVH para los riesgos asociados a la ocurrencia de fenómenos como el niño o la niña, con sequia e inundaciones, c) la capacidad institucional y la gobernanza responsable sobre los diferentes usos del recurso hídrico, que garanticen su conservación y aprovechamiento de las generaciones futuras.

En el desarrollo de nuestro estudio para formular el PEMC del pacífico, priorizamos los problemas centrales del territorio y su incidencia en los recursos hídricos, principalmente la proyección se contempla para el año 2062, que teniendo en cuenta factores como la disponibilidad - oferta/demanda -, la calidad, los riesgos naturales y antrópicos, las actuación de la institucionalidad y una gobernanza responsable, nos puedan retratar la posible realidad de la región especialmente en lo ateniendo a los altos índices de necesidades básicas insatisfechas (NBI), la inseguridad causada por la presencia de actores armados ilegales e insuficiente presencia estatal, la cultura de la ilegalidad en el aprovechamiento de los recursos naturales, la carencia de planes de ordenamiento para las actividades económicas/productivas que viene imponiendo modelos contrarios a los que ancestralmente se han desarrollan dentro de la macrocuenca, los cuales han garantizado hasta hoy la conservación de la biodiversidad, la falta de planes de ordenación e implementación de procesos en la de concertación con los ancestrales pobladores, para garantizar el manejo sostenible de los sistemas productivos dentro de la región, la inexistencia de planes de ordenamiento del territorio en lo ateniendo con el uso del suelo, especialmente en las cuencas hidrográficas, ineficacia en aplicación de la normatividad ambiental por parte de los organismos con responsabilidad ambiental en el manejo del recurso hídrico, inefectividad de las estrategias de acción y mitigación de los afectaciones ambientales en la macrocuenca del Pacífico, han llevado al aumento del deterioro de las diferentes cuencas del Pacífico, y el alto riesgo de erosión de valores culturales de las comunidades locales relacionados con el agua.

Como principal y fundamental contraste en el abordaje del estudio, podemos resaltar las muy marcadas diferencias en los volúmenes poblacionales y de la magnitud de las actividades económico/productivas, en ellas, en contraste con el escaso número de pobladores, y la moderada actividad económica/productiva en nuestro caso; la

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



disponibilidad del recurso hídrico, en nuestro caso de abundancia de oferta y poca demanda, en contraste con la gran demanda, caso magdalena-cauca - relativa, caso caribe, e insuficiente oferta del recurso especialmente en el caso magdalena-cauca; de igual forma contrastar las características de los diferentes actores que participan en los procesos de concertación y negociación, gremios y asociaciones de productores en las macrocuencas del caribe, magdalena-cauca, y comunidades étnicas en nuestra macrocuenca del pacífico, para la toma de decisiones en cuanto al aprovechamiento de los recursos y su entorno. Además, en la formulación de los planes estratégicos de las macrocuencas caribe y magdalena-cauca, se encontraron ambientes donde se toma el recurso hídrico como una mercancía, sujeta al libre juego de la oferta y la demanda, para generar un valor comercial, en nuestro caso se contempla como un bien y uso , con relativo y/o marginal presentación como bien de cambio, cuyo valor/precio lo determina su potabilidad, más no su escasez-abundancia

1.1.4. Lecciones aprendidas desde las finalidades estratégicas de los planes de las macro-cuencas magdalena – cauca, caribe y Pacífico

Las lecciones aprendidas parten de un hecho establecido en los planes estratégicos, y es que hoy en todas las macro-cuencas del país el balance hídrico es positivo, es decir que pese a los usos y la contaminación de las aguas, la oferta de agua siempre es mayor que la demanda tanto en la temporada media como en la temporada seca, Tabla 1.

Tabla 1. Lecciones aprendidas

No.	Cuenca	OFERTA		DEMANDA		OFERTA/ DEMANDA MEDIA	OFERTA/ DEMANDA A SECA
		MEDIA (Mm3)	SECA (Mm3)	(Mm3)	(%)		
1	Magdalena - Cauca	177.123	86.163	24.118	67,85%	7,34	3,57
2	Caribe	101.135	47.515	4.326	12,17%	23,38	10,98
3	Pacífico	166.634	107.971	2.120	5,96%	78,60	50,93
4	Orinoco	444.025	237.213	4.751	13,37%	93,46	49,93
5	Amazonas	539.386	318.842	234	0,66%	2305,07	1362,57
	TOTAL	1.428.303	797.704	35.549	100,00 %		

Fuente: PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MACROCUENCA CARIBE

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cl 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Este panorama nos deja frente dos hipótesis sobre la finalidad estratégica de los planes:

- **Primera hipótesis:** pese a tener abundante agua disponible los planes pronostican la necesidad de tratar el recurso hídrico como recurso con accesos regulado y restringido por consenso, y los planteamientos de desarrollo dentro de las macrocuencas responden y buscan adaptarse a las consecuencias presentes y futuras a ese pronóstico.
- **Segunda hipótesis:** tenemos abundante agua y por lo tanto podemos mantener nuestro modelo de desarrollo actual manejando el agua como un recurso común e infinito.

1.1.5 Aprendizajes generales a todos los planes

Criterios de caracterización

En general se puede decir que todos los Planes Estratégicos construyen sus líneas bases a partir de aspectos hidrológicos clave que son objeto permanente de monitoreo y seguimiento:

- Oferta hídrica
- Demanda Hídrica
- Calidad del Agua
- Riesgos asociados al Agua
- Sistemas de monitoreo hidrológico

Estos criterios permiten caracterizar el agua desde una percepción cartesiano-científica del recurso, sin embargo existen otras percepciones culturales, o populares y cotidianas sobre el agua. Por su parte el IIAP destaca la percepción cultural del agua en la región del Pacífico cuando dice “En particular el Pacífico ha desarrollado una cultura que gira alrededor del agua, entorno a la cual también se encuentran las dinámicas de poblamiento y se desarrollan los asentamientos humanos, el agua para los habitantes de la región es sin duda mucho más que un servicio público que entubado llega a sus casas; es un escenario de disfrute colectivo representado en cascadas, quebradas y ríos de aguas cristalinas, es una fuente permanente de bellezas escénicas en los que las tardes de sol radiante y las noches de luna llena se alinean para magnificar los encantos naturales de la región”.

La percepción general sobre el agua en la vida cotidiana no se presenta como criterio de caracterización en ninguno los planes estratégicos de macro-cuencas, sin embargo todos los planes denuncian que el agua en las regiones es receptor de desechos domésticos,

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





industriales y agrícolas, implicando que el agua es percibida en parte como un sumidero de los desechos de la sociedad. La sociedad pareciera estar bajo la percepción que el recurso agua es un bien común, infinito que, sin importar cuanto lo afectemos, se auto-redime o auto-depura.

Administración del recurso agua

Como lo establece el IIAP a partir de la ley 99 de 1993 las CARS son la máxima autoridad ambiental con la responsabilidad a nivel regional de proteger, regular y controlar la disponibilidad, calidad y uso del recurso hídrico, y hacer un estricto seguimiento a los Municipios de la Macrocuena del Pacífico, entorno a la aplicabilidad y cumplimiento eficaz de los Planes Integrales de Residuos Sólidos – PGIRs. En general los planes revisados muestran la debilidad institucional de las Corporaciones Autónomas Regionales y Sostenibles para restringir los usos del agua, incluso para cumplir su función de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos renovables.

A nivel estructural el tema del agua está bastante aislado en la institucionalidad de Colombia, por ejemplo si se contempla la vía tributaria como instrumento para restringir las libertades en los usos del agua se observa de entre los 62 impuestos del país no existen tributos a los usuarios, ni al consumo del agua. A nivel de las corporaciones existen los Permisos de Ocupación de Cauces como el principal instrumento de control del uso del agua en el país.

Contaminación por mercurio

El caso de la explotación de oro con vertimientos de mercurios en los cuerpos de agua es uno de los más ilustrativos de la problemática de contaminación con efectos destructivos del recurso hídrico. En julio de 2013, el Congreso de la República aprobó la Ley 1658 por medio de la cual se busca “reglamentar en todo el territorio nacional el uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente del mercurio en las actividades industriales, cualquiera que ellas sean”. Esta ley se estableció que en un plazo máximo de 5 años se debe erradicar el uso del mercurio en todo el territorio nacional en la minería. Si esta ley se aplicara rigurosamente, en el año 2020 la cantidad de mercurio vertida al agua debería ser cero. Como mensaje implícito los planes para las macrocuencas del Magdalena-Cauca y Caribe dejan a interpretación del lector la pregunta de si la adecuada administración del recurso hídrico de la macro-cuenca es un problema de:

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





- Coordinación de esfuerzos entre las CARS, las instituciones sectoriales, y las comunidades.
- Instrumentos, institucionalidad y poderes adicionales para el control coercitivo de cara a restringir el acceso al agua por acuerdo y consensos.
- Una combinación de los dos.

Accesos a largo plazo

En general los lineamientos estratégicos de los planes no sugieren mecanismos para la restricción de las libertades del público para el uso del agua. Incluso pese a que todas las macro-cuencas analizadas proyectan incrementos poblacionales considerables a cincuenta años, los planes parecen indicar que todos podremos acceder al recurso agua cuando y en la medida que queramos, y que lo que debemos hacer es promover uso más eficiente del recurso, conservar los nacimientos en partes altas de las cuencas, y articular esfuerzos entre instituciones.

1.1.6 Cambio de valores sobre el agua en los planes estratégicos de diferentes las macro-cuencas

¿Qué tan comprometidos están los diferentes planes estratégicos de las macro-cuencas con prevenir la destrucción del recurso hídrico?

Macro-cuenca Magdalena-Cauca

El conjunto de actividades que se desarrollan en la macro-cuenca Magdalena Cauca y su impacto a nivel nacional contribuyen en porcentajes superiores al 60% al PIB nacional.

Dentro de la macro-cuenca se proyecta construir 1401,46 km de vía, 94.754 viviendas, avanzar en desarrollos agroindustriales adicionales a los existentes, avanzar con desarrollos adicionales a los existentes en temas de transporte fluvial, oleoductos, gasoductos y represas.

Problemática

A consecuencia de estas actividades se prevé conflictos que afecta la oferta, demanda, calidad y riesgo del recurso hídrico, por:

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

- Sobrecarga del río principalmente sedimentos y contaminantes.
- Limitación de la oferta hídrica por grandes obras de represamiento para hidroelectricidad, distritos de riego, o regulación de inundaciones, también por cambios en la cobertura de la tierra cuenca arriba.
- inundaciones por cambios en la cobertura de la tierra cuenca arriba o por ubicando asentamientos humanos y sistemas productivos en áreas naturalmente susceptibles a la inundación.
- Intercambio hídrico entre macrocuencas, el ejemplo más evidente es la exportación de agua de la Macrocuenca Orinoquia a la Macrocuenca Magdalena-Cauca para abastecer a Bogotá.
- Uso del agua, contaminación por agricultura e industria, y retención por los embalses.
- Institucionales por solapamiento de funciones entre autoridades de desarrollo y ambientales.

En el ámbito de la gobernabilidad se identifican problemas por:

- Baja cultura del agua en la población de la macrocuenca.
- Insuficientes recursos humanos, técnicos y fuentes de financiamiento para la gestión integral del agua en la macrocuenca.
- Baja eficiencia y eficacia en la gestión integral del agua por parte de las autoridades ambientales.
- Falta de estrategia para la caracterización y el manejo de los conflictos por el uso del agua.
- Falta de conocimiento e información técnico y científico para la gestión integral del agua.

Los ejes centrales de la problemática son:

Tabla 2. Los ejes centrales de la problemática

1. Oferta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Localización en zonas no aptas y uso ineficiente del suelo para la actividad agrícola y pecuaria. 2. Deterioro o pérdida de ecosistemas clave para la regulación hídrica para los diferentes usos. 3. Pérdida de la conectividad natural entre los ríos y cuerpos de agua (ciénagas, laguna, pantanos, humedales, marismas etc.) necesarios para la
------------------	--

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCENA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

	<ul style="list-style-type: none"> regulación hídrica, conectividad ecosistémica y control de sedimentos. 4. Localización de la minería en zonas clave para la regulación hídrica (recarga acuíferos). 5. Alteración de los volúmenes de aguas subterráneas por la explotación minera a cielo abierto, agropecuaria e industrial
2. Demanda	<ul style="list-style-type: none"> 1. Uso ineficiente del agua superficial y subterránea en el sector agrícola y pecuario. 2. Uso ineficiente del agua en el sector doméstico y de servicios..
3. Calidad	<ul style="list-style-type: none"> 1. Contaminación por vertimientos de aguas residuales de los sectores domésticos y de servicios. 2. Contaminación por disposición de residuos sólidos sobre fuentes hídricas así como botaderos a cielo abierto cerca de cuerpos de agua. 3. Contaminación por vertimientos de aguas residuales de minería. 4. Contaminación difusa del sector agrícola y pecuario. 5. Contaminación del agua marina por vertimientos de aguas residuales a través de emisarios submarinos, ríos y caños, y por la falta de alcantarillado y de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
4. Riesgo asociado al recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ubicación inadecuada de actividades agropecuarias, en zonas susceptibles de amenazas por inundación y movimientos en masa. 2. Ubicación inadecuada de asentamientos humanos, en zonas susceptibles de amenazas por inundación y movimientos en masa. 3. Falta de infraestructura de regulación hídrica para minimizar impactos de inundaciones o sequías. 4. Falta de conocimiento acerca de los riesgos asociados a la oferta hídrica resultantes de la variabilidad climática y los cambios ambientales locales, regionales y globales. 5. Alteración de la dinámica de sedimentación costera por la construcción de obras de infraestructura (tajamares, embalses, espigones etc.) y extracción de arenas en playas.
5. Institucional y gobernabilidad	<ul style="list-style-type: none"> 1. Baja cultura del agua en la población de la macrocuenca. 2. Insuficientes recursos humanos, técnicos y fuentes de financiamiento para la gestión integral del agua en la macrocuenca. 3. Baja eficiencia y eficacia en la gestión integral del agua por parte de las autoridades ambientales. 4. Falta de estrategia para la caracterización y el manejo de los conflictos por el uso del agua. 5. Falta de conocimiento e información técnico y científico para la gestión integral del agua.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Medidas y acciones

Oferta /demanda

Para atender la reducción en la oferta hídrica que trae consigo esta serie de conflictos se contemplan medidas como, garantizar una demanda de agua racional y coherente con la oferta hídrica superficial disponible a través de cuatro tipos de acción:

- Controlar las pérdidas en los sistemas de abastecimiento.
- Implementar programas de uso “Eficiente y Ahorro del Agua”
- Desarrollar infraestructura de almacenamiento y/o transporte desde subzonas con oferta hídrica superficial disponible.
- Mejorar el conocimiento y las tecnologías de aprovechamiento de agua subterránea.

Calidad

Para mejorar la calidad del recurso hídrico se presentan las siguientes posibilidades de acción:

- Establecer mecanismos para disminuir las cargas contaminantes del sector doméstico. Esto significa mejorar y optimizar los sistemas de tratamiento existentes, e implementar sistemas de tratamiento nuevos.
- Establecer medidas enfocadas a disminuir las cargas contaminantes vertidas por el sector industrial. Esto implica que las industrias cumplan con la legislación actual de vertimientos a través de la mejora o implementación de sistemas de tratamiento.
- Establecer medidas enfocadas a disminuir las cargas contaminantes vertidas por el sector agrícola. Esto se logra a través de estrategias sectoriales como la promoción de acciones para la dosificación de insumos y la creación de infraestructura para uso óptimo de agua, de tal forma que se minimice el transporte y circulación de contaminantes, tales como:
- Aplicar la cantidad de fertilizante adecuado para cada tipo de suelo y cultivo (Por ejemplo no aplicar fertilizantes con alto contenido de fósforo a suelos ricos en fósforo)
- Construcción de franjas de protección alrededor de los ríos para que no lleguen contaminantes directamente.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

- No aplicar fertilizantes en zonas de alto riesgo.
- Establecer las tasas efectivas de aplicación de pesticidas (En muchos casos por desconocimiento se usa mucho más de lo necesario).
- Establecer y mantener humedales artificiales.
- Limitar y diferenciar el área agrícola de la pecuaria.
- Evitar que el ganado tenga acceso a ríos.

Riesgo

Para proteger a la población contra los eventos de inundación, avalancha y deslizamiento se presentan las siguientes posibilidades de acción para la disminución y control del riesgo:

- Implementación de medidas de mitigación estructurales que favorezcan el transporte fluvial y las condiciones de protección de los asentamientos humanos. Entre estas se encuentran modificaciones a los canales de los ríos, defensas ribereñas, depresiones para desbordamiento, cauces de alivio y obras de drenaje.
- Aumento de la regulación hídrica mediante el aumento de la cobertura natural en las subzonas y aumento de la cobertura natural en las rondas hídricas y áreas activas de inundación.
- Planeación Urbana y Localización de nuevos asentamientos.
- Implementación de medidas de mitigación no estructurales: Sistemas de monitoreo de las cuencas y de alerta temprana, elaboración de planes de contingencia y evacuación, y de mapas de amenazas y riesgos.

Gobernabilidad

- Armonización de la gestión ambiental y agropecuaria en áreas de especial importancia para la regulación hídrica.
- Fortalecimiento y coordinación interinstitucional para gestión integral del agua y del suelo.
- Articular las acciones de planificación y gestión del sector minero energético en la macro-cuenca, con las de gestión integral del agua y las de planificación territorial.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

25



3. ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MACROCUECNA

3.1. INFORMACIÓN HIDROCLIMÁTICA (PRECIPITACIÓN Y CAUDALES) DE CARS E IDEAM

Se está en proceso de adquisición de la Información Hidroclimatológica de las estaciones Pluviométricas y Limnimétricas de las estaciones asentadas en el área de estudio de la MCP de las cuales en la actualidad se encuentran 233 activas y 68 se encuentran suspendidas, es decir se contaría con 77,40% de la información de las estaciones que se encuentran distribuidas 106 en el departamento de Nariño, 73 en el Cauca, 29 en el Valle del Cauca, 24 en el Chocó y 1 el Risaralda. En la tabla 3 se aprecia el inicio y la parte última del listado de las estaciones presentes en la MCP.

Tabla 3. Listado de las estaciones en la Macrocuena del Pacífico

Ítem	Estación	NOMBRE	CLASE	Cat	ESTADO	NOMBRE_DEP	NOMBRE_MUN	CORRIENTE
3	5785	NUQUI [56010040]	MET	PM	ACT	CHOCO	NUQUI	PACÍFICO
5	7787	CUPICA [56010030]	MET	PM	ACT	CHOCO	BAHIA SOLANO	CUPICA
6	7788	PANAMERICANA [56015010]	MET	CO	ACT	CHOCO	BAHIA SOLANO	PACÍFICO
8	19554	ARUSI [56010050]	MET	PG	ACT	CHOCO	NUQUI	PACÍFICO
9	5647	TIMBIQUI [53050020]	MET	PM	ACT	CAUCA	TIMBIQUI	TIMBIQUI
10	5651	BOCAS DE PATIA [53060010]	MET	PM	ACT	CAUCA	TIMBIQUI	PATIA
263	6470	CARPINTERIAS HDA [26035070]	MET	CO	SUS	CAUCA	EL TAMBO	SUCIO
272	7728	COLPUERTOS [53115020]	MET	CP	SUS	VALLE DEL CAUCA	BUENAVENTURA	PACÍFICO
277	7743	SINAI EL [54020050]	MET	PM	SUS	CHOCO	SAN JOSE DEL PALMAR	TAMANA
279	7745	APTO CONDOTO [54025020]	MET	CP	SUS	CHOCO	CONDOTO	CONDOTO
283	7757	ARGELIA EL RECREO [54035020]	MET	CO	SUS	VALLE DEL CAUCA	ARGELIA	LAS VUELTAS
284	7760	NOANAMA [54050010]	MET	PM	SUS	CHOCO	ITSMINA	COPOMA
292	7989	PARAMO TATAMA AUTOMATICA [26145080]	MET	CP	SUS	RISARALDA	SANTUARIO	SAN RAFAEL

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

3.2. INFORMACIÓN PUNTUAL SOBRE CONCESIONES Y VERTIMIENTOS DE AGUA, INCLUYENDO VOLÚMENES DE AGUA Y USO.

En la actualidad se está conformando la base de datos de la información de las concesiones y vertimientos de agua y en lo posible se está incluyendo los volúmenes de agua. Este es el resumen de la consecución de información por departamento.

3.2.1 Departamento de Risaralda

3.2.1.1 Análisis de vertimientos

La oferta hídrica en los departamentos de la macrocuenca del Pacífico oscila entre los 600mm y los 6000mm anuales, reportando los valores más altos en precipitación Risaralda y Chocó, que van desde los 2000mm y 3000mm respectivamente, según el Estudio Nacional del Agua 2014.

3.2.1.2 Análisis de vertimientos CARDER

En la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Actualmente se encuentra vigentes 13 permisos de vertimientos correspondientes a cuencas del pacífico que representan el 2,8% de total de usuarios de la jurisdicción, todos ubicados en el municipio de Pueblo Rico como se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Beneficiarios de permisos de vertimientos

Tipo de trámite	Beneficiario	Vigencia en años	Capacidad l/s	Destinación	Municipio	Vereda	Cuenca	Subcuenca
Permisos	Unión Temporal APS Instituto Nacional de Vías	2	0,01	Doméstico	Pueblo Rico	Santa Cecilia	Sin cuenca	San Juan (sector Cic
Permisos	ANIBAL PIEDRAHITA VELÁSQUEZ	5	0,004	Doméstico	Pueblo Rico	Río Negro	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	JORGE HENAO CASTAÑEDA	5	0,005	Doméstico	Pueblo Rico	La Playa	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	MARIA TERESA TABARES DE	5	0,004	Doméstico	Pueblo Rico	Ciatio	Tatamá	Tatamá (cuenca

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacífico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV



Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

	GONZALEZ							alta)
Permisos	IGNACIO DE JESUS URIBE ARANGO	5	0,005	Domést ico	Pueblo Rico	Ciatio	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	CARLOS HECTOR RAMIREZ MUÑOZ	5	0,007	Domést ico	Pueblo Rico	Anime	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	JOHN JENRRYGALLEG O VILLADA	5	0,004	Domést ico	Pueblo Rico	El Recreo	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	BLANCA LUDY LATORRE DE ACEVEDO	5	0,005	Domést ico	Pueblo Rico	Ciatio	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	CLAUDIA MILENA MORALES PESCADOR	5	0,007	Domést ico	Pueblo Rico	Ciatio	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	JOSE GUSTAVO DAVILA MEDINA	5	0,009	Domést ico	Pueblo Rico	La Playa	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	LUDIVIA ACEVEDO LATORRE	5	0,009	Domést ico	Pueblo Rico	El Recreo	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	LUDIBIA ACEVEDO LATORRE	5	0,009	Domést ico	Pueblo Rico	Pénjam o	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)
Permisos	LUZ MARINA GRAJALES ISAZA	5	0,006	Domést ico	Pueblo Rico	Yaruma l	Tatamá	Tatamá (cuenca alta)

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Risaralda

Todos los permisos otorgados corresponden a actividades de tipo doméstico, lo cual sumado a los bajos caudales autorizados supone un bajo impacto sobre la calidad de las fuentes receptoras.

El caudal total autorizado por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda sobre las cuencas pertenecientes a la macrocuenca del Pacífico corresponde al 0,002% del total de los caudales autorizados en su jurisdicción.

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

28



3.2.1.3 Análisis de las concesiones de aguas

En la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), actualmente se encuentran vigentes 13 concesiones de aguas superficiales correspondientes a cuencas del Pacífico que representan el 1,84% del total de usuarios de la jurisdicción, ubicados en los municipios de Pueblo Rico y Mistrató, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Concesión de aguas superficiales

Tramite	Beneficiario	Vigencia en años	Capacidad	Unidad	Destinación	Municipio	Vereda	Cuenca	Subcuenca
Concesiones	Universal streamltda	50	9,57	m3/s	Doméstico	Mistrató	San Antonio del Chamí	San Juan	San Juan (Sutu-Utum)
Concesiones	Universal streamltda	50	3,0375	m3/s	Doméstico	Mistrató	San Antonio del Chamí	San Juan	San Juan Bravo
Concesiones	Universal streamltda	50	3,96	m3/s	Doméstico	Mistrató	San Antonio del Chamí	San Juan	Río Chami
Concesiones	Jac Vereda Remolino	5	0,4	litros/s egundo	Humano	Pueblo Rico	Remolinos	San Juan	San Juan (sector Cic)
Concesiones	Jac Vereda Gitó Cicuepa	5	0,2	litros/s egundo	Humano	Pueblo Rico	Gito-Cicuepa	San Juan	San Juan (Sector San)
Concesiones	Jac minas de calamar	5	0,35	litros/s egundo	Humano	Pueblo Rico	Minas Calamar	San Juan	San Juan (Sector San)
Concesiones	Jac vereda el silencio	5	0,3	litros/s egundo	Humano	Pueblo Rico	El Silencio	San Juan	San Juan (Sector San)
Concesiones	Anibal piedrahita velásquez	5	0,01	litros/s egundo	Doméstico	Pueblo Rico	Río Negro	San Juan	Tatamá (cuenca alta)
Concesiones	Jorge henao castañeda	5	0,01	litros/s egundo	Doméstico	Pueblo Rico	La Playa	San Juan	Tatamá (cuenca alta)
Concesiones	Claudia milena Morales Pescador	5	0,01	litros/s egundo	Doméstico	Pueblo Rico	Ciato	San Juan	Tatamá (cuenca alta)
Concesiones	Jose Gustavo Dávila medina	5	0,01	litros/s egundo	Doméstico	Pueblo Rico	La Playa	San Juan	Tatamá (cuenca)

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

									alta)
Concesiones	Universal streamltda	50	4	Metros cúbicos	Doméstico	Mistrató	San Antonio del Chami	San Juan	San Juan Bravo
Concesiones	Luz marina Grajales Isaza	5	0,01	litros/segundo	Humano	Pueblo Rico	Yarumal	San Juan	Tatamá (cuenca alta)

Los principales usuarios son juntas de acción comunal de distintas veredas (4 usuarios), particulares (5 usuarios) y la empresa UNIVERSAL STREAM LTDA con 4 Concesiones. El caudal Concesionado proveniente de cuencas pertenecientes al Pacífico es de 21,867 m³/seg, corresponden al 84,53% del total del caudal Concesionado por la corporación.

3.2.2 Departamento del Cauca

La corporación de CRC, en el departamento de Nariño, trabajó con la tabla guía para el cobro de la tasa por uso de aguas superficiales según decreto 155 de 2005. Se tiene la información clasificada por zonas, (Norte, Centro, Patía, Tierradentro, Macizo, Piedemonte y Pacífico) y cuantificó las variables de: Cantidad de usuarios, Caudal Concesionado (LPS), usuarios, Usuarios con cobro anual, Usuarios con cobro trimestral, y Cobro mensual, la tabla 6 presenta la información de usuario y caudal Concesionado lps.

Tabla 6. Usuarios y Concesiones de agua para Cauca

Territorial	Usuarios	Caudal Concesionado (lps)
NORTE	672	19557,01
CENTRO	160	3633,64
PATIA	282	483,77
TIERRADENTRO	26	131,65
MACIZO	35	54,47
PIAMONTE	13	71,90
PACIFICO	4	25,00
TOTAL	1192	23957,44

Fuente: CRC

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

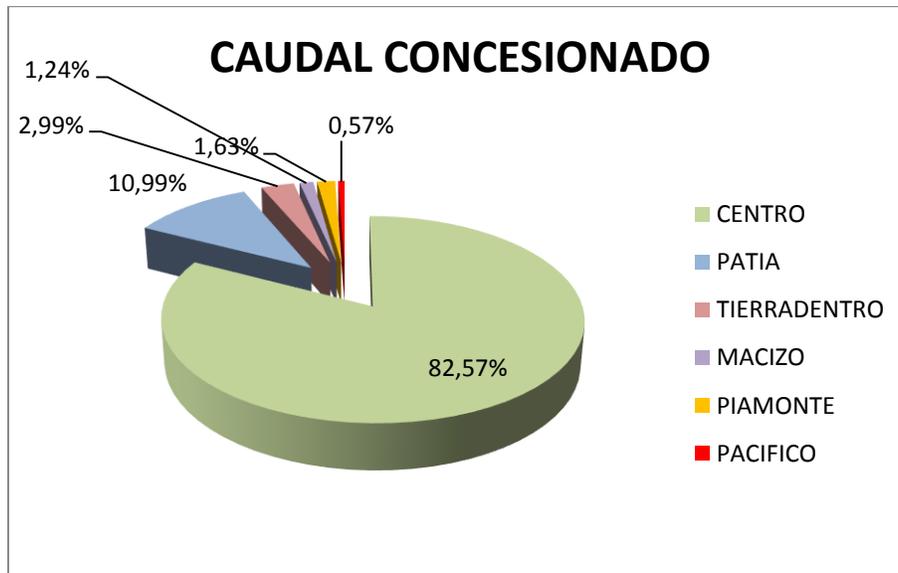
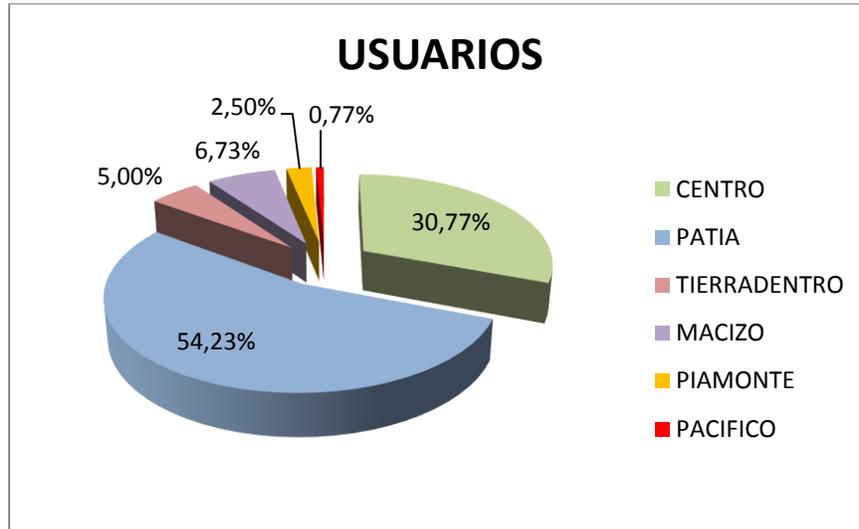
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Gráfico 1. Usuarios y Concesiones de Nariño por zonas



Fuente: CRC

Para la zona pacífica, CRC, registró 4 registros en el municipio de Timbiquí como se muestra en la tabla 7.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Tabla 7. Información recolectada de la corporación CRC

REF	380900001	380900004	380900003	380900005
Nº	1	2	3	4
Nombre Usuario	Alcaldía Timbiquí	Viáfara Felicicano	García Ocoró Heberth	Sinisterra Angulo Jose Primo
Municipio	Timbiquí	Timbiquí	Timbiquí	Timbiquí
NIT / C.C.		76339388	76339709	10,525,205
Predio Captación	Sin Nombre	Yegé	Sin Nombre	El Brazo
No.Expde	PC-001-05	GA-019-2009	GA-017-2009	GA-018-2009
No.Resol	1	54	53	52
Fecha Resolución	38678	40066	40067	40066
Fecha Expiración	42330	43718	43719	43718
Uso	Doméstico	Doméstico	Doméstico	Doméstico
Clase	Concesión	Concesión	Concesión	Concesión
Q (lps)	15	2	1	7
Vol. Concedido M3/Mes	38880	5184	2592	18144
Vol. Concedido M3/trimestre	116640	15552	7776	54432
Vol. Concedido. M3/año	466560	62208	31104	217728
Vol. Vertido (Lps)	0	0	0	0
Período Report.				
Fuente de Captación	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
Nombre Fuente	Q.Yegé	Q.Yegé	Q.El Charco	Q.Corozalito
Micro/Sub cuenca		R.Timbiquí	R.Timbiquí	R.Timbiquí
Código Sub cuenca	530501	530501	530501	530501
Gran Cuenca	Pacífico	Pacífico	Pacífico	Pacífico
POMCH	no	no	no	no
Cpmc				
Ctm				
Coefic. Invs. CK	0	0	0	0
NBI	72,50571211	72,50571211	72,50571211	72,50571211
Coefic. Socioeconó. CS	0,274942879	0,274942879	0,274942879	0,274942879
Ind.Escasez IE %	0	0	0	0
IE	0	0	0	0
CE	0	0	0	0
Factor Costo oportunidad FOP	1	1	1	1

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV



Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

Factor Regional FR	1	1	1	1
TU 2007 (\$/m3)	0,554	0,554	0,554	0,554
TU 2008 (\$/m3)	0,589	0,589	0,589	0,589
TU 2009 (\$/m3)	0,639	0,639	0,639	0,639
TU 2010 (\$/m3)	0,656	0,656	0,656	0,656
TU 2011 (\$/m3)	0,681	0,681	0,681	0,681
TU 2012 (\$/m3)	0,703	0,703	0,703	0,703
TU 2013 (\$/m3)	0,727	0,727	0,727	0,727
TU 2014 (\$/m3)	0,745	0,745	0,745	0,745
TU 2015 (\$/m3)	0,780	0,780	0,780	0,780
Valor a pagar por Mes (\$)	30335,416	4044,722	2022,361	14156,527
Valor a pagar por trimestre (\$)	91006,247	12134,166	6067,083	42469,582
Valor a pagar por Semestre (\$)	182012,493	24268,332	12134,166	84939,163
Valor a pagar por año (\$)	364024,986	48536,665	24268,332	169878,327
NOVEDADES				
FECHA de Novedad	39932	40140	40141	40142
Fecha de Expiración Resolución	42330	43718	43719	43718
OBSERV.		Nuevo	Nuevo	Nuevo
Resol. 001/2005				
Periodo a facturar	TRIMESTRAL	ANUAL	ANUAL	TRIMESTRAL
Q <= 2 lps	0	1	1	0
3 <= Q >= 2,1 y FR <= 4	0	0	0	0
5 <= Q >= 3,1 y FR <= 3	0	0	0	0
3 <= Q >= 2,1	0	0	0	0
FR <= 4	1	1	1	1
5 <= Q >= 3,1	0	0	0	0
FR <= 3	1	1	1	1
Anuales	0	1	1	0

En el informe de gestión de 2013, esta CARs registra 139 solicitudes para el uso del recurso hídrico, así mismo, se tienen con respecto a los planes de manejo y vertimientos: 32 planes aprobados, 7 archivados, 2 con solicitud de información complementaria, se

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

33





registran 20 permisos de vertimientos priorizados para seguimiento correspondiente al 33% del total aprobados.

Con respecto a la ordenación y reglamentación del recurso hídrico el informe registra una (1) cuenca en este proceso.

3.2.3 Departamento del Chocó

3.2.3.1 La Corporación Autónoma del Choco

Codechoco, en relación al ordenamiento y reglamentación del Recurso Hídrico, considerando el Decreto 1729 de 2002, adelanto Siete (7) procesos de ordenación de cuencas abastecedoras de acueductos, así mismo, ha identificado 140 usuarios del recurso hídrico, en donde 36 de ellos se encuentran en municipios ubicados dentro de la macrocuenca del Pacífico.

Municipio	Nº Usuarios	Requisito de legalización
Novita	7	Permiso de vertimientos
	7	Concesión de aguas superficiales
	1	Ocupación de cauces
Istmina	21	Permiso de vertimientos
Total	36	

La corporación cuenta con 68 concesiones de agua dentro de las cuales Tres (3) están ubicadas en los municipios de Rio Iró, Istmina y Tadó, cuyos cauces principales drenan a cuencas que vierten sus aguas a la macrocuenca del Pacífico.

En cuanto a Licencias Ambientales y Permisos de Vertimiento, CODECHOCÓ cuenta con siete (7) Planes de Manejo adoptados para el vertimiento de pesqueras, porquerizas y mataderos, y 21 permisos de vertimiento, de los cuales nueve (9) fueron otorgados durante 2013, solo se registra un (1) permiso para el municipio del Rio Iró.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Se registra un (1) permiso de ocupación de cauce para una empresa minera en el municipio de Istmina.

Concesiones y vertimientos otorgados por la corporación para el desarrollo Sostenible del Chocó CODECHOCÓ se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Concesiones y vertimientos otorgados en CODECHOCÓ

Empresa o persona	Municipio	Caudal (litr/seg)	Uso	Usuarios	Tramite
Luis Restrepo	Condoto	0,23	Abastecimiento	500	Concesión
Consortio cave	Tadó	2	Procesamiento de materiales		Concesión
Asocasan	Tadó (corregimiento de mangará)	2	cría de peces		Concesión
Asocasan	Tadó (corregimiento de angostura)	2	Cría de peces		Concesión
G2seismic Ltd.	Istmina	0,3	Abastecimiento	40	Concesión
Consortio cave	Tadó	0,01	Procesamiento de materiales		Vertimiento
Tetra tech	Nuqui	400	Generación de energía		Concesión
Hotel el Cantil	Nuqui	1	Abastecimiento	100	Concesión
Asocasan	Tadó	2	Cría de peces		Concesión
Utp	Tadó	20	Construcción de vías		Concesión
Municipio de Nuqui	Nuqui	17	Abasteciendo		Concesión
Municipio de Rio Iró	Rio Iró	5	Aguas residuales domesticas		Vertimiento
ICBF regional Choco	Tadó	0,0081	Aguas residuales domesticas		Vertimiento
Unión temporal prosperidad	Tadó	17	Aguas residuales industriales		Vertimiento
Diócesis de Istmina	Municipio de Istmina	2,8	Residual domestico		Vertimiento

Fuente: CODECHOCÓ

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



3.2.4 Departamento de Nariño

3.2.4.1 Corponariño

Teniendo en cuenta lo estipulado en el Artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, la CARs realizó el Ordenamiento del Recurso Hídrico de Ocho (8 subcuencas) mediante el desarrollo de las fases de diagnóstico, prospectiva (escenarios actual, tendencial con proyección de población a 10 años, factible a 3, 5, 10 años, e Ideal con proyección de población futura a 10 años) y formulación en la que se determinó todo lo referente a metas de reducción de carga contaminante, reglamentación de vertimientos y de caudales, tasa retributiva y formulación de proyectos encaminados a la descontaminación y recuperación del recurso hídrico.

La información analizada muestra que esta CARs adelanta la actualización de los POMCAS de los ríos Mayo, Juanambú, Guáitara y Guisa, y se registran aprobados para la vigencia 2013 tres (3) planes de saneamiento y manejo de vertimientos donde se incluye el municipio de Magui Payan, Para la zona Centro Ambiental Costa Pacífica se registran 63 permisos de vertimientos.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





3.3. POMCAS, PSMV Y PORH

3.3.1 POMCAS formulados

El IIAP logró la consecución parcial de información sobre los POMCAS formulados y aprobados para los departamentos y municipios de la Macrocuena del Pacífico. Se ha obtenido según el informe de la contraloría sobre el estado de los recursos naturales y del medio ambiente del año 2011-2012: *“en el reporte de los IMG, en la vigencia 2011 existen 143 POMCAS en ejecución, lo que significa un incremento del 28% frente a 2010. A pesar de que el diagnóstico de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico se considera la línea base en este tema, no se evidencia la manera en la que se articula con los resultados reportados por las CAR- CDS, ni con la línea base establecida en el PND 2010 -2014”*

La Macrocuena del pacífico pese a su gran cantidad de ríos, cuenta con pocas ejecutorias de sus antiguos Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, POMCH, Decreto 1729 de 2002, hoy POMCAS. Una revisión de las ejecutorias de las CARs, nos demuestra la anterior apreciación:

Codechoco, solo ha ejecutado Tres (3) POMCAS en el Chocó: Río Cabí (Cuenca abastecedora de acueducto), el Río Caraño (Quibdó) y el Río Unguia (Municipio de Unguia) ninguno en la zona Pacífica. Hay que observar que los ríos Cabí y Caraño, cuencas urbanas, contaban con planes de manejo ambiental ejecutados con participación de la Universidad Tecnológica del Chocó, Codechoco y ONGs.

En el Valle del Cauca, la CVC no ha realizado POMCAS para la cuenca del Pacífico, solo las cuencas de los ríos Calima, Dagua y Anchicayá, fueron declaradas en Ordenación desde el 2005 y 2006. De acuerdo a un asesor de la CVC “mediante contrato con la Universidad del Valle se logró realizar la etapa de aprestamiento y parte del diagnóstico de los POMCAS.

La CVC adelantó algunas acciones en el año 2011, sin llegar a acuerdos con las comunidades y el Ministerio del Interior. Al final no se formularon los POMCAS”.

En el departamento del Cauca, la CRC ejecutó los POMCH, de acuerdo a las responsabilidades asignadas por el Decreto 1729 de 2002, de las siguientes cuencas hidrográficas: 13 en la zona Andina y a la Cuenca alta de del río Alto San Juan de Micay, ninguna en el Pacífico, mientras que en el departamento de Nariño la relación encontrada

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





en el Plan de Acción 2007 – 2011 de Corponariño , testimonia la apertura de formulación de Planes en los ríos: Mayo, Guaitara, Guisa, Blanco, Carchi- Guaitara, Mira-Mataje, Pasto, Río Bobo, y Río Guamués y la apertura de procesos (Quebradas Honda, Mocondino, Miraflores, El Recreo y los ríos Baquerón, y Bermúdez). De ellos, solo el río Bobo se le había adoptado POMCH evidenciando muy baja ejecutoria y mostrando solo la ejecución de Plan de ordenación de Cuenca en la subregión pacífico (llamada Provincia Chocó), a la Cuenca Binacional Mira- Mataje.

Un arqueo final muestra baja ejecución, 19 procesos de ejecuciones, mientras que solo el departamento de Nariño ejecutó un POMCA en la Macrocuena.

3.3.2 Planes de Saneamiento de vertimientos y Ordenación del Recurso Hídrico (PSMV y PORH)

Al igual que con los POMCAS, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) y Planes de Ordenación del Recurso Hídrico (PORH), las corporaciones autónomas regionales, a pesar de los oficios realizados por el IIAP para obtener la información, fue difícil su concesión, solo se recibió información de CRC, CODECHOCO y CARDER, razón por la cual se presenta parcialmente la descripción y análisis de estas variables dentro del documento.

Nota. Se anexa copia de los oficios enviados a las CARs

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



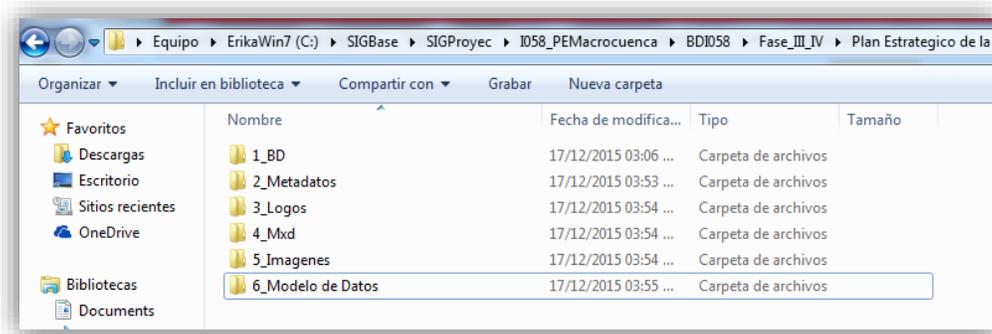


4. BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS DE LA MACROCUENCA

4.1 ESTADO DE LA BASE DE DATOS DE LA MACROCUENCA

La Base de datos de la Macrocuenca del Pacífico se encuentra actualizada en formato GDB (File Geodatabase), con la información espacial que se presentó en la fase I y II del proyecto, además de información suministrada por la GIRH, se creó una carpeta que lleva el nombre del proyecto, dentro de la cual se encuentran 6 carpetas, la primera contiene la Base de datos:

Figura 1. Modelo de la Base de datos



Fuente: SIG IIAP 2016

La segunda carpeta contiene los metadatos de los mapas generados en este proyecto (Figura 2), la tercera tiene los logos utilizados en el proyecto (Figura 3), la cuarta contiene los archivos .mxd, donde se pueden observar las capas temáticas utilizadas en el proyecto (Figura 4), cabe resaltar que los mapas están codificados con un consecutivo que se utilizó para llevar un orden de la información, la quinta carpeta contiene las salidas gráficas en archivo .jpg (Figura 5) y la sexta carpeta debe llevar un archivo en Word donde se evidencie la estructura y significado de la nomenclatura de los datos utilizados en el proyecto (Diccionario de Datos), cabe decir que en el momento se está construyendo este.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV



Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

Figura 3. Logos.



Fuente: SIG – IIAP 2016

Figura 4. Archivos Mxd.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
158_PEMacrocuena_CncsMpios_Carta_20Sep2012.mxd	17/10/2012 09:39 a...	ArcGIS ArcMap D...	46.155 KB
158_PEMacrocuena_Cuencas_Carta_15Oct2012.mxd	15/10/2012 12:43 ...	ArcGIS ArcMap D...	44.941 KB
158_PEMacrocuena_Dptos_Carta_20Sep2012.mxd	28/09/2012 10:26 a...	ArcGIS ArcMap D...	45.964 KB
158_PEMacrocuena_EstaClima_Carta_18Octu2012.mxd	19/10/2012 09:14 ...	ArcGIS ArcMap D...	46.801 KB
M1_158_PEMacrocuena_Amanezas.mxd	21/02/2013 05:50 ...	ArcGIS ArcMap D...	942 KB
M2_158_PEMacrocuena_Bioma_Octu18.mxd	21/02/2013 06:33 ...	ArcGIS ArcMap D...	1.086 KB
M3_158_PEMacrocuena_geologia.mxd	21/02/2013 04:32 ...	ArcGIS ArcMap D...	1.126 KB
M4_158_PEMacrocuena_Cobertura_Octu18.mxd	21/02/2013 04:30 ...	ArcGIS ArcMap D...	1.068 KB
M5_158_PEMacrocuena_Cobertura_Enero10_1996.mxd	10/01/2013 08:19 ...	ArcGIS ArcMap D...	604 KB
M6_158_PEMacrocuena_Cobertura_Enero10.mxd	10/01/2013 07:52 ...	ArcGIS ArcMap D...	903 KB
M8_158_PEMacrocuena_Resguardo_Carta_10Ene2013.mxd	21/02/2013 07:00 ...	ArcGIS ArcMap D...	2.071 KB
M9_158_PEMacrocuena_clima_Octu18.mxd	21/02/2013 03:18 ...	ArcGIS ArcMap D...	623 KB
M10_158_PEMacrocuena_Suelos_18_Oct.mxd	20/02/2013 12:13 ...	ArcGIS ArcMap D...	975 KB
M11_158_PEMacrocuena_Municipios.mxd	26/02/2013 04:41 ...	ArcGIS ArcMap D...	1.691 KB
M12_158_PEMacrocuena_Departamentos_Real.mxd	09/01/2013 11:23 a...	ArcGIS ArcMap D...	958 KB
M13_158_PEMacrocuena_UnidadGeo_Octu18.mxd	09/01/2013 11:41 a...	ArcGIS ArcMap D...	1.088 KB
M14_158_PEMacrocuena_Ecosistema_Octu18.mxd	26/02/2013 09:21 ...	ArcGIS ArcMap D...	1.660 KB
M15_158_PEMacrocuena_Areaspro.mxd	20/02/2013 10:45 a...	ArcGIS ArcMap D...	740 KB
M16_158_PEMacrocuena_Geoformas_21Oct2012.mxd	09/01/2013 04:29 ...	ArcGIS ArcMap D...	91.595 KB
M17_158_PEMacrocuena_Tenencia_Carta_26Febr2013.mxd	26/02/2013 10:22 ...	ArcGIS ArcMap D...	658 KB
M18_158_PEMacrocuena_LóticosLocal_Carta.mxd	02/10/2012 11:00 a...	ArcGIS ArcMap D...	90.766 KB

Fuente: SIG – IIAP 2016

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

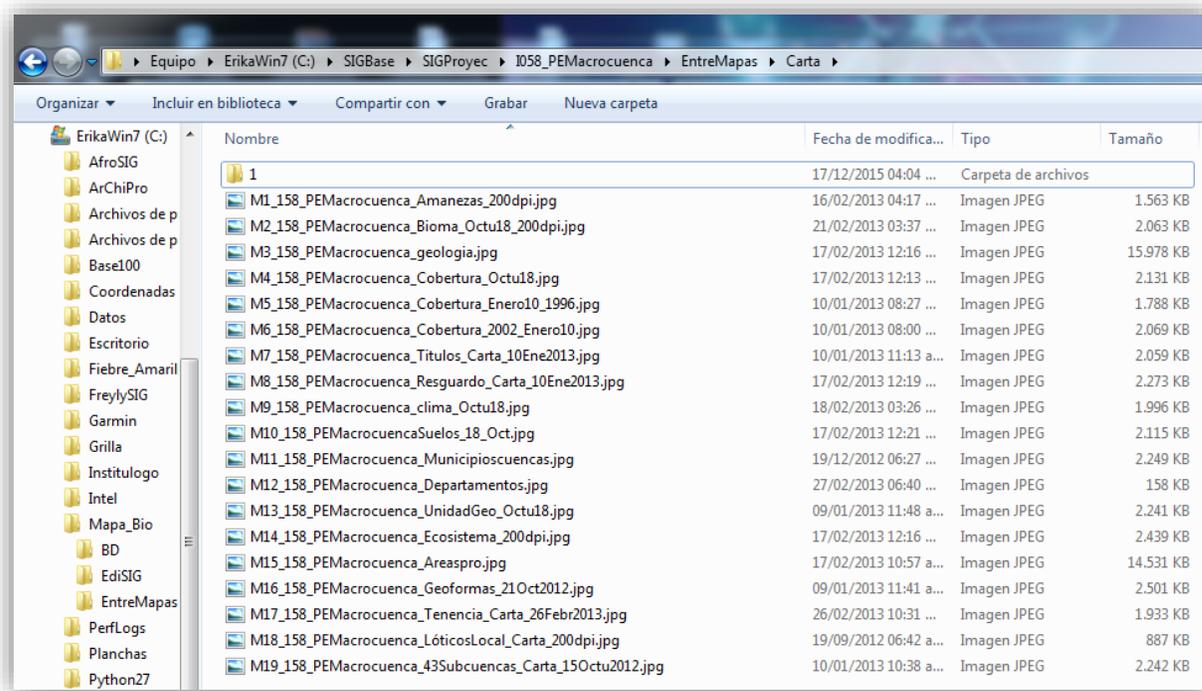
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Figura 5. Imágenes.



Fuente: SIG – IIAP 2016

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES TEMÁTICAS ALFANUMÉRICAS

4.2.1. Mapas sobre el uso y el tipo de suelo, estudios asociados a estos mapas.

Se cuenta con el estudio de suelos de geopedología de IGAC a escala 1:100.000 en la que describen las siguientes variables: Pendientes, código de suelos, fase, tipo de clima, código y tipo de paisaje, código y tipo de relieve, material parental, subgrupo, perfiles, porcentajes, profundidad, textura, Fertilidad, Acidez, Drenaje, Humedad, Aluminio, Saturación, edafología, área y porcentajes de los tipos en la macrocuenca.

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



4.2.2 Topografía de la MCP

Se cuenta con la información del modelo de elevación digital desarrollado por la NASA con resolución de 30m de pixel. Esta resolución mediante procedimientos espaciales, se pueden extraer curvas de nivel a varios deltas de alturas. También se pueden extraer el mapa de pendientes para las cuencas que se estimen convenientes que presenten procesos específicos y que requieran dichos análisis.

4.2.3. Mapa de la red hídrica levantada a partir de topografía.

Se cuenta con la información a escala 1:100.000 de la geo data base del IGAC en los que se presentan los siguientes features:

- Centros Poblados
- Superficies de agua
 - o Drenaje doble (Ríos)
 - o Drenaje sencillo (Quebradas)
 - o Ciénagas
 - o Lagunas
- Toponimias
- Transporte Terrestre
 - o Vías
 - o Caminos

4.2.4 Mapas de las sub-cuencas del MCP.

Se cuenta con el shape de las sub-cuencas del Pacífico colombiano a escala 1:100.000 propuesta por el IIAP y el IDEAM en el que describen las siguientes variables: código de las cuencas, nombre de la cuenca, nombre de la sub-cuenca, áreas y porcentajes de las sub-cuenca.

El Pacífico colombiano se divide en 9 cuencas que cubren un área de 6.610.375,6 de Colombia. Ver tabla 6 y gráfica 1.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

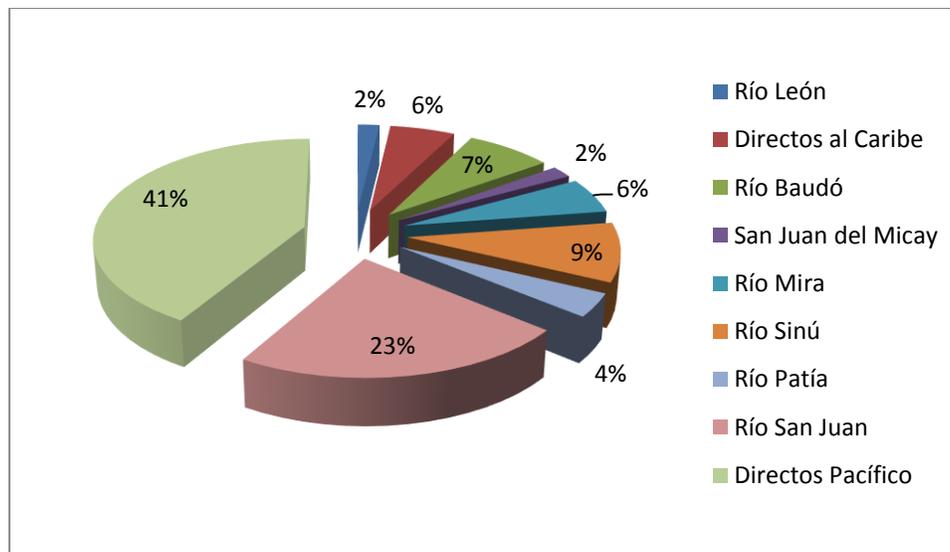


Tabla 9. Macrocuencas del Pacífico

No.	Cuencas	No. Sub-Cuencas	AREA_HA	%
1	Río León	1	270.447,6	3,6
2	Directos al Caribe	3	351.967,7	4,6
3	Río Baudó	4	404.735,8	5,3
4	San Juan del Micay	1	428.910,8	5,6
5	Río Mira	3	441.629,0	5,8
6	Río Sinú	5	506.789,4	6,7
7	Río Patía	2	1.083.099,7	14,2
8	Río San Juan	12	1.585.816,4	20,8
9	Directos Pacífico	22	2.536.980,2	33,3
Totales :		53	7.610.376,6	100,0

Fuente: IIAP 2012

Gráfica 2. Las cuencas del Pacífico Colombiano



Fuente: IIAP-2012

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

La cuenca más grande es la de Directos Pacífico que está compuesta por 22 sub-cuencas haciéndose perteneciente de 2.536.980,2 hectáreas del Pacífico colombiano, otra de las cuencas acreedoras de un gran porcentaje del territorio es la cuenca a la cuenca del Río San Juan la cual se divide en 12 sub-cuencas que la hacen merecedora de 1.585.816,4 hectáreas, también le pertenece un porcentaje considerable del Pacífico colombiano a la cuenca del Río Patía que se divide solamente en 2 sub-cuencas que ocupan 1.083.099,7 hectáreas del Pacífico colombiano.

4.2.5 Mapas de áreas protegidas y Parques Naturales.

Se cuenta con el shape de áreas protegidas y parques naturales a escala 1:100.000 por el IIAP y el IDEAM en el que describen las siguientes variables: nombre, categoría, jurisdicción, año de creación, tipo de protección, id tipo de protección, id zona de protección, departamento, áreas y porcentajes de las áreas de protección y parques naturales.

Tabla 10. Áreas especiales

No.	Categorías	Área (HA)
1	Área de Manejo Especial Afro	11.039,9
2	Área de Manejo Especial Indígena	29.197,1
3	Distrito de Manejo Integrado	1.011,5
4	Parque Municipal Natural	197,3
5	Parque Nacional Natural	338.785,7
6	Parque Natural Regional	10.947,2
7	Reserva Forestal Especial	190.048,9
8	Reserva Forestal Nacional	15,7
9	Reserva Forestal Protectora	17.119,5
10	Reserva Forestal Regional	165,8
11	Reserva Natural	707,3
12	Reserva Natural de Sociedad Civil	1.035,0
13	Reserva Natural Municipal	11,2

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

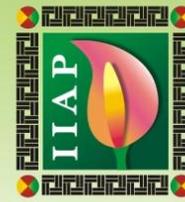
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

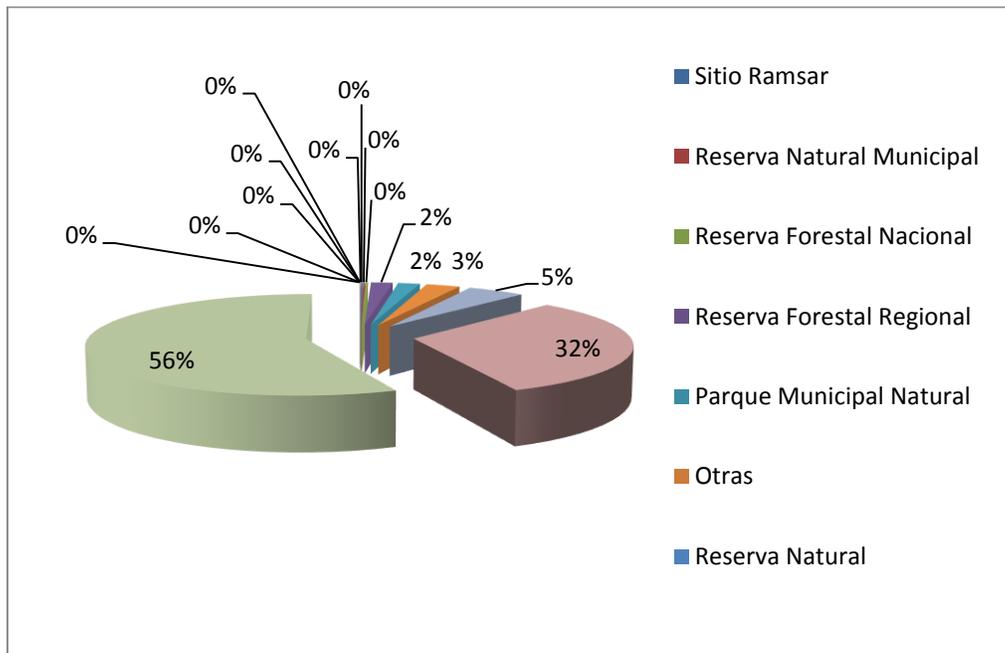
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



14	Sitio Ramsar	3,5
15	Otras	228,6
	Totales:	600.514,3

Fuente: IIAP 2012

Gráfica 3. Áreas protegidas y parques naturales



Fuente: IIAP-2012

En el Pacífico colombiano se encuentran 15 categorías de áreas de protección y parques naturales, siendo los Parques Nacionales Naturales las categorías con mayores áreas de protección abarcando 338.785,7 de 600.514,3 hectáreas que corresponden a las áreas de protección y parques naturales. La categoría de Reserva Forestal Especial también abarca un porcentaje considerable de la zona de protección perteneciéndole a esta categoría 190.048,9 hectáreas.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS METADATOS

En la actualidad se cuenta con los metadatos de la cartografía utilizada en formato Excel para ser ingresada en cualquier sistema de Metadatos como el GeoNetwork entre otros.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





5. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES ESTRATÉGICAS

5.1. INEFICACIA EN LA APLICABILIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL HÍDRICA

El marco normativo Colombiano en cuanto al manejo de recursos hídricos está bien desarrollado, aunque en la práctica no se cumpla con el espíritu de la norma que busca garantizar la oferta, demanda, uso y calidad del agua, previniendo, controlando y mitigando los factores contaminantes que ponen en riesgo el recurso hídrico y por ende la calidad del agua que es elemento fundamental para la vida de los habitantes de la macrocuenca del Pacífico.

El Ministerio de Salud y Protección Social, como entidad rectora de la salud en Colombia, viene normalizando desde hace varias décadas la calidad del agua potable en el país y lleva a cabo la vigilancia de la misma a través de las entidades territoriales de salud. Para perfeccionar la realización de esta tarea, se creó el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua, el cual fue adoptado mediante el Decreto número 1575 del año 2007 y sus Resoluciones reglamentarias, expedidas posteriormente. Este Sistema establece no solamente los instrumentos de vigilancia y control del suministro de agua para consumo humano, sino también los diferentes niveles de responsabilidad de los actores involucrados, frente al deber constitucional de brindar agua apta para consumo humano, es decir, Sin Riesgo para la salud de la población colombiana. (Documento Ministerio de la Salud y Protección Social, año 2012)

Las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y Corporaciones de Desarrollo Sostenible (CDS) representan la primera autoridad ambiental a nivel regional del país. Son entes corporativos de carácter público, creados por Ley 99 de 1993, que se componen de entidades territoriales que por sus características son geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica.

Las Corporaciones Autónomas Regionales son las encargadas de administrar, dentro de su área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y buscan su desarrollo sostenible. Entre sus funciones principales se encuentran:

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

- Otorgar Concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, el aprovechamiento o la movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten el medio ambiente.
- Fijar en el área de su jurisdicción los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables; y prohibir, restringir o regular la fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental.
- Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de las actividades de exploración, explotación, beneficio, transporte, uso y depósito de los recursos naturales no renovables.
- Desempeñar las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables.
- Recaudar, conforme a la ley, las contribuciones, tasas, derechos, tarifas y multas por concepto del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, fijar su monto en el territorio de su jurisdicción con base en las tarifas mínimas establecidas por el MADS.
- Imponer y ejecutar las medidas de policía y las sanciones previstas en la ley, en caso de violación a las normas de protección ambiental y de manejo de recursos naturales renovables, y exigir la reparación de los daños causados.

Las 33 Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) son las responsables del manejo de recursos hídricos, aunque al mismo tiempo el ministerio está a cargo de las políticas de abastecimiento de agua potable y saneamiento.

Es importante destacar que tan solo 8 de las 39 autoridades ambientales cuentan con un grupo o una unidad de recurso hídrico en sus estructuras organizacionales, es decir, que en la mayoría de los casos las diferentes funciones de la gestión del recurso hídrico (planeación, administración, seguimiento, legislación, etc.) están dispersas lo que facilita que no haya unidad de criterio. Este hecho, sumado al reclamo por la demora en los

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

48





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

trámites y expedición de aprobación de las autorizaciones y permisos que reclaman permanentemente los usuarios, hacen necesaria una acción urgente para mejorar la gestión que en torno a la GIRH realizan las autoridades ambientales.

Se evidencia que hay poco compromiso por parte de las autoridades ambientales, en la aplicabilidad de la normatividad jurídica que regula el recurso hídrico, dado que los diagnósticos y muestreos realizados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el documento de Política Ambiental para la Gestión del Recurso Hídrico en el año 2010, el cual se cita tal cual se presentaron: “En la región Pacífica, en el Valle del Cauca, ha prevalecido la mala calidad del agua, principalmente en la áreas de influencia del municipio de Buenaventura y los poblados de la Bocana, Juanchaco y Ladrilleros.

En orden descendente, el departamento de Chocó ocupa el segundo lugar, sobresaliendo las estaciones bahía Solano y playa Almejal. En Nariño, la estación de mayor relevancia debido a la repetitividad en la categoría de baja calidad es playa.

Así mismo lo demuestra Algunas de las conclusiones del informe Estado de los Recursos y del Ambiente 2012-2013, elaborado por la Contraloría General de la República (CGR), podrían ser una excelente hoja de ruta para lo que la próxima administración enfrenta en materia ambiental.

Las conclusiones, en general, no son muy positivas. La CGR se refiere a las autoridades ambientales como entidades “débiles”, mientras que califica el modelo colombiano como uno subordinado a “sectores productivos que no han interiorizado de manera adecuada los impactos negativos que generan”. Estos son los principales resultados del reporte.

En concordancia con lo anterior, dentro del macrocuenca del Pacífico hacen presencia cinco (5) CARs. CODECHOCO, CARDER, CVC, CRC y CORPONARIÑO, entidades que a la luz de la información acopiada muestran una débil gestión institucional frente al recurso hídrico

La normatividad ambiental en materia hídrica con el objeto de controlar todas las actividades que incidan en el medio ambiente y regular el aprovechamiento sostenible de nuestro recurso natural agua, se han creado leyes para tutelar y garantizar de la mejor manera la oferta, demanda, el uso, manejo y calidad del agua, como elemento fundamental de la vida y del desarrollo económico de la población del Pacífico. Sin embargo los informes de las corporaciones ambientales muestran que cada día aumenta la deforestación y tala de bosques, entables mineros, la contaminación de los ríos, por

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

vertimientos, residuos sólidos, por residuos líquidos, ante esta preocupante realidad surgen varias preguntas:

Porque hay pocos procesos sancionatorios frente al recurso hídrico en la región?

Las autoridades ambientales aplican de manera eficaz el cumplimiento de la norma ambiental hídrica en Colombia y el Pacífico?

Se deben aplicar sanciones más fuertes a quienes infringen la normatividad hídrica dentro de la macrocuenca?

Es de anotar que uno de los problemas que afectan al recurso hídrico en el Pacífico colombiano, es la baja calidad del agua y la irregular distribución del abastecimiento en zonas rurales y urbanas, que afectan la demanda del agua. En este contexto la normatividad hídrica ambiental juega un papel fundamental para la gestión del agua, en la medida que la normatividad hídrica debe regular adecuadamente la oferta, demanda, uso y control de la calidad del agua.

En este orden de ideas se encontró que la progresiva demanda del agua y la amenaza de sus fuentes, con la contaminación de sus caudales afectan la oferta del agua, en la medida que el agua puede verse contaminada de allí la importancia de aplicar la normatividad hídrica ambiental como mecanismos de control y prevención en el uso desmedido del agua.

La falta de eficacia en el cumplimiento y aplicación de la normatividad hídrica es un factor que afecta la gestión integral del recurso hídrico, dado que la normatividad hídrica busca tutelar, salvaguardar la oferta, demanda, uso, manejo y calidad del agua, y en la medida que la normatividad hídrica no se aplique con eficacia por parte de las CARS y demás autoridades ambientales, habrá una ineficiencia jurídica y de control ambiental.

El reporte de los informe de gestión ambiental de las CARs en los últimos tres (3) años, muestra como resultado que hay desarticulación institucional en el cumplimiento de la normatividad hídrica entre las diferentes autoridades ambientales de la jurisdicción de la macro cuenca del Pacífico, lo que se ve reflejado en las pocas sanciones impuestas por infracción al recurso hídrico, en otros casos no se reporta ningún proceso sancionatorio por parte de las corporaciones autónomas regionales en lo que al recurso hídrico se refiere.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





La oferta, demanda y calidad del recurso hídrico en la macro cuenca se ven fuertemente afectados y en riesgo futuro dada la ineficacia en el control por parte de las CARs e incumplimiento de la normatividad ambiental hídrica de parte de los sectores productivos, esto se evidencia en el hecho de que por ejemplo: CODECHOCO reporta para 2014, 29 concesiones de agua, 13 permisos de vertimientos y 11 para ocupación de cauces mas no hace alusión a ningún proceso sancionatorio,

Para 2015, 106 procesos contra entables mineros, solo en el Rio Quito, 27 procesos por extracción ilegal de minerales naturales pero cero (0) procesos sancionatorios por contaminación del recursos hídrico y sus cuencas en el departamento del Chocó. La CVC, para 2013 reporta una (1) sanción por contaminación de aguas residuales por vertimientos líquidos, pero 29 sanciones por violentar los recursos naturales.

5.2. EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y PRODUCTIVO DENTRO DE LA MACROCUENCA

Esta variable pretende la incorporación efectiva de las determinantes ambientales dentro de los diferentes instrumentos y procesos de planificación integral del desarrollo en la región pacifica, se procura específicamente gestionar la ordenación ambiental y productiva de la macrocuenca desde una perspectiva regional y de cuencas hidrográficas en procura de garantizar la conservación y sostenibilidad del recurso hídrico y la biodiversidad de esta importante ecorregión de Colombia.

La concepción ambiental del desarrollo para algunos autores está basada fundamentalmente a partir del análisis integral que se mueve en la doble vía sociedad-naturaleza o ecosistema-cultura. Supone que los recursos de la naturaleza se utilizan, se conservan o se degradan en función de la manera en que las diferentes sociedades se organizan culturalmente para apropiarse de ellos. La organización cultural se refiere a las formas de pensar y de actuar sobre la naturaleza; es decir, tanto al cúmulo de construcciones teóricas como a las relaciones sociales y a los instrumentos tecnológicos construidos por el hombre que le permiten modificar los ecosistemas, ajustándolos a sus necesidades económicas.

En esta variable se considera fuertemente el intercambio de experiencias, conocimientos, saberes, información científico técnica y generalización de resultados alcanzados en planificación territorial en el ámbito del ordenamiento ambiental y productivo del territorio, así como la promoción de la aplicación de modelos y buenas prácticas

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

productivas que contribuyan a garantizar el uso y conservación de los recursos agua y suelos, control del crecimiento de la frontera agropecuaria, así como los otros sectores productivos, el uso sostenible de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades locales poniendo énfasis en el logro de la seguridad y la soberanía alimentaria y en la generación de riqueza colectiva a través de los negocios verdes y el aprovechamiento integral de la biodiversidad, para lo cual la conservación se constituye en un elemento generador de ingresos.

El ordenamiento ambiental y productivo del territorio, así como el fomento de modelos y buenas prácticas productivas se orientan a desestimular el desarrollo de actividades como la minería ilegal, cultivos de uso ilícito, monocultivos, deforestación, ganadería, etc., como estrategia para desacelerar motores de pérdida de biodiversidad y coberturas boscosas que contribuyen a mantener los balances hídricos de la macrocuenca del Pacífico.

El Artículo 10 de la Ley 388 de 1997, estableció las Determinantes del Ordenamiento Ambiental del Territorio las que deben ser consideradas como lineamientos generales de planificación las que garantizarán la inclusión de aspectos ambientales como la reglamentación de uso y ocupación del territorio dentro de los instrumentos de Ordenamiento Municipal y demás actividades de planificación ambiental en los niveles local y regional.

Los Determinantes Ambientales son herramientas de planificación importantes para lograr la articulación de los procesos de revisión, ajuste y reformulación de los Planes de Ordenamiento Territorial con las propuestas de Ordenamiento Ambiental promovidas desde los niveles regionales y nacionales, para lo cual se tienen como insumos la zonificación ambiental del territorio, la estructura ecológica principal, las áreas protegidas, etc. En este sentido, este programa parte de la gestión adelantada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la división de ecosistemas, que en conjunto con el IIAP, desarrollaron en el año 2009, la propuesta de zonificación y lineamientos de manejo para la reserva forestal del Pacífico como instrumento base para la planificación del territorio, por lo que esta información sumada a la estructuración ecológica adelantada por el IIAP, deben servir como insumos tanto para la implementación de estas propuestas como para la incorporación de estas variables en los planes y esquemas de ordenamiento territorial de los municipios que conforman y hacen parte de la macrocuenca.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





El PEMCP deberá considerar imperiosamente como base de planificación dentro de la macro cuenca para garantizar la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico, el ejercicio de ordenación de la Reserva forestal del Pacífico que define cinco (5) zonas:

- a) Las zonas de Conservación: Una superficie total dentro la Reserva Forestal del Pacífico de 1.390.030,75 has y está representada en 50 figuras de protección
- b) Las zonas de preservación: Bosques o montes que se identifican en la zonificación agroforestal con vocación y uso recomendado de conservación forestal protectora.
- c) Zonas de Uso Múltiple: Áreas con vocación productiva en otros renglones diferentes a las forestales.
- d) Las zonas de Restauración: áreas donde se han desarrollado intensos procesos productivos de minería mecanizada sin medida alguna de protección ambiental y con intentos prácticamente inexistentes de proveer mecanismos de restauración de las áreas degradadas por esta actividad, tiene una superficie de 168.669,01 ha.
- e) Zona de desarrollo urbano: intuyen los cascos urbanos de las poblaciones de la Reserva Forestal del Pacífico y su área de expansión para la construcción de infraestructura para la prestación de servicios públicos y el bienestar y desarrollo social.

5.3 MINERÍA COMO FACTOR DE AFECTACIÓN DE LA MACROCUECA DEL PACÍFICO

Es priorizada como variable estratégica ya que la minería artesanal o de subsistencia es considerada como una de las actividades productivas más importantes en la región pacífica. Está ligada a otras formas de vida: agricultura, pesca y recolección. Hace parte constitutiva de la cultura de estos pueblos negros e indígenas, lo que constituye su identidad y así ha permanecido a través de los siglos como una tradición productiva de alto valor simbólico en estas comunidades.

Sin embargo, en la actualidad dicha actividad se está desarrollando a través de la utilización de maquinaria pesada en el marco de la ilegalidad, ocasionando daños irreparables en los ecosistemas naturales; de igual manera dado el auge del precio del oro, se impone una minería ilegal en los territorios. En Chocó, Cauca y Nariño, este tipo de explotaciones se desarrolla sin ningún control y sin importar dónde se ubican: áreas

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

protegidas, selvas, territorios étnicos, ocasionando daños irreparables en el territorio INDEPAZ (2013).

Así mismo, las actividades de extracción y beneficio obtenidos a partir del oro y platino, mediante la utilización de retroexcavadoras, dragas y dragones e insumos como mercurio y aceites, se desarrollan en las márgenes de fuentes hídricas a pocos metros de su cauce natural, incumpliendo la distancia de zonas de protección para ríos que debe ser de 30 metros como mínimo a lado y lado del cauce de los mismos, según el Código Nacional de Recursos Naturales (Decreto 2811, 1974). Adicionalmente, en algunas ocasiones se realiza dentro de los ríos, actividades mineras que ocupan el cauce sin autorización, incumpliendo con lo establecido en el título III del Decreto mencionado anteriormente referente a la explotación y ocupación de los cauces, playas y lechos.

Según INDEPAZ (2.013, tomado de la defensoría de Pueblo); en Colombia de los casi 9.000 títulos mineros otorgados, la mayoría se encuentran en exploración. Al menos 15.000 familias viven de las minerías de hecho o no legalizadas del país, distribuidas en unas 3.600 minas que no cuentan con un título debidamente registrado y hasta el momento de 3.631 solicitudes de legalización, solo se perfeccionaron 23 contratos de concesión. Esto indica que dicha actividad se destaca por ser fuente de subsistencia de un número considerable de familias, especialmente para la región del Pacífico, donde dicha actividad se hace desde tiempos ancestrales, las cuales de manera individual buscan obtener recursos a través de la práctica de esta sin tener en cuenta los impactos negativos que se le hace al medio ambiente, los cuales son a corto, mediano y largo plazo, entre los que se destacan: desplazamientos forzados, pérdida de la cultura, desaparición de sus costumbres, tradiciones y lengua, afectación a la salud, pérdida del territorio, vulneración de los derechos a la autonomía y al autogobierno, la destrucción de los bosques, la contaminación de las fuentes de agua, la contaminación del aire y la destrucción de la biodiversidad.

En este contexto, la relación de esta variable asociada a la oferta del recurso hídrico en la macrocuenca del Pacífico se hace estratégica dada la innegable importancia ambiental y ecológica. En Colombia el total de precipitación es aproximadamente 3.700 km³, de la cual el 61% se convierte en escorrentía superficial equivalente a un caudal medio de 71.800 m³/seg., correspondiente a un volumen de 2.265 km³ al año. Este caudal fluye por las 5 áreas hidrológicas en las que se ha dividido el territorio nacional. El Pacífico colombiano tiene el 13,41% es decir el 9.269m³/seg., siendo en términos de cantidad de

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

agua que fluye por unidad de área, el Pacífico es quien cuenta con el mayor rendimiento hídrico del país, estimado en 124 l/s-km² (ENA 2010).

En términos de Caudal Medio en m³/seg, de las 5 grandes cuencas estimadas a nivel nacional para el Pacífico Colombiano, la cuenca correspondiente a Amarales-Dagua Directos es la que presenta mayor cantidad de caudal medio estimada en 34,10% del total del Pacífico (9419), seguido con la cuenca del San Juan con 25,81% y posteriormente la Cuenca Baudó – Directos Pacífico.

En términos de Caudal Año seco en m³/seg, el Pacífico tiene un total de (4604), de los cuales la cuenca Amárales-Dagua presentó la mayor cantidad de caudal año seco estimada en 47,15%, seguido de la cuenca de Baudó - Directos Pacífico con 14,23% y posteriormente la Cuenca Patía con 15,31%,

Por otro lado, la Macrocuenca del Pacífico integra una serie de factores que mantienen la oferta de recursos naturales para los elementos que la conforman incluyendo al hombre. Las cuencas son el eje principal de atención, por lo que se resaltan las características principales de la oferta natural de las mismas en Macrocuenca del Pacífico; esta oferta está constituida principalmente por los Climas, las geofomas, los suelos y los Biomas, Coberturas y Ecosistemas; así como sus particularidades y singularidades y las especies animales, vegetales y los procesos organizativos que los integran (ENA 2010).

Toda esta oferta que presentan las fuentes hídricas de la Macrocuenca, está amenazada por la explotación minera, pues con dicha actividad se generan vertimientos directos de efluentes mineros, con los cuales se alcanzan valores anuales de sólidos totales hasta de 186.062 ton/año, que al diluirse en los cuerpo de aguas, afectan algunos parámetros físicos como la turbiedad y el color aparente del agua, parámetros que juegan un papel importante en el intercambio gaseoso, en la penetración de los rayos del sol y en la conservación de los ecosistemas acuáticos (Convenio 182 del 2011), también, alteran el sustrato de los cauces aguas abajo, obstruyen los flujos, reduciendo el hábitat para pequeños peces e invertebrados, alterando las áreas de reproducción y de refugio de organismos acuáticos y la disponibilidad de alimentos (Brack A, et al., 2011).

Estas descargas contienen además altas concentraciones de grasas y aceites calculadas en 69.783 kg/año, presentes y dispersas en fuentes hídricas en concentraciones hasta de 75.25 mgL⁻¹, superando los criterios de calidad establecidos principalmente en aguas para consumo humano, y en agua para la conservación de la fauna y flora acuática (Convenio

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

182 del 2011). Adicionalmente, se encuentran los vertimientos de mercurio, sustancia química que constituye otro aporte muy contaminante, ya que además de sus implicaciones sobre la salud humana, es utilizado con mucha frecuencia en la minería de oro y platino, durante el proceso de beneficio del metal. Según la información reportada en el Convenio 182 del 2011, en la minería mecanizada durante dicho proceso se utilizan entre 2.6 y 4 libras mensuales de mercurio (32 y 48 libras anuales). Según Sánchez & Cañón (2010), aproximadamente el 50% del mercurio presente en la descarga se dispone en el suelo y en el agua, y un 25% se emite a la atmósfera. Por otro lado, reportes de CODECHOCO (2010), indican que a las corrientes hídricas llegan 30 kg/año por entable en el departamento del Chocó. Dada la toxicidad de este metal, fuentes hídricas con niveles superiores a 0.002 mgHg/L-1, no son aptas para el consumo humano y requieren de tratamiento convencional para su potabilización, tal como lo define el Decreto 1594/84.

Consecuente con lo anterior, para analizar el problema de demanda de agua en la Macroregión Pacífico es necesario mencionar la gran demanda de agua en las labores de la mediana y gran minería que se presenta en muchos sectores de las subregiones: río San Juan, Dagua y Micay.

La mayor demanda de agua por parte de la minería en el Pacífico se ubica en la parte alta y media del río San Juan. Estas minas arrojan el ciento por ciento de los desechos a los caudales sobre los cuales se ejerce la actividad minero o a las más cercanas de la misma. El documento “El agua en el Chocó” realizado por Jairo Miguel Guerra para Ecofondo, deja ver la realidad del agua en la minería “Los datos que se tienen no son muy alentadores como lo demuestran los emanados del “Estudio de impacto ambiental en zonas mineras del Departamento del Chocó” adelantado por CODECHOCO en el año de 1998: La devastación de cobertura vegetal alcanza las 1.200 ha/año; las minas vierten diariamente una carga de 4.400 toneladas de sólidos y 285 toneladas de Demanda Química de Oxígeno (DQO), que equivalen a los vertimientos de 5.000.000 de habitantes. Los niveles de mercurio observados en los peces de algunos ríos superan en más de 100 veces los niveles máximos permitidos para el consumo humano” (Guerra et al.2005).

La minería es la única actividad productiva que tiene una demanda significativa de agua en la región Pacífica, tanto la minería artesanal como aquella tecnificada requiere de cantidades de agua que varía de acuerdo a la técnica utilizada; la minería artesanal se hace en el interior de las pequeñas quebradas, o en partes secas a donde se tiene que llevar agua a través de las llamadas pilas o pozos superficiales conformados para acumular agua y enviarla a cierta presión sobre canalones en los que se deposita la tierra de la mina

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

para ser lavada y de la cual se extrae el oro. Esta modalidad no es fácil hacer cálculo de demanda de agua, en efecto no existe cálculo alguno en los estudios revisados (Ecofondo et. al. 2005).

La minería tecnificada de dragas, draguetas o retroexcavadoras, tienen demanda de agua y ha sido calculada por mina 4.500 m³/día; las minas están en actividad alrededor de 18 días al mes para un total de 81.000 m³/mes y 972.000 m³/año por mina

Para el año 2005 se calculaban unas 45 minas en funcionamiento en el departamento entre las legales y las ilegales, las cuales tenían una demanda de 43.740.000 m³/año

En cuanto a la gobernabilidad y manejo del recurso hídrico, es claro que si bien es cierto la mayoría de los municipios de la macro-región del Pacífico cuentan con una estructura administrativa que atiende el capítulo de agua potable y saneamiento básico, llámese Secretarías, Unidades de servicios públicos, Empresas prestadores de los servicios Públicos (Acueducto, Alcantarillado y Aseo) los incrementos de las demandas por acciones como el crecimiento (desarrollo) inusitado de las poblaciones del Pacífico en los últimos años por efecto de los desplazamientos forzados no logran acciones coherentes y planificadas de parte de la institucionalidad. La misma que se encuentra representada a nivel departamental y regional por gobernaciones, Gerencias de Planes Departamentales de Agua - PDA, las Corporaciones autónomas y las autoridades étnicas, todas atendiendo el déficit de recurso del sector no alcanzan a suplir la carencia de conocimiento sobre el manejo adecuado de los servicios, la mala inversión de los recursos económicos de saneamiento básico y la insuficiencias de equipos para la eficiente prestación del servicio. De igual manera la falta de operatividad y presencia del Ministerio de Minas y Energía en los territorios que integran la Macrocuena del Pacífico, a favorecido que los procesos de extracción en esta zona del país se realicen de manera informal, ilegal y bajo la aplicación de prácticas inadecuadas, las cuales no contribuyen con la conservación de los recursos naturales en especial el recurso hídrico.

En la actualidad con la creación de la Agencia Nacional de Minería, se están desarrollando algunos procesos orientados a la formalización de la actividad desarrollada por algunos mineros en Departamentos como el Chocó principalmente; ejercicio que se ha dado en el marco de algunos convenios interadministrativos suscritos entre el IIAP –Agencia Nacional de Minería, MINMINAS-IIAP.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cl 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Las corporaciones autónomas regionales como CODECHOCO, CVC, CRC y CORPONARIÑO no son ajena a la debilidad institucional, a pesar de los esfuerzos en materia de ejecución de proyectos como los adelantados en la actualidad para el manejo del recurso hídrico y el manejo de cuencas, que aún no tienen un conocimiento consolidado sobre la realidad de estos escenarios.

A pesar de lo anterior, se resalta el hecho del inicio de las ejecuciones de los proyectos relacionados con la caracterización del recurso hídrico y el manejo de cuencas hidrográficas por parte de las corporaciones regionales, las cuales definieron: Las “Formulación de planes de ordenamiento y manejo ambiental participativo de las cuencas abastecedoras de acueductos municipales”. De igual manera, existen algunos monitoreos realizados a fuentes hídricas intervenidas por minería realizados por CODECHOCÓ, en donde se evidencia las alteraciones de las características fisicoquímicas del agua. Por otro lado, con el fin de prevenir y/o mitigar los efectos devastadores de la minería en el departamento del Chocó, la corporación viene desarrollando actividades relacionadas con el control y seguimiento, desarrollo de proyectos de investigación, capacitación a mineros entre otras acciones que deben fortalecerse, puesto que los daños por el desarrollo de la minería se hacen más notorios y las condiciones de orden público disminuyen la posibilidad de hacer control de la actividad.

Dentro de la institucionalidad que de alguna manera se reconoce están involucradas en la regulación de la actividad minera en la Macrocuenca del Pacífico están: MINMINAS y la Agencia Nacional de Minería encargadas de la regulación de la actividad minera a nivel Nacional, INVEMAR como encargado de regular el recurso hídrico Marino Costero, las CAR (CODECHOCO, CVC, CRC, CORPONARIÑO, como primeras autoridades ambientales en los departamentos que operan; las secretarías de Medio Ambiente departamentales y Municipales como entidades administrativas, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico- IIAP, los Consejos Comunitarios y resguardos indígenas como autoridades étnico territoriales.

Lineamientos Estratégicos

5.4 CRECIENTE Y ACELERADA DEFORESTACIÓN DE BOSQUES NATURALES

El conocimiento de las masas boscosas del país es fundamental en la formulación de políticas de manejo y uso de este recurso. De allí la necesidad de identificar su ubicación real, su composición florística, la superficie que ocupan y su valor ambiental y económico Colombia presenta cifras descomunales en cuanto a deforestación se refiere reportándose

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

para el año 2014 Un total de 140.356 hectáreas deforestadas esto como consecuencia de la minería y la tala ilegal, sumándose a estas el cambio de vocación de los bosques los cuales se han venido convirtiendo en Pastizales para ganadería y agricultura además de los incendios forestales y el establecimiento de cultivos de uso ilícito, mostrando un incremento del 16% en comparación a lo reportado para el 2013 cuando se registraron 120.934 hectáreas deforestadas (MASD 2015)

De acuerdo al IDEAM la región Pacífico presenta un aumento del 100% en la tasa de deforestación pasando de 5.028 ha deforestadas en 2013 a 13.855 ha en 2014 por otro lado el departamento del chocó se deforestan (10.353ha) esto que sumado a los porcentajes de deforestación de departamentos como Caquetá, con 29.245 hectáreas en el año 2014, seguido de Antioquia (21.032), Meta (13.727), Putumayo (11.106) concentran el 61% de la deforestación a nivel nacional.

En consonancia con lo anterior se suma la debilidad de las autoridades ambientales y la falta de inversión en proyectos de desarrollo sostenible.

Para CODECHOCÓ La tala ilegal, los cultivos ilícitos y la minería continúan destruyendo la masa arbórea en el norte del Chocó (Acandí y Quibdó) y en el litoral del San Juan, donde desaparecen cada año, en promedio, 5.000 hectáreas

Por otro lado el botánico Jesús Rangel, sostiene que la tasa de deforestación en el país es mayor a la proyectada por el Gobierno. "Son no menos de 470 mil hectáreas de bosques talados al año, un ritmo de destrucción que podría arrasarse la cobertura boscosa total del país en menos de 146 años" Las cuentas de Rangel, que se basan en imágenes satelitales, registro de datos y modelos matemáticos, son así: se pierden 321.000 hectáreas anuales por el avance de la frontera agrícola, 30.000 más por la siembra de cultivos ilícitos -mal que incluso se ha acentuado en parques nacionales como Paramillo y la Macarena- y 128.000 hectáreas adicionales por el consumo directo de madera, que se saca luego de tumbar ilegalmente árboles nativos.

Según Rangel, "la tala de especies maderables ha llevado a una condición cercana a la extinción a numerosas poblaciones de la flora silvestre, lo que afecta notablemente la biodiversidad de Colombia, uno de los países con mayor expresión de riqueza biológica".

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Esto lo reafirma el Libro rojo de plantas de Colombia, que registra 34 especies de árboles maderables nacionales con algún grado de amenaza. Entre ellas aparecen el abarco, el guayacán y el cedro, que ya casi no se ve en Amazonas.

De esto se desprende el comercio de madera ilegal, que, según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), es intenso en regiones como el Urabá, la Amazonia y el Chocó biogeográfico, donde la madera se vende a intermediarios que a su vez la llevan a los mercados negros de China y otros países asiáticos.

Otra parte de la madera se introduce sin permisos en el interior del país y especialmente en ciudades como Bogotá, donde se transforma en muebles y otros accesorios que el consumidor final compra sin saber que provienen de bosques talados sin permiso. Un tráfico que mueve, según cálculos, 60 millones de dólares al año.

✓ **La Tala Ilegal de los bosques para el aprovechamiento de Maderas Finas**

Conforme lo establecen datos de WWF, el 80% de la madera que suministra Colombia proviene de los bosques naturales, los cuales continúan siendo arrasados y degradados. Según un estudio global publicado por el Banco Mundial estima que en Colombia la tala ilegal alcanza un 42% de la producción total de madera. Por tratarse de una actividad extractiva que requiere de bajas inversiones, la tala y tráfico ilegal se realizan tanto a gran escala como para suplir necesidades básicas y proporcionar combustible en el ámbito doméstico. Algunos analistas afirman que la ilegalidad forestal en Colombia puede alcanzar niveles hasta del 75%, mientras que en el mundo esta práctica representa entre un 20 y un 40% de la producción global de maderas. (WWF 2009).

Este es uno de los problemas más relevantes entorno al aprovechamiento forestal de los bosques dentro de la macrocuenca; Para el Chocó por ejemplo, se calcula que aproximadamente el 40% de la madera movilizada anualmente es ilegal lo que confirma los datos registrados a nivel nacional, las formas de ilegalidad son diversas va desde la madera que se extrae sin autorización, se moviliza sin el pago de impuestos, hasta la movilización de especies sin autorización, los factores generadores de la ilegalidad son diversos: institucionales, carencia de sistemas de información forestal unificado, y orden público entre otros.(CODECHOCÓ 2012).

Gran parte de esta madera está representada por especies de alto valor comercial, que en la actualidad tienen algún tipo de restricción para su aprovechamiento por parte de las

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cl 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Corporaciones Autónomas; en ese orden de ideas es preocupante que esta actividad influye ampliamente en la supervivencia de las especies que son objeto del estudio.

✓ **El creciente Incremento de las áreas dedicadas a Cultivos de uso Ilícito**

Otra causal de la deforestación es la siembra de cultivos ilícitos por narcos y guerrilleros, que según el Sistema de Integrado de Monitoreo (Simci), de las Naciones Unidas, ha destruido cerca de 150 mil hectáreas de selva y ha extendido las matas de coca por 3.445 hectáreas de Parques Nacionales. (El Tiempo 2010).

Aunado a lo anterior, el informe de Monitoreo de Cultivos de Coca con corte junio de 2009 elaborado por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, UNODC, establece que en diciembre de 2007 a diciembre de 2008 en la región Pacífica, los cultivos de coca aumentaron de 25.960 hectáreas a 29.917 hectáreas, el 15%. El Pacífico representa el 37% del total de cultivos de Colombia que según UNODC cerró el 2008 con 81.000 hectáreas. Del mismo y de acuerdo al último reporte de UNODC” (2014), el área deforestada por Cultivos Ilícitos - Periodo (2010-2010), en el país es de 3.099 hectáreas, el Chocó para el mismo periodo reporta un área deforestada de 185.952 hectáreas por esta actividad, dentro de los cuales los municipios de Istmina con 8.574 hectáreas, Jurado con 4.72, Bahía Solano con 4.192 ha. Situación está que refleja la afectación que esta actividad genera sobre el bosque lo cual redundo sobre la pérdida de capacidad hídrica de los mismos puesto que esta actividad se está realizando cerca a los nacimientos de los ríos y afluentes.

Las comunidades en pro de solucionar sus necesidades básicas insatisfechas, desde hace aproximadamente 10 años, adelantan prácticas de cultivos ilícitos que agudizan más la difícil situación que hoy viven, estas cambian o combinan las actividades tradicionales de producción con la actividades ilícitas (siembra manejo y transformación de coca); lo preocupante es que día a día esta labor se convierte en la base principal de la economía local, la actividad requiere entonces labores de adecuación de terrenos, que incorporan sin lugar a dudas la tala de áreas boscosas que afectan significativamente la dinámica de las especies forestales amenazadas

Para el año 2000 en el Chocó Biogeográfico, la implementación de las 453,58 hectáreas de cultivos ilícitos destruyeron aproximadamente 1360 has de bosques natural situación, que conduce a la irremediable pérdida de especies de flora y fauna. Igualmente para el mantenimiento de los cultivos ilícitos se utilizan 10.7 veces más plaguicidas que los

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





utilizados en los cultivos tradicionales. Además se aplican herbicidas, insecticidas y fungicidas ya prohibidos en el mercado mundial que ingresan fraudulentamente por nuestras fronteras, tales como: GRAMOXONE, GRAMAFIN (ingrediente activo PARAQUAT), ANIKILAMINA (ingrediente activo 2,4 D), MONOCRON, PARATHION entre otros, de categoría toxicológica I, (Extremadamente tóxico) de acuerdo con la clasificación hecha por el Ministerio de Salud hoy Ministerio de Protección Social, máxima autoridad sanitaria de Colombia. Estos químicos, además de ser extremadamente tóxicos, son vertidos en forma directa o residual al medio ambiente natural, principalmente agua y suelos. Efectos que resultan de mayores proporciones cuando se generan sobre áreas mega diversas como lo es el Chocó biogeográfico, por sus singulares características de diversidad biológica y cultural. Es en este mismo sentido se refieren a la forma negativa como se afectan los ecosistemas de bosque húmedo tropical, donde el procesamiento de la hoja de coca genera vertimientos en forma indiscriminada a las fuentes de agua, al igual que sustancias e insumos químicos como: ácido sulfúrico, kerosene, cal, cemento, permanganato de potasio y amoniaco, entre otros, los cuales son manejados en forma inadecuada y cuyos envases y residuos son enterrados o sumergidos en las fuentes de agua cercanas, al igual que los residuos vegetales que son contaminados en el proceso y posteriormente desechados. De acuerdo con los análisis realizados en Colombia, cuando se realiza la obtención de 1 kilo de pasta básica de coca, se vierten en el ambiente 1,9 Litros de ácido sulfúrico, 1,25 litros de amoníaco, 193,75 litros de agua contaminada y 625 kilos de residuos vegetales, entre otros”.

✓ **Sedimentación por deforestación**

Con respecto a los sedimentos, el sistema hídrico colombiano transporta anualmente 300 millones de toneladas de sedimentos en suspensión, entre las cuales el río Magdalena contribuye con 138 millones, el río Meta con 44 millones, el río Guaviare con 28 millones, y el río Patía con 19 millones. (IDEAM -SIAC, 2001).

La pérdida del bosque principalmente en las partes altas, representa una disminución de la capacidad de estos para participar en el ciclo hídrico y en la depuración del agua lluvia, con sus consecuencias sobre su calidad para los ríos y poblaciones

Pérdida de Coberturas

Conforme a los análisis de cobertura realizados por el IDEAM a través de la interpretación y clasificación de imágenes de satélite Landsat TM 5, de escala 1:100.000, tomadas entre los años 1996 y 2000, a partir de información secundaria proporcionada por las

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Corporaciones Autónomas Regionales, centros de investigación del sector ambiental y con trabajo de campo para reconocimiento y validación de la información obtenida a partir de las imágenes. A través de la cual se logra evidenciar un cambio drástico en las coberturas.

5.5. CAMBIO CLIMÁTICO COMO FACTOR DISTURBANTE PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MCP

El Plan Nacional para la adaptación al cambio climático muestra a la región Pacífica con grados de vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos, que van desde medio hasta muy alto, básicamente cuando se toman en cuenta los efectos de las inundaciones, tsunamis, vendavales y los deslizamientos de tierra sobre la biodiversidad, cuerpos de agua, la infraestructura y la población.

Estos grados de vulnerabilidad son disímiles entre las diferentes regiones que hacen parte de la macrocuenca del Pacífico fundamentalmente por los efectos que han generado los eventos climáticos, pero sobre todo por los índices de necesidades básicas insatisfechas predominantes en la región. Lo anterior indica de manera directa hacia donde deben dirigirse los esfuerzos para lograr una gran mejoría en el tema de vulnerabilidad climática y en cuáles regiones se hace más apremiante emprender acciones.

En este sentido, debe dedicarse especial atención a las regiones afectadas drásticamente por el desarrollo no controlado de actividades productivas ilegales, las cuales dados sus mayores índices de necesidades básicas insatisfechas en comparación con las regiones Pacífico y San Juan, requieren acciones urgentes que les permita mejorar las condiciones socioeconómicas, para que esto tenga un efecto directo sobre su capacidad de adaptación en términos generales para cualquier componente estratégico.

Las sequías e inundaciones son una realidad en la macro cuenca, se han reportado disminuciones del caudal natural de ríos como el San Juan del 20%. En materia de inundaciones, la región Pacífica presenta porcentajes muy similares en los tipos de vulnerabilidades: alta 38,7%, media 27,6% y baja 33,1%; sin embargo para departamentos como el Chocó y el Valle del Cauca las inundaciones son un factor determinante, debido a la intensidad de dicho impacto.

Esta variable implica que para garantizar la oferta, demanda, calidad y gestión del agua dentro de la macro cuenca, el plan estratégico deberá considerar las determinantes

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

ambientales de mayor impacto sobre el recurso hídrico en procura de generar estrategias de adaptación al Cambio Climático.

En lo referente a la capacidad de adaptación al cambio climático, hay varias regiones del Pacífico con evidentes y preocupantes grados de adaptación calificados o valorados entre medios y muy bajos en función del tipo de componente estratégico analizado respecto a su relación con el agua de la macrocuenca.

En el caso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos por ejemplo, las regiones de San Juan, Calima y sur del Pacífico presentan grados de adaptación medio en contraste con los grados de adaptación altos que presentan las regiones Pacífico y Baudó. Lo anterior se explica, porque en las primeras se desarrollan actividades productivas altamente impactantes del medio natural como la minería, monocultivos y cultivos de uso ilícito, además de ser relativamente bajas la existencia de figuras de conservación de la biodiversidad. Regiones como el San Juan presentan relativos bajos niveles de cobertura boscosa.

El componente estratégico de manejo integral de zonas marinas y costeras, la región del Pacífico presenta grado medio de adaptación dado básicamente por la carencia de planes de manejo de Unidades Ambientales Costeras en el Pacífico. Se requiere atención urgente dada la baja calidad de las aguas marino costeras de la región, ocasionada por el vertimiento directo de efluentes y residuos sólidos.

En lo referente a la gestión integral del recurso hídrico, la capacidad de adaptación es muy baja en las regiones de San Juan, Baudó y media en el Pacífico sur. El factor común es la regular disponibilidad de agua de calidad por la disposición directa de basuras, excretas y vertimientos mineros a las fuentes hídricas y la inexistencia de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas debidamente adoptados y en implementación, muy a pesar de la importante red hídrica de todas las regiones.

Adicionalmente, las regiones con mayores problemas de adaptación tienen la problemática de tener una baja disponibilidad de agua, por una excesiva demanda para actividades productivas que la requieren en grandes cantidades.

En cuanto al componente de sectores productivos e infraestructura, se destaca la baja capacidad de adaptación de la región, originada en el bajísimo nivel de desarrollo infraestructura agropecuaria, vial y aeroportuaria, a pesar de la existencia de una buena

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





base de recursos naturales y de sistemas de extracción poco impactantes. En toda la cuenca Pacífica la capacidad de adaptación es media, dado por un regular desarrollo de infraestructura.

Los sistemas alimentarios presentan un bajo grado de adaptación en regiones con aptitud productiva de San Juan, Baudó, Buenaventura, Guapi, Tumaco básicamente jalonado por la baja disponibilidad de tierras aptas para el cultivo de alimentos y la existencia de especies invasoras o inhibidoras del crecimiento de las nativas. Las regiones costeras de la cuenca Pacífica presentan un nivel medio de adaptación, lo que obedece al tráfico de especies de flora y fauna y la presencia de especies no deseadas.

En el sistema de ciudades o centros urbanos hay baja capacidad de adaptación en todas las comunidades costeras de la macrocuenca originado en los altos índices de desplazamiento forzado a los centros urbanos lo que ha concentrado una mayor población en estas áreas y demandando mayor y mejor infraestructura de servicios; en todas las regiones Norte, centro y sur de la macrocuenca se aprecia un bajo nivel de desarrollo de infraestructura social y prestación de servicios públicos aumentando los índices de vertimientos domiciliarios directos a los ríos principales que vierten a la macrocuenca.

La debilidad institucional, baja gestión de las CARs y la desarticulación de estas con los otros actores claves de la macrocuenca contribuye fuertemente con la grave situación de gestión integral y gobernanza del recurso hídrico.

5.6. SERVICIOS AMBIENTALES Y LAS PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA MACRO CUENCA

La región pacífica Colombiana se ha caracterizado por presentar altos índices de diversidad y complejidad ecosistémica, atributos que producen numerosos bienes y servicios ambientales no solo necesarios para el sustento de las comunidades asentadas en el territorio; sino que además se constituyen elementos estratégicos en la planificación del territorio y a su vez, el principal eje para fomentar la competitividad en la región. El IIAP teniendo en cuenta esta serie de atributos, ha venido avanzado en el conocimiento de la diversidad ecosistémica y específica, así como en el diseño de instrumentos de planificación y la aplicación de metodologías de valoración, que han permitido identificar ampliamente los bienes y servicios ambientales que están asociados a los ecosistemas estratégicos existentes en el territorio, lo que a su vez se ha traducido en la identificación

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

y especialización de dichos servicios que pueden entrar en un mercado altamente competitivo, que apunte al crecimiento económico de la región y la preservación de sus atributos en el tiempo como lo es el recurso hídrico de la macrocuenca del Pacífico.

Desde esta perspectiva, las particularidades ambientales y ecosistémica que presenta la región, sustentadas a través de diferentes estudios que documentan la heterogeneidad de ecosistemas que incluye desde ambientes costeros hasta ecosistemas de alta montaña, los cuales a su vez integran una alta diversidad de especies y una serie de factores que permiten el funcionamiento de estos y el mantenimiento de la oferta de recursos, necesarios para suplir las necesidades de las comunidades que los habitan, se constituyen en un gran mercado potencial, que hace necesario la inclusión en el Plan Nacional de Desarrollo estrategias como el pago por servicios ambientales, dado el gran número de áreas productoras de múltiples servicios. Que incluyen entre otros que actualmente se mueven en mercados globales apuntando hacia la conservación de las áreas, el recurso hídrico, la generación de ingresos económicos a la nación y la región, así como también como estrategia para desestimular el acelerado crecimiento de las actividades productivas ilegales y la conservación del recurso hídrico y los ecosistemas naturales asociados.

A través de esta estrategia de carácter económico se procura que el país y en particular la región pacífica garanticen la sostenibilidad del recurso hídrico y mejoren su competitividad internacional a partir de las potencialidades del territorio y podrán avanzar en el mantenimiento del agua y la biodiversidad, como uno de los aspectos claves que le permitirá al país una forma de desarrollo económico armónica con el ambiente y a su vez cumplir con acuerdos ambientales internacionales, a lo que se suman los beneficios relacionados con la reducción de la pobreza de las familias rurales campesinas y la disminución de la presión sobre ambientes de interés biológico.

Cerca del 50% del territorio presenta coberturas naturales, ubicadas en diferentes ecosistemas estratégicos identificadas a través de diferentes estudios. Estas áreas están representadas en exuberantes selvas captadoras de carbono, productoras de oxígeno, de agua y de biodiversidad, recursos esenciales para el mantenimiento de la calidad de vida de la sociedad. Estos atributos se encuentran inmersos en extensas áreas, cuyos poseedores de la tierra son generalmente comunidades negras e indígenas que han habitado desde tiempos inmemoriales el territorio, manteniendo una estrecha relación con la naturaleza manifestada en sus técnicas de aprovechamiento y prácticas ancestrales.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacífico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





De acuerdo con el diagnóstico o fase II, dentro de la macro cuenca como los bienes ambientales más relevantes de acuerdo con la priorización son: primero, madera (3.00); segundo, pescado (2.75); y tercero, agua (2.50). Del mismo modo, los servicios ambientales que tienen una mayor importancia para los distintos habitantes de la Macro cuenca del Pacífico son: primero, regulación hídrica (2.75); segundo, almacenamiento de agua (2.50); tercero, retención de sedimentos (2.00); y cuarto, recreación y turismo (1.00).

5.7. RELACIONAMIENTO SOCIOCULTURAL DE LOS PUEBLOS AFRO PACÍFICOS E INDÍGENAS CON EL RECURSO HÍDRICO.

Respecto al recurso hídrico, y de acuerdo con el IIAP, esta variable es fundamental dentro del plan estratégico que se formula ya que las comunidades afro descendientes e indígenas valoran el agua más allá de un recurso natural o económico, es considerado medio de relación con valores simbólicos sobrenaturales; el agua entre los afro chocoanos, en una visión sincrética con el mundo Judeo cristiano es vehículo de lo sacro, con el agua se bendice la vida, los territorios y sus recursos; el agua entre los Embera comunica la vida de los diversos mundos que constituyen su cosmogonía, los “dopacade” custodian y regulan la existencia desde los acuíferos situados en las partes altas, donde nacen los ríos. Allí se trasladaron cuando los charcos y lugares sagrados de los ríos y lagunas fueron vulnerados por la mano del hombre. Entre los chocoanos en los ríos se vive, en los ríos se pesca, por los ríos se transportan las personas, por los ríos se transportan los productos, en los ríos se recrean, en los ríos se celebra.... Por ello el agua se cuida, es abundante y no se agota.

Los habitantes del Pacífico poseen particularidades en la forma de poblar el territorio y las disposiciones habitacionales. La ubicación de las poblaciones se da alrededor de los ríos y mares, aún en situaciones de poblaciones sumergidas durante meses en el agua. El estudio Caracterización biofísica, socioeconómica y cultural de la Reserva Forestal del Pacífico. Ejecutado por el IIAP, lo define:

La ubicación ancestral de los asentamientos humanos del Pacífico es lineal dispersa a lo largo de los ríos, o playas, los pueblos del Pacífico son “orilleros”, lo cual contribuyó al desarrollo de la dinámica productiva cuyo principal medio de locomoción es el agua, sea en la vía fluvial o marítima, que es otro de los indicativos del uso particular del territorio. En este aspecto comunidades indígenas y Afro se identifican en ser ambos “orilleros”, se ubican en las riberas o playas y se diferencian en que las primeras [...] se ubicaron por

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacífico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





familias en forma dispersa a lo largo de ríos y quebradas mientras que las segundas lo hicieron en la misma forma pero por pequeños conglomerados compuestos de troncos familiares o familias extensas.

Los registros de observaciones y las proyecciones climáticas aportan abundante evidencia de que los recursos de agua dulce son vulnerables y pueden resultar gravemente afectados por el cambio climático, con muy diversas consecuencias para las sociedades humanas y los ecosistemas. Los efectos adversos del cambio climático sobre los sistemas de agua dulce agravan los efectos de otros factores, como el crecimiento de la población, la evolución de la actividad económica y el uso del suelo.

La intensidad del más reciente fenómeno del niño ha puesto en evidencia la vulnerabilidad de la región pacífica (especialmente los centros urbanos) frente a prolongados periodos con ausencia de lluvias, lo que obliga a encontrar en cada una de las regiones opciones de aprovechamiento de agua subterránea los cuales se presumen posibles dado el alto nivel freático que en términos generalizados se aprecian en la región.

5.8 CONTROL Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DOMICILIARIOS

Según datos de las bases del plan de desarrollo del 2012-2015, la inadecuada disposición final de los residuos sólidos y líquidos, es un generador de contaminación hídrica que está asociado también a la deforestación asociada tanto a la explotación forestal como agropecuaria, el desarrollo mismo de estas últimas actividades y, de modo generalizado, la deficiente educación ambiental y cultura ciudadana, reflejo de actitudes, conductas y actuaciones poco amigables con el medio ambiente. En relación con el servicio de Aseo, la recolección se hace con sistemas de transporte muy rudimentarios; para el caso del Chocó, solo Quibdó tiene vehículos aptos para tal fin y se observan impactos ambientales sobre espejos de agua, producidos por mala disposición de residuos sólidos. Algo similar sucede con cada de las cabeceras de los departamentos que hace parte de la zona pacífico, Caso Buenaventura y Tumaco.

En términos de construcción de infraestructura este sistema de servicio se encuentren en riesgo, así como al buen manejo y disposición de residuos sólidos, así como al control de los vertimientos a cielo abierto dada la presencia de los botaderos existentes y eliminación de vertimientos en espejos de agua.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





5.9 FUENTES ABASTECEDORAS DE ACUEDUCTOS

Si bien se reconoce la riqueza hídrica nacional, tanto en la distribución temporal como espacial, este enorme potencial se restringe en su aprovechamiento por la confluencia de múltiples factores antrópicos que han generado efectos en los componentes del ciclo hidrológico y en especial sobre la calidad del agua, por la incorporación de residuos a las fuentes abastecedoras, así por los mecanismos de un uso poco eficiente del recurso.

En la macro cuenca de la Macro cuenca del Pacífico, como ya se ha estudiado y analizado el potencial de hídrico que tienen las cuencas hidrográficas, se conoce la calidad de las mismas y pese al poco desarrollo en infraestructura en la distribución y manejo del recurso, en la actualidad existen, lo que se llama “Cuenas abastecedoras de acueductos”, esto es tanto para la grandes ciudades como en las pequeñas comunidades de la Macrocuena.

En las grandes capitales, el Gobierno mediante las entidades y corporaciones encargadas de manejar el recurso hídrico, ha realizado acciones para mantener en condiciones óptimas las cuencas que surten de agua a la población para el acueducto. En las pequeñas comunidades, en su gran mayoría carecen del preciado líquido con la estructura de acueducto. Ahí en donde toman fuerza las cuencas abastecedoras para esas comunidades que, mediante estudios de uso y ahorro eficiente del agua se deben identificar para, en empezar a desarrollar una infraestructura adecuada.

5.10 CRECIMIENTO POBLACIONAL

Según datos de la División de Población del Departamento Nacional de Planeación, el poblamiento de lo que hoy comprende la cuenca del Pacífico colombiano ha sufrido un transcurrir muy accidentado en los 500 años posteriores a la llegada de los españoles a América. Sobre una base de población precolombina numerosa, aún indeterminada, constituida por un rico conjunto de etnias distribuidas equilibradamente se produce, a comienzos del siglo XVI, la conquista y colonización de su vasto territorio. (Leyva, 1993) Según (Leyva 1993) dice que: “Pese a sus extraordinarias riquezas y a la importante actividad económica mantenida a lo largo de estos siglos, su ocupación territorial ha evolucionado con relativa lentitud. Como se señaló anteriormente, los dos primeros siglos de la Colonia, aún con una fuerte y creciente introducción de población africana, fueron de depresión demográfica. Es probable que a finales del siglo XVIII empezara la recuperación poblacional. El siglo XIX se inicia con una base demográfica cercana a los

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

35.000 habitantes. Es evidente que a lo largo de esta centuria se produce una intensa expansión que si bien no es muy significativa en términos absolutos, denota un auge que se mantendrá con similar ímpetu durante el presente siglo. Transformaciones económicas relativamente recientes, como la actividad portuaria, el transporte, la explotación forestal, la pesca, los servicios y la agricultura comercial incipiente le están imprimiendo al poblamiento un nuevo carácter orientado hacia la concentración en los tres principales núcleos urbanos, receptores del éxodo campesino y de las zonas económicamente más deprimidas". Tomado de Colombia Pacífico tomo II (Leyva, 1993).

Esta extensa y rica región, que comprende el 7.1% del territorio nacional, aún en la actualidad escasamente alberga al 3% de la población del país. Si se exceptúan los tres grandes centros poblados (Quibdó, Buenaventura y Tumaco), cuya población sobrepasa hoy los 400.000 habitantes, puede afirmarse que la región se halla virtualmente despoblada. Tomado de Colombia Pacífico tomo II (Leyva, 1993).

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





6. ANÁLISIS TENDENCIAL DE VARIABLES ESTRATÉGICAS QUE AFECTAN LA MACROCUENCA DEL PACÍFICO

El Modelo Sistémico se ha venido desarrollando en dos partes. La primera es el desarrollo de un módulo operativo, el cual incluye herramientas que permiten identificar las cuencas, sus características, sus respectivas redes de drenaje, balances de caudales, estimación de índices de calidad del agua, etc. La segunda parte es el desarrollo de una interfaz gráfica que le permita al usuario un entorno de interacción con el modelo. Se ha avanzado en la integración de las variables claves al modelo sistémico, principalmente las correspondientes a la calidad del agua, lo cual es fundamental en la MCP. Ya se tienen programado en el módulo operativo algunos índices como son: IACAL, índice de uso del agua e índice ICA, Índice de vulnerabilidad hídrica, entre otros. En general, la primera parte del módulo operativo ha sido desarrollado en Fortran 90 y Python 2.7 mientras que la interface gráfica en Python 2.7 y la interfaz de desarrollo Qt para para Qgis 2.14, software de SIG gratuito sobre el cual se soporta la interfaz. Todo el software desarrollado se encuentra bajo la licencia GNU-GPL (www.gnu.org/licenses).

A partir del modelo sistémico desarrollado, se realiza la modelación de variables referentes a la calidad y cantidad del agua en las diferentes cuencas de la MCP. Las diferentes variables son modeladas en el presente y en escenarios futuros optimistas y pesimistas, tomando como punto de partida la información suministrada por el IIAP y por el Estudio Nacional del Agua, ENA (IDEAM, 2010). Los resultados obtenidos para las diferentes variables son presentados. El modelo queda disponible para realizar futuras simulaciones con información en mayor detalle.

6.1 ESQUEMA METODOLÓGICO DEL MODELO SISTÉMICO

6.1.1 Desarrollo del modelo Sistémico

La plataforma GIS es el software de QGIS libre y abierto para entornos de instalación cliente-servidor disponible para plataformas Windows, Mac OS, Unix y GNU/Linux que se encuentra licenciado bajo una licencia GNU de uso público (Figura 6). El sistema contiene todas las funcionalidades de los sistemas modernos de información geográfica: permite editar, analizar y visualizar de manera fácil para el usuario formatos de archivos geográficos raster y vectoriales usando las herramientas que proveen librerías abiertas GDAL y OGR de programación así como la conexión a bases de datos geográficas.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

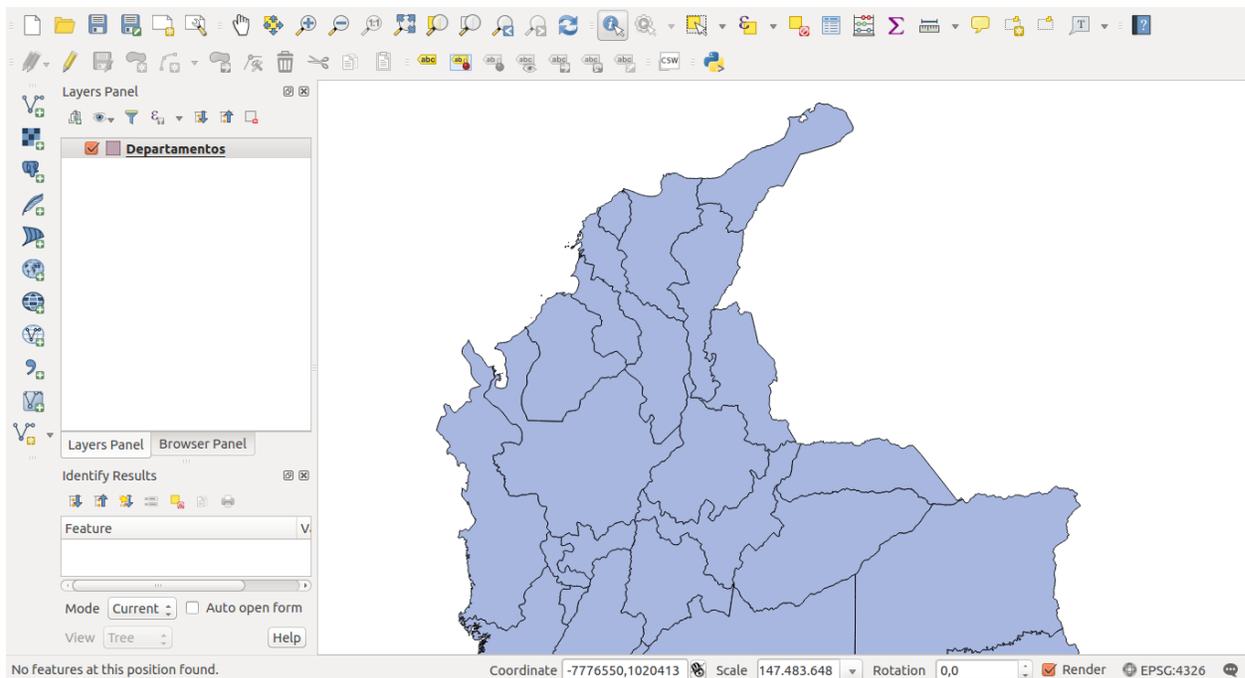
SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Adicionalmente el sistema incluye algunas herramientas de análisis espacial de datos, geo procesamiento, cálculos espaciales y automatización de modelos, integrando a las herramientas propias del sistema los desarrollos provistos por los sistemas SEXTANTE y el sistema de información geográfica GRASS, de manera similar a la realizada por otros sistemas comerciales como el popular sistema de información geográfica ArcGIS. (Qgis Develop Team, 2009).

Figura 6. Interfaz General de Qgis 2.12.



Fuente : Equipo hidrológico IIAP

Entre las principales ventajas que cuenta el uso de QGIS contra otros sistemas de información geográfica se encuentran las siguientes (Qgis Develop Team, 2009):

- Es gratuito: La instalación y uso de QGIS no cuenta con un precio de uso.
- Es libre: Es posible adicionar y extender más funciones al sistema, así como realizar peticiones de funciones extendidas para nuevas actualizaciones del sistema. Los usuarios familiarizados con la programación también pueden adicionar estas funcionalidades de manera más rápida.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

- Se encuentra activo su desarrollo: Actualmente se encuentran actualizaciones periódicas del sistema con mejoras de errores y adición de funcionalidades.
- Es documentado: QGIS cuenta con extensa documentación, así como foros de usuarios, lo cual permite encontrar fácilmente solución a dificultades encontradas así como el crecimiento de la comunidad que utiliza el sistema.
- Es Multiplataforma: Es posible ejecutar QGIS en diferentes entornos computacionales (Windows, Mac OS, Unix y GNU/Linux).

QGIS se puede adaptar a las necesidades especiales de los usuarios usando una arquitectura de complementos extensibles y una serie de librerías y funciones, conocida como biblioteca, que se puede utilizar para la creación de los complementos mencionados utilizando lenguajes de programación C++ o Python. Estos complementos, también llamados plugins, se ofrecen en un número creciente proporcionado por la comunidad que utiliza el sistema de información geográfica, se pueden encontrar en el repositorio oficial de complementos instalándose fácilmente mediante el uso de la herramienta de instalación que provee el sistema y permiten extender la oferta de funcionalidades de QGIS así como desarrollar herramientas personalizadas para un problema dado. Adicionalmente, estos plugins también pueden ser desarrollados por los usuarios usando las bibliotecas de desarrollo, permitiendo extender únicamente una instancia del sistema, para su posterior publicación como una funcionalidad del mismo.

Este proyecto podría ser el inicio de una migración del personal de IIAP a QGIS como sistema de información geográfica, dado las cualidades del sistema, además de que es gratuito, o bien para que este tipo de herramientas sean vistas como complementos gratuitos a herramientas propietarias de alto costo tales como ArcGIS.

El desarrollo del Modelo Sistémico se encuentra separado en dos fases: la primera fase, en la cual se ha dado un desarrollo de las herramientas que permiten identificar las cuencas, sus características y sus respectivas redes de drenaje, y la segunda fase en la cual se da el desarrollo de la interfaz gráfica, la cual se desarrolla como un complemento a Qgis que permite usar el desarrollo base. A continuación se describe el avance de cada fase de desarrollo

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10 No: 20-30 Piso 8.
Teléfono: (091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





6.1.3 Módulo operativo

El desarrollo del **Modelo Sistémico** se encuentra separado en dos fases: Fase 1, en la cual se ha dado un desarrollo de las herramientas que permiten identificar las cuencas, sus características y sus respectivas redes de drenaje, y la Fase 2 en la cual se da el desarrollo de la interfaz gráfica de las herramientas desarrolladas. A continuación se describe el avance de cada Fase.

Fase 1: Se compone principalmente de desarrollos hechos en Fortran 90 y Python 2.7, ambos acoplados de manera que las funciones programadas en Fortran 90 operan desde Python de forma natural. Esta fase comprende el desarrollo del módulo **Watershed Modelling Framework (WMF)** (Velásquez, 2016), el cual comprende la base de las simulaciones que se realizarán en el proyecto.

A partir de la herramienta WMF se realizará el trabajo de delimitación de cuencas y redes de drenaje, manejo interno de información y realización de cálculos y balances, a continuación se detallan algunas de las cualidades de este módulo:

- Herramienta para el trazado de cuencas y corrientes: Se ha desarrollado dos funciones mediante las cuales es posible realizar el trazado de cuencas, corrientes y redes de drenaje completas.
- Caracterización de cuencas: Se cuenta con un módulo mediante el cual es posible hacer un análisis geomorfológico básico de las cuencas trazadas y de las redes hídricas.
- Balance de caudales: Se cuenta con una función que permitirá al modelo realizar balances de largo plazo sobre las cuencas trazadas, de manera que se tenga una aproximación a la oferta en cada punto de su red hídrica.
- Escritura de mapas: Permite escribir cuencas, corrientes y redes hídricas como archivos vectoriales GIS (.shp) legibles por ArcGIS, Qgis, etc.
- Puntos a corrientes: Un conjunto de coordenadas de puntos (X,Y) se desplazan hasta los elementos identificados como red hídrica. Esta herramienta permite tener en cuenta de manera distribuida los elementos de demanda y vertimientos sobre los cauces. Cabe aclarar que este desarrollo opera de manera interna, por lo que su funcionalidad queda oculta al usuario final.

Una de las principales herramientas del modelo sistémico es el trazador de cuencas, la cual toma como punto de partida las corrientes trazadas a partir del trazador de

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

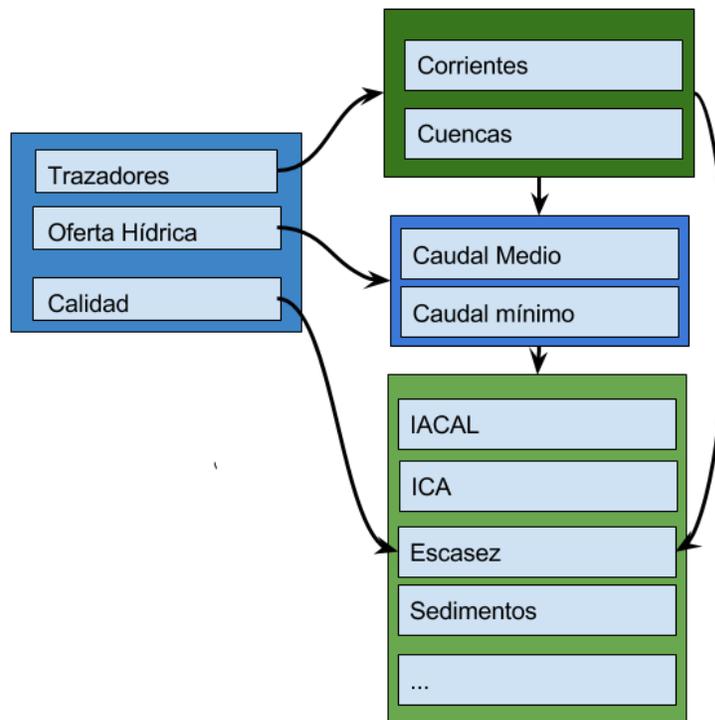




corrientes. Esta herramienta toma como punto de partida el Modelo Digital de Elevación (MDE) y el mapa de direcciones de drenaje D8 obtenido de su procesamiento. Una cuenca se traza de forma recursiva tomando como primer punto el punto de salida de la cuenca, se agregan celdas al elemento cuenca hasta que todas las celdas que pertenecen al elemento han sido agregadas. En el caso de la MCP el MDE ha sido procesado mediante la herramienta r.watershed de GRASS, la cual entrega entre sus resultados el D8, actualmente el modelo WMF no cuenta con un módulo para realizar dicho procesamiento.

En la Figura 7 se presenta el diagrama del modelo sistémico. En este diagrama se presenta la estructura general del modelo, la cual se compone de tres módulos principales, los cuales son: Trazador, Estimación de caudales, y estimación de índices de calidad y de oferta hídrica

Figura 7. Diagrama de los principales módulos del modelo sistémico



Fuente: Equipo Hidrológico IIAP

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUECA FASE III - IV



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

Mediante el trazador se obtienen cuencas y corrientes, las cuencas estarán representadas por tres archivos principalmente: vectorial de la cuenca, red hídrica (vectorial) y un archivo binario que contiene la estructura de la cuenca y las variables que la componen. La estimación de caudales recibirá como parámetros principal de entrada el binario de la cuenca trazada, y de forma adicional recibirá el mapa o la variable que representa la lluvia, y el tipo de ecuación a utilizar para la estimación de la evaporación en la cuenca, como resultados en la estimación de caudales se tendrán: la red hídrica con los caudales estimados por tramos, y el binario de la cuenca actualizado con el caudal estimado. Finalmente el módulo de índices de calidad tendrá como parámetro de entrada el archivo de puntos tipo vectorial, con los atributos del o de los contaminantes necesarios para la estimación, y como objeto de salida se obtendría red hídrica con los índices calculados por tramos, teniendo en cuenta la disposición espacial de las variables analizadas.

El modelo sistémico cuenta con el desarrollo del módulo de estimación de caudales medios y mínimos mediante la ecuación de balance de largo plazo y escalamiento (Poveda, 2007) en la Figura 8 se presenta el esquema de funcionamiento de este sub-modelo. La estimación de estos caudales se realiza de forma distribuida para toda la cuenca, el resultado final se plasma sobre cada elemento de la red de drenaje, entendiendo a cada elemento como un tramo de red comprendido entre dos nodos hidrológicos, o bien entre un punto de nacimiento y un nodo

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10 No: 20-30 Piso 8.
Teléfono: (091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

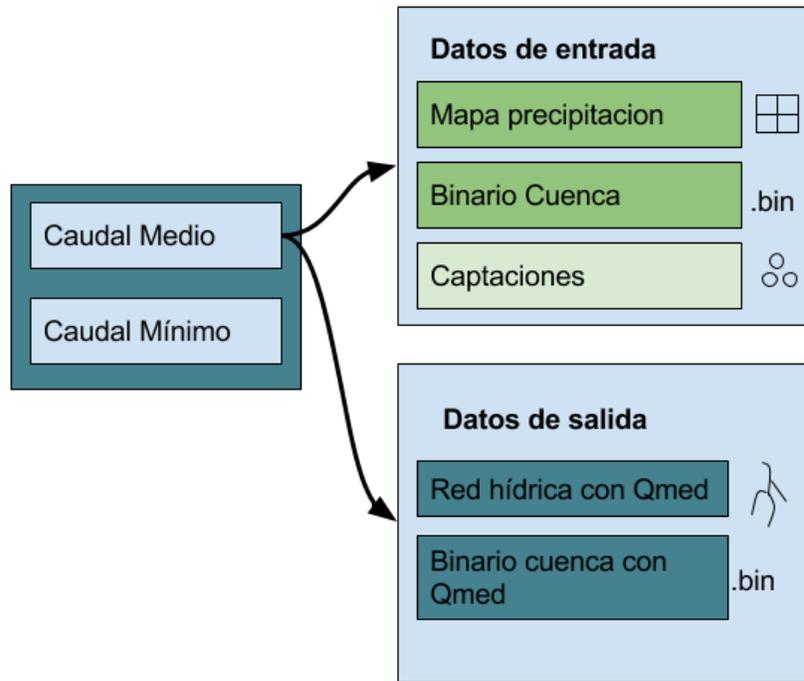
SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Figura 8. Diagrama del sub módulo de estimación de caudales medios y caudales mínimos.



6.1.4 Interfaz Gráfica

Fase 2: Se plantea la implementación de la interfaz gráfica del Modelo Sistémico como un Plug-in del Software GIS libre Qgis 2.14, el cual es multi-plataforma y a su vez lee y escribe datos tanto Raster como Vector legibles por otros software GIS tales como ArcGIS 10.2. El uso del Modelo Sistémico para el usuario final se incluye como un conjunto de herramientas localizadas al interior de Qgis. A continuación se describe el desarrollo actual de la interfaz gráfica.

La primera funcionalidad del complemento desarrollado está orientada a determinar la oferta hídrica en cada tramo de las cuencas analizadas y se encuentra ubicada en el menú denominado Oferta Hídrica del plugin. La interfaz figura 9 del menú contiene los siguientes elementos:

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

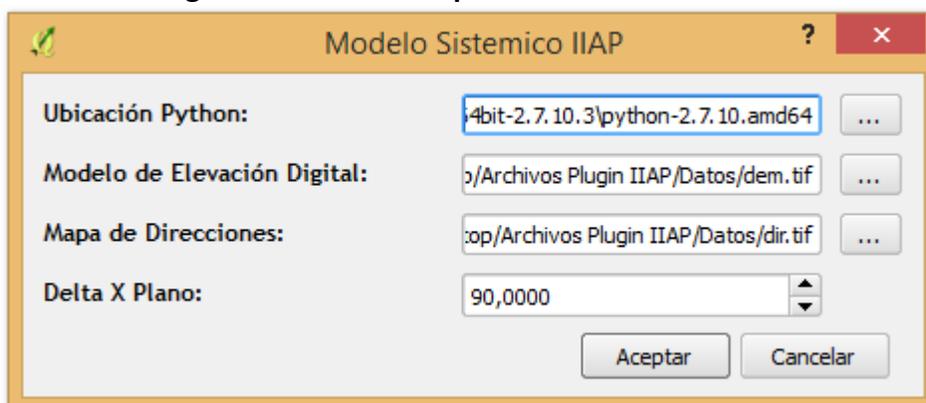


6.1.4.1 Configuración de la herramienta del modelo Sistémico

Es una funcionalidad que permite configurar los archivos del modelo digital de terreno y mapa de direcciones de flujo con sus resoluciones correspondientes para su uso en los cálculos respectivos del modelo.

- Datos de Entrada:
 - Modelo de elevación digital (DEM)
 - Mapa de direcciones de flujo (DIR)
 - Delta x: resolución de los mapas, dicha resolución debe ser igual para el DEM y el DIR, y debe estar dada en metros.

Figura 9. Interfaz Complemento Oferta Hídrica.



6.1.4.2 Trazo de la cuenca y corriente

Esta funcionalidad permite trazar a partir de un punto (con coordenadas x, y) la cuenca correspondiente y la corriente que pasa por dicho punto. Las coordenadas pueden ser conocidas por el usuario o leídas directamente sobre el mapa digital de terreno.

- Datos de Entrada:
 - Coordenadas en latitud y longitud del punto de salida de la cuenca o del punto para trazar la corriente
 - Seleccionar si se desea trazar cuenca o corriente

- **Resultados:**
 - Corriente trazada
 - Cuenca trazada
 - Red de drenaje de la cuenca
 - Binario de la cuenca (extensión .nc).

Figura 10. Trazador de cuenca y corriente.

Modelo Sistemico IIAP

Trazar Cuenca Trazar Corriente

Latitud (y): 5,3505

Longitud (x): -76,1102

Resultado: 350/Desktop/Prueba/CuencaPrueba

Trazar Cancelar

6.1.4.3 Oferta hídrica

- **Datos de Entrada:**
 - Precipitación (Obligatorio): Es un mapa, en formato raster, o un valor numérico correspondiente a la precipitación en la cuenca de estudio. La selección del mapa, en caso de seleccionarse esta opción, se realiza a partir de las capas de información geográfica cargadas en el sistema QGIS para la sesión correspondiente.
 - Mapa Binario de Cuenca (Obligatorio): Es un archivo binario, seleccionado desde un diálogo de selección de archivos, que representa la estructura de la cuenca a analizar, los binarios de las cuencas se almacenan en el formato NetCDF o nc (www.unidata.ucar.edu), este formato es leído directamente por el modelo mediante la librería de python netcdf, el mismo formato es legible desde diferentes lenguajes de programación mediante el uso de las librerías suministradas por la UCAR (www.unidata.ucar.edu)

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

- Resultados:
 - Red Hídrica: Es un mapa, en formato vectorial, que incluye los caudales calculados con el WMF para cada elemento de la red de drenaje estudiada. El nombre de archivo se debe seleccionar sin incluir la extensión.

Figura 11. Oferta Hídrica.

6.1.4.4 Escasez

- Datos de Entrada:
 - Demanda: un mapa vectorial de puntos y los atributos de la demanda
 - Mapa Binario de Cuenca (Obligatorio): Es un archivo binario, seleccionado desde un diálogo de selección de archivos, que representa la estructura de la cuenca a analizar, su extensión será .nc
- Resultados:
 - Red Hídrica: Es un mapa, en formato vectorial, que incluye el índice de escasez calculado con el WMF para cada elemento de la red de drenaje estudiada. El nombre de archivo se debe seleccionar sin incluir la extensión.

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

Figura 12. Escasez.

6.1.4.5 Calculo IACAL

- Datos de Entrada:
 - a. Calidad: un mapa vectorial de puntos (vertimientos) y los atributos de los parámetros de calidad de dichos vertimientos
 - b. Mapa Binario de Cuenca (Obligatorio): Es un archivo binario, seleccionado desde un diálogo de selección de archivos, que representa la estructura de la cuenca a analizar.
- Resultados:
 - c. Red Hídrica: Es un mapa, en formato vectorial, que como atributo por cada tramo de corriente arroja el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL)

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

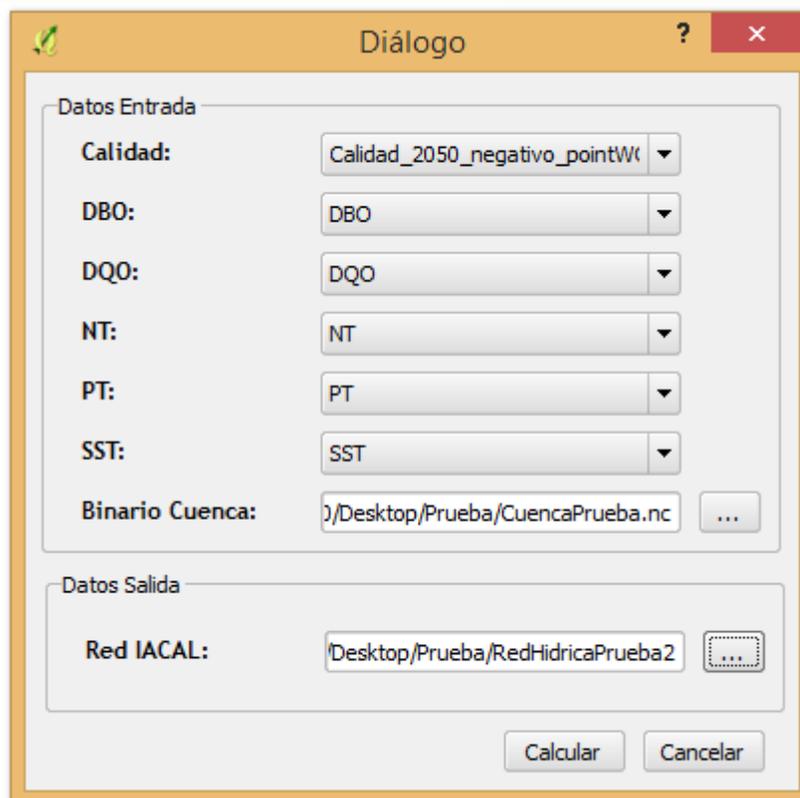
SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

Figura 13. Escasez



Diálogo

Datos Entrada

Calidad: Calidad_2050_negativo_pointW

DBO: DBO

DQO: DQO

NT: NT

PT: PT

SST: SST

Binario Cuenca: /Desktop/Prueba/CuencaPrueba.nc

Datos Salida

Red IACAL: /Desktop/Prueba/RedHidricaPrueba2

Calcular Cancelar

6.1.4.6 Calculo ICA

- Datos de Entrada:
 - d. Calidad: un mapa vectorial de puntos (vertimientos) y los atributos de los parámetros de calidad de dichos vertimientos
 - e. Mapa Binario de Cuenca (Obligatorio): Es un archivo binario, seleccionado desde un diálogo de selección de archivos, que representa la estructura de la cuenca a analizar.
- Resultados:
 - a. Red Hídrica: Es un mapa, en formato vectorial, que como atributo por cada tramo de corriente arroja el índice de calidad del agua (ICA)

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Figura 14. ICA

Diálogo

Datos Entrada

Calidad: Calidad_2050_negativo_pointW

DBO: DBO

DQO: DQO

NT: NT

PT: PT

SST: SST

Binario Cuenca:)/Desktop/Prueba/CuencaPrueba.nc

Datos Salida

Red ICA: Desktop/Prueba/RedHidricaPrueba1

Calcular Cancelar

El modelo sistémico es una herramienta flexible y versátil, que permite evaluar con relativa rapidez oferta, calidad de agua, etc. Es un modelo lo suficientemente amigable para interactuar con el usuario, para además guiarlo en la selección de metodologías de acuerdo a la disponibilidad de información y los objetivos propuestos. Este modelo es un apoyo muy importante para la gestión estratégica de sub-cuencas para la macrocuenca del Pacífico y que puede ser ampliado en un futuro para cálculos adicionales.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



6.2 FUNCIONAMIENTO DEL MODELO SISTEMICO

La Macrocuena Pacífico (MCP) se define como una de las 5 grandes macro cuencas del país, su territorio se encuentra conformado por los departamentos de Nariño, Chocó, Valle del Cauca, Cauca, Antioquia y Risaralda. Y sobre esta 5 Corporaciones Autónomas Regionales tienen jurisdicción. Presenta una topografía altamente variable, la cual se desarrolla entre la costa pacífica y la cordillera occidental, con elevaciones desde los 0 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), hasta elevaciones de 3700 m.s.n.m (ubicadas sobre páramos). Debido a su vecindad con el océano pacífico y a la presencia de la cordillera, la MCP presenta altas tasas de pluviosidad anual.

6.2.1 Recurso Hídrico en la Macro Cuenca.

Al interior de la MCP se encuentran tasas de precipitación de hasta 11000 [mm/año], y se encuentran valores medios de precipitación que oscilan entre los 5000 y 8000 mm/año. Debido a las altas tasas de precipitación anual, sus afluentes presentan una oferta hídrica considerable, por lo que la gestión del recurso hídrico en esta cuenca debe estar centrada en el tema de calidad, y no sobre la cantidad. La figura 15 presenta la estimación media de escorrentía mensual, y la estimación media de escorrentía anual para un año húmedo. Como puede apreciarse en ambas figuras, una porción significativa de la cuenca presenta valores altos de escorrentía, lo cual se traduce en altas tasas de precipitación en comparación con las tasas de evaporación. Lo anterior teniendo en cuenta que la escorrentía de largo plazo se define como la precipitación menos la evaporación.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

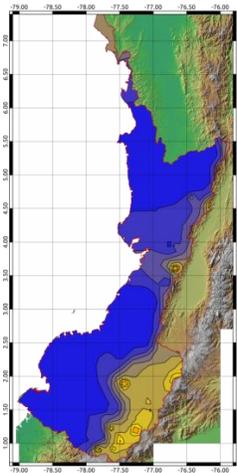
SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

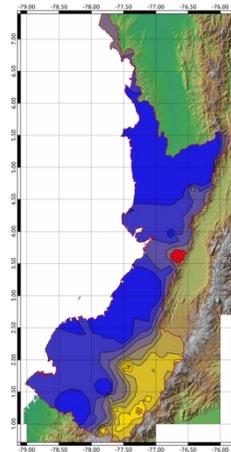




Figura 15. . Escorrentía Mensual y Anual estimada por el ENA



a) Escorrentía mensual.



b) Escorrentía media anual.

Sobre la misma región se cuenta con alrededor de 480 estaciones pluviométricas, a partir de las cuales se ha estimado el campo de precipitación promedio anual sobre la región, en la Figura 16a se presenta este campo, el cual de manera similar a los campos de escorrentía presenta una alta oferta de agua entre la costa y el desarrollo de las montañas. El mapa de caudal Figura 16 b, sobre la red hídrica se obtiene mediante la ecuación (1) utilizando la ecuación de Turc para la estimación de la evaporación

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

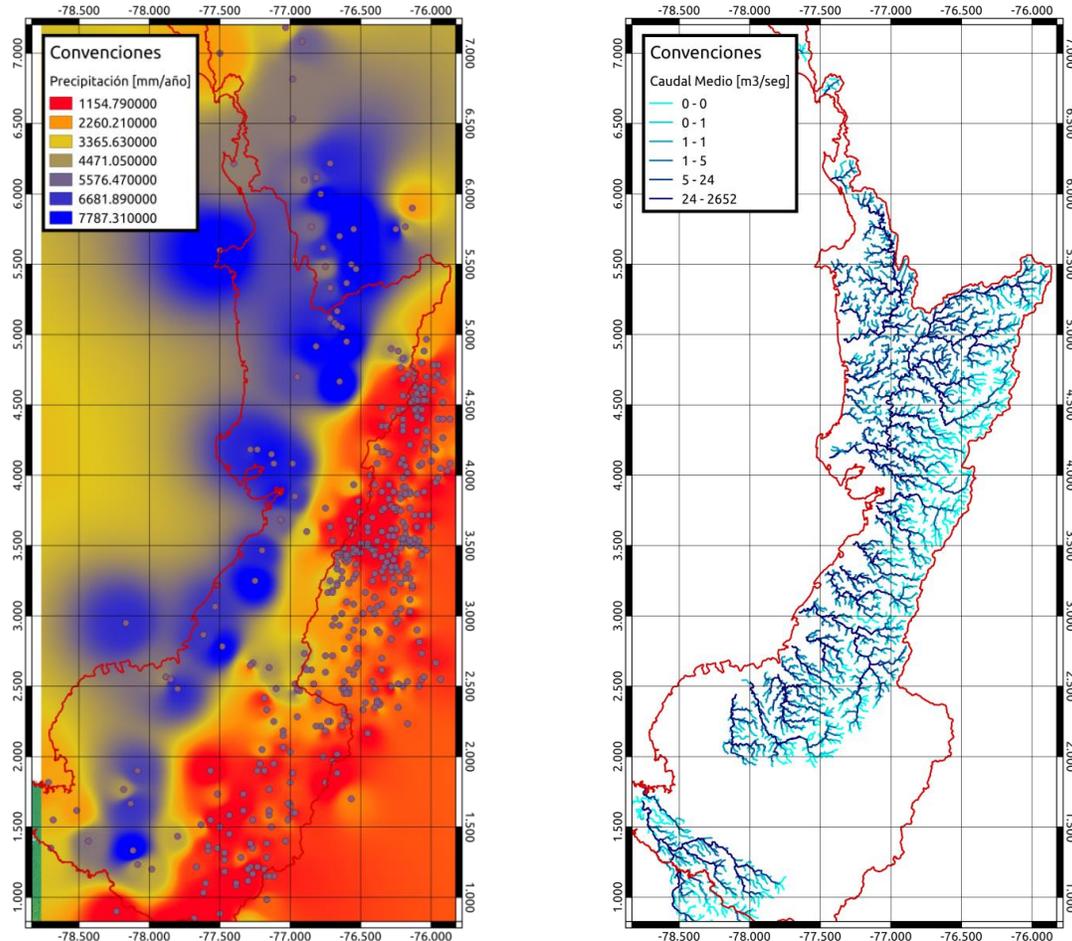
SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Figura 16. Mapa de precipitación de largo plazo, y mapa de caudales medio de obtenidos del balance de largo plazo



a) Mapa de precipitación media anual.

b) Mapa de caudales medios estimados.

Dentro del desarrollo del presente estudio se busca estimar los valores de caudal promedio en cada una de las cuencas de interés, ya que mediante su conocimiento es posible determinar factores tales como la oferta hídrica, la contaminación del recurso, etc. Para su estimación se hace necesario el conocimiento de la precipitación de forma distribuida sobre la región de interés y la estimación de la evaporación, en el presente caso se cuenta directamente con la resta de ambas variables, por lo que se hace posible la estimación del caudal de forma directa utilizando la ecuación (1), la cual es la ecuación de

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

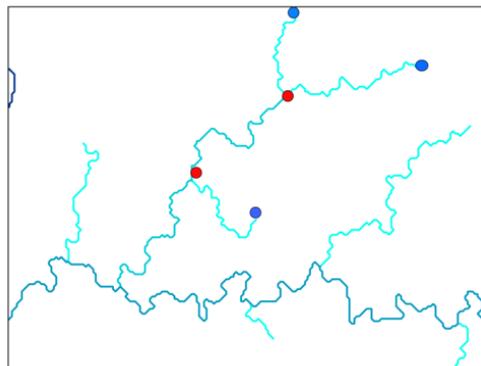


balance de largo plazo, en donde se plantea que el caudal representa el volumen de agua que ingresa a la cuenca y no es evaporado.

$$Q = A (P - E) \tag{1}$$

De manera adicional a lo anterior, se busca conocer la variabilidad del caudal no sólo a escala de cuenca o de región hidrográfica, si no a escala de tramo hidrológico, definido este como el tramo de un cauce comprendido entre dos nodos hidrológicos, los cuales pueden estar conformados por un nacimiento y una unión de tramos, o bien la unión de dos tramos (Figura 17.). El tratamiento distribuido de la oferta y de las diferentes variables relacionadas con la gestión del recurso hídrico, permite realizar estimaciones con un mayor grado de exactitud asegurando coherencia física, en donde por ejemplo, se consideran las implicaciones asociadas a la descarga de un contaminante en una u otra zona de una cuenca. Este aspecto no se tiene en cuenta en el momento en el que el análisis se realiza de manera agregada por límites políticos, o bien mediante divisiones por zonas hidrográficas.

Figura 17. Ilustración del esquema de separación de la red hídrica en tramos hidrológicos.



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

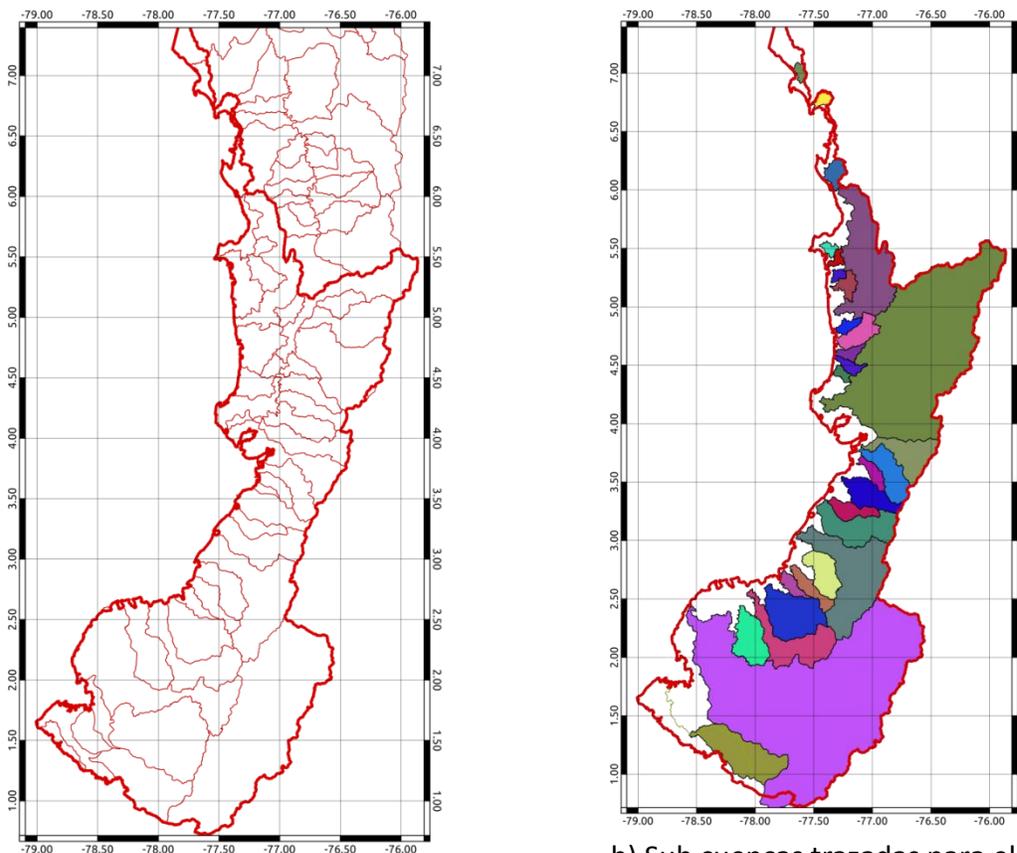




6.2.2 Sub cuencas de análisis.

De acuerdo al IIAP la MCP se divide en 78 micro cuencas (Figura 1), las cuales contemplan tanto sub-cuencas dentro de algunas cuencas representativas, como cuencas que drenan al océano atlántico. En la formulación del modelo sistémico se han establecido un total de 36 cuencas Figura 18 todas drenando directamente al océano pacífico, y sin considerarse sub-cuencas de forma explícita, estas están comprendidas en su totalidad dentro de la estructura de la red hídrica.

Figura 18. Comparación cuencas originales y cuencas trazadas para el modelo sistémico.



a) Sub cuencas según IIAP.

b) Sub cuencas trazadas para el modelo.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

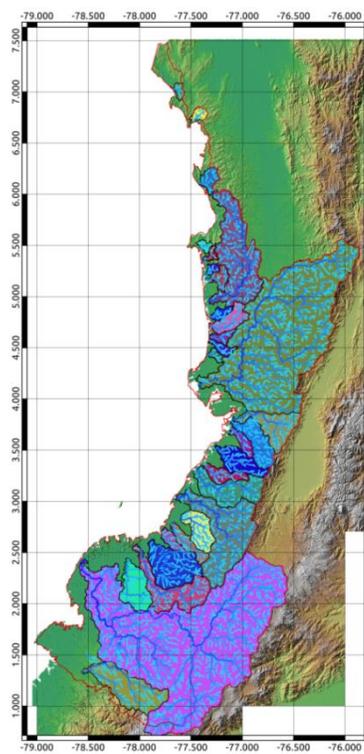
SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



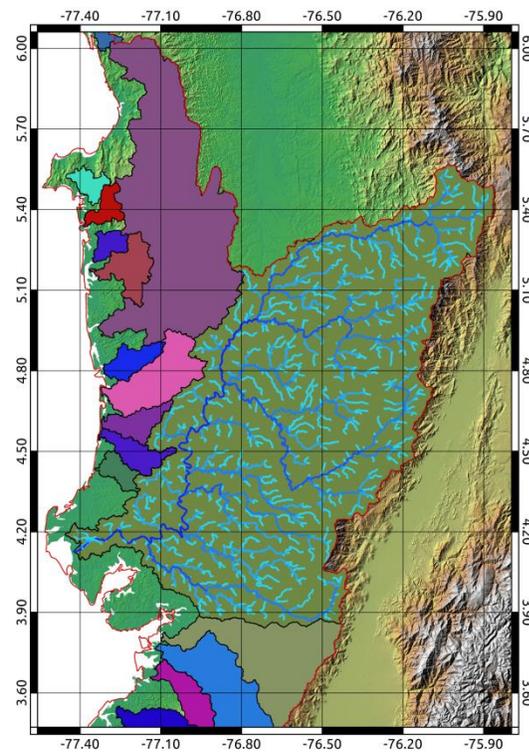


A cada una de las cuencas trazadas se le ha determinado su red hídrica, y sobre esta se han determinado variables importantes para la modelación tales como: orden de horton y longitud del tramo. En la Figura 19 se observa la red obtenida para una de las cuencas trazadas, en este caso cada tramo de la red hídrica ha sido coloreado de acuerdo a su orden de horton (azul claro orden 1, hasta azul oscuro mayor orden).

Figura 19. Red Hídrica obtenida para la MCP, y zoom sobre una de las redes.



a) Red Hídrica obtenida.



c) Zoom sobre la red hídrica de una de las principales cuencas.

Como se presenta en la Figura 1b el modelo propuesto discretiza la red hídrica de la cuenca en cada uno de sus elementos básicos, los cuales son los tramos de canal. De acuerdo a la teoría cada uno de estos tramos exhibe parámetros variantes, tanto desde la geomorfología como desde la cantidad de flujo transportado. A continuación se realiza una descripción de algunos de los principales parámetros que varían en los tramos hidrológicos:

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





- Caudal medio: El caudal derivado del balance de largo plazo sobre una cuenca varía entre tramos hidrológicos, los tramos con mejor orden de Horton tienden a presentar un caudal menor, a medida que estos se agregan aguas abajo el caudal se acumula, de manera que los tramos aguas abajo (y de mayor orden) presentan un mayor caudal.
- Caudales extremos: Al igual que los caudales de largo plazo, los caudales extremos (mínimos y máximos) varían de acuerdo al tramo hidrológico y a su ubicación al interior de la estructura de la red hídrica. Dentro del marco del presente estudio son de mayor interés los caudales mínimos, los cuales de acuerdo a la ecuación (2) varían en función del caudal medio, y escala con este (Poveda, 2007), en la ecuación (2) Q_{min} representa el caudal mínimo para un periodo de retorno, \hat{Q}_{min} el promedio de los caudales mínimos, K_{tr} el factor de frecuencia y σ la desviación estándar de los caudales mínimos.

$$Q_{min} = \hat{Q}_{min} - K_{tr}\sigma_{min} \quad (2)$$

- El caudal medio mínimo escala según un coeficiente y un exponente con el caudal medio de largo plazo (ecuación (3)), la desviación de los valores mínimos presenta el mismo comportamiento (ecuación (4)). En este caso se presentan los coeficientes y exponentes obtenidos por Poveda, et al, 2007, con los valores de: $C_1 = 0.416$, $C_2 = 0.2$, $\alpha_1 = 1.058$, $\alpha_2 = 0.98$. K_{tr} varía de acuerdo a la función de frecuencia seleccionada (Gumbel o log-normal), y el periodo de retronó evaluado (Tr), en este caso se seleccionó la función Gumbel y se evaluó la función para los periodos Tr de 2.33 y 5 años.

$$\hat{Q}_{min} = C_1 Q_{med}^{\alpha_1} \quad (3)$$

$$\sigma_{min} = C_2 Q_{med}^{\alpha_2} \quad (4)$$

- Contaminantes: Una porción importante de los contaminantes generados por las diferentes actividades humanas (tanto legales como ilegales) son descargados sobre las corrientes, esta descarga puede ser directa o indirecta. En los casos de descargas directas los contaminantes son descargados sobre una fuente conectada a la red hídrica, en el caso de las descargas indirectas los contaminantes se pueden encontrar sobre el suelo, o dentro de este y son transportados mediante procesos de conductividad y erosión hacia los cauces, en este segundo caso las fuentes

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUECA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

contaminantes se identifican como fuentes no puntuales, y de acuerdo a algunos autores en el corto plazo deben ser analizadas de forma separada, en el caso del largo plazo, y a escala de transporte entre varios tramos, pueden ser analizados en conjunto con las descargas directas.

Bajo un esquema general los contaminantes son descargados en un tramo x1 de la red de drenaje, un porcentaje será depositado en el mismo tramo y otro porcentaje será transportado hasta la salida del mismo, entrando de esta forma en un nuevo tramo y, el cual de forma general es receptor del tramo x1 y de un tramo x2 (el cual puede transportar o no contaminantes), sobre este nuevo tramo el proceso descrito se repetirá. Al proceso anterior se le debe agregar el hecho de que el caudal ofertado probablemente incrementa de manera significativa entre el tramo x1 y el tramo y. De acuerdo a lo anterior, y asumiendo un único punto de descarga de contaminantes, la concentración de contaminantes disminuye en la medida en que el flujo es transportado aguas abajo.

Se debe tener en cuenta que el sistema anteriormente descrito es una simplificación del sistema real, en el cual existen múltiples fuentes de contaminantes, y en donde de acuerdo a las características de oferta y geomorfológicas, la concentración puede llegar a variar significativamente sobre los diferentes elementos de la red hídrica. Sin embargo dicha estructura conceptual permite construir un modelo en donde se logra captar gran parte de la complejidad de este sistema, y a su vez es posible determinar los tramos críticos en donde realmente se pueden estar presentando problemas asociados a altas tasas de concentración.

- **Sedimentos:** Los procesos erosivos son procesos que pueden encontrarse como activos o pasivos. Los procesos activos ocurren principalmente sobre las laderas destapadas (sin cobertura), deslizamientos, y en regiones afectadas por procesos de minería a cielo abierto, este tipo de procesos tiende a generar las mayores tasas de erosión y pérdida del suelo. De manera similar a lo que ocurre con los contaminantes, el proceso del transporte de sedimentos comienza sobre las laderas, en donde se da la erosión del suelo, posteriormente estos sedimentos son transportados a los cauces, donde una porción es depositada, y otra es transportada. Altas tasas de erosión se asocian con pérdida del suelo en la cuenca, y con pérdida de la capacidad hidráulica de la red hídrica en los tramos en donde se den procesos de deposición marcados (zonas planas, curvas). Dentro del modelo se busca tener en cuenta esta variable mediante el uso de la ecuación *RUSLE* (ecuación (5)), la cual tiene en cuenta la erosividad de la lluvia (*R*), la

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





erodabilidad del suelo (K), la longitud media de las laderas y su pendiente (LS), la cobertura del suelo (C) y las prácticas de conservación (P).

$$A = R K L S C P \quad (5)$$

Oferta Hídrica: Esta puede ser considerada una de las variables de mayor importancia en la gestión del recurso hídrico, y de acuerdo al ENA 2014 esta puede ser tomada en cuenta mediante índices tales como el índice de escasez, el cual tiene en cuenta tanto la oferta hídrica entendida como la cantidad de agua que circula por la red, como la demanda, entendida como las captaciones de agua realizadas sobre la red de drenaje. Esta variable será considerada en el modelo de manera distribuida, presentando sobre los diferentes elementos de la red hídrica el valor del índice de escasez.

6.2.3 Uso del suelo

Actualmente no se cuenta de forma directa con un mapa de usos del suelo de toda la MCP, pero se cuenta con la información suministrada por el IIAP del ENA 2014, a partir de dicha información se describe como es la demanda de agua por parte de:

- Demanda por plantaciones de bosques.
- Demanda agrícola.
- Demanda Minería.
- Demanda urbana.
- Demanda cultivos.

La demanda según el ENA se encuentra discretizada de acuerdo a las zonas hidrográficas definidas por el IDEAM dentro del estudio, en la Figura 20. En el caso en el cual no se llegue a contar con información de los usos del suelo y de las características de los suelos de manera directa, serán utilizados por el modelo los mapas de demanda hídrica presentados por el ENA.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**

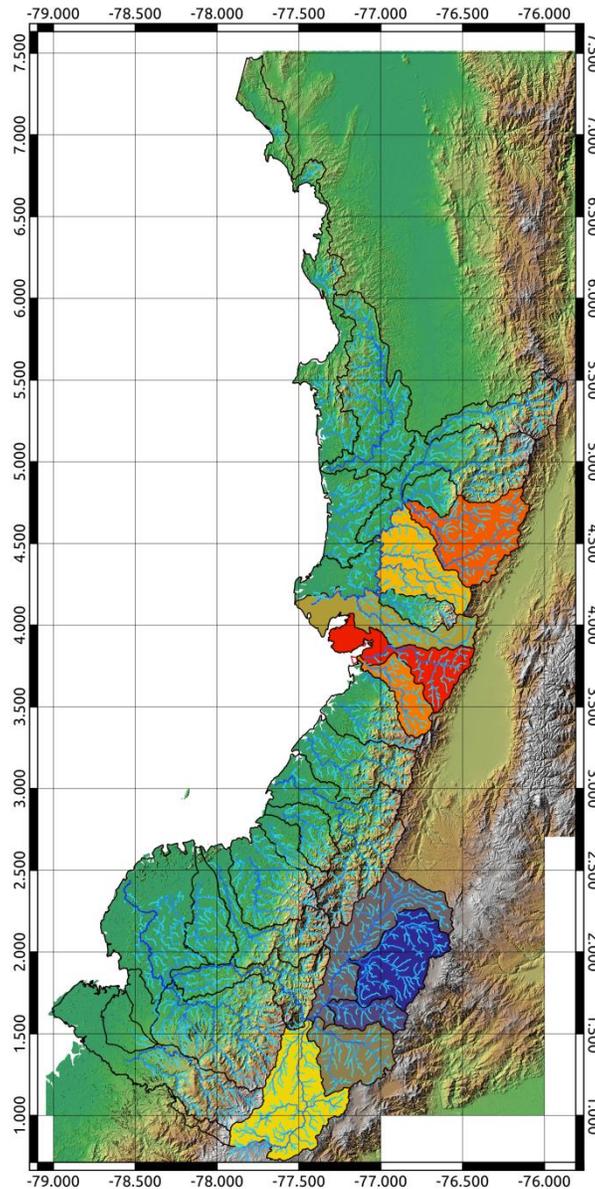


**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

Figura 20. Demanda de agua por pastos, según el ENA.



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





6.3 INDICES DE CALIDAD.

Se han analizado estudios previos y en otras Macrocuencas, en donde se han realizado planes de gestión similares al que se pretende implementar en la Macrocuenca Pacífico. A partir de lo presentado en estos informes y en el Estudio Nacional del Agua (ENA) se han determinado los principales índices de calidad de agua que deben ser tenidos en cuenta en el modelo. Se revisaron las metodologías utilizadas para el cálculo de estos y la información necesaria. A continuación se describen los diferentes índices analizados y la información con la cual se espera contar para su inclusión en el Modelo Sistémico.

6.3.1 IACAL

El Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) es el referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos. Las presiones por contaminación sobre los sistemas hídricos y cuerpos de aguas del país, se analizan a partir de la estimación de las cargas contaminantes puntuales vertidas por los sectores: industrial, doméstico, sacrificio de ganado y beneficio del café.

Las variables que integran el IACAL son: Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (PT).

En el ENA 2014 se establece una metodología para el cálculo de este índice. Dicha metodología está basada en información directa para los sectores contaminantes (industrial, domestico, producción bovina, producción porcina, producción de café y demás sectores productivos que se crean necesarios considerar). Esta información está relacionada con la población de habitantes en la cuenca, cantidad de animales sacrificados al año, cantidad de fincas cafeteras y su método de producción (ecológico o no ecológico). De este modo se pretende estimar la cantidad de contaminantes, medidos en (ton/año) aportados por cada sector y discriminado por cada variable. Finalmente las descargas particulares de cada variable son agregadas por cuenca o por unidad hidrológica según el interés. Finalmente estas presiones son divididas por la oferta hídrica total del año obteniendo valores de concentración en unidades de (toneladas/metro cúbico).

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{Oferta}$$

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

Con C: concentración (ton/m^3), P_i : presión contaminante ($\text{ton}/\text{año}$) para la variable i, oferta: oferta hídrica total para un año (m^3).

Para la integración de este índice en el modelo sistémico se cuenta con información de descarga anual para cada municipio en las cuencas de análisis, luego no es necesario disponer de información secundaria (población, producción de ganado, producción porcina, producción de café, etc.) para calcular dichos vertimientos.

Para el cálculo del índice en cada tramo de la red de drenaje, los vertimientos puntuales son llevados al tramo más cercano donde se calcula la concentración de acuerdo a la oferta que corresponda. La concentración es propagada aguas abajo recalculando el índice para cada tramo de la red de drenaje.

Los valores de concentración calculados para cada tramo, empleando la oferta hídrica estimada con el modelo hidrológico, son categorizados de 1 a 5 para cada variable analizada, luego el valor del índice IACAL es calculado como el promedio de categorías para las variables consideradas. Más adelante en este informe se presentan las categorías empleadas y que se recomiendan en el ENA, además los rangos para clasificar el índice IACAL.

La figura 21 presenta los resultados obtenidos por el modelo para una de las cuencas, en este caso se han asumido valores de contaminantes, al igual que la localización de los mismos. El resultado obtenido en este caso es un ejemplo y no debe ser tomado para la realización de análisis.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

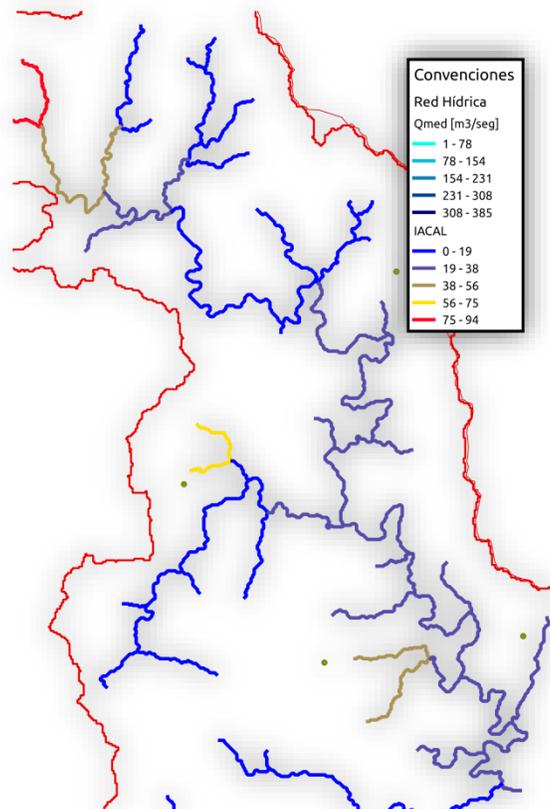
SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Figura 21. Resultado del índice IACAL calculado por el modelo, en este caso se asumen contaminantes en las zonas demarcadas por los puntos verdes



6.3.2 Índice de Calidad del Agua (ICA)

El Índice de Calidad del Agua (ICA) es el valor numérico que califica la calidad del agua de una corriente superficial en una de cinco categorías. El índice es calculado en base a un conjunto de variables disponibles en la corriente.

Para calcular este índice se realiza un promedio ponderado de las variables de contaminación disponibles. Para la aplicación de este índice en el modelo sistémico se dispone de las siguientes métricas.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Sólidos Suspendidos Totales SST (mg/l)
Demanda Química de Oxígeno DQO (mg/l)
Demanda Biológica de Oxígeno DBO (mg/l)
NT/PT (Nitrógeno Total/Fosforo Total)

Inicialmente se deben convertir las variables disponibles a las unidades requeridas para la metodología. Los vertimientos están expresados en (ton/año) y al ser divididos por la oferta anual obtenida en el modelo hidrológico se obtienen valores de concentración en (ton/metro cubico), los cuales a su vez pueden ser expresado en (mg/litro).

En el modelo sistémico el índice ICA es calculado para cada tramo de la red de drenaje de acuerdo a la siguiente expresión.

$$ICA_j = \sum_{i=1}^n W_{i,j} * I_{i,j}$$

Donde ICA_j : valor del índice para el tramo j, $W_{i,j}$: peso relativo asignado para la variable i en el tramo j, y $I_{i,j}$: valor obtenido en la curva funcional para la variable i en el tramo j.

Las curvas funcionales son ecuaciones que califican los valores de cada una de las métricas con un valor entre 0 y 1, siendo el valor de (0) la condición más desfavorable de calidad para dicha variable y el valor de (1) la condición más favorable. A continuación se presentan los pesos relativos asignados para cada métrica y las curvas funcionales utilizadas para el modelo sistémico y que sin recomendaciones por el IDEAM. Ver tabla 11.

Tabla 11. Variables de la calidad de agua

Variable	Unidad de medida	Ponderación
Sólidos Suspendidos Totales SST	(mg/l)	0.25
Demanda Química de Oxígeno DQO	(mg/l)	0.25
Demanda Biológica de Oxígeno DBO	(mg/l)	0.25
NT/PT	---	0.25

Sólidos Suspendidos Totales (SST): la presencia de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad. El valor del índice I se calcula con las siguientes relaciones.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



- Si $SST \leq 4,5$ entonces $I_{SST} = 1$
- Si $SST \geq 320$ entonces $I_{SST} = 0$
- Para los demás casos $I_{SST} = 1 - (-0.02 + 0.003 * SST)$

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Esta variable refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente acidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica. El valor del índice I se calcula con las siguientes relaciones.

- Si $DQO \leq 20$ entonces $I_{DQO} = 0,91$
- Si $20 < DQO \leq 25$ entonces $I_{DQO} = 0,71$
- Si $25 < DQO \leq 40$ entonces $I_{DQO} = 0,51$
- Si $40 < DQO \leq 80$ entonces $I_{DQO} = 0,26$
- $DQO > 80$ entonces $I_{DQO} = 0,125$

Nitrógeno total/Fosforo total (NT/PT): mide la degradación por intervención antrópica, es una forma de aplicar el concepto de propiedad empleado para cuerpos de agua lenticos (ciénagas, lagos, etc.) como la posibilidad de la fuente de asimilar carga orgánica; es una relación que indica el balance de nutrientes para la productividad acuícola de las zonas inundables en los ríos neo tropicales. El valor del índice I se calcula con las siguientes relaciones.

- Si $15 \leq NT/PT \leq 20$ entonces $I_{NT/PT} = 0,8$
- Si $10 < NT/PT < 15$ entonces $I_{NT/PT} = 0,6$
- Si $5 < NT/PT < 10$ entonces $I_{NT/PT} = 0,35$
- Si $NT/PT \leq 5$ ó $NT/PT > 20$ entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): Esta variable refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles a ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene un amuestra líquida disueltos o en suspensión. En valor del índice I se calcula con las siguientes relaciones:

- Si $2 \leq DBO < 30$ entonces $I_{DBO} = 1,08 * DBO^{-0.3494}$
- Si $DBO \geq 30$ entonces $I_{DBO} = 0$

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

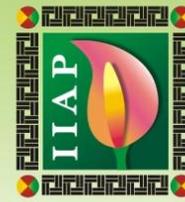
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Los valores obtenidos para el índice son clasificados en categorías, de acuerdo a ellas se califica la calidad el agua en la corriente superficial. Cada categoría se asocia a un color como señal de alerta, el cual ha sido propuesto en la metodología del IDEAM. Ver tabla 12.

Tabla 12. Categorías de la calidad del agua

Categoría	Calificación de la calidad	Señal de alerta
0,00-0,25	Muy mala	Rojo
0,26-0,50	Mala	Naranja
0,51-0,70	Regular	Amarillo
0,71-0,90	Aceptable	Verde
0,91-1,00	Buena	Azul

6.3.6 Aporte de sedimentos: En toneladas por día por kilómetro cuadrado.

Para estimar la producción de sedimentos en la cuenca se implementa en el modelo sistémico la ecuación universal modificada para la perdida de suelo (RUSLE). Con esta ecuación es posible estimar la producción anual de sedimentos debido a la actividad erosiva en la cuenca. A continuación se presentan cada uno de los componentes de la ecuación y la manera en que fueron estimados para esta aplicación.

La ecuación está compuesta por seis factores influyentes en la producción de sedimentos.

$$A \left(\frac{ton}{ha \cdot año} \right) = R K L S C P$$

R: Erosividad de la lluvia (MJ/ha * mm/h): Es la energía cinética que ofrece la lluvia para erodar el suelo. Se expresa en cantidad de energía por unidad de área y depende de la intensidad de lluvia típica de la región de aplicación. El factor R es calculado con la siguiente expresión:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N (EI_{30})_i}{N}$$

$$E = 0,29[1 - 0,72exp^{-0,05 I_{30i}}]$$

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Donde N es el número de tormentas de 30 minutos de duración ocurridas a lo largo de un año tomado como típico o característico de la región de análisis, I_{30i} es la intensidad de la tormenta i, EI_{30i} es la energía cinética de erosión ofrecida por la tormenta i.

Para el modelo sistémico se utiliza un único valor de R para todas las cuencas de análisis. Este valor fue calculado a partir de tormentas típicas de 30 minutos de duración extraídas de curvas IDF para el departamento de Antioquia debido a que no se cuenta con información de precipitación para la región analizada. Más sin embargo el valor puede ser calculado a consideración del usuario y posteriormente ingresado como una entrada en el modelo sistémico y distribuido por cuenca o por unidad de análisis.

K: Erodabilidad del suelo (ton/ha*MJ ha/mm*h): El factor de erodabilidad representa los efectos que tienen las propiedades y el perfil del terreno en la pérdida de suelo en una cuenca (erosión). Este factor se asume integrado para todo un año y se estima a partir de cinco características del suelo. A continuación se presenta la metodología propuesta en la RUSLE para estimar este factor y la manera en que fue estimado en esta aplicación.

Para estimar este factor se requieren conocer valores para el porcentaje de arcillas, porcentaje de arenas finas, porcentaje de arenas gruesas y porcentaje de materia orgánica en el suelo. Adicionalmente se requiere clasificar la estructura del suelo en una de las siguientes categorías: 1. Muy fina, 2. Fino granular, 3. Media granular o 4. Bloques masivos.

Finalmente se requiere clasificar la permeabilidad en una de las siguientes categorías: 1. Rápido, 2. Moderado a rápido, 3. Moderado, 4. Lento a moderado, 5. Lento o 6. Muy lento.

Una vez definidas estas cinco variables se utiliza un diagrama múltiple propuesto por los autores de la RUSLE, en el cual se sigue una ruta ingresando cada uno de los valores estimados para finalmente obtener el valor correspondiente para el factor K.

A diferencia del factor (R), el valor correspondiente al factor (K) fue estimado para cada subzona hidrográfica en base al mapa de Geo pedología de la región, el cual fue suministrado por la entidad para esta aplicación. Los cinco parámetros requeridos en la metodología fueron obtenidos desde el mapa de acuerdo a los atributos que allí se presentaban. Los valores de K fueron estimados para cada subzona hidrográfica. El valor de K puede ser asignado por defecto con los estimados en este trabajo o calculado a

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10 No: 20-30 Piso 8.
Teléfono: (091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ª A Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





consideración del usuario y posteriormente ingresado como una entrada en el modelo sistémico.

LS: Factor topográfico (adimensional): Este factor representa la influencia de la pendiente del terreno y la longitud de dicha pendiente en la pérdida de suelo. Los valores de L y S son calculados por separado y posteriormente multiplicados. A continuación se presentan las ecuaciones empleadas para calcular cada uno de ellos.

$$L = \left(\frac{\lambda}{22,1}\right)^m$$

Donde L: factor de la longitud de pendiente, λ : longitud de la pendiente en proyección horizontal, $m = \beta / (1 + \beta)$ con

$$\beta = \frac{\left(\frac{\sin \theta}{0,0896}\right)}{3 \sin \theta^{0.8} + 0,56}$$

Donde (θ) es el ángulo de la pendiente.

Por su parte S se calcula con las siguientes expresiones:

- $S = 10,8 \sin \theta + 0,03$ si $S < 9\%$
- $S = 16,8 \sin \theta - 0,50$ si $S > 9\%$
- $S = (3 \sin \theta)^{0.8} + 0,56$ si $\lambda < 4,6$ metros.

C: Factor de cobertura del suelo (adimensional): representa el manejo de la cobertura del suelo. La cobertura del suelo es el factor más importante en la erosión y es el componente principal de la ecuación de pérdida de suelo. En este factor se concentran las medidas de mitigación que se realizan en una cuenca para controlar la pérdida de suelo. El valor de C varía entre 0 y 1, siendo 0 la condición más favorable en la cobertura del suelo para controlar la erosión mientras que 1 representa las condiciones más desfavorables.

Para la aplicación en el modelo sistémico no se cuenta con información distribuida espacialmente de las coberturas vegetales del suelo, tipos de cultivo, zonas de suelo desnudo, minería y demás información que permita estimar valores para el factor C. Por lo tanto se permite que este valor sea ingresado a consideración del usuario, de manera que se pueden hacer proyecciones de manejo de cuencas y discriminación por tipos de bosque o tipos de cultivo.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Para apoyar esta asignación de valores se presenta una tabla de valores obtenida por (Delgado y Vásquez 1997) y reportada en un estudio de Cortolima 2005.

Tabla 13 Factor C de la Erodabilidad

Cultivo	Factor C	Cultivo	Factor C	Cultivo	Factor C
Suelo desnudo	1,000	Maíz (baja dens)	0,620	Maíz (mod dens)	0,530
Maíz (alta dens)	0,415	Sorgo (baja dens)	0,555	Sorgo (alta dens)	0,405
Frijol (baja dens)	0,450	Frijol (alta dens)	0,400	Maní	0,575
Yuca	0,430	Ñame	0,525	Tomate	0,625
Arroz	0,190	Papa	0,610	Trigo (baja dens)	0,675
Trigo (alta dens)	0,580	Soya(baja dens)	0,460	Soya (alta dens)	0,415
Algodón	0,520	Tabaco	0,545	Piña	0,330
Lech, Repo, Colif	0,545	Ajo	0,820	Cebolla, cebollón	0,820
Zanahoria	0,690	Remolacha	0,670	Plátanos, bananos	0,250
Cacao	0,180	Café (con sombra)	0,090	Café (sin sombra)	0,180
Asociación maíz-frijol	0,210	Asociación Maíz-yuca	0,235	Asociación maíz-yuca-frijol	0,105
Cítricos	0,375	Patilla, melón	0,265	Auyama	0,010
Pasto denso	0,005	Bosque denso	0,001		

P: Factor por prácticas de conservación: este factor representa los efectos que tienen las acciones de control y de manejo de las cuencas realizadas para disminuir el poder erosivo de la escorrentía. También se incluyen acciones que impidan el transporte de sedimentos por las laderas y los cauces. En definitiva es un factor que disminuye la pérdida de suelo a causa de las políticas de manejo de una cuenca. Si las acciones son totalmente ausentes el factor toma un valor de 1, mientras que acciones 100% eficientes en la prevención de la erosión se representan con un valor de 0 en este factor.

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



6.4 ANÁLISIS DE ESCENARIOS TENDENCIALES

Se implementó un análisis de escenarios de las variables claves: demanda, oferta hídrica y calidad del agua, a fin de identificar los posibles conflictos por el uso del recurso.

6.4.1 Demanda

Para el cálculo de la demanda se usaron las proyecciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2010) las cuales son presentadas en la tabla 14 para cada una de las regiones que compone la macrocuenca del Pacífico.

Tabla 14. Proyección de la población para los departamentos de la Cuenca Pacífico

	Nariño	Cauca	Chocó	Risaralda	Valle del Cauca
2010	1,639,569	1,318,983	476,173	925,105	4,382,939
2015	1,744,275	1,379,070	500,076	951,945	4,613,377
2025	1,980,209	1,565,605	567,717	1,080,707	5,237,390
2035	2,248,055	1,777,372	644,507	1,226,885	5,945,808
2045	2,552,130	2,017,782	731,685	1,392,835	6,750,048
2055	2,897,336	2,290,710	830,653	1,581,233	7,663,071
2065	3,289,234	2,600,556	943,009	1,795,113	8,699,590

De esta tabla se observa un crecimiento decadal del 12% aproximadamente. Ese mismo incremento se usó para los escenarios de la demanda para el 2030 y el 2050. En la figura 22 se presentan los análisis tendenciales de la demanda para 2030 y 2050, también se incluye el 2015 para efectos de comparación. Se observa un mayor crecimiento de la demanda al sur de la macrocuenca.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10 No: 20-30 Piso 8.
Teléfono: (091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

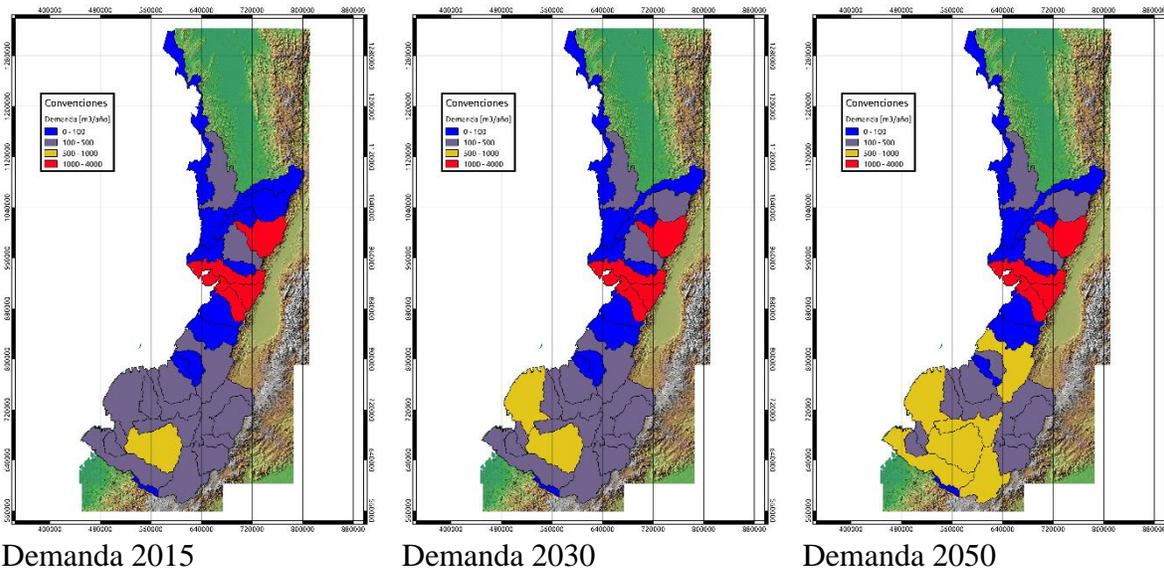
CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Figura 22. Demanda para el año 2015 y análisis de escenarios de la demanda para 2030 y 2050. La demanda está en millones de metros cúbicos por año



6.4.2 Oferta hídrica

Para el análisis de la oferta hídrica se estimaron los caudales medios en toda la red de drenaje a partir del balance hídrico. Se consideraron tres escenarios para los caudales mínimos: caudales mínimos con periodos de retorno de 2.33, 5 y 10 años. Se usan caudales mínimos siendo estos los más desfavorables a la hora de cumplir con la demanda hídrica. Estos caudales fueron estimados a partir de la ecuación 2 anteriormente descrita. La tabla 9 presenta los caudales medios y mínimos para los diferentes periodos de retorno para las 16 cuencas identificadas en el Plan Estratégico de la Macrocuenca del Pacífico, 2014. La figura 18 se presenta los caudales medios en zona norte, centro y sur de la macrocuenca. Los caudales medios más altos se presentan en las dos cuencas más grandes (San Juan y Patía). Como era de esperarse, los caudales mínimos van disminuyendo a medida que el periodo de retorno va aumentando que sería la condición más desfavorable. El caudal mínimos con periodo de retorno de 2.33 años representan aproximadamente el 51 % del caudal medio, variando en las diferentes cuencas entre el 43-60%, mientras que el caudal mínimo de 5 años de periodo de retorno el 42%

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

aproximadamente, variando entre 33-51% y el caudal mínimo para periodo de retorno 10 años el 37% aproximadamente, variando entre 29-47%. Estas variaciones del caudal mínimo para los diferentes periodos de retorno comparados con los caudales medios son importantes y pueden significar un riesgo en caso de que la demanda de agua aumentara drásticamente.

Tabla 15. Caudales medios, caudales mínimos para periodos de retorno, Tr, de 2.33, 5 y 10 años para las cuencas más importantes.

Cuenca	Caudal Medio [m ³ /s]	Caudal mínimo Tr = 2.33 años [m ³ /s]	Caudal mínimo Tr = 5 años [m ³ /s]	Caudal mínimo Tr = 10 años [m ³ /s]
Rio Patía	1387	803	683	616
Rio San Juan	2408	1445	1238	1123
San Juan de Micay	562	307	257	229
Rio Baudó	452	243	203	181
Rio Guapi	280	146	121	107
Rio Iscuandé	219	112	93	82
Rio Dagua	225	115	95	84
Rio Tapaje	126	62	51	44
Rio Naya	287	150	124	110
Rio Decampadó	21	9	7	6
Rio Cajambre	158	79	65	57
Rio Purrichá	42	19	15	13
Rio Saija	144	72	59	51
Rio Anchicaya	149	74	61	53

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

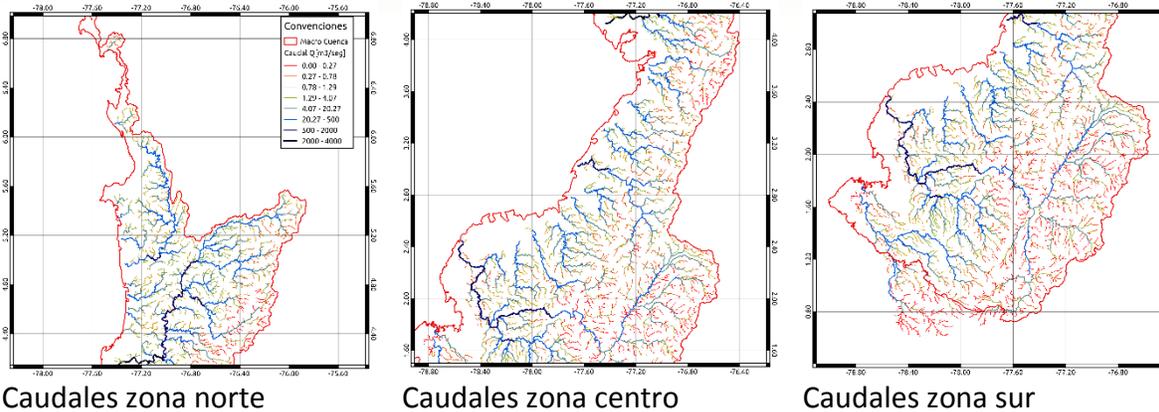
SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

Figura 23. Caudales medios para las zonas norte, centro y sur de la macro



6.4.3 Calidad de agua

Las posibles presiones por contaminación sobre los sistemas hídricos y cuerpos de agua de la Macrocuena, se analizan a partir de la estimación de cargas contaminantes. Se usaron tres tipos de escenarios tendenciales para el análisis: realista, optimista y pesimista. Donde el realista asume que la calidad del agua se sostiene igual en el tiempo, el optimista asume que la descarga de contaminantes disminuye en un 50% y el escenario pesimista asume que las descargas aumentan 30%.

Para el análisis de presión en la cuenca por contaminación, se eligen a continuación dos parámetros muy representativos, los cuales están identificados en el marco conceptual de la Política Hídrica Nacional. La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es uno de los parámetros más importantes en la caracterización de las aguas no potables e indica la presencia y biodegradabilidad del material orgánico presente, lo cual genera una reducción de oxígeno disponible en los sistemas hídricos. El otro parámetro son los Sólidos Suspendidos Totales (SST) que hace referencia a la cantidad total de sólidos que el agua conserva en suspensión después de 10 minutos de asentamiento. Estos sólidos causan turbidez en el agua y reducen la penetración de la luz solar, reduciendo así la concentración de oxígeno. Ambos parámetros en cargas elevadas producen efectos adversos para la salud humana y los ecosistemas. Como explicado en el numeral anterior, el ENA categoriza la presión ambiental por cargas de dichos contaminantes según percentiles de la siguiente manera: Presión baja (percentil 65), presión moderada (percentil 75), presión media-alta (percentil 85), presión alta (percentil 95) y presión muy

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



alta (percentil mayor del 95). La siguiente tabla muestra los rangos para cada categoría y para los dos parámetros de calidad.

Tabla 16. Rangos para cada categoría y para los dos parámetros de calidad

Descripción de presión	Percentil	DBO	SST
	ton año/millones de metros cúbicos		
Baja	65	< 0.13	< 0.3
Moderada	75	0.14-0.39	0.4-0.7
Media	85	0.4-1.2	0.8-1.8
Alta	95	1.21-4.85	1.9-7.6
Muy alta	> 95	> 4.86	> 7.7

La figura 24 a) y 25 a) presentan la carga de DBO y SST en toneladas por año dividido por la oferta hídrica en millones de metros cúbicos para la macrocuenca para el año 2015. Se observa que los valores de DBO para la mayor parte de la cuenca están entre 0 y 0.1, lo que indica una presión ambiental baja, sin embargo la parte sur-oriental (parte alta de la cuenca del Patía) y central (cuenca río Dagua) de la cuenca presenta valores entre 0.1 y 1 (presión moderada-media) con valores mayores que 1 (presión alta-muy alta) para una parte de la cuenca del río Patía (mirar color rojo en el mapa). Esto indica que se debe prestar atención especial a estas dos cuencas. Sin embargo es importante anotar que los análisis se hicieron con los datos existentes de vertimientos, en caso de existir más vertimientos que no sean monitoreados el análisis cambiaría, por tanto se deben tomar más mediciones para reducir la incertidumbre en los cálculos. Los valores de SST presentan el mismo patrón encontrado en el DBO, con presiones alta-muy alta en una región de la cuenca del río Patía.

La figura 24 b) y c) muestran los escenarios pesimista y optimista de la demanda biológica de oxígeno (DBO), mientras que la figura 24 b) y c) presentan los mismos escenarios para los sólidos suspendidos totales (SST). El escenario pesimista muestra que las área con presión ambiental alta-muy alta se incrementa en la cuenca del río Patía, mientras que el escenario optimista conserva condiciones parecidas al escenario actual, lo que indica que se deben tomar medidas drásticas para disminuir la carga de contaminantes en un porcentaje mayor al 50%.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Figura 24. Análisis de escenarios de tres escenarios para la demanda biológica de oxígeno [ton año/millones de metros cúbicos].

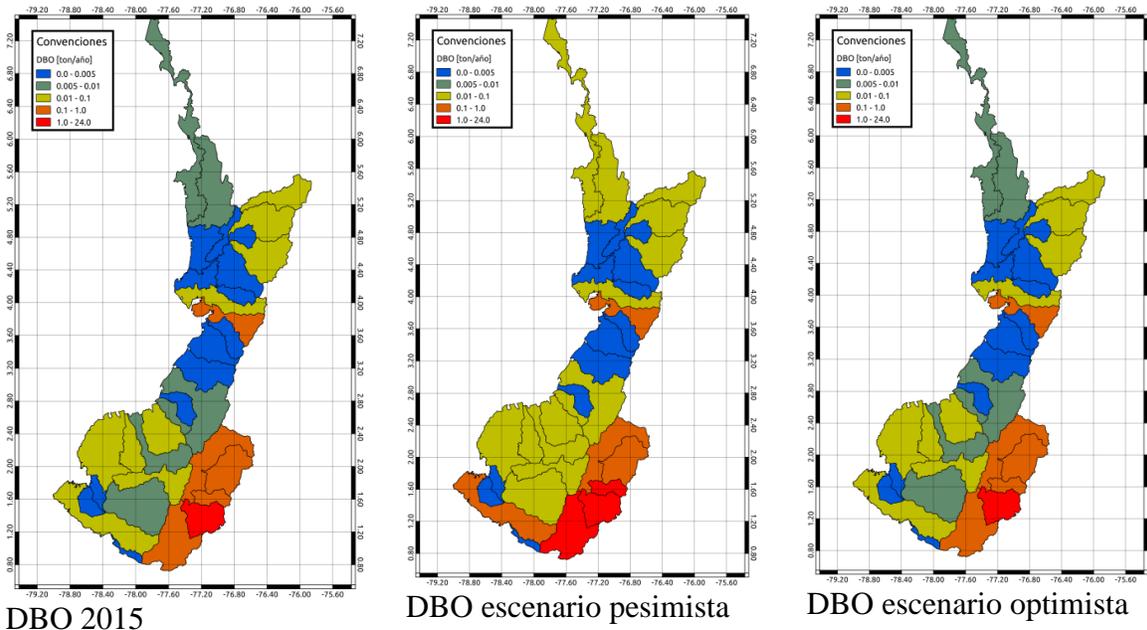
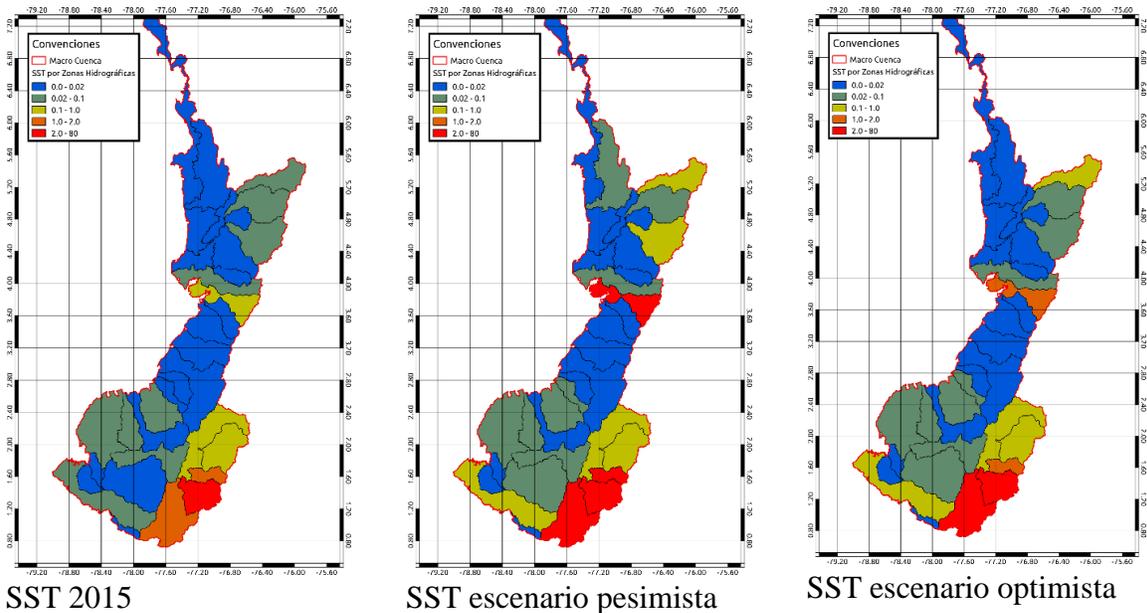


Figura 25. Análisis de escenarios de tres escenarios para los sólidos suspendidos totales [ton año/millones de metros cúbicos].



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUECA
FASE III - IV



Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

El Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) también fue analizado como referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos superficiales. Se usa la categorización del ENA donde la presión ambiental va de 1 a 5 con baja (1), moderada (2), media (3), alta (4) y muy alta (5). La figura 21 presenta la estimación del IACAL en el 2050 para el escenario realista, es decir el nivel de contaminación se sostiene igual, muestra niveles de contaminación entre bajo y moderados para toda la red de drenaje de las cuencas de río Dagua y río Anchicaya. Se presentan solo están dos porque fueron las únicas cuencas donde el valor del índice IACAL muestra valores elevados. La figura 22 presenta la estimación del IACAL en el 2050 para el escenario pesimista, dando valores entre 2.5-3 (presión moderada-media) para un tramo y entre 3 y 3.5 (presión media-alta) en otro tramo ambos en la parte alta de la cuenca Anchicaya. Como explicado anteriormente, los análisis se hicieron con base a los datos existentes de vertimientos, en caso de existir más vertimientos que no sean monitoreados el análisis cambiaría, por tanto se deben tomar más mediciones para reducir la incertidumbre en los cálculos. También es importante anotar que pueden existir errores en las mediciones y de ser así este análisis estaría afectado a dichos errores.

La parte valiosa de estos cálculos del índice IACAL es la escala espacial de cálculo, dado que fueron estimados basados en la red de drenaje y no por áreas. La estimación de los índices de contaminación por tramo de corriente permite que la contaminación y la oferta hídrica nos den un panorama más acertado para la toma de decisiones, es decir si se identifica el tramo con problemas es más fácil buscar soluciones.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

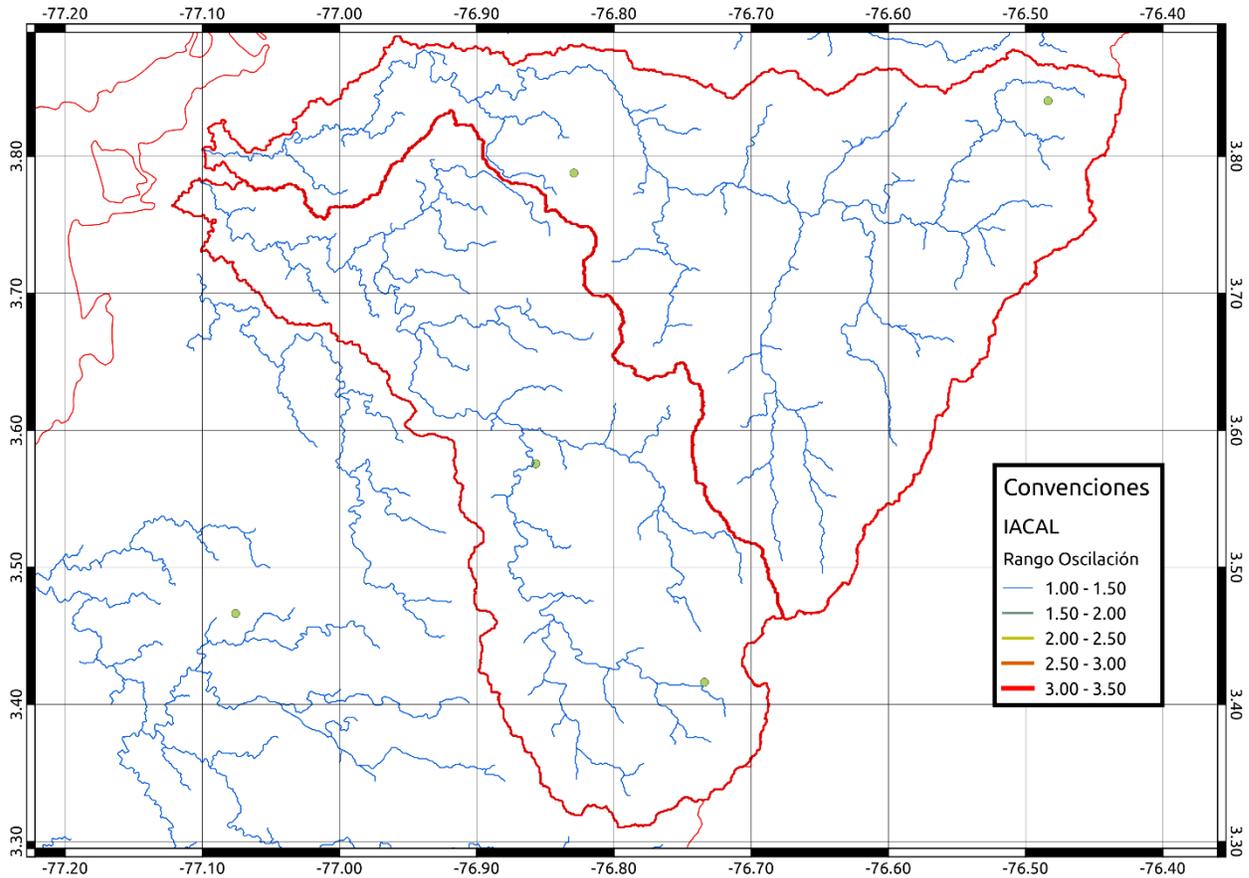
SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Figura 26 Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) para el 2050
escenario realista



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

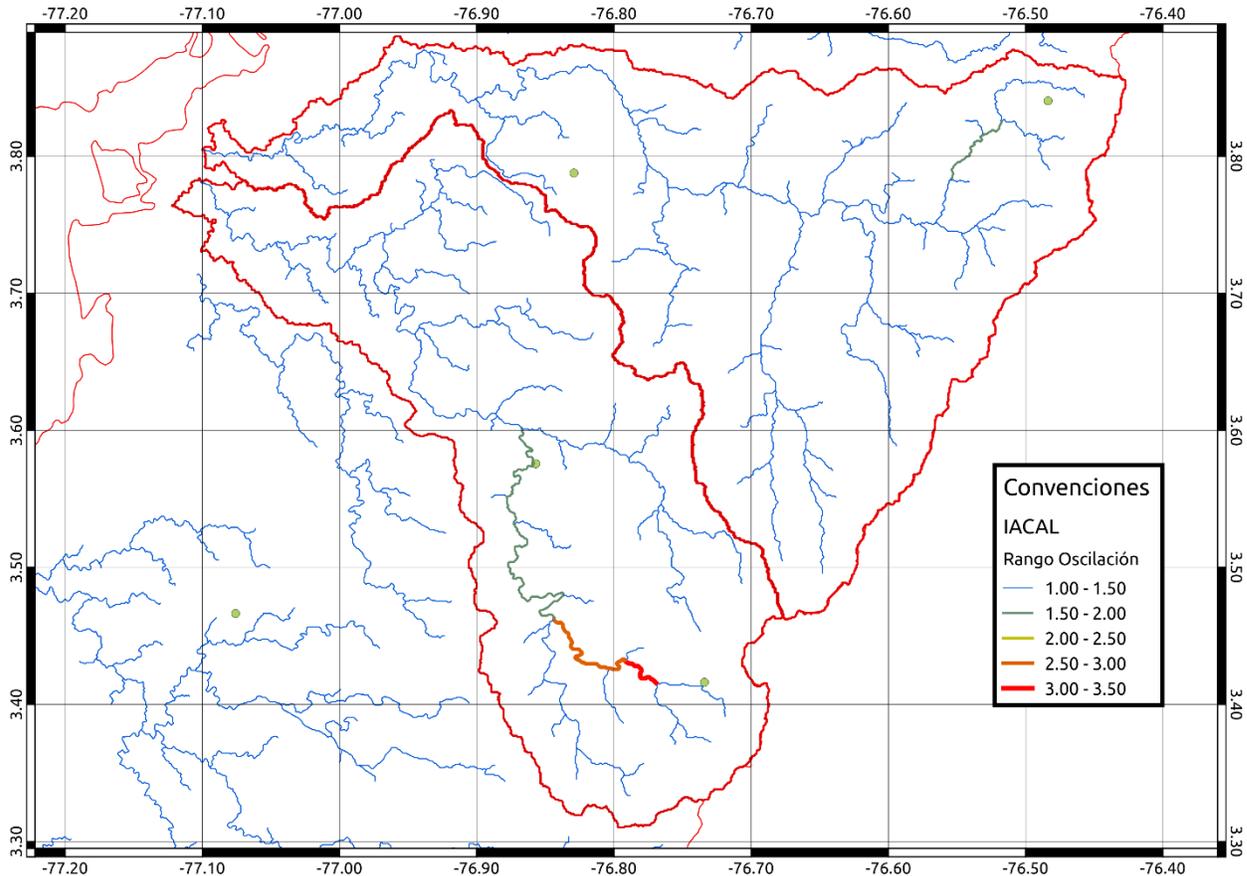
SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Figura 27 Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) para el 2050
escenario pesimista



El Índice de Calidad del Agua (ICA) también fue estimado como referente de las condiciones de calidad de agua en la red de drenaje de la macrocuenca. La categorización es la misma que para el IACAL, donde la presión ambiental va de 1 a 5 con baja (1), moderada (2), media (3), alta (4) y muy alta (5). Los mapas con las estimaciones del ICA correspondiente a la condición más desfavorable (escenario pesimista) para el año 2030 y 2050 en la parte sur de la macrocuenca son presentadas en la 0. Se presenta solo la parte sur de la macrocuenca porque las cuencas que presentan valores de ICA más altos son la cuenca del río Dagua y la cuenca del río Anchicaya, lo que concuerda con los resultados obtenidos para el índice IACAL.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

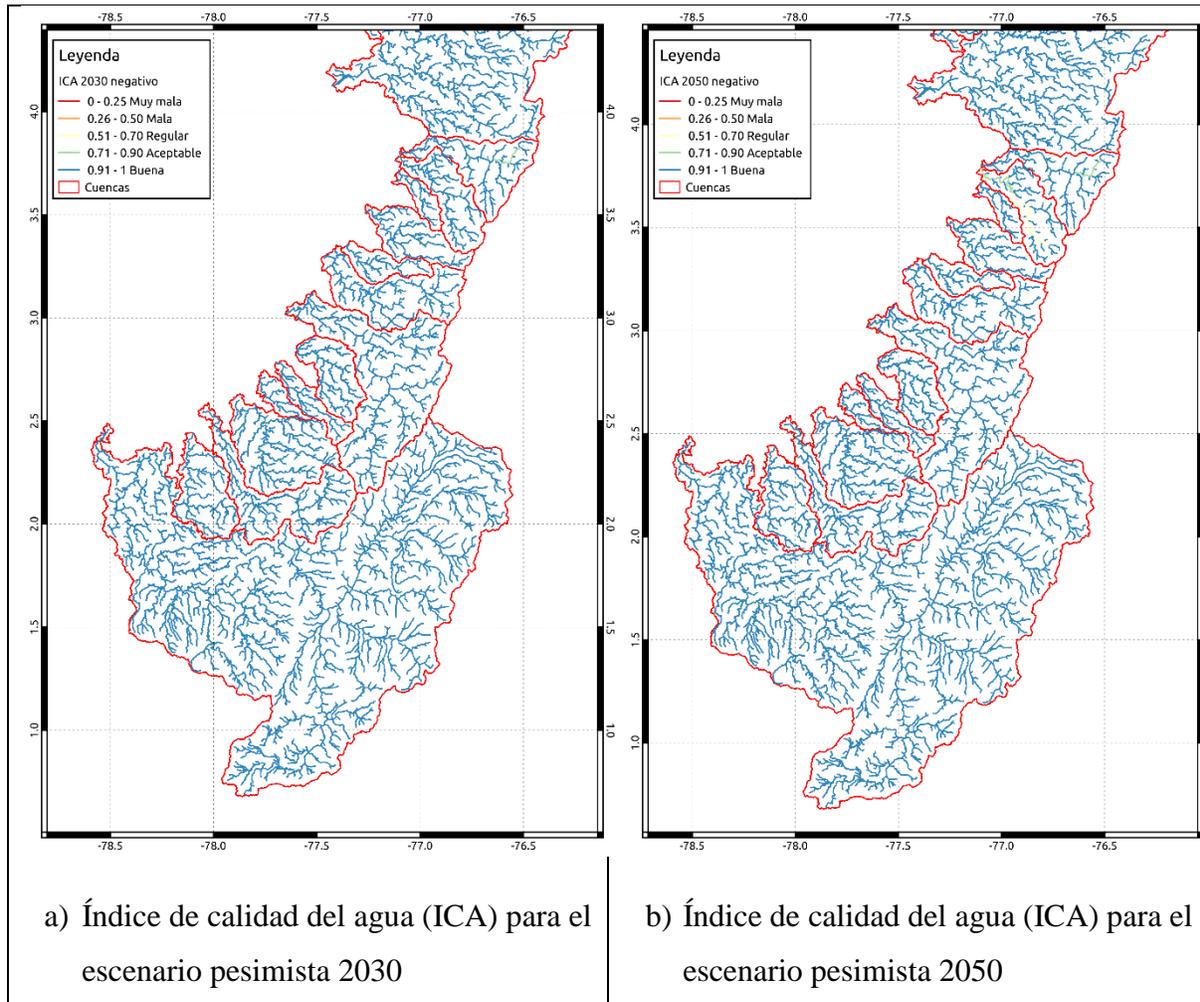
SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

Figura 28. Índice de calidad del agua (ICA) para el escenario pesimista 2030 y 2050 para la parte sur de la macrocuenca



Para analizar la relación entre la demanda y la oferta se estimó un índice de escases (división de la demanda sobre la oferta en porcentaje). Valores menores que 1% son considerados muy buenos, valores el rangos 1-10% buenos, en el rango 10-20 % regulares, 20-50% malos, y mayores del 50% muy malos. Los mapas con el índice de escasez para el 2030 para cada uno de los tres escenarios planteados son mostrados en la figura 23 y para el 2050 en la figura 24. Se observa que el índice de escasez en todos los casos llega hasta valores no mayores del 5%, con valores mayores en el escenario pesimista.

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

Figura 29. Índice de escasez para la macrocuenca para el año 2030

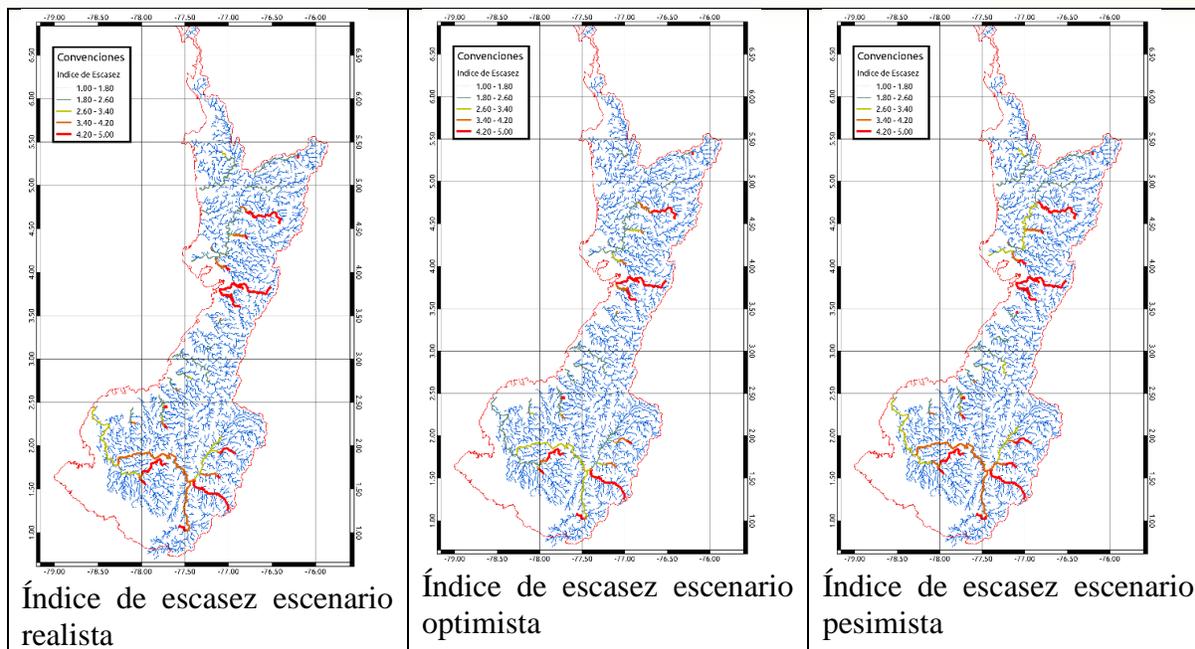
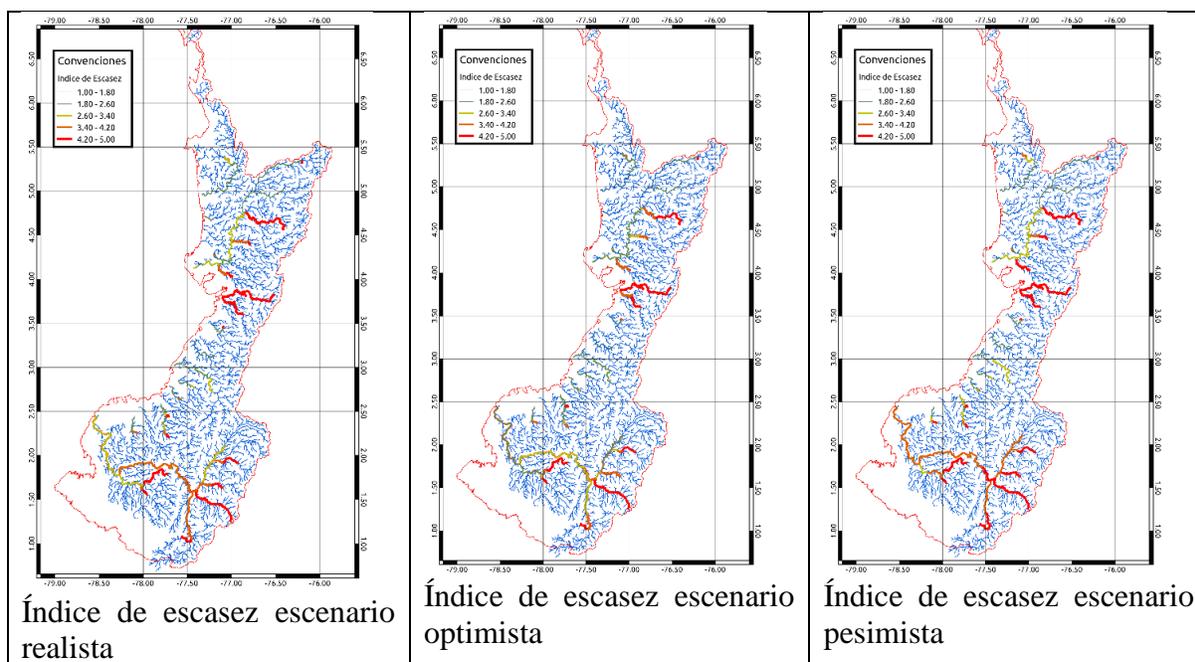


Figura 30 Índice de escasez para la macrocuenca para el año 205



SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

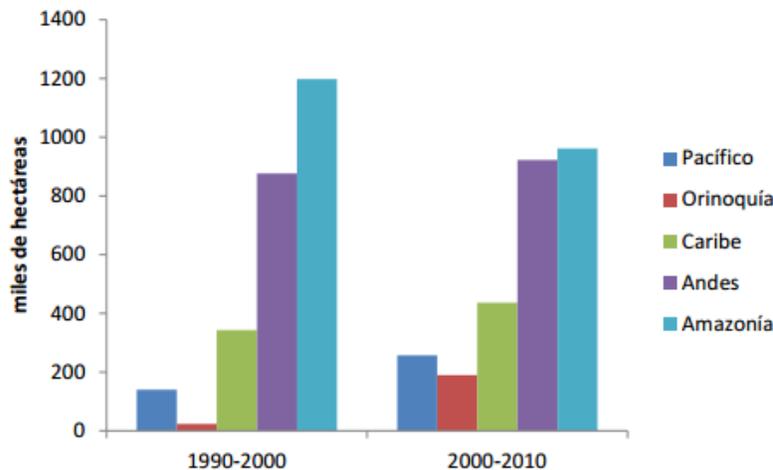
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



6.4.4 Deforestación

García R, H (sin fecha) estima que la región del Pacífico Colombiano contiene el 8% de los bosques naturales del país, el cual esta principalmente conformado por selva y vegetación de manglar. La pérdida de cobertura boscosa es aproximadamente de 14043 ha promedio por año y ha venido en crecimiento como lo muestra la Figura 31 Las principal causas de la deforestación del Pacífico es la industria maderera (García R, H), ya que en esta región se extrae gran parte de la materia prima para la industria del papel (IGAC et al., 2002). Por otra parte se extraen taninos de la corteza de mangle, sumado a la transformación que se ha venido dando de bosques en cultivos de autoconsumo y ganadería.

Figura 31. Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia, 2011. Fuente: IDEAM



Esta tendencia creciente de la deforestación fue confirmada por los datos obtenidos de la página <http://www.globalforestwatch.org/>, estos datos se derivan de imágenes de Landsat y son procesados por el departamento de ciencias geográficas de la universidad de Maryland. El porcentaje de la pérdida de bosque en relación al área de la cuenca para el periodo 2000-2014, es presentado en la 0 32, donde se observa mayor grado de deforestación en el centro y sur de la macrocuenca. El análisis del presente trabajo muestra que para el periodo 2000-2014 el área deforestada fue aproximadamente de 181731 ha que equivale a una deforestación promedio anual de 12981 ha, lo cual

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

concuenda con lo encontrado en el trabajo de García R, H., sin embargo es importante anotar que la deforestación está aumentando anualmente, ya que para el 2010 se reportaban tasas de deforestación cercanas a las 5000 ha/año.

Basados en el crecimiento del área deforestada mostrada en la Figura 32 , se generaron los escenarios realistas, optimistas y pesimistas para el 2030 y 2050 respectivamente (Las Figura 33 y 34 respectivamente). Estos escenarios muestran tasas de deforestación con respecto al área de la cuenca de hasta un 20% para algunas cuencas en el escenario pesimista 2030 y de hasta del 32% para el 2050, siendo estos escenarios pesimistas los más desfavorables para la macrocuenca. Para un escenario realista 2030 el área deforestada equivale a 181781 ha y de 181848 ha para el 2050. El escenario pesimista indica crecimiento del área de forestada de 263316 ha y 236403 ha para el 2030 y 2050 respectivamente. El escenario optimista nos indica una disminución en el área deforestada de 90890 ha y 90924 ha para el 2030 y 2050 respectivamente, lo que indicaría que esto solo podría ser alcanzado con una reforestación.

Del análisis de la deforestación en la macrocuenca, se observa que las cuencas con mayor grado de deforestación corresponden a las cuencas con mayor contaminación. Es posible que haya una relación directa entre la deforestación y la contaminación en la parte central (cuenca del rio Dagua) y la parte sur (cuenca del Patía) de la macrocuenca, pero se hace necesario mayor información y la elaboración de un estudio más profundo para concluir esto, sin embargo es un hecho bastante preocupante que crea una alerta sobre el manejo integral de dichas cuencas. Es importante resaltar la importancia de la cobertura y usos del suelo en una cuenca hidrográfica, debido al control que dicha cobertura crea en el ciclo hidrológico y por tanto en la oferta hídrica de una cuenca. Por otra parte, e igualmente importante, es la calidad del agua en los ríos que impacta no solo la población sino también los ecosistemas, algunos de ellos estratégicos para la región.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

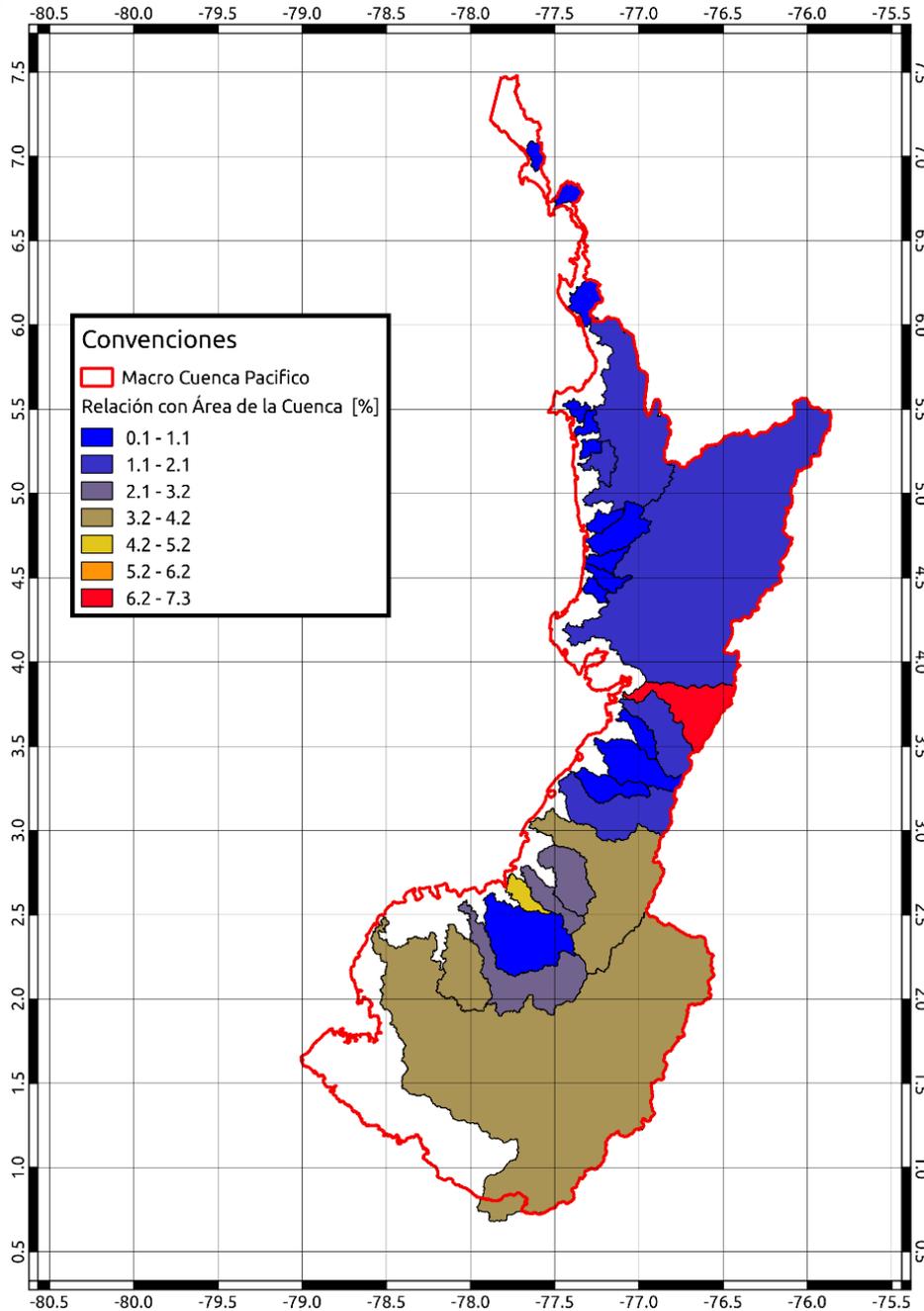
SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Figura 32. Porcentaje de deforestación para la macrocuenca para el periodo 2000-2014



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



Figura 33. Porcentaje de deforestación para la macrocuenca para el año 2030

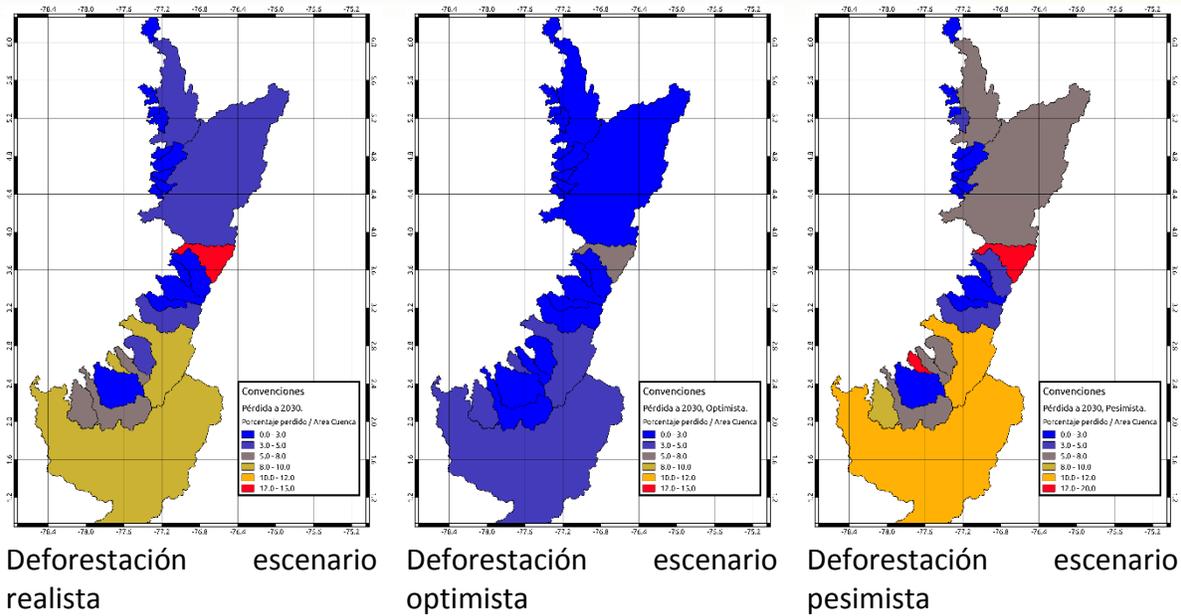
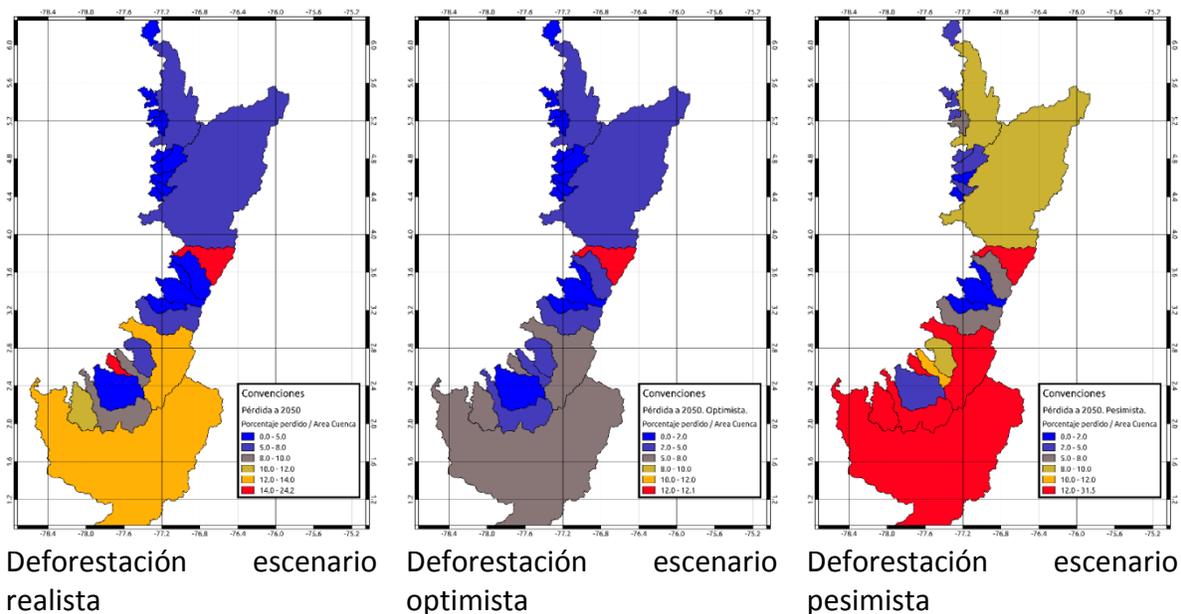


Figura 34. Porcentaje de deforestación para la macrocuenca para el año 2050



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



6.4.5 Cambio Climático

Se emplearon simulaciones climáticas globales (GCMs) que fueron producidos por Global Climate Data (WorldClim) a una resolución espacial de las simulaciones es 30 segundos (aproximadamente 900 m en el ecuador). Las simulaciones hacen parte del proyecto CMIP5 (quinta fase del Proyecto de Intercomparación de Modelos Climáticos del Programa World Climate Research - WCRPs), en el cual se producen simulaciones con un conjunto de modelos diseñados para avanzar en el conocimiento de la variabilidad y cambio climático. Se usaron las proyecciones climáticas obtenidas con el modelo NorESM1 para el año 2050 y para un escenario RCP60 (Representative Concentration Pathways), en el cual el forzamiento radiactivo para el modelo es de 6.0 W/m². El RCP60 es considerado un escenario pesimista, sin embargo se acerca a posibles condiciones futuras. En la figura 35 se presenta la relación entre la precipitación actual (presente) y la precipitación para la lluvia anual proyectada al 2050 con el escenario RCP60 (Precipitación Actual / Precipitación Futura). Valores menores de 1.0 significan un incremento de la precipitación proyectada con respecto al valor actual, por ejemplo un valor de 0.8 significa que el futuro se incrementó en un 20% con respecto al presente. Valores igual a 1 significa que no hay aumento y valores mayores que 1 significa que la precipitación proyectada disminuyó al compararla con la precipitación actual. De la figura se observa que la mayoría de las cuencas presentan valores entre 0.8 y 0.86 (incrementos entre 14 y 20 %), por ejemplo la cuenca del río San Juan presenta un valor actual/valor futuro de 0.82 lo que significa que en el 2050 con el escenario RCP60 la precipitación aumentara un 18% con respecto a la precipitación actual en dicha cuenca.

Para analizar los cambios mensuales en esas tendencias se presentan los mapas de los meses de enero, abril, julio y octubre Figura 36 Se observa, por ejemplo, que la cuenca del río San Juan presenta un aumento en la lluvia del 54% (valor actual/valor futuro = 0.46) para el mes de enero, del 6% para el mes de abril y del 29% para julio, mientras para el mes de octubre presentan una disminución en la precipitación del 3%. La diferencia entre la tendencia anual y las tendencias mensuales tiene implicaciones para el manejo integral de cuencas, ya que a escalas muy gruesas, como la anual, se pueden perder patrones importantes que pueden tener impacto en la toma de decisiones.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

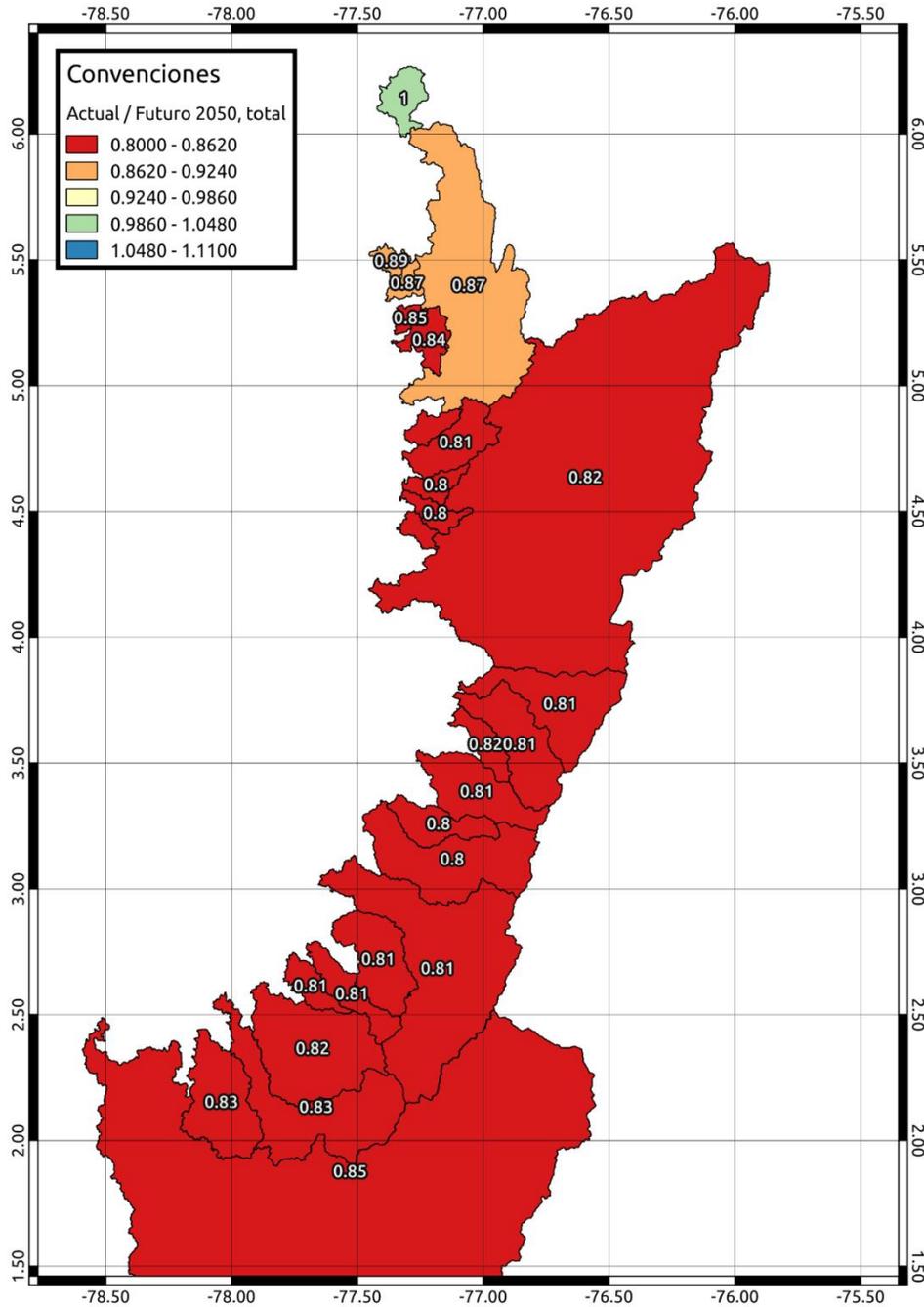
SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Figura 35. Proyecciones de la lluvia anual usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

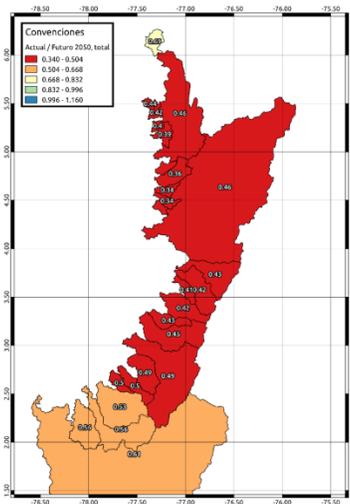
SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

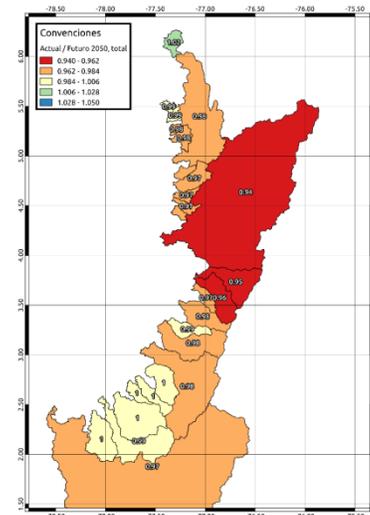
SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



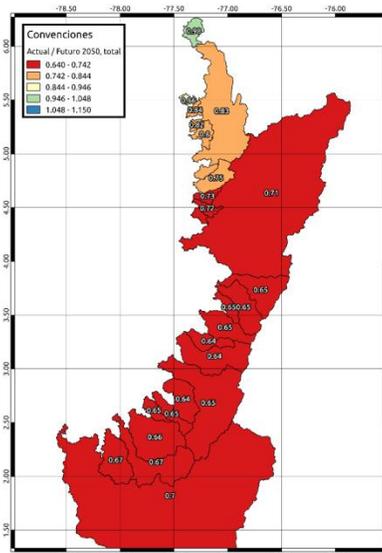
Figura 36. Proyecciones de lluvia mensuales usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60 Normatividad ambiental



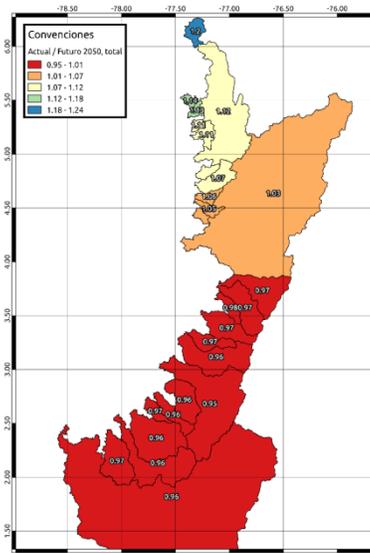
Proyecciones de lluvia usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60 para el mes de enero



Proyecciones de lluvia usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60 para el mes de abril



Proyecciones de lluvia usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60 para el mes de julio



Proyecciones de lluvia usando el modelo NorESM1 para el escenario RCP60 para el mes de octubre

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

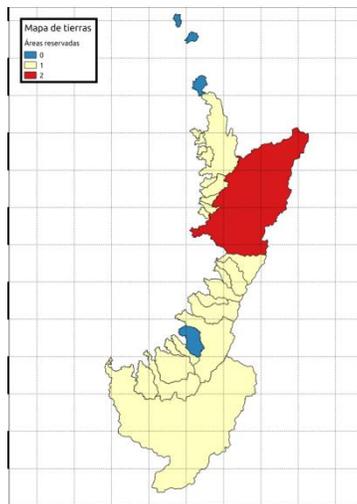




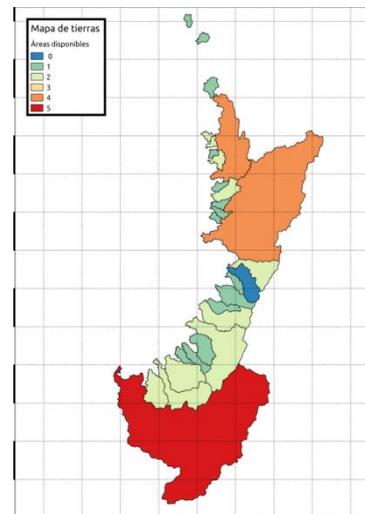
6.4.5 Normatividad ambiental

Con el objetivo de analizar la aplicabilidad y cumplimiento de la normatividad ambiental se presentan algunas variables en la macrocuenca tales como mapa de tierras, concesiones para minería y concesiones para vertimientos. El mapa de tierras, obtenido de la Agencia Nacional de Hidrocarburos-ANH, es presenta las áreas que se encuentran en exploración y explotación y las áreas disponibles para la celebración de contratos en las diferentes cuencas sedimentarias del país. A partir del mapa de tierras del país se extrajo el mapa de tierras para la macrocuenca, separando por áreas reservadas y áreas disponibles figura 37. Se observa que hay más áreas disponibles al sur y norte de la macrocuenca. Las concesiones mineras son presentadas en la Figura 38 Se observa que el total de las concesiones (25) fueron otorgadas a la cuenca del rio San Juan. Otra variable importante para analizar son las concesiones de vertimientos en la macrocuenca, la Figura 39 presenta las concesiones totales, porcentaje de concesiones aprobadas, las rechazadas y las que están en proceso de ajuste. Observando la figura 39a) y b) se puede concluir que la mayoría de las concesiones solicitadas fueron aprobadas, con algunas concesiones rechazadas y muy pocas en ajustes. Es de anotar que estos mapas fueron obtenidos con la información disponible y no se tienen en cuenta vertimientos no reportados, esto mismo aplica al mapa de concesiones mineras donde no se tiene en cuenta la minería ilegal.

Figura 37. Area en exploración, áreas en explotación y áreas disponibles



Concesiones reservadas por cuenca.



Concesiones disponibles por cuenca.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

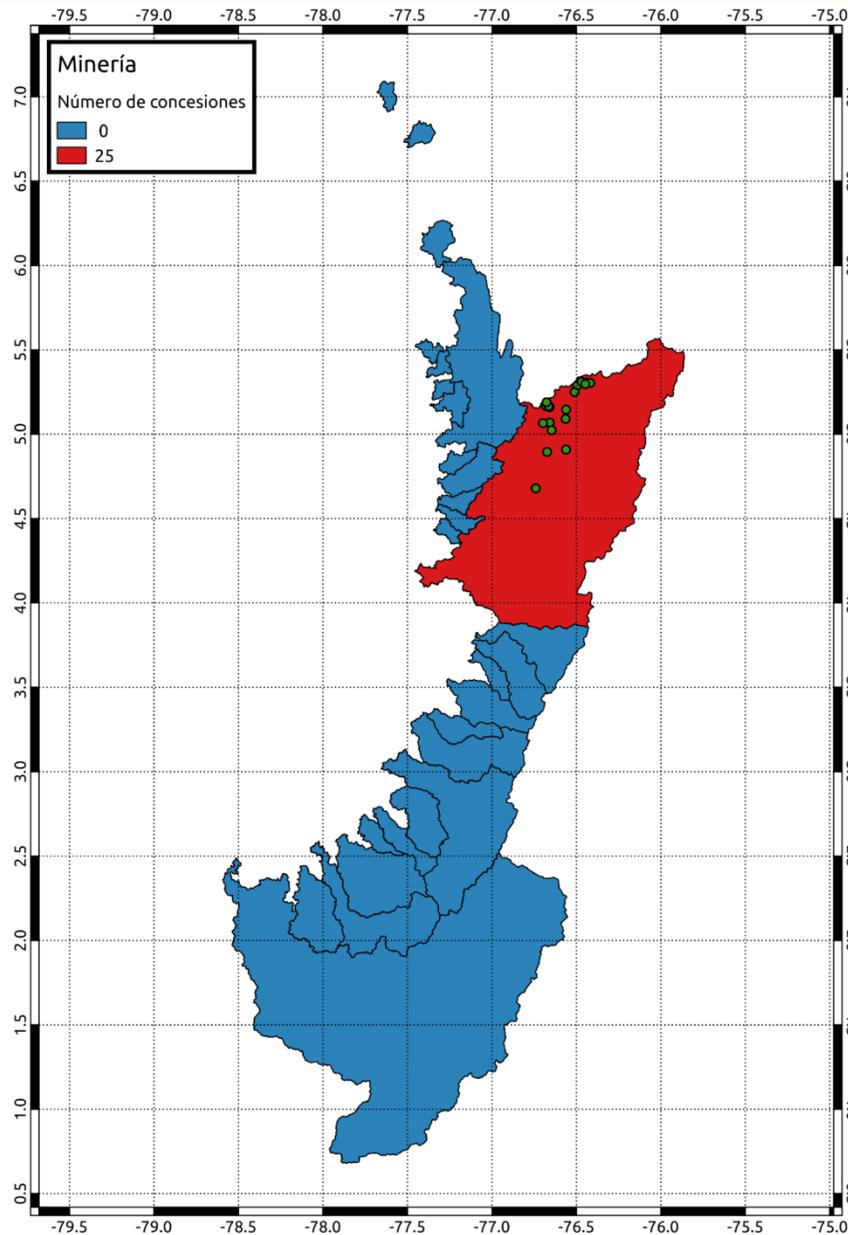
SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





Figura 38. Concesiones mineras en la macrocuenca



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



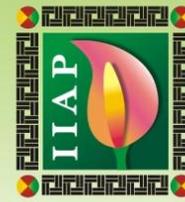
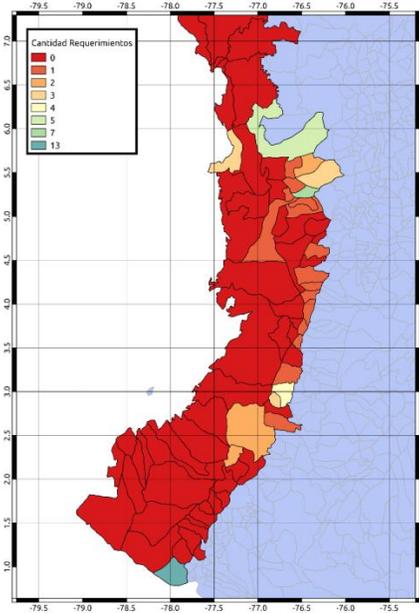
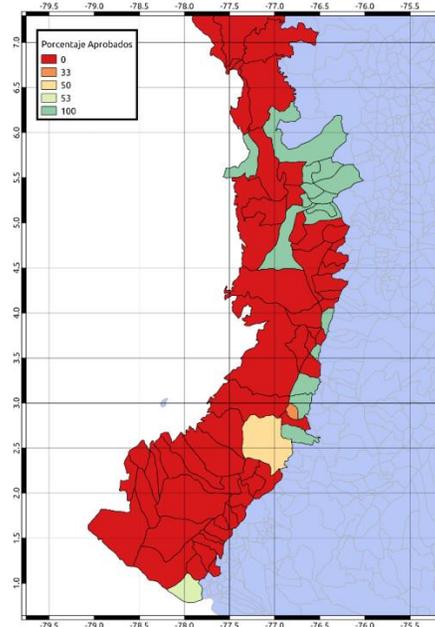


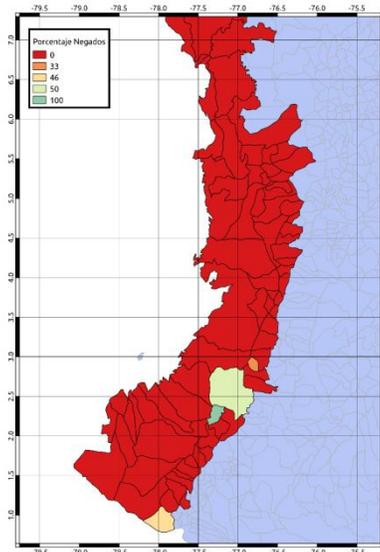
Figura 39. Concesiones de vertimientos en la macrocuenca



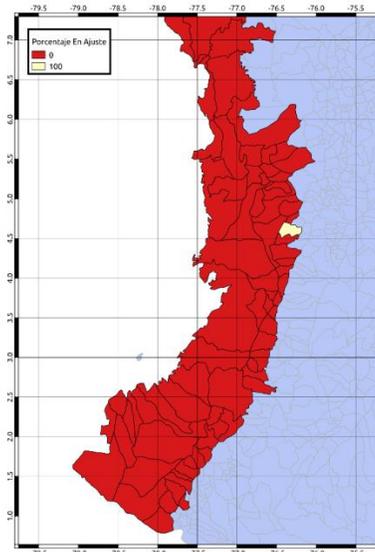
Concesiones totales



Concesiones aprobadas



Concesiones rechazadas



Concesiones en proceso de ajuste

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929





6.5 PROBABILIDAD ESTADÍSTICA DE LAS VARIABLES TEMÁTICAS

Un procedimiento para la aproximación de la ocurrencia en el tiempo de las variables de precipitación y caudales es la probabilidad de ocurrencia en el tiempo de la misma. El procedimiento de Gumbel Max proporciona mediante funciones estadísticas la posibilidad de ocurrencia de los eventos en el tiempo. Dicha información es para variar los caudales y precipitaciones en los modelos sistémicos dando la posibilidad de eventos máximos y mínimos en períodos de retorno

En concreto, se realizaron ajustes mediante la función de distribución estadística de Gumbel Max, con función de distribución de probabilidad:

$$P = (X \leq x) = e^{-e^{-\frac{(x-b)}{a}}}$$

Está definida para $-\infty < x < \infty$, donde la constante a es un parámetros de escala y b es la moda de la distribución. La estimación de los parámetros por el método de los momentos resulta de las siguientes expresiones:

$$a = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma \quad b = \mu - k \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma$$

Con la Información de las medias de precipitación mensual de la tabla 4, se tiene el datos de la Media = 590 mm/mes, una desviación típica de 62,89 para los 12 valores (Los meses del año). Se estimó los valores Alfa = 0,015633 y beta = 558,19

Para los datos mensuales multianuales se presentan los datos de precipitación para los períodos de retornos hasta de 500 años. Se muestra en la tabla 8 que el evento máximo excedido entre los 10-25 años con una probabilidad de 90%. En la gráfica 2 se muestra la probabilidad de ocurrencia

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

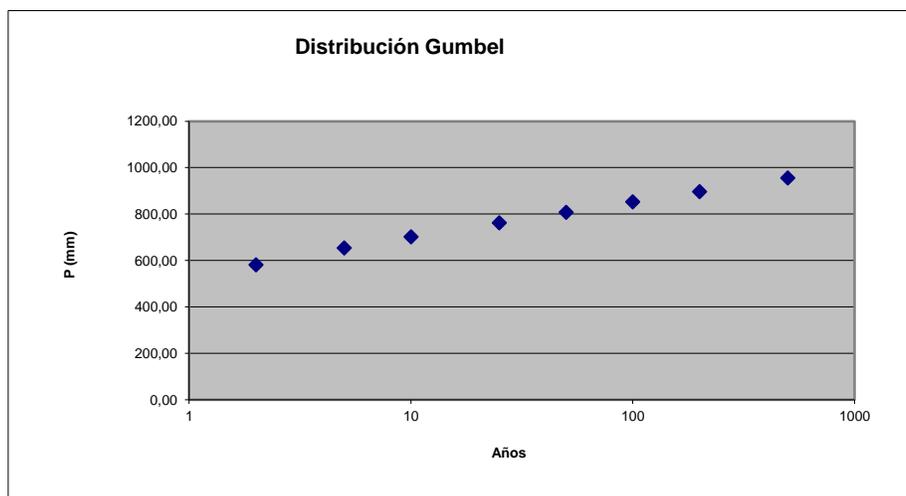




Tabla 17. Análisis de Gumbel para la cuenca pequeña con precipitación mensual alta

Gumbel		
T	Precipitación	Prob(Pmax<=x)
2	581,63	0,5
5	654,13	0,8
10	702,13	0,9
25	762,78	0,96
50	807,77	0,98
100	852,44	0,99
200	896,93	0,995
500	955,64	0,998

Gráfico 4. Probabilidad de ocurrencia de Gumbel



SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



6.6 CALIFICACIÓN DE LAS VARIABLES ESTADÍSTICAS

La calificación de las variables estratégicas, es una de las labores que el equipo de trabajo ha venido desarrollando, y que, en conjunto con el equipo programados se espera incorporar al sistema internamente o externamente. La calificación y el procedimiento se deben ensayar, o mejor, calibrar para que de los mejores resultados en todos los casos.

A continuación se presentan los formatos de evaluación que se están desarrollando:

6.6.1 Ineficacia en la aplicabilidad y cumplimiento de la normatividad ambiental hídrica

Variable	Criterio	NoPro	Nd	Total
IACNAH	Número total de procesos sancionados * 100 sobre número de demandas			

Dónde:

IACNAH	Ineficacia en la aplicabilidad y cumplimiento de la normatividad ambiental hídrica
Criterio	Número total de procesos sancionados * 100 sobre número de demandas
NoTPS	Número de procesos
Nd	Número de demandas
Total	

6.6.2 El ordenamiento ambiental y productivo dentro de la macrocuenca

Variable	Criterio	NoCncPO	NoTC	Total
OAP	NoCPO*100/NoTC			

Dónde:

OAP	El ordenamiento ambiental y productivo dentro de la macrocuenca
Criterio	Numero cuencas con planes de ordenamiento ambiental y productivo * 100 sobre el número total de cuencas
NoCncPO	Numero cuencas con planes de ordenamiento ambiental y productivo
NoTC	número total de cuencas

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

6.6.3 Minería como factor de afectación de la macrocuenca del pacífico

Variable	Criterio	TMin	SMin	ADAM	NLO	Total
Minería	(ÁreaTmin +SMin +ADAM) U NLO					

Dónde:

OAP	El ordenamiento ambiental y productivo dentro de la Macrocuenca
TMin	Títulos Mineros Existentes
SMin	Solicitudes Mineras Existentes
ADAM	Áreas degradadas por Actividad Minera
NLO	No de licencias otorgadas
Total	

6.6.4 Creciente y acelerada deforestación de bosques naturales

Variable	Criterio	AD	CPAF	CPAF	Total
DBN	AD U CPAF				

Dónde:

DBN	Creciente y acelerada deforestación de bosques naturales
AD	Áreas deforestadas
CPAF	Cantidad de permisos de aprovechamiento Forestal
Criterio	Porcentaje de áreas deforestadas
Total	

6.6.5 Cambio climático como factor disturbante para la gestión del recurso hídrico en la MCP

Variable	Criterio	NDPA	TNDPA	Total
CCC	NDPA*100/ TNDPA			

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



**PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA
FASE III - IV**



**Instituto de
Investigaciones
Ambientales
del Pacífico**

NIT: 818.000.156-8

Somos Investigación, somos Chocó Biogeográfico, somos IIAP

Dónde:

CCC	Cambio climático como factor perturbante para la gestión del recurso hídrico en la MCP
Criterio	Número de departamentos con planes de adaptación al cc * 100 sobre el número total de deptos.
NDPA	Número de departamentos con planes de adaptación
Dptos.	Total de departamentos con planes de adaptación

6.6.6 Servicios ambientales y las prioridades de conservación de los servicios ecosistémicos en la macro cuenca SAPCSE

Variable	Criterio	Cnc	CSEP	Total
SAPCSE	Area CSEP/TCnc			

Dónde:

SAPCSE	Servicios ambientales y las prioridades de conservación de los servicios ecosistémicos en la macro cuenca
CSEP	Cantidad de servicios ecosistémicos prestados
TCnc	Área total de la cuenca

6.6.7 Relacionamiento sociocultural de los pueblos afro pacíficos con el recurso hídrico

Variable	Criterio	PAO/TPA	AREM/TPMCnc	ASCE/TACnc	Total
RSPAPRH	(C1+C2+C3)				

Dónde:

RSPAPRH	Relacionamiento sociocultural de los pueblos afro pacíficos con el recurso hídrico
C1 = PAO/TPA	<ul style="list-style-type: none"> % de pueblos afros que viven a orillas de fuentes hídricas en la MCP/ Pueblos de la macrocuenca del Pacifico totales
C2 = AREM/TPMCnc	<ul style="list-style-type: none"> Áreas con reconocimiento y consideración de ecosistemas de manejo especial y patrimonio cultural en los planes de ordenación existentes en la región.
C3 = ASCE/TACnc	<ul style="list-style-type: none"> Áreas con servicios culturales que abarcan beneficios recreativos y estéticos, así como aquellos asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia de la región

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



6.6.8 Control y manejo de vertimientos domiciliarios

Variable	Criterio	CVIM	TVIM	Total
CMVD	CVIM /TVIM*100			

Dónde:

CMVD	Control y manejo de vertimientos domiciliarios
CVIM	Cantidad de Vertimiento identificados por municipio
TVIM	Total de Vertimiento identificados por municipio

6.6.9 Fuentes abastecedoras de acueductos

Variable	Criterio	FAPUEA	TCD	Total
FAC	FAPUE/ TCD*100			

Dónde:

FAC	Fuentes abastecedoras de acueductos
FAPUEA	Fuentes abastecedoras con PUEA
TCD	Fuentes abastecedoras identificadas por municipio

6.6.10 Crecimiento poblacional en la Macrocuena

Variable	Criterio	PUsoRH	CTPCnc	Total
CPMCP	PUsoRH/ CTPCnc*100			

Dónde:

CPMCP	Crecimiento poblacional en la Macrocuena <ul style="list-style-type: none"> Crecimiento total de la población de la macrocuena
PUsoRH	<ul style="list-style-type: none"> Población que hace uso del Recurso hídrico de la Cuenca
CTPCnc	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento total de la población por cuenca

SEDE PRINCIPAL.

Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE BOGOTÁ.

Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE GUAPI.

Cll 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE TUMACO.

Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

SEDE BUENAVENTURA.

Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929



6.7 CAPACITACIÓN MODELO SISTÉMICO MACROCUENCA

En cumplimiento de los términos de referencia y como producto del contrato 359/2015, El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP, capacitó a dos (2) funcionarios del MADS en el manejo y actualización de la aplicación desarrollada para la implementación del modelo sistémico de gestión integral del recurso hídrico de la macrocuenca, para ello, definirán junto con la interventoría del convenio, tiempos, la fecha y lugar de dicha capacitación.

SEDE PRINCIPAL.
Cr 6 No: 37-39 B/Huapango.
Teléfono: (094)670 9126 - 670 9130.
Quibdó, Chocó

SEDE BOGOTÁ.
Cr 10No: 20-30 Piso 8.
Teléfono:(091) 24 33965

SEDE TUMACO.
Edificio Corpo Nariño, Isla del Morro.
Teléfono: (092) 727 2347

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CLL 26 nO: 2-47 B/Alameda.
Teléfono: (094)671 3910.
Quibdó - Chocó

SEDE GUAPI.
Cil 1ªA Cr 4 B/ La Esperanza.
Teléfono: (092) 840 0305

SEDE BUENAVENTURA.
Edificio CAM, oficina plan pacifico piso 10.
Teléfono: (092) 241 0929

