

LA GESTIÓN INTEGRADA DE ZONAS COSTERAS Y CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN BRASIL.

Ademilson Zamboni⁴

ademilson.zamboni@mma.gov.br

João Luiz Nicolodi⁵

jlnicolodi@yahoo.com.br

Gilberto Fonseca Barroso⁶

gfbarroso@gmail.com

Felipe Serrano Léllis⁷

Aline Nunes Garcia⁸

Resumen

Las cuencas hidrográficas exorreicas están conectadas a la zona costera por flujos hidrológicos que, en parte, condicionan la dinámica del ambiente marino adyacente. Diversas actividades humanas desestabilizan la integridad de los ecosistemas costeros y colocan en riesgo la provisión de los bienes y servicios proporcionados por los sistemas costeros. La necesidad de abordajes integrados de gestión del continuo fluvio-marino ha sido reconocida en diversos foros y programas internacionales de conservación y desarrollo sostenible. En Brasil, la Cámara Técnica de Integración de la Gestión de Cuencas Hidrográficas y de los Sistemas Estuarinos y Zona Costera – CTCOST del Consejo Nacional de Recursos Hídricos – CNRH trabaja en la integración de los instrumentos de gestión de estas dos políticas. El estuario es la unidad de *interfaz* a la gestión integrada, a pesar de las dificultades de definición y delimitación del concepto de sistema estuarino. Un proyecto piloto de evaluación de la adecuación y eficacia de las zonas de gestión ha sido desarrollado en la porción centro norte del Departamento de Espírito Santo, Brasil. Los resultados preliminares indican la necesidad de integración de múltiples temas señoriales, como desarrollo urbano industrial y conservación ambiental en la zona de influencia del continuo fluvio-marino.

⁴ Gerente de Calidad Costera y del Aire del Ministerio del Medio Ambiente de Brasil

⁵ Técnico especializado de la Gerencia de Calidad Costera y del Aire del Ministerio del Medio Ambiente de Brasil

⁶ Profesor de La Universidad Federal Del Espírito Santo, Brasil.

⁷ Alumno de Posgrado en La Universidad Federal Del Espírito Santo, Brasil.

⁸ Técnica do Instituto de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Espírito Santo - IEMA

1. Introducción

La zona costera y sus cuencas hidrográficas interaccionan funcionalmente por medio de flujos hidrológicos de agua dulce, sedimentos y sustancias disueltas, formando un continuo fluvialmarino costero. Estos sistemas se encuentran bajo fuerte presión ambiental asociada a inductores antrópicos, como urbanización, industrialización y producción agrícola. El despejo de residuos domésticos e industriales, la erosión del suelo, proyectos de recursos hídricos y la conversión de hábitats llevan a alteraciones en el balance de nutrientes y materia orgánica en las aguas costeras, cambios en la estructura de las comunidades bióticas y cambios en la dinámica de los ecosistemas. Muchos son los efectos resultantes de las presiones antrópicas, como la pérdida de integridad de los sistemas costeros y su resiliencia, aumento de patologías de origen acuática, además del comprometimiento de los potenciales de generación de servicios proporcionados por los ecosistemas, como la pérdida del potencial pesquero y de recreación. El elevado valor ecológico y socioeconómico de las zonas costeras y cuencas hidrográficas se encuentra aún amenazado por los cambios climáticos y la consecuente elevación del nivel de los océanos e intensificación de las tormentas.

Tradicionalmente, la gestión de cuencas hidrográficas presenta un enfoque hacia la conservación de los recursos hídricos, excepción a las aguas de los estuarios y marinas, mientras la gestión costera consiste en el manejo de múltiples recursos, siendo su modo operacional el planeamiento físico y el ordenamiento del uso del suelo y de las aguas costeras. La inherente complejidad de las cuencas hidrográficas y zonas costeras demanda aproximaciones que vengán a integrar los múltiples sectores de la socioeconomía, analizados en distintas escalas espaciales y temporales. Esta premisa supone que el manejo de la franja continental marina necesita incorporar las aguas fluviales y subterráneas y las aguas costeras adyacentes, ya que las acciones de manejo de estos sistemas influyen en la zona costera (Coccosis, 2004).

Sólo muy recientemente la perspectiva multidimensional de los ecosistemas ha sido aplicada en el manejo integrado del continuo fluvialmarino. Entre las iniciativas internacionales se destacan los siguientes Programas: *Grandes Ecosistemas Marinos (Large Marine Ecosystems - LME)* (Sherman & Duda, 1999), Evaluación Global Internacional (*Global International Waters Assessment - GIWA*) (Marques et al., 2004) y Acción para la Protección del Ambiente Marino con base en las Actividades en tierra (*Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities - GPA*) (Olsen, Ipsen & Adriaanse, 2006).

La necesidad de integración del manejo de dos regiones ya físicamente interdependientes ha sido considerada en los principales foros internacionales de discusión, tanto en los que tratan específicamente de las zonas costeras como en los que tratan de los recursos hídricos. Como ejemplos se pueden mencionar dos casos emblemáticos: El IV Foro Mundial del Agua, realizado en 2005 en la Ciudad de México y la 24ª Reunión de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), en ámbito de la UNESCO, llevado a cabo en París en junio de este año.

En el primer caso, esta fue la primera vez que se discutió ampliamente el tema, principalmente en las sesiones temáticas previamente definidas, como por ejemplo: 1) Fortalecimiento de los esquemas transversales para el manejo integrado de ríos y costas, 2) Interrelaciones entre el manejo de ríos y costas – progresos en acciones locales, 3) Desarrollo de zonas costeras y protección de tierras bajas y cuencas hidrográficas. Además, esta discusión estuvo presente en diversas publicaciones distribuidas por las instituciones participantes, con destaque a los Gobiernos de España y Portugal.

Ya en el segundo caso, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) discutió su nueva estrategia de medio plazo (2008 – 2011), siendo definidos cuatro principales ejes de actuación. Se destaca el cuarto eje: Procedimientos y políticas de gestión para la sustentabilidad del ambiente y de los recursos costeros y oceánicos. En este punto, la COI hay aportado especial atención a la integración con otras actividades

de la propia UNESCO, como forma de reforzar las actividades interdisciplinarias e intersectoriales con otros programas, destacándose las cuestiones relativas a la gestión de cuencas hidrográficas en los programas de gestión costera. Esta integración está basada en la colaboración entre el Programa específico de la COI *Integrated Coastal Area Management* (ICAM) y el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO, que elabora y ejecuta proyectos de prácticas sustentables en zonas costeras vinculados a las aguas superficiales y subterráneas, mediante la preparación de planes y procedimientos de manejo en regiones de interacción de aguas dulces y marinas.

En Brasil, la perspectiva ecosistémica para la gestión integrada del continuo fluvialmarino encuentra grandes desafíos, dada la extensión de 8.500 km del litoral brasileño (4°30' N a 33°44' S), donde se puede observar un diversificado mosaico de ecosistemas y una considerable diversidad socioeconómica y cultural. Son doce las macrorregiones hidrográficas del país, siendo que nueve son exorreicas. Aunque Brasil sea relativamente bien suplido por sistemas fluviales, el país presenta muchos problemas relacionados a los recursos hídricos, como los impactos ambientales de grandes obras de generación de energía hidroeléctrica (base de la matriz energética nacional) y el intenso proceso de urbanización, siendo dieciséis regiones metropolitanas (i.e., Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Fortaleza y Belém) ubicadas en la zona costera y que abarcan una población de más de 35 millones de habitantes.

2. La Gestión de recursos hídricos en Brasil

La Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH fue establecida en 1997 por medio de la Ley nº 9.433. En esta política, uno de los más importantes presupuestos es la cuenca hidrográfica como unidad territorial para el planeamiento de los recursos hídricos. El Consejo Nacional de Recursos Hídricos - CNRH es la instancia superior de articulación de la integración de las políticas públicas. Buscando hacer viable la gestión de los recursos hídricos en Brasil, el CNRH adoptó un sistema de clasificación de cuencas que las divide en regiones hidrográficas con base en el método Otto Pfafstetter u Ottocuenas (Figura 1) (Galvão & Meneses, 2005). Las regiones hidrográficas, niveles jerárquicos 2 (Figura 1b) y 3 abarcan las unidades hidrográficas de grandes cuencas. Ya el nivel 4 (Figura 1c) posibilita la subdivisión de las mismas y el agrupamiento de cuencas contiguas de pequeño porte.

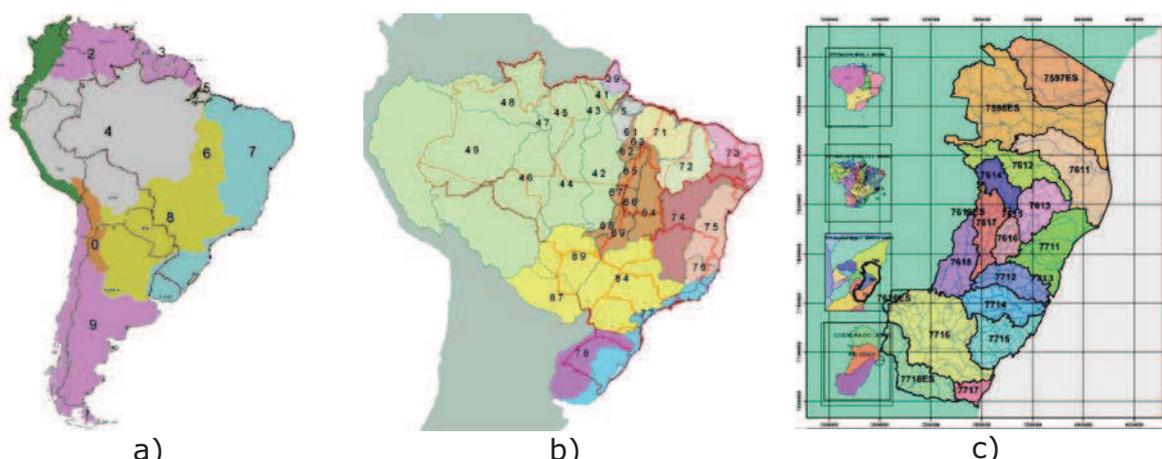


Figura 1: Ordenamiento hidrográfico. a) nivel 1; b) nivel 2; y c) nivel 4 para el Departamento del Espírito Santo. El nivel 4 fue definido por el Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – IEMA.

El principal instrumento del proceso de gestión de los recursos hídricos son los Comités Gestores de Cuencas Hidrográficas. Aunque una de las principales directrices de la PNRH sea “la *integración de la gestión de cuencas hidrográficas, sistemas estuarinos y zonas costeras*” la Resolución CNRH nº. 17 de 2001, la cual establece directrices generales para la elaboración de los Planes de Recursos Hídricos de Cuencas Hidrográficas, no contempla las interrelaciones con la zona costera y los sistemas estuarinos. Con el objetivo de atender la demanda de un referencial técnico que posibilite efectuar dicha gestión fue creada en 2005, por medio de la Resolución nº. 51 del CNRH, la Cámara Técnica de Integración de la Gestión de Cuencas Hidrográficas y de los Sistemas Estuarinos y Zona Costera – CTCOST.

3. La Gestión costera en Brasil

El Plan Nacional de Manejo Costero – PNGC fue instituido por la Ley nº. 7.661 en 1998 y reglamentado en 2004 por medio del Decreto nº. 5.300. El PNGC es coordinado por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y su principal objetivo es el ordenamiento de los usos en la zona costera, buscando la conservación y protección de los recursos. El proceso de gestión de este espacio se desarrolla de modo integrado, descentralizado y participativo, una vez que la responsabilidad de formulación e implementación de los planes regionales y locales se atribuye a los departamentos y municipios costeros. Mismo que el Plan de Acción Nacional de la Zona Costera – PAF prevea el planeamiento de las acciones estratégicas para la integración de políticas públicas incidentes en la Zona Costera y el PNGC presente como directriz la integración de la gestión de los ambientes terrestres y marinos, los dos Planes **no presentan los criterios** para la gestión integrada.

La delimitación de la zona costera de Brasil se hace con criterios políticos y administrativos. Su porción terrestre está delimitada por los límites políticos de los municipios del litoral y aquellos que lo son contiguos, según los Planes Locales de Manejo Costero. Ya la porción marina está delimitada por la extensión del Mar Territorial (12 mn o 22,2 km de la línea de base).

4. Perspectivas de la gestión integrada

La evolución de un sistema de gestión de recursos hídricos para uno de gestión integrada de cuencas hidrográficas trasciende los aspectos hidrológicos, demográficos, sociales y económicos y abarca consideraciones sobre la conservación de hábitats, especies fluviales y ecosistemas adyacentes (Massoud et al., 2004). El nuevo paradigma tiene como abordaje el manejo coordinado de múltiples recursos y sectores, visando el desarrollo sostenible regional, ya que se propone a minimizar los efectos potenciales adversos sobre las dimensiones social, económica y ecológica (Nakamura, 2003).

La zona costera es parte esencial de las cuencas exorreicas y su sustentabilidad depende, en parte, de las acciones de gestión adoptadas en al ámbito de las cuencas. En este contexto, la continua provisión de bienes y servicios ambientales proporcionados por la zona costera y la salud de los subsistemas costeros demandan la adopción de estrategias integradoras en términos espacial (e.g., continuo fluvialmarino), temporal (i.e., corto, mediano y largo plazos), intersectorial (e.g., integración horizontal de actividades humanas que presenten influencia directa y/o indirecta en la zona costera, como urbanización, industrialización, explotación minera, actividades portuaria, agrícola, de ocio, conservación de la naturaleza, etc.), política e institucional (i.e, integración vertical entre los gobiernos municipales, departamentales, federales y hasta internacional, en caso de cuencas y zonas costeras transfronterizas) e interdisciplinar (i.e., integración entre ciencias naturales y sociales). Según Trumbic & Coccossis (2000) el nuevo paradigma de gestión integrada de cuencas hidrográficas y zona costera,

substituyendo la perspectiva tradicional de gestión de unidades separadas, presenta ventajas en distintas escalas (Tabla 1).

Tabla 1: Ventajas de la gestión integrada de cuencas hidrográficas y zona costera en distintas escalas espaciales (Trumbic & Coccossis, 2000).

Escala de Integración	Interacciones
Local	<ul style="list-style-type: none">• control de procesos clave como los flujos de agua y sedimentos;• manejo de temas críticos;• control de contaminantes y residuos;• garantía de que la cantidad y calidad del agua que llega a yusente es adecuada para la carga de sedimento y conservación de los hábitats;• protección de las áreas de alto valor ecológico de mutuo interés como las áreas inundables (deltas fluviales, estuarios y manglares);• ubicación de proyectos y estructuras.
Nacional	<ul style="list-style-type: none">• establecimiento de mecanismo para metas y toma de decisión coordinados con todos los actores sociales;• integración de aspectos socioeconómicos y aspectos naturales y ambientales;• identificación y evaluación de presiones antrópicas;• integración de temas entre cuencas hidrográficas y zona costera.
Internacional	<ul style="list-style-type: none">• establecimiento de esquemas de monitoreo;• establecimiento de esquemas de manejo de grandes ecosistemas.

El ambiente estuarino consiste en la principal conexión de gradiente fluvialmarino, siendo el sistema más representativo para la adopción de acciones integradas de gestión cuencas y zona costera. Es en el estuario que los efectos de la erosión del suelo y despejo en la red fluvial de efluentes abundantes en materia orgánica, nutrientes y contaminantes podrán presentar impactos acumulativos (Kennish, 2002). Suponiendo que el estuario es una unidad de gestión donde van a incidir medidas legislativas y de control administrativo, es necesario definir el concepto científicamente válido y de fácil entendimiento y aplicabilidad (Elliot & McLusky, 2000). Kjerfve (1989 *in* Alongi, 1998) presenta una definición sintética del sistema estuarino:

Un sistema estuarino es una indentidad costera con conexión restringida con el océano, siendo permanentemente abierta o intermitente. Los sistemas estuarinos se pueden subdividir en tres regiones: a) la zona fluvial de marea: la zona fluvial con ausencia de salinidad marina, pero sujeta a la subida y descenso del nivel del mar; b) la zona de mezcla (el estuario propiamente dicho): caracterizada por la mezcla del cuerpo de agua y fuertes gradientes de propiedades físicas, químicas y biológicas abarcando desde la zona fluvial de marea hasta la desembocadura fluvial en el mar; y c) la zona de turbidez costera en el mar abierto entre la zona de mezcla y el límite oceánico de la pluma fluvial durante el auge de la baja marea.

Esta definición, aunque enfatice los aspectos de la variación de las mareas, puede que no sea representativa de los sistemas que no están sujetos a variaciones de mareas,

como por ejemplo, algunas lagunas costeras intermitentes. El concepto de ‘aguas transitorias’ adoptado en *Water Framework Directive of the European Communities*, abarca tanto sistemas lóticos como lénticos ubicados cerca de la desembocadura del río y que presenten salinidad parcial resultante de las cercanías de las aguas costeras, pero que sean substancialmente diluidos por flujos de agua dulce (McLousky & Elliot, 2007). Las dificultades relacionadas a la definición de un estuario típico y la distinción de la variabilidad natural de los sistemas estuarinos, en términos espaciales y temporales, cuanto a las alteraciones resultantes de las actividades humanas, demandan conocimiento específico de la dinámica estuarina.

Uno de los principales desafíos a la gestión integrada es la delimitación de la porción del continuo fluvialmarino representado por el sistema estuarino, indicando los límites a montante y a yusente del estuario. El desagüe de la cuenca en la porción marina de la zona costera generalmente ocurre a través de la pluma estuarina que, por su vez, presenta considerable variabilidad, dadas las condiciones oceanometeorológicas (e.g., condiciones de mareas, corrientes longitudinales y vientos), además de factores sazonales como el flujo fluvial. Así, la complejidad de la dinámica estuarina, tanto en las secciones superiores como inferiores del sistema estuarino dificulta la delimitación espacial del área de conectividad entre cuencas hidrográficas y zona costera adyacente. El área de influencia del desagüe fluvial en la zona costera generalmente varía según el tamaño de la cuenca, de modo que las grandes cuencas pueden influenciar una extensa área de las aguas costeras adyacentes, mientras ciertos sectores de la costa pueden no ser influenciados por los aportes fluviales de cuencas hidrográficas de pequeño porte y con bajo flujo (Coccosis, 2004). Algunos intervalos de la costa no cuentan con una red fluvial, siendo que el desagüe pluvial ocurre por medio del desagüe superficial difuso. Del mismo modo los sectores costeros con desagüe pluvial difuso deben ser incorporados en la gestión integrada, ya que la conectividad con el ambiente marino puede ocurrir por medio de cambios de aguas subterráneas, emisarios de efluentes submarinos, además de diversas otras actividades económicas como acuicultura y pesca, portuaria, explotación minera y producción y transporte *offshore* de petróleo y derivados.

Importante resaltar que la gestión integrada debe también llevar en cuenta el agua subterránea, ya que en algunas cuencas hidrográficas con baja disponibilidad hídrica el agua subterránea ha sido utilizada en el abastecimiento doméstico, industrial y, principalmente, en las irrigaciones de cultivos agrícolas. Generalmente, la continua e intensa extracción de agua subterránea no es suplida por los flujos de infiltración profunda, representando un riesgo para la sustentabilidad. Se suman a este hecho los riesgos de subsidencia del terreno y de contaminación a través de la infiltración de materiales contaminantes originarios de diversas actividades antrópicas. Una vez que las cuencas subterráneas sobrepasan los límites de las cuencas superficiales y que los estudios de los cambios del agua subterránea con el ambiente marino son incipientes y metodológicamente complejos (UNESCO, 2004), es recomendable que se haga la gestión integrada en cuencas contiguas.

La aceptación de cuencas contiguas para la gestión integrada posibilita la incorporación de la zona costera adyacente bajo influencia indirecta de la descarga fluvial, así como de las cuencas de captación y desagüe pluvial difuso o, aún, de trechos de costa bajo influencia de emisarios submarinos. Se suman a estos factores la incorporación de cambios de aguas subterráneas entre el continente e islas costeras/oceánicas y las aguas costeras. Las unidades hidrográficas, sub-sistemas de regiones hidrográficas que comprenden cuencas contiguas, según el sistema de codificación utilizado por el CNRH en Brasil, se presentan en una solución que incluyen la porción costera aledaña al área de desagüe de las cuencas hidrográficas (Figura 1c).

Otro punto ampliamente vinculado a la gestión integrada de cuencas hidrográficas y zona costera se refiere a la conservación de la naturaleza, tema transversal para el efectivo planeamiento de unidades de conservación y que depende, en parte, de la conectividad de una red de unidades de conservación que incorpore unidades terrestres y marinas, de modo a asegurar el equilibrio natural de los flujos hidrológicos y de especies

biológicas. Las interacciones son evaluadas en cuanto a la conectividad entre las unidades de conservación y en cuanto a las fuentes y sumideros de materiales y especies responsables por la eficiencia de las unidades de conservación. Los sistemas estuarinos por la función de “maternidad” para muchas especies, particularmente las diádromas, presentan un gran potencial de contribución a la eficacia de redes de conservación terrestremarino, favoreciendo de esta forma, la biodiversidad regional (Stoms et al., 2005).

5. Estrategia político-institucional para la integración - La experiencia de la CTCOST

En lo que dice respecto a Brasil, las discusiones acerca de la integración entre la gestión de Recursos Hídricos y Zonas Costeras tuvieron su punto inicial en 2001, cuando se creó la Agencia Nacional de Aguas (ANA), y en los Foros Nacionales de Comités de Cuencas Hidrográficas que realizaron sus encuentros en los años subsecuentes.

En 2005 el Ministerio de Medio Ambiente realizó el 1er. Encuentro Nacional Temático: Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Zona Costera, que contó con la participación de gestores y otros actores sociales y tuvo como principal objetivo subsidiar el desarrollo de metodologías de gestión integrada. Los temas fundamentales tratados se referían a los instrumentos de gestión de recursos hídricos y de gestión costera (Planes de Cuencas, Ordenamiento de uso y cobro por el agua, licencias ambientales), además de los Sistema de Informaciones.

Los resultados de dicho encuentro subsidiaron los trabajos de la Cámara Técnica de Integración de la Gestión de Cuencas Hidrográficas y de los Sistemas Estuarinos y Zona Costera - CTCOST, instituida en junio de 2005 por medio de la Resolución n°. 51 del CNRH. La CTCOST está compuesta por los representantes del Gobierno Federal (Agencia Nacional de Aguas, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Ministerio de la Integración Nacional, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de las Minas y Energía, Ministerio de los Transportes, Secretaría Especial de Acuicultura y Pesca), Consejos Departamentales de Recursos Hídricos, Usuarios de Recursos Hídricos (Sector Hidroviario / Portuario e industrias) y Organizaciones Civiles de Recursos Hídricos (Comités, Consorcios y Asociaciones de Municipios, Organizaciones No-Gubernamentales y Organizaciones Técnicas y de Educación e Investigaciones). Los retos de la CTCOST son:

- Integrar instrumentos y proponer indicadores comunes a la Gestión de Recursos Hídricos y Manejo Costero
- Evaluar y proponer acciones para minimizar / solucionar conflictos de uso de los Recursos Hídricos en la Zona Costera y Estuarios
- Promover el intercambio técnico e institucional entre los gestores

6. Metodología de Integración

En octubre de 2007 la CTCOST aprobó la versión final de la Propuesta de Resolución del CNRH que establece directrices adicionales que se van a incluir en los planes de recursos hídricos de las cuencas costeras. La propuesta presenta los diversos antecedentes y base legal pertinente a la gestión integrada, así como las definiciones de los conceptos y los tópicos necesarios en la composición del diagnóstico que va a integrar el Plan de Recursos Hídricos de una cuenca costera. En la propuesta de Resolución se consideraron tres potenciales zonas de interacción: la Zona de Influencia - ZI, la Zona Dinámica - ZD y la Zona Crítica - ZCR (Tabla 2). Los conceptos y propósitos de las zonas de interacción fueron adaptados a partir de directrices presentadas en el Plan de Acción para el Mar Mediterráneo del Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas (Coccosis, 1999).

La principal zona de gestión integrada es el sistema estuarino representado por la ZCR, donde se producen las principales interacciones entre los procesos naturales y las

actividades humanas en las regiones lindantes de las cuencas hidrográficas y sus zonas costeras. En la ZCR se va a implementar el ordenamiento de los usos de los recursos estuarinos, identificar y evaluar los principales conflictos de utilización de los recursos naturales que vengán a comprometer la integridad del ecosistema estuarino y del ambiente marino adyacente, así como sus potenciales de generación de bienes y servicios ambientales. La ZCR está envuelta por la ZD la cual compone la transición entre los sistemas terrestres y marinos con potencial de influenciar la integridad de la ZCR. La ZI contiene toda el área de interacción entre la totalidad de la cuenca y el Mar Territorial, delimitado por la distancia de 12 mn de la línea de base, incorporando toda la porción marina de la zona costera, según lo determinado en el PNGC. Los principales ítems necesarios a la composición del diagnóstico que va a integrar el Plan de Recursos Hídricos se presentarán en la Tabla 3.

Se resalta que esta propuesta no busca invalidar la autonomía de los gestores de recursos hídricos y costeros, a pesar de la superposición espacial entre las zonas de intersección. La cuenca hidrográfica y zona costera pueden seguir siendo administradas individualmente desde que las interacciones funcionales entre estas unidades presenten poca importancia, de modo que los efectos de las intervenciones de manejo sean limitadas a las áreas individuales (Coccosis, 1999). El reconocimiento de una región común de gestión, la ZCR y ZD, facilita la cooperación entre los Comités Gestores de Cuencas Hidrográficas y los Colegiados Costeros. Tal vez una de las mayores dificultades para este objetivo sea romper la diferencia cultural entre los gestores y demás actores sociales relacionados a los recursos hídricos y costeros, de manera a viabilizar una perspectiva de gestión más integrada posible.

Buscando evaluar la percepción de estos gestores y actores sociales cuanto a los conceptos y criterios para la gestión integrada, según la Propuesta de Resolución del CNRH, se impartió un mini curso para sesenta personas durante el IX Encuentro Nacional de Comités de Cuencas Hidrográficas, llevado a cabo en octubre de 2007 en la ciudad de Foz do Iguazú (PR). Aunque la aceptación de la proposición ha sido favorable, se destacaron cuestiones a respecto de la adecuación de los criterios de delimitación de las zonas a las cuencas de gran porte y gran flujo hidrológico, como es el caso de la Región Amazónica, así como de cuencas de pequeño porte y pequeño flujo hidrológico, como es el caso de las cuencas costeras del estado de São Paulo. Estas consideraciones van a demandar adaptaciones a las condiciones locales a fin de adecuar la gestión integrada a estas especificidades.

Tabla 2: Definiciones y criterios para la delimitación del área de integración de la gestión de recursos hídricos y zona costera.

Zona	Justificativa	Finalidad	Criterios para Delimitación
Influencia (ZI)			
Área compuesta por la cuenca (s) hidrográfica(s) y por el mar territorial, el cual presenta influencia directa o indirecta sobre las Zonas Crítica y Dinámica	Abordaje ecosistémico empleado en los procesos de planeamiento y manejo de cuencas hidrográficas y zona costera.	Definición del área de abarcamiento de la cuenca hidrográfica y zona costera, identificando el área de acción de la gestión de ambas.	Cuenca hidrográfica y ambiente marino adyacente, representado por el mar territorial.
Dinámica (ZD)			
Área circunvecina a la Zona Crítica, compuesta por los ecosistemas ripícolas, áreas húmedas, sistemas lacustres y seguimientos terrestre y marino del litoral adyacente, donde ocurre influencia de procesos naturales y de actividades humanas sobre las características y recursos estuarinos y costeros.	Ambiente de transición entre sistemas terrestres y acuáticos. Conexión por flujos hidrológicos (i.e., superficiales y/o subterráneos) conteniendo agua y substancias disueltas y particuladas. Funciona como una zona de amortiguación de los impactos en la zona crítica.	Manejo de usos y recursos considerando la posibilidad de influencia de actividades humanas y procesos naturales en los ecosistemas y recursos costeros.	Áreas de Preservación Permanente fluviomarinas y áreas húmedas delimitadas en las áreas de los municipios que componen la Zona Costera. Criterios de delimitación de la franja marítima.
Crítica (ZCR)			
Cuerpo de agua del sistema estuarino caracterizado por la ocurrencia de la mezcla de agua y sedimentos fluviales y marinos.	Generalmente tiene alto valor y vulnerabilidad ecológica y está sujeta a presión antrópica.	Ordenamiento de los usos de los recursos acuáticos con énfasis en los recursos estuarinos (conectividad entre el sistema fluvial y las aguas costeras adyacentes).	Gradiente de salinidad y pluma estuarina.

Tabla 3. Tópicos necesarios a la composición del diagnóstico que va a integrar los Planes de Recursos Hídricos (adaptado de la Propuesta de Resolución de la CTCOST).

- Inventario de los ríos, acuíferos, lagunas, estuarios, bahías y playas, así como de sus diferentes usos en el área de interacción, considerando los aspectos socioeconómicos, físicos, químicos, biológicos, geológicos, geomorfológicos, hidrodinámicos y de balneabilidad;
 - Evaluación de los potenciales, vulnerabilidades y tendencias predominantes en estas áreas;
 - Evaluación de la influencia de represas en la retención de sedimentos y en la alteración del régimen hídrico y sus impactos en la zona costera;
 - Análisis del uso actual y de las condiciones de utilización y de protección de las aguas subterráneas, identificando las regiones sujetas a la intrusión salina, en las zonas crítica y dinámica;
 - Identificación de áreas prioritarias a la conservación y de las Unidades de Conservación ya existentes;
 - Identificación de las acciones y actividades que contribuyen a los procesos de degradación y contaminación en las zonas crítica y dinámica;
 - Identificación de los esquemas legales e institucionales de las políticas de desarrollo urbano, rural y de uso y ocupación del suelo;
 - Identificación de los planes de emergencia, planes de gestión de incidentes ambientales y otros instrumentos de prevención y combate a accidentes ambientales fluviales, terrestres y costeros.
-

7. Estudio de caso: Unidad Hidrográfica del Litoral Centro-Norte del Espírito Santo

La principal cuestión referente a la definición de una base territorial conjunta para gestión de cuencas hidrográficas, sistemas estuarinos y zona costera está relacionada a las diferentes escalas de abordaje de estas dos políticas. Mientras la Política de Recursos Hídricos utiliza la cuenca hidrográfica como referencia geográfica de actuación, la Política de Manejo Costero utiliza los límites municipales.

Considerando esta dicotomía, la CTCOST optó por la elaboración de un proyecto piloto, de modo a testar metodológicamente la propuesta que se iba a elaborar. En una consulta a los miembros de la Cámara, quedó acordado que este proyecto se desarrollaría en Espírito Santo, en la región sudeste de Brasil, más específicamente en las cuencas del río Jacaraípe y Piraquê Açu. Las razones que llevaron a esta elección fueron: a) Interés del Gobierno Estatal, por su Secretaria de Medio Ambiente, b) Interés de la Universidad Federal del Espírito Santo (UFES) en apoyar y servir como ejecutora del proyecto, c) Existencia de una considerable base de datos, d) Existencia del Comité de Cuenca en río Jacaraípe y ausencia de Comité en el río Piraquê-Açu (lo que ofrece al estudio de caso un ámbito interesante en términos de escenarios), e) Las diferencias entre la situación de ocupación y preservación entre las dos cuencas y f) el hecho de que sean cuencas hidrográficas de pequeño porte, lo que se configuraba adecuado a los plazos propuestos por el Grupo de Trabajo de la CTCOST.

En este contexto se concibió el Proyecto *Integración de los instrumentos de gestión costera e instrumentos de gestión de recursos hídricos a partir de estudio de caso regional*, el cual representa un esfuerzo conjunto del Ministerio de Medio Ambiente (por medio de la Secretaría de Cambios Climáticos y Calidad Ambiental - SMCQ, Instituto Departamental de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Espírito

Santo – IEMA, y el Laboratorio de Limnología y Planeamiento Ambiental de la Universidad Federal de Espírito Santo.

El área de estudio definida abarca siete cuencas hidrográficas contiguas del sector Centro Norte de la costa del Espírito Santo. Estas cuencas fueron agrupadas en el nivel 4 del sistema de codificación de Otto Pfafstetter, recibiendo el código 7.711 y denominada posteriormente como Unidad Hidrográfica del Litoral Centro Norte del Espírito Santo – UHLN, 19°28'26"S, 40°40'47"W e 20°21'34"S, 39°41'21"W (Figuras 2 y 3). El área comprende diversos usos de los ecosistemas y recursos naturales costeros y marinos, como urbanización intensa, industria pesada (e.g., celulosa, siderurgia y minero), actividades portuarias (i.e, Terminal Portuario Barra do Riacho y Puertos de la Playa Mole y Tubarão), estaciones de tratamiento de efluentes domésticos e industriales, pesca artesanal, unidades de conservación, reservas indígenas, turismo y ocio, actividades agrícolas, y otros (Figura 4). Esta inherente complejidad configura el área de estudio como bastante oportuna para un estudio de caso, posibilitando diversas oportunidades de gestión integrada. Uno de los objetivos principales del Proyecto es evaluar las zonas de interacción ZI, ZD y ZRC (Figura 5).

Como soporte al desarrollo del estudio de caso se elaboró una base de datos referenciados utilizando el sistema de información geográfica ArcGIS 9.2, ESRI. Se utilizaron datos del Sistema Integrado de Bases Referenciadas del Departamento de Espírito Santo – GEOBASES, Directorio de Hidrografía y Navegación de la Marina de Brasil, Áreas Prioritarias a la Conservación, utilización sostenible y repartición de los beneficios de la biodiversidad brasileña (MMA), Proyecto Corredores Ecológicos (MMA), Agencia Nacional de Petróleo – ANP e imágenes de satélite (Landst 5 y SPOT 3), además de fotografías aéreas. Los temas de la base de datos han sido organizados en datos relativos a la fisiografía, infraestructura, uso del suelo, recursos marinos y zonas de gestión.

El levantamiento cartográfico de la ZI cuantificó un área total de 5.025,2 km², siendo 3.139,6 km² (62,5%) referentes a la UHLN y 1.885,6 km² (37,5%) referente a la porción marina. La línea de costa de la UHLN totaliza 119,6 km o 29,1% de la línea de costa de Espírito Santo (411 km). Se registraron aún, 3722,4 km de sistemas fluviales en la UHLN. Al diagnóstico del área de estudio se están analizando informaciones referentes a la fisiografía y medio socioeconómico de las subcuencas y zona costera adyacente (Tabla 4).

Tabla 4: Informaciones Necesarias al Diagnóstico de Cuencas y Zona Costera

Tópico	Temas
<ul style="list-style-type: none">• Fisiografía de la unidad hidrográfica• Ambiente socioeconómico de la unidad hidrográfica:	<ul style="list-style-type: none">• Caracterización climática, geomorfología, hidrografía y ecosistemas asociados• demografía, actividades económicas, usos del suelo, usos del agua, estructura institucional y administrativa y planes, programas y proyectos
<ul style="list-style-type: none">• Fisiografía de la zona costera adyacente	<ul style="list-style-type: none">• Caracterización oceanográfica (física, química, geológica y biológica), geomorfología y ecosistemas asociados
<ul style="list-style-type: none">• Ambiente socioeconómico de la zona costera adyacente	<ul style="list-style-type: none">• Actividades económicas, usos de los recursos marinos y estructura institucional y administrativa y planes, programas y proyectos

Con el objetivo de evaluar la percepción de los actores sociales asociados a la UHLCN acerca de las ventajas y los criterios para la delimitación y gestión integrada de las subcuencas y zona costera adyacente se desarrolló un cuestionario, elaborado según el modelo propuesto por UNEP/MAP/SMAP III (2006). Se entrevistaron 21 participantes de la reunión de creación de la UHLCN. Estuvieron presentes representantes de las Secretarías Municipales, órganos departamentales (IEMA e [Instituto de Defensa Agropecuaria y de Bosques de ES](#) – IDAF), órganos federales (Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables – IBAMA y Universidad Federal de Espírito Santo) y sector privado (Aracruz Celulosa S.A). Los resultados indicaron la necesidad de mayores esclarecimientos sobre los criterios de delimitación y agrupamiento de las subcuencas según el método Pfafstetter. También se volvió evidente la necesidad de más debates acerca de las ventajas del manejo de cuencas contiguas. A respecto de la zona costera adyacente a las cuencas hidrográficas, se citaron los ecosistemas de manglares, restinga y playas arenosas. Los estuarios también fueron reconocidos, pero con menor importancia relativa. La conectividad de las cuencas hidrográficas y zona costera fue relacionada a los flujos hidrológicos de agua y sedimentos y de especies biológicas. Ninguno de los entrevistados relacionó las interacciones asociadas a conexiones difusas como atmosférica o agua subterránea. Los ambientes costeros de la UHLCN fueron considerados como amenazados por 81 % de los entrevistados, los cuales asociaron las amenazas a la predominancia de factores antrópicos como urbanización, contaminación por efluentes industriales y domésticos, además de la demasiada explotación de los recursos hídricos. Los entrevistados se mostraron relativamente informados sobre iniciativas de manejo costero en la región, aunque no exista ningún Plan Municipal de Gestión Costera en marcha. El cumplimiento de la legislación y la necesidad de promoción de la concienciación del público acerca de la conservación de los recursos hídricos y costeros fue, también, bastante mencionado. El cumplimiento de la legislación depende, de alguna manera, de un cambio de comportamiento acerca de la relación con los recursos naturales, especies biológicas y ecosistemas, y que a su vez, dependerá de una mayor comprensión de las fragilidades y vulnerabilidades de los ecosistemas acuáticos y continentales.

Las reuniones subsecuentes del grupo de actores sociales relacionados a la creación del Comité Gestor de la UHLCN posibilitó el esclarecimiento necesario acerca

de las ventajas de la gestión en cuencas contiguas. Hay que destacar la integración regional cuanto al desarrollo de planes y programas; cooperación técnica buscando optimizar los recursos técnicos existentes y aplicación de recursos financieros; participación ampliada de los diferentes usuarios y actores sociales; consideraciones acerca de proyectos de transposición de cuencas hidrográficas; abordaje integrado de gestión de recursos acuáticos (de la naciente a la desembocadura, incluyendo el sistema estuarino adyacente).

Actualmente el *Proyecto de Integración de los instrumentos de gestión* se encuentra en la etapa de levantamiento y compilación de datos que van a subsidiar los diagnósticos de los medios biofísicos y socioeconómicos. Las principales etapas metodológicas y actividades relacionadas están representadas en el diagrama de la Figura 6. La evaluación preliminar de los inductores socioeconómicos, presiones, variables de estado, impactos y respuestas de gestión en el ámbito de la UHLCN y zona costera adyacente (Figura 7) indica la predominancia de los procesos de urbanización, industrialización e infraestructura como causantes de las principales tensiones ambientales. Los inductores naturales como la variabilidad natural (e.g., variabilidad de la pluviosidad) y cambios climáticos (e.g., elevación del nivel del mar) son, también, considerados como potenciales tensores.

Entre los Planes, Programas y Proyectos previstos para la UHLCN y zona costera adyacente, se pueden destacar la expansión del Terminal Portuario Barra do Riacho en el Municipio de Aracruz, la complementación de infraestructura de la industria de petróleo y gas y la expansión urbana de la Región Metropolitana de Vitória (capital de Espírito Santo) a partir de la implantación de condominios residenciales horizontales y verticales de gran porte. Además de estos escenarios de intensificación de la ocupación industrial y urbana y el consecuente incremento en la demanda de recursos hídricos y producción de efluentes, hay un escenario de conversión de las cumbres de las elevaciones de la formación geológica denominada *Barreiras* en campos de monocultivo de caña de azúcar, buscando la producción de biocombustibles.

Libro del II Congreso Andaluz de Desarrollo Sostenible: “Una mirada desde las Ciencias Ambientales a nuestra costas”

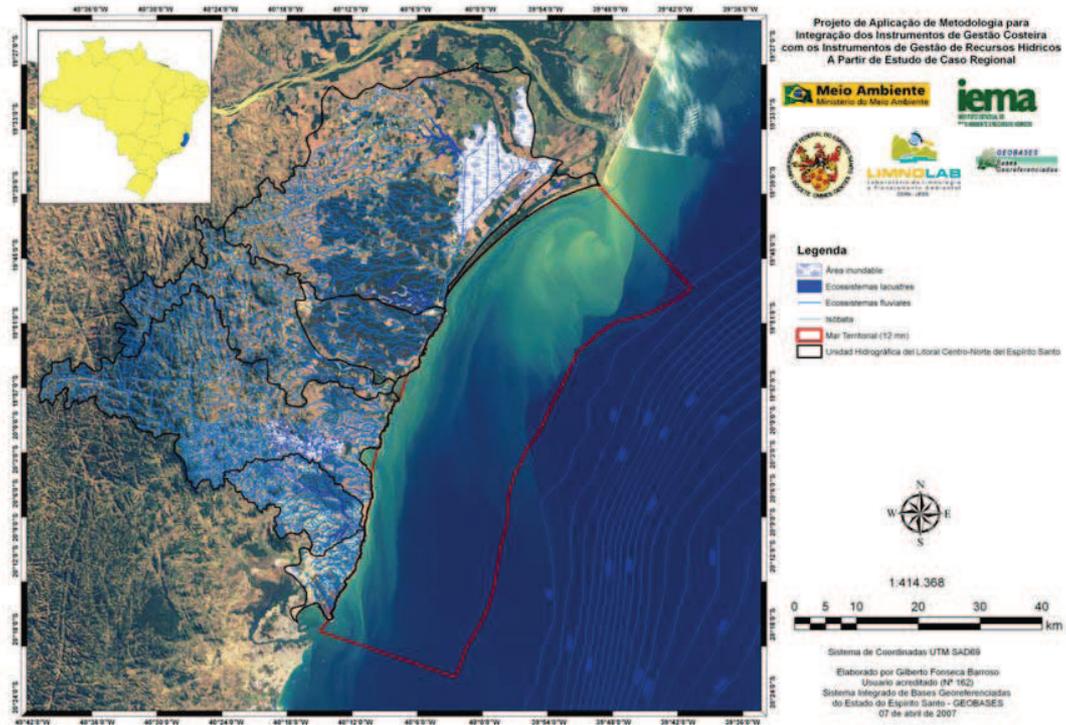


Figura 2: Unidad hidrográfica del litoral centro norte del Departamento de Espírito Santo y zona costera adyacente.

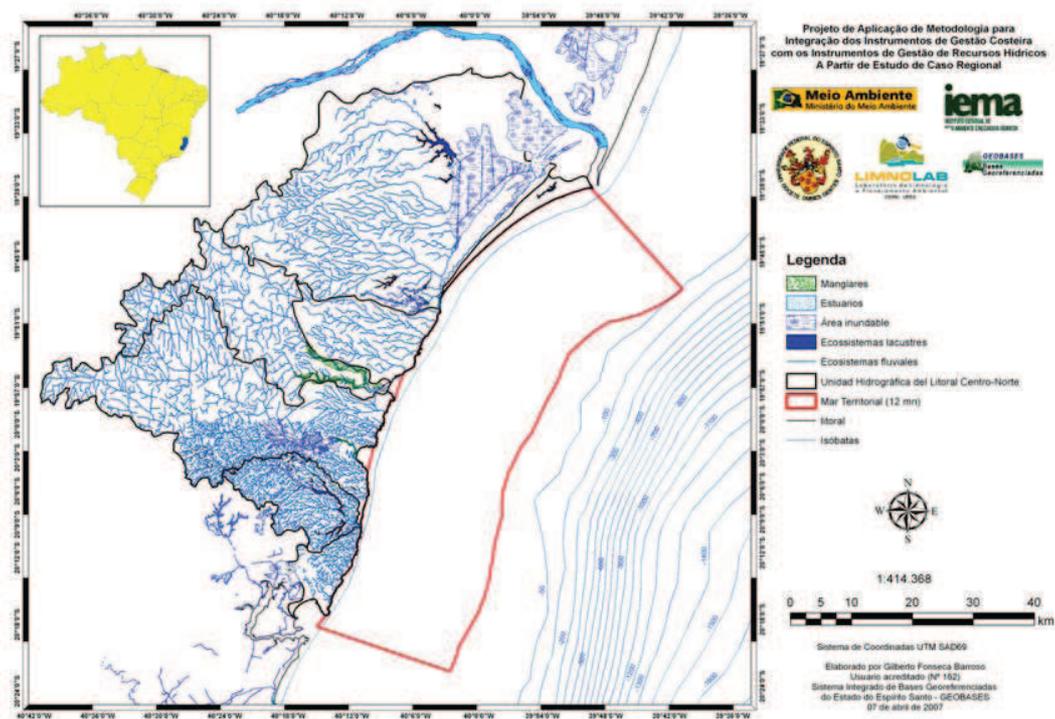


Figura 3: Hidrografía.

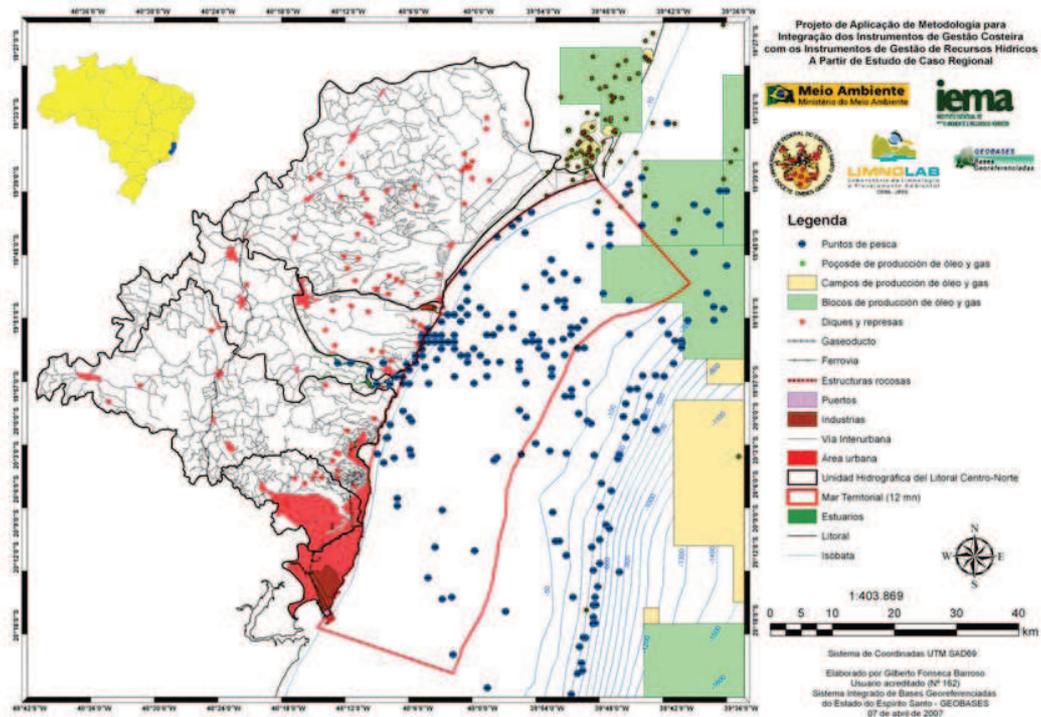


Figura 4: Urbanización, infraestructura y usos de los recursos costeros y marinos.

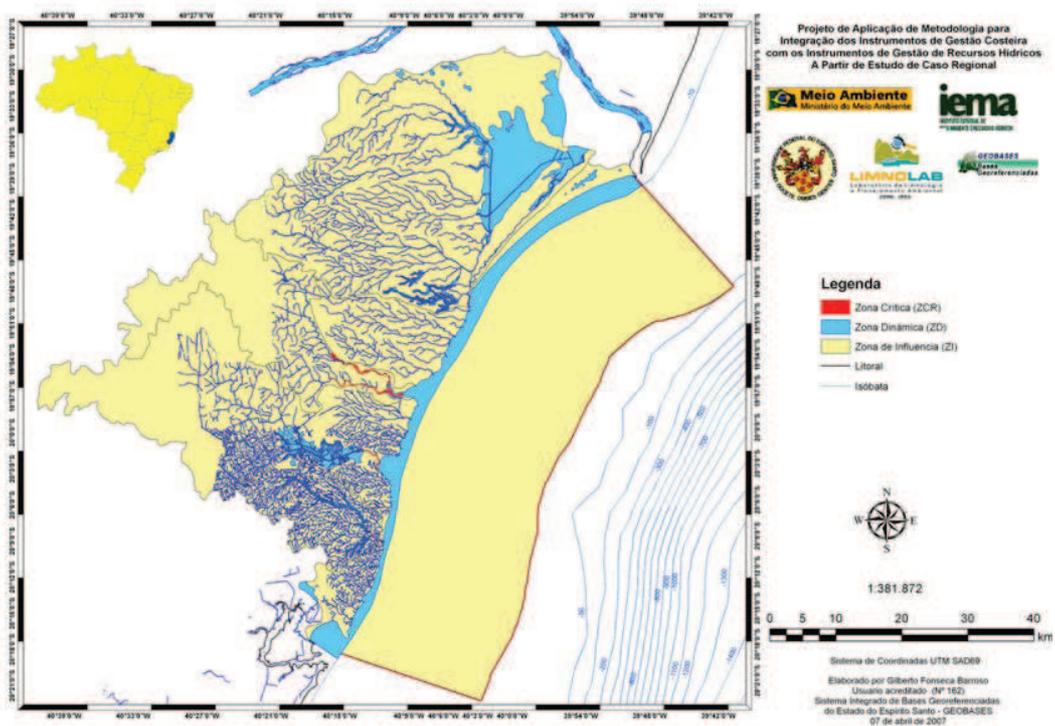


Figura 5: Zonas de gestión.

A respecto de cuestiones conservacionistas, hay que destacar el Proyecto Corredores Ecológicos Central de la Mata Atlántica – CCMA. Los corredores Ecológicos posibilitan el flujo de especies biológicas entre los fragmentos de bosques aislados en una matriz del paisaje. El CCMA contiene una porción marina, en la cual se delimitó el Área Focal (70.052 km²), ubicada entre el sur del estado de Bahía y el norte de Espírito Santo buscando la implementación de proyectos de corredores ecológicos marinos. El CCMA prevé el desarrollo de acciones de recuperación ambiental por medio de reforestación, educación ambiental, fiscalización y expansión, consolidación y creación de unidades de conservación. El principal objetivo es promover la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales locales y regionales. Tres Corredores Ecológicos Prioritarios de la Mata Atlántica (i.e., Complejo Centro-Norte Serrano, Duas Bocas – Mestre Álvaro y Sooretama – Goytacazes - Comboios) están incluidos parcialmente en el área de la UHLCN (Figura 8).

Un total de 1.916,6 km² de nuevas unidades de conservación de Uso Sustentable y de Protección Integral del Sistema Nacional de Unidades de Conservación – SNUC están previstos en el ámbito de la Zona de Influencia de la UHLCN y su entorno (Figura 8): Área de Protección Ambiental (APA) de Costa das Algas (1.162,2 km²), Refugio de Vida Silvestre (REVIS) de Costa das Algas (288,9 km²) y la Reserva de Desarrollo Sostenible (RDS) de la Desembocadura del Río Doce (465,5 km²).

En noviembre de 2007 se realizó una Reunión Técnica del Proyecto CCMA buscando el planeamiento del Área Focal Marina, donde fue propuesta la creación del Corredor Ecológico Marino (CEM) del Río Doce (6.200 km²) que, junto al CEM de Abrolhos (7.788 km²), va a posibilitar la conectividad del mosaico de ecosistemas costeros y marinos protegidos en diversas categorías de unidades de conservación.

La gestión integrada de cuencas y zona costera presenta diversos potenciales de interacción con los Corredores Ecológicos terrestres y marinos, como por ejemplo, las alteraciones en los flujos hidrológicos resultantes de proyectos de recursos hídricos en arrecifes costeros. La conectividad del gradiente fluvio-marino aún puede ocurrir a través de la función “maternidad” de los estuarios y de la estabilidad de los flujos de materiales entre los subsistemas costeros (Stoms et al., 2005). La interacción de los corredores terrestres y los sistemas estuarinos y, en última instancia, con los corredores marinos es otro precedente a la perspectiva integrada de gestión del continuo fluvio-marino.

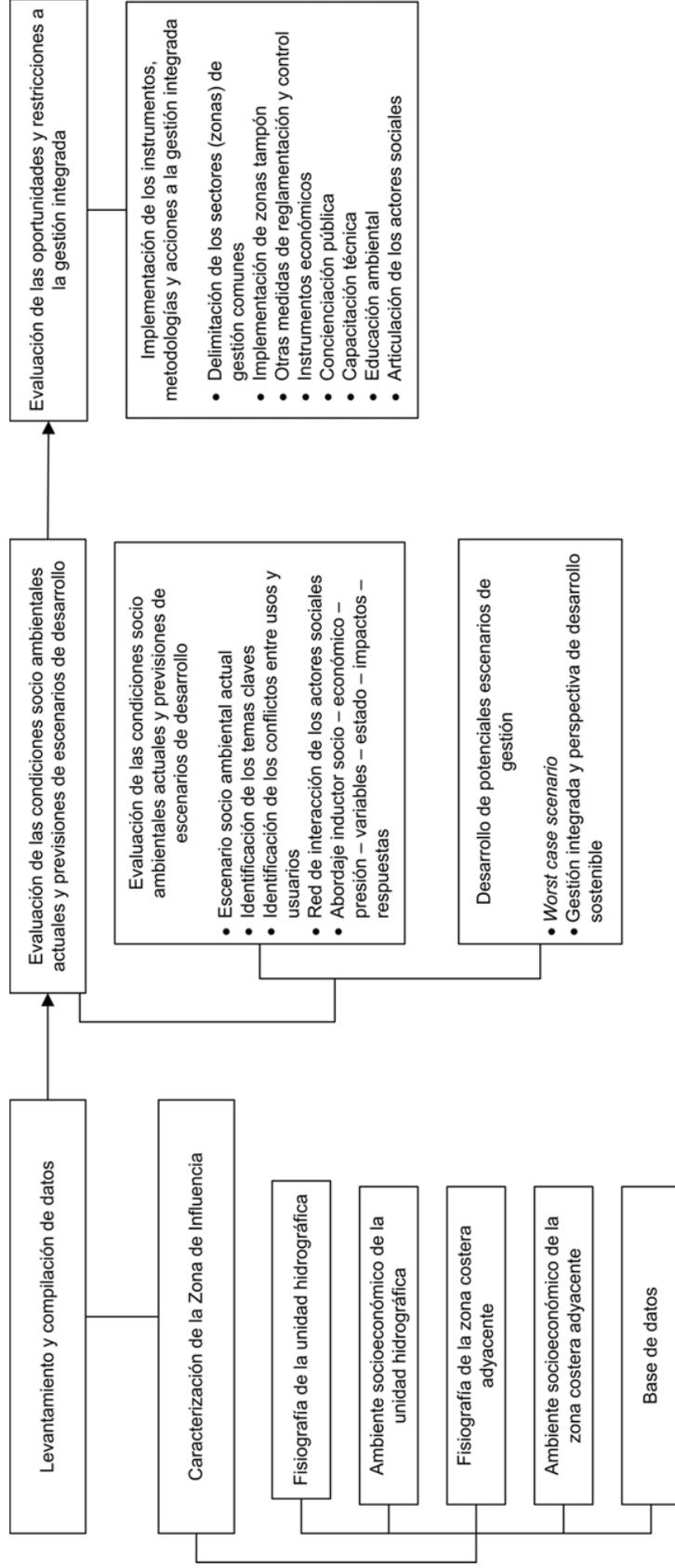


Figura 6: Estructura metodológica para el desarrollo de la gestión integrada de la UHLCN y zona costera adyacente.

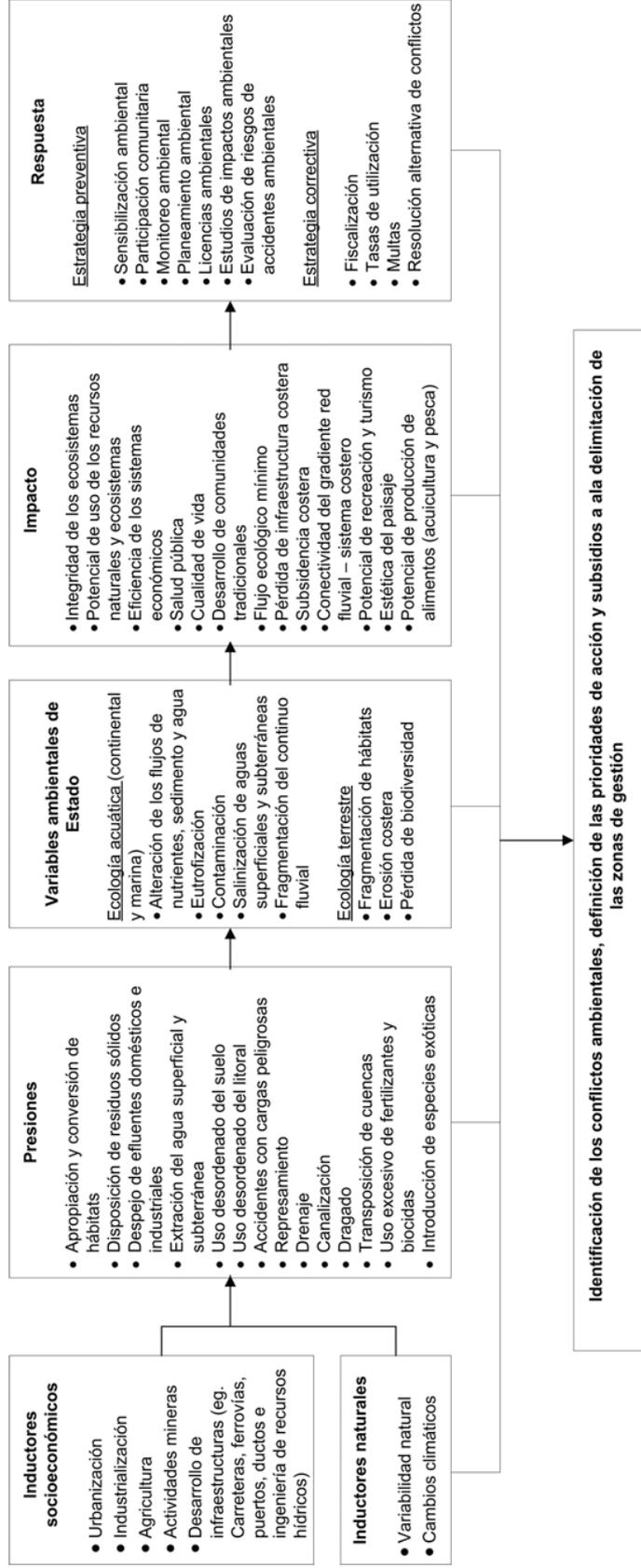


Figura 7 : Evaluación preliminar de los inductores socioeconómicos, presiones, variables de estado, impactos y respuestas de gestión.

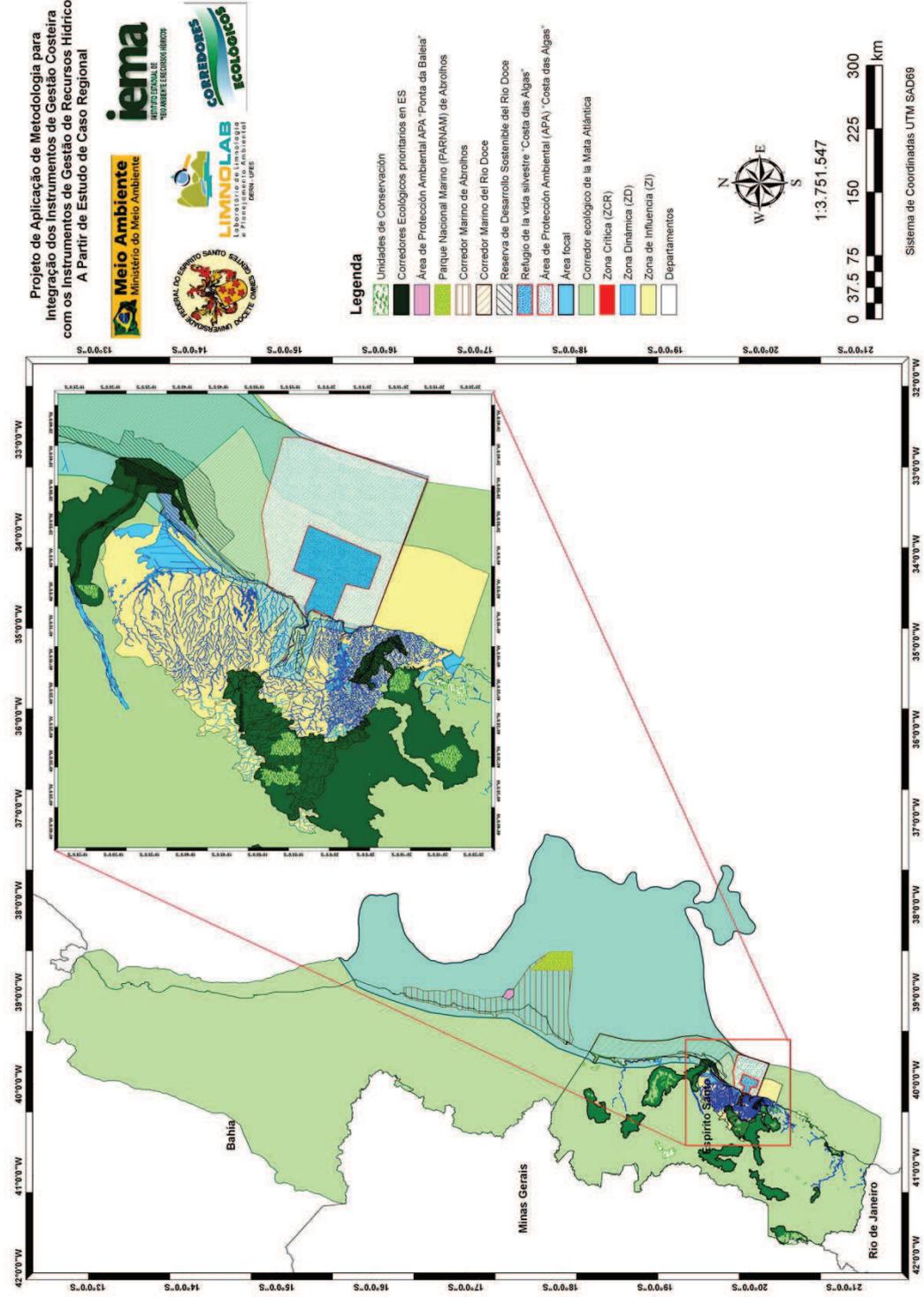


Figura 8: Unidades de conservación y corredores ecológicos terrestres y marino.

8. Conclusiones

La sustentabilidad de la zona costera depende de acciones integradas de gestión ambiental que vengán a posibilitar la incorporación del gradiente fluviomarino, así como las múltiples actividades humanas desarrolladas en las cuencas hidrográficas costeras. El área en común a la gestión de los recursos hídricos y zona costera adyacente es el estuario. En el estuario tanto los Comités Gestores de Cuencas Hidrográficas como los Colegiados de la Zona costera deberán articular acciones integradas visando la conservación y la resolución de conflictos resultantes de impactos ambientales oriundos de la red fluvial y aguas subterráneas y océano adyacente.

9. Referencias

- Abreu, P.C. & Castello, J.P. (1998). Interações entre os ambientes estuarino e marinho. In: Seeliger, U; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds). Os ecossistemas costeiro e marinho do sul do Brasil. Rio Grande , Editora Ecoscientia, 199-203.
- Alongi, D. M. (1998). Coastal ecosystems processes. Marine Sciences Series, Boca Raton, CRC Press. 419p.
- Coccosis, H.; Burt, T. & Weide, V.D.J. (1999). Conceptual framework and planning guidelines for integrated coastal area and river basin management. Split: PAP/RAC, UNEP/MAP/PAP, Split, Priority Actions Programme: Mediterranean Action Plan
- Coccosis, H. (2004). Integrated coastal management and river basin management. Water, Air, & Soil Pollution: Focus 4(4-5): 411-419.
- Burbridge, P., Buddemeier, R.W., Tissier, M.D.A. & Costanza, R. (2005). Synthesis of main findings and conclusions. in: Crossland, C.J., Kremer, H.H., Lindeboom, H.J., Marshall, J.I., Marshall-Crossland, J.J. & Tissier, M. D. A. The Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone Project of the International Geosphere-Biosphere Programme Berlin, Springer: 201-222.
- Elliot, M. & McLusky, D.S. (2002). The need for definitions in understanding estuaries. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 55:(6): 815-827.
- Galvão, W.S. & Meneses, P.R. (2005). Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das cuencas hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil.
- Kennish, M.J. (2002). Environmental threats and environmental future of estuaries. Environmental Conservation, 29:(1): 78-107.
- Marques, M., Costa, M.F., Mayorga, M.I. & Pinheiro, P.R.C. (2004). Water environments: anthropogenic pressures and ecosystem changes in the Atlantic drainage basins of Brazil. Ambio, 33(1-2): 68-77.
- Massoud, M.A., Scrimshaw, M.D. & Lester, J.N. (2004). Integrated coastal zone and river basin management: a review of the literature, concepts and trends for decision makers. Water Policy, 6: 519-548.

- McLousky, D.S. & Elliot, M. (2007). Transitional waters: a new approach, semantics or just muddying the waters? Estuarine, Coastal and Shelf Science, 71:(3-4): 359-363.
- Nakamura, T. (2003). Ecosystem-based river basin management: its approach and policy-level application. Hydrological Processes, 17(14): 2711-2725.
- Olsen, S.B., Ipsen, N. & Adriaanse, M. (2006). Ecosystem-based management: markers for assessing progress. The Hague, UNEP/GPA Coordination Office.
- Sherman, K. & Duda, A.M. (1999). An ecosystem approach to global assessment and management of coastal waters. Marine Ecology and Progress Series, 190: 271-287.
- Stoms, D.M. Davis, F.W.; Andelman, S.J.; Carr, M.H.; Gaines, S.D.; Halpern, B.S.; Hoenicke, R.; Leibowitz, S.G.; Leydecker, A.; Madin, E.M.P.; Tallis, H. & Warner, R.R. (2005). Integrated coastal reserve planning: making the land-sea connection. Frontiers in Ecology and the Environment, 3(8):429-436
- Trumbic, I. & Coccossis, H. (2000). Linking coastal areas and river basins: Management guidelines. Periodicum Biologorum, 102: 537-544.
- UNEP/MAP/SMAP III (2006). Opinion Poll Guidance: A guide to preparation and implementation of coastal awareness survey. Priority Actions Programme. Regional Activity Centre. 21 p.
- UNESCO (2004). Guide on submarine groundwater discharges: management implications, measurements, and effects, France, UNESCO.

Datos de los Autores

1 – Ademilson Zamboi:

Doctor en Oceanografía por la Fundación Universidad de Río Grande (FURG), Brasil.
Gerente de Calidad Costera y del Aire del Ministerio del Medio Ambiente de Brasil.
Email: ademilson.zamboi@mma.gov.br
Internet: www.mma.gov.br/sigercom

2 – João Luiz Nicolodi

Doctor en Geología Marina por la Universidad Federal del Río Grande del Sur, Brasil.
Técnico Especializado de la Gerencia de Calidad Costera y del Aire del Ministerio del Medio Ambiente de Brasil.
Email: jlnicolodi@yahoo.com.br
Internet: www.mma.gov.br/sigercom

3 – Gilberto Fonseca Barroso

Profesor Doctor en el Laboratorio de Limnología e Planeamiento Ambiental
Departamento de Ecología e Recursos Naturales
Universidad Federal del Espirito Santo
E-mail: gfbarroso@gmail.com
Internet: www.dern.ufes.br/limnol/main.html

4 - Felipe Serrano Léllis

Alumno de Posgrado en el Laboratorio de Limnología e Planeamiento Ambiental
Departamento de Ecología e Recursos Naturales
Universidad Federal Del Espirito Santo, Brasil.
Internet: www.dern.ufes.br/limnol/main.html

5 - Aline Nunes Garcia

Oceanógrafa, Técnica do Instituto Estadual de Medio Ambiente y Recursos Hídricos – IEMA.
Coordinadora Del Programa de Gestión Costera del Espirito Santo - GERCO-ES
Internet: <http://www.iema.es.gov.br/default.asp>