

Información y monitoreo: base esencial para el manejo integrado de playas en Latinoamérica

Paul GEERDERS, Diana María ARIAS LÓPEZ, Andrés Fernando OSORIO ARIAS y Mauricio GONZÁLEZ

Geerders, P., Arias López D.M., Osorio Arias A.F. y González, M. 2012. Información y monitoreo: base esencial para el manejo integrado de playas en Latinoamérica. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 93-103. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión
integrada de
playas y
dunas:
experiencias
en
Latinoamérica
y Europa

El artículo demuestra la importancia de información bien organizada como una base esencial para el manejo integrado de playas. En este contexto se trata de información sobre los varios aspectos de la zona litoral, como física, química, biológica, así como social, económica y cultural. Para obtener tal información, hoy en día existen diferentes técnicas in situ y por medios remotos. La aplicación de metodologías y herramientas numéricas para el modelado de procesos hidrodinámicos permite conocer, entender y pronosticar el comportamiento de la costa, con el fin de proponer soluciones que ayuden a un desarrollo sostenible, en equilibrio con el entorno social, cultural y medioambiental. Se presentan ejemplos de tecnologías y metodologías para el monitoreo y la modelación de playas, como una base para su adecuado manejo y desarrollo sostenible.

Palabras clave: *Información, monitoreo, modelación, manejo integrado, playas, desarrollo sostenible.*

INFORMATION AND MONITORING: ESSENTIAL BASIS FOR INTEGRATED MANAGEMENT OF BEACHES IN LATIN AMERICA. The paper demonstrates the importance of well-organised information as an essential basis for integrated management of beaches. This refers to information about various aspects of the coastal zone: physical, chemical, biological as well as social, economical and cultural. Today different techniques are available to obtain such information, in situ as well as remote. The application of methodologies and numeric tools for the modelling of hydrodynamic processes allows knowing, understanding and predicting the behaviour of the coast, with the aim of proposing solutions that will support sustainable development, in balance with the social, cultural and environmental surroundings. Examples of technologies and methodologies will be presented for the monitoring and modelling of beaches, as a basis for their adequate management and sustainable development.

Key words: *Information, monitoring, modelling, integrated manage-*

ment, beaches, sustainable development.

Paul GEERDERS, Consultancy, Kobaltpad 16 – 3402 JL IJsselstein, Holanda, Tel/fax: +31-30-6884942, MóBILE: +31-6-23774438, www.pgcons.nl, e-mail: paul@pgcons.nl. Diana María ARIAS LÓPEZ, Grupo de Investigaciones Marino Costeras GISMAC, http://quimbaya.udea.edu.co/~cienciasdelmar, Corporación Ambiental Biomunicipios, Cra 55 A. N° 56-42. Villanueva-Copacabana-Medellín-Antioquia, www.biomunicipios.org/, e-mail: dianamariaarias@yahoo.es Andrés Fernando OSORIO ARIAS, Grupo de Investigación en Oceanográfica e Ingeniería Costera, OCEANICOS, http://oceanicos.unalmed.edu.co, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia, Tel: +57-4-4255100, e-mail: afosorioar@unal.edu.co. Mauricio GONZÁLEZ, Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, IH-Cantabria, Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas, Universidad de Cantabria, Santander, España, e-mail: gonzalere@unican.es.

Introducción

El manejo integrado de las playas en América Latina tiene una importancia creciente, debido al incremento del turismo “sol y playa” y el “ecoturismo” en casi todos los países, como por ejemplo en Cuba (Fig. 1). Mientras los ingresos financieros correspondientes son muy bienvenidos, el impacto fuerte de esta forma de turismo -en forma casi descontrolada como en muchos lugares- pone la sostenibilidad del recurso en peligro.

Desde varios años, las playas de la región reciben visitantes de otras partes del mundo, entre otros de Europa, donde se han “certificado” la mayoría de las playas. La “certificación” de las playas es una señal de confianza. Un ejemplo de una certificación internacional de playas es Bandera Azul, pero existen varios otros estándares, cada uno con sus características y particularidades. La certificación sistemática de las playas de la región sería una excelente promoción en la fuerte competencia turística internacional.

La certificación se apunta al uso turístico de las playas y las marinas adyacentes, donde los gestores se enfrentan a la tarea de ofrecer y administrar

correctamente los recursos, los servicios y la seguridad, dentro de los cuales se puede nombrar:

Recursos: superficie de playa, calidad ambiental (limpieza de la playa, calidad del agua), morfología costera, área navegable, etc.

Servicios: accesos a las playas, duchas, baños, puertos de atraque, etc.

Seguridad: puestos de socorro, zonas peligrosas, señalización, vías navegables, etc.

Evidentemente, el desarrollo turístico se lleva a cabo mediante acciones sobre la costa, las cuales demandan grandes inversiones económicas. Razón por la cual



Fig. 1. Playa de Varadero, Cuba.
Fig. 1. Varadero Beach, Cuba.

durante su etapa de diseño, se usan herramientas numéricas (modelos) que permiten simular de forma fiable, la estabilidad y funcionalidad durante la vida útil de las mismas, optimizar el diseño y el efecto de la inversión planificada. Así mismo se debe contar con herramientas que permitan monitorear en forma operacional el buen funcionamiento de las acciones realizadas, incluyendo su impacto sobre el ambiente y la biodiversidad.

En el caso de las playas se trata de un mecanismo complejo, y por consiguiente una gran variedad de información, relacionada con un amplio panorama de procesos en el ambiente, la biodiversidad, la infraestructura, la sociología, la actividad económica, la cultura y el uso de la playa. Por este motivo, además de las tecnologías y metodologías para la adquisición de la información, se necesita un sistema de información digital, lo cual permita la organización y el almacenamiento sistemático, el procesamiento, el análisis y la presentación integrada de la información adquirida, inclusive la situación actual, pronósticos y simulaciones. Un tal sistema serviría a usuarios en la comunidad científica, así como a los tomadores de decisiones, los planificadores y los expertos desarrollando nuevas políticas.

Este capítulo pretende presentar un panorama de la experiencia adquirida en diversas investigaciones y trabajos de los autores, en los siguientes frentes: el monitoreo in situ y remoto, la modelación numérica de los procesos hidrodinámicos, el trabajo con la población local, la organización de los datos y la información, y el desarrollo de técnicas relacionadas con el procesamiento de imágenes en sistemas de gestión turística de las costas

Monitoreo in situ

En las playas se notan impactos de los tres componentes del ambiente: el mar,

la tierra y el aire. Por este motivo entonces, el monitoreo in situ debería incluir estos tres elementos, implicando la participación activa de expertos en las disciplinas pertinentes. Claro, porque un monitoreo adecuado toma en cuenta un cierto conocimiento de los procesos para monitorear, sobre todo su variabilidad temporal y espacial. Solo con este conocimiento, el monitoreo se puede optimizar hacia captar la información necesaria de la forma mas eficaz.

Se han desarrollado muchas metodologías y tecnologías avanzadas e innovadoras para medir los procesos importantes en el aire, el mar y la playa misma. En este contexto mencionamos:

Boyas autónomas que permitan cuantificar la actividad del fitoplancton en el mar (Fig. 2).

Equipos para medir el perfil de la playa y del fondo de mar en la zona del rompiente con alta precisión.

Sistemas para determinar in situ el transporte de sedimentos en tres dimensiones.

Tecnologías para identificar contaminantes en el aire.

Estaciones automáticas hidrometeorológicas.

Para el monitoreo de la biodiversidad se ha desarrollado un amplio rango de metodologías científicas para determinar y cuantificar la situación actual de la vegetación y de corales, y hacer conteos de aves, reptiles, peces, insectos, entre otros.

Además de la información sobre el medio ambiente y la biodiversidad, se requiere información sobre aspectos sociológicos, económicos y culturales relacionados con las playas. Dentro de este contexto se considera por ejemplo información demográfica, información sobre actividades económicas e industriales, e información sobre las tradiciones de la comunidad local. En muchos casos se trata

de información obtenida a través de encuestas, diagnósticos o metodologías similares de lo cual los resultados fueron procesados con herramientas de la estadística.

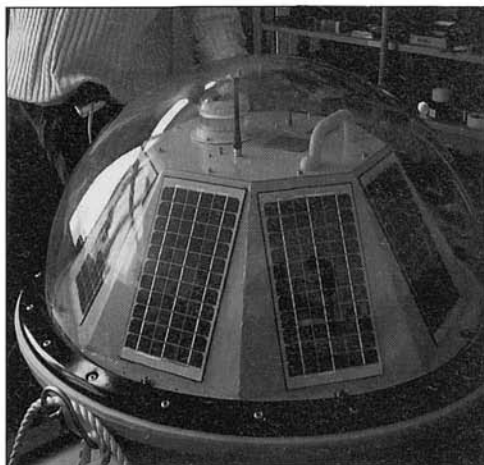


Fig. 2. Cyto buoy: boya biológica.
Fig. 2. Cyto buoy: biological buoy.

Siempre depende de la disponibilidad de recursos y de personal capacitado cuales de las metodologías disponibles se puedan aplicar en una situación determinada. En todo caso es vital bien documentar todos detalles de las mediciones y observaciones, para facilitar la comparación de los datos con datos de otra época (series temporales) o de otro lugar (distribuciones geográficas).

Desafortunadamente todavía faltan estándares internacionales reconocidas para el monitoreo de las playas, aunque para algunos parámetros (como los arrecifes) ya se encuentren metodologías recomendadas al nivel internacional y regional. Entre los objetivos de la Red ProPlayas, una red regional de expertos en el manejo de playas en el Caribe y Suramérica, es proveer a la comunidad interesada un inventario de metodologías y herramientas genéricas para el monitoreo integrado de las playas.



Fig. 3. Foto aérea de San José, Uruguay.
Fig. 3. Aerial photo of San José, Uruguay.

Monitoreo remoto: Teledetección

La teledetección provee una herramienta poderosa apoyando a la investigación y el manejo integrado de las playas.

Es una herramienta que permita monitorear zonas grandes, a veces difícil para acceder en el campo, y con una cierta periodicidad. La teledetección (también: percepción remota) incluye tecnologías para observar el color y la temperatura del mar o de la playa, y (con sistemas radar) los detalles de la geometría superficial del mar y de la vegetación terrestre.

En forma indirecta y bajo ciertas condiciones, se pueden ver fenómenos como: la línea de costa, la zona del rompiente, la batimetría y bancos de arena en aguas poco profundas, el transporte de sedimentos, ciertas formas de contaminación, la cobertura de vegetación, la distribución de arrecifes coralinas, oleaje y corrientes superficiales, manchas de petróleo y florecimientos de algas.

Tradicionalmente, como plataformas para las observaciones se usan satélites y aviones especiales con equipos avanzados. Como una alternativa, en los últimos años se destaca el rápido desarrollo del uso de plataformas menos costosas y flexibles, incluyendo: pequeños aviones, avioncitos

modelos y ultraligeros teledirigidos, cometas y puntos altos (como presentado en otra parte del artículo). No solo estas tecnologías se encuentran mejor al alcance de los usuarios, pero les permita además obtener la información con mejor detalle y al momento deseado, independiente de las políticas de fuentes en el exterior (como en el caso de los satélites). Estas nuevas plataformas se usan no solo para observar el ambiente y la biodiversidad, o para la actualización de mapas, pero también tienen un papel importante en la vigilancia y la seguridad, en relación con vertimientos ilícitos y construcciones ilegales, entre otros (Fig. 3). Aunque el Internet provee una selección importante de datos de teledetección, es importante tomar en cuenta que la calidad de estos datos no siempre se puede determinar fácilmente. Por este motivo se recomienda el uso de este tipo de datos en aplicaciones operacionales, solo cuando se pueden determinar con seguridad sus características y su calidad.

Sistemas de video

Dentro de los métodos alternativos de seguimiento de las intervenciones propuestas surgen las técnicas de vídeo. Es así como por medio de una imagen de un tramo de costa se identifican puntos y zonas de interés, tales como, línea de costa, canal de navegación, zonas de rotura, etc. Además, si esta imagen se toma de forma continua se generará una base de datos suficientemente larga que permitirá

cuantificar y evaluar de forma precisa los cambios sobre la costa, con el fin de realizar una gestión adecuada de la misma.

En el año 1992 el Prof. Rob Holman de la Universidad de Oregón inició la red ARGUS que actualmente cuenta con cámaras por todo el mundo. El sistema de vídeo ARGUS se compone de varias cámaras instaladas apuntando a la línea de costa, capaces de registrar continuamente imágenes de alta resolución.

Las imágenes son capturadas por un PC y almacenadas localmente. Después son enviadas vía Internet a un servidor remoto. Las imágenes oblicuas procedentes de varias cámaras son rectificadas y mezcladas digitalmente para generar una vista en planta no distorsionada de la zona de estudio.

Para este proceso se utilizan técnicas como la fotogrametría, entre otras. Un sistema típico consta de cuatro cámaras instaladas en el tejado de un edificio y a una distancia de la zona de estudio (0.1-1 km). Cada 30 minutos el sistema toma varios tipos de imágenes de cada cámara y esta información es enviada por Internet. Las imágenes son de 1024x768 píxeles en la banda del espectro visible en una escala de canales RGB donde cada píxel tiene asociado una posición en la imagen que está directamente relacionada con las coordenadas reales (XYZ) en la zona de estudio (Fig. 4).

Como han evidenciado algunos autores, el uso del vídeo y el procesamiento de imágenes, permite estudiar problemas concretos de ingeniería de costas. La fiabili-



Fig. 4. Vista panorámica desde cuatro cámaras mezcladas.
Fig. 4. Panoramic view mixed from four cameras.

dad, precisión y versatilidad de los sistemas de vídeo costeros han sido rigurosamente demostradas y revisadas en la literatura científica (Aarninkhof *et al.*, 2003; Chickadel *et al.*, 2003; Holman, 1993; Holland *et al.*, 1997; Osorio, 2005).

Modelos numéricos

La experiencia española adquirida en los últimos años en diversas investigaciones y trabajos de consultoría, se ha evidenciado en el desarrollo de herramientas y metodologías que ayudan a los técnicos y gestores a proponer adecuadas intervenciones sobre la costa. Para llevar a cabo actuaciones sobre la costa se precisa de un elevado conocimiento científico de los procesos que en ella transcurren al tiempo que requiere de la aplicación de herramientas del más alto nivel técnico. En esa dirección la Universidad de Cantabria (Santander, España) a través de su grupo de investigación GIOC (Grupo de Ingeniería Oceanográfica y Costas) ha desarrollado diversos proyectos de investigación que han arrojado como resultado metodologías y modelos numéricos. La Dirección General de Costas de España y la Universidad de Cantabria han desarrollado un ambicioso proyecto de investigación en el que se unie-

ron un conjunto de metodologías y herramientas vanguardistas que permiten un mejor entendimiento de los sistemas costeros así como un diseño más fiable de las actuaciones en la costa. El objetivo del trabajo desarrollado fue, el desarrollo de metodologías y herramientas que permitieran: (1) conocer con precisión la dinámica y la evolución de los sistemas costeros, (2) diseñar con fiabilidad las acciones a realizar en la costa y (3) en definitiva, establecer las estrategias de acción necesarias para evitar la regresión y degradación de la costa. (González *et al.*, 2004).

Una de las herramientas estrellas desarrolladas fue el SMC (Sistema de Modelado Costero, www.smc.unican.es), el cual es un modelo numérico que integra una serie de modelos numéricos específicos elaborados en el seno del proyecto para sistematizar las metodologías propuestas.

La estructura general responde a tres grandes módulos: preproceso de datos, modelos y postproceso de datos. El módulo de preproceso recoge todo lo relativo al análisis de los datos de oleaje así como el tratamiento de las batimetrías o del terreno en general.

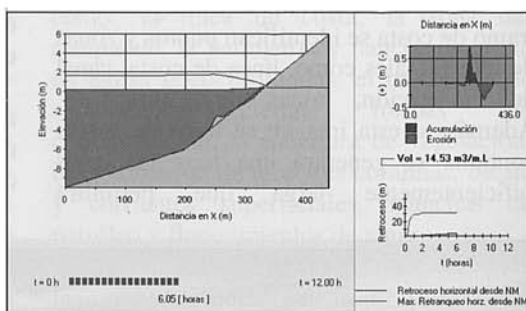
El módulo de modelos incluye diferentes herramientas para el cálculo de la



a)

Fig. 5a. Modelo MOPLA: propagación de oleaje y corrientes de rotura. **5b.** Modelo PETRA: cambios temporales del perfil de playa.

Fig. 5a. MOPLA model: wave propagation and rip currents. 5b. PETRA model: temporal changes of beach profile.



b)

propagación del oleaje, estudio de corrientes, transporte de sedimentos, evolución de la línea de costa, etc. Finalmente, el último módulo prepara los resultados para su representación gráfica. Los tres módulos se encuentran integrados en una interfaz amigable con el que se puede diagnosticar la situación actual de un tramo de costa o diseñar y analizar posibles actuaciones (González *et al.*, 2007).

A manera de ejemplo se muestran los resultados de algunos de los modelos. Los cuales permiten analizar sistemas costeros a una escala espacial y temporal de corto plazo, se compone de modelos de evolución morfodinámica en perfil 2DV (2 dimensiones en la vertical), y modelos de evolución morfodinámica en planta 2DH (2 dimensiones en la horizontal).

El Programa MOPLA (Fig. 5a) permite modelar la evolución de una playa en el tiempo frente a la acción de una onda y un espectro de oleaje. Permite propagar, obtener el sistema de corrientes inducidas por la rotura, calcular el transporte de sedimentos, e ir renovando la batimetría. Dentro de las aplicaciones de este modelo, está la caracterización del oleaje medio en un tramo de costa y su aplicación permite modelar eventos extremos de oleaje para el diseño costero. El Programa PETRA (Fig. 5b) modela la evolución en el tiempo del perfil de playa, el modelo tiene en cuenta los distintos procesos involucrados (deformación del oleaje, corrientes, transporte de sedimentos por fondo y suspensión, etc.), permitiendo obtener la evolución del perfil después de la acción dinámica de un oleaje de temporal.

El aporte de la población local

En todos los procesos costeros, las comunidades humanas son el recurso que mayor presión e impacto ejerce sobre los ecosistemas. Es por ello, que se hace

indispensable organizar e integrar a las mismas en los procesos de planificación y toma de decisiones. Los usuarios de las zonas costeras, poseen la experiencia directa y por ende el conocimiento de las interacciones dinámicas de su medio. Por ello en áreas de la toma de información para el manejo integral de las costas y específicamente playas, se hace necesario integrar tanto el saber empírico de las comunidades locales con el saber científico, para construir un lenguaje común que facilite un trabajo activo en pro del desarrollo integrado de las mismas.

Algunos esfuerzos se han adelantado en el país de Colombia, entre ellos el proyecto “Capacitación y sensibilización ambiental para el manejo integrado de las zonas costeras, en la comunidad de la zona aledaña a la playa del municipio de Turbo”, ubicado en el Golfo de Urabá, zona estratégica del Caribe gracias a su potencial ecológico. El cual fue realizado gracias al grupo de Investigaciones Marino Costeras GISMAC adscrito a la Corporación Académica Ambiental de la Universidad de Antioquia, y al apoyo de la Corporación Ambiental Biomunicipios, nodo de la red ProPlayas en Colombia. El proyecto en mención se desarrolló como una respuesta a la necesidad de implementar el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) en el municipio de Turbo, “reconociendo la importancia que tiene este como un proceso eminentemente participativo, que fomenta y facilita a la comunidad un conocimiento a partir de la sensibilidad con su entorno, garantizando una mayor pertenencia y así mismo una mayor participación en la toma de decisiones políticas” (Steer *et al.*, 1997). En este mismo contexto en la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (2001), se propone la educación y participación como un instrumento que per-



Fig. 6. Caminata de reconocimiento Punta Piedra, Colombia.

Fig. 6. Reconnaissance trek Punta Piedra, Colombia.

mite vincular de manera activa a los usuarios, comunidades y etnias en el proceso de administración y mejor gobierno de la zona costera para que participen en su planeación, el ordenamiento y la toma de decisiones para el manejo integrado y desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y zonas costeras.

El proyecto se desarrolló en un periodo de 4 meses entre los meses de octubre del 2006 y abril del 2007, por medio de herramientas como talleres, caminata (Fig. 6), feria de exposición ambiental y un foro internacional que contó con el apoyo de la red Iberoamericana Pro Playas e instituciones públicas y privadas del país. A través de la sensibilización y capacitación de la comunidad que vive en la zona aledaña a la playa del municipio se apoyó el proceso del MIZC estipulado dentro del plan de Desarrollo Municipal (2004-2007) y que igualmente se articula al Plan de Desarrollo Departamental "Antioquia Nueva, un Hogar para la Vida" (Gobernación de Antioquia: 2004) y al Plan de Acción Trienal (PAT) de La Corporación Autónoma Regional de Urabá, CORPOURABA, (2004-2006).

La capacitación se dirigió a dos grupos de trabajo, uno de la zona rural y



Fig. 7. Erosión costera fuerte, Punta Piedra, Colombia.

Fig. 7. Strong coastal erosion, Punta Piedra, Colombia.

Otro del casco urbano de la comunidad asentada en las playas y zonas adyacentes del municipio. Se desarrolló en dos fases, la primera con un grupo de 120 líderes a quienes se les dio una introducción general del tema y la segunda con un contenido mas específico se dictó a 60 líderes seleccionados del grupo inicial, que demostraron mayor compromiso y deseo de trabajo, estos se organizaron y nombraron un representante que integrará el comité local del MIZC.

Los resultados del proyecto sobrepasaron las metas propuestas, a raíz de la pertinencia del tema y la preocupación de los líderes por buscar soluciones a la problemática o costera que los aqueja. De esta forma se logró organizar y preparar en el tema del Manejo Integrado de Zonas Costeras a 60 líderes comunitarios, para que con un representante participen del comité

local y regional del MIZC los cuales deben establecerse en la región por política nacional, y específicamente dentro de los programas de la Unidad Ambiental Costera (UAC) Darién.

Surgieron propuestas ambientales de los grupos comunitarios participantes, quienes filmaron los sectores de las playas más contaminados y afectados del municipio (Fig. 7).

Así como también aportaron desde el aspecto artístico al proceso, creando una canción con gran excelencia musical dedicada al manejo integrado de las zonas costeras la cual será el himno para los programas de educación ambiental y recuperación de las zonas costeras del municipio. Se hicieron contactos importantes, con expertos internacionales para asesorar al trabajo en la región. La capacitación fue orientada hacia un intercambio de saberes dentro del cual la comunidad aportó sus experiencias y las instituciones de la región se integraron para aportar a los líderes su experiencia y conocimiento en el tema.

El proyecto en Urabá resultó en conclusiones valiosas. Las instituciones brindaron su apoyo ante el interés de la comunidad en este proyecto, lo que generó más resultados de los previstos, brindando valiosos elementos para el desarrollo integral de la zona costera. Es de suma importancia capacitar e involucrar a la comunidad en los procesos del MIZC ya que como usuarios directos, pueden dar aportes significativos.

La comunidad espera apoyo en el camino hacia soluciones a la problemática ambiental marino costera: se trata de su entorno directo y de su recurso económico principal. Por ello se muestra muy motivada en participar en los procesos, desde la etapa inicial de formación e integración de saberes hasta las fases de construcción conjunta de soluciones.

Sistemas integrados de datos e información

Debido al amplio panorama y la gran variedad de características y fenómenos de una playa, el monitoreo integrado de una playa genera cantidades inmensas de datos. Por este motivo, un plan de manejo integrado de una playa debería explícitamente incluir un componente para integrar, almacenar, procesar, analizar y presentar los datos y la información resultante: un sistema integrado de datos e información.

Para permitir la integración de los datos y su análisis integrado, la adquisición de los datos debe cumplir con exigencias rígidas con respecto a las normas y los estándares para usar. Los detalles de la medición o la observación se deben registrar en la forma de metadatos al momento de la toma de los datos, la observación o de la muestra. Estos metadatos incluyen información sobre: el instrumento o la metodología usado, las circunstancias al momento de la toma de datos, calibración o intercalibración del instrumento o la metodología, lugar específico (posición, altura o profundidad). Dentro del plan de manejo integrado se deben desarrollar e implementar las normas y los estándares permitidos. Un proceso de control de calidad verifica los datos adquiridos antes de incorporarlos en la base de datos, usando los criterios definidos.

Un aspecto específico en este contexto es el problema actual la accesibilidad limitada de los datos de mediciones y observaciones. Todavía muchos científicos consideran sus datos como su propiedad privada y niegan el acceso a todos los demás, por miedo de la competencia científica. Como resultado, muchos datos importantes, esenciales, y únicos, no se pueden aplicar para apoyar al manejo integrado de las playas en la región.

Es importante que los países de la región determinen una política oficial con respecto al uso público de los datos científicos, por ejemplo después de un periodo inicial permitiendo al científico responsable para su adquisición producir su aporte a la literatura científica.

Conclusiones

El manejo integrado de las playas exige un seguimiento de las acciones y operaciones, y no debe ser una tarea difícil ni costosa para asegurar que se realiza adecuadamente la adquisición y la organización de la información pertinente. Herramientas y metodologías como mencionadas en este capítulo permiten a los científicos entender mejor los procesos relacionados con las playas, y ayudan a los gerentes de las mismas en su manejo, la planificación y toma de decisiones.

Por otro lado, se mostró el uso de nuevas tecnologías, para monitorear y estudiar las playas. Por medio de la información obtenida a partir de diferentes sensores y sistemas, se puede hacer un seguimiento permanente de las playas y su entorno, garantizando así su uso propio y la seguridad del visitante.

La información obtenida a través de estas herramientas y metodologías, bien organizadas e integradas, abre la puerta en Latinoamérica a una forma de manejo integrado continuo y con precisión, de las playas. En complemento a los métodos tradicionales, ofrece una guía clara para los gerentes de las playas en su complicado camino hacia un desarrollo sostenible de las playas, con el debido respecto para el ambiente y la biodiversidad.

Es la esperanza de los autores así aportar al manejo integrado de las playas de América Latina, como un primer paso hacia la certificación de las mismas. Las herramientas avanzadas mencionadas abren

una puerta a la investigación aplicada marina-costera, por convertirse en sistemas operacionales que se incluyen dentro de las políticas del manejo integrado de los valiosos recursos marinos-costeros de la región.

Bibliografía

- Aarninkhof, S.G.J., Turner, I.L., Dronkers, T.D.T., Caljouw, M. y Nipius, L. 2003. A video-based technique for mapping intertidal beach bathymetry. *Coastal Engineering*, 49 (4): 275-289.
- Chickadel, C.C., Holman, R.A. y Freilich, M.F. 2003. An optical technique for the measurement of longshore currents. *Journal of Geophysical Research*, 108 (C11): 3364
- Davidson, M., Van Koningsveld, M., De Kruijff, A., Rawson, R., Holman, A., Lamberti, A., Medina, R., Kroon, A. y Aarninkhof, S. 2007. The CoastView project: A Frame of Reference Approach to Coastal Zone Management. *Coastal Engineering Special Issue of the CoastView project*.
- González, M., Medina, R., González, J., Osorio, A., Méndez, F. y García, E. 2007. An integrated coastal modelling system for analyzing beach processes and beach restoration projects, SMC. *Computers & Geosciences*, 33-7: 916-931
- Gobernación de Antioquia 2004. Plan de Desarrollo de Antioquia 2004-2007: Antioquia Nueva un hogar para la Vida. Medellín, Colombia, 57p.
- González, M., Medina, R., Osorio, A. y Lomónaco, P. 2004. Sistema de Modelado Costero Español (SMC). XXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, São Pedro, Estado De São Paulo, Brasil.
- Holland, K.T., Holman, R.A. y Lippmann, T.C. 1997. Practical Use of Video Imagery in Nearshore Oceanographic Field Studies. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 22 (1): 81-92.
- Holman, R.A., Sallenger Jr, A.H., Lippmann, T.C. y Haines, J.W. 1993. The application of video image processing to the study of nearshore processes. *Oceanography*, 6 (3): 78-85.

- Medina, R., Marino-Tapia, I., Osorio, A., Davidson, M. y Martín, F.L. 2007. Management of dynamic navigational channels using video techniques. Coastal Engineering Special Issue of the CoastView project, 54 (6-7): 523-538.
- Ministerio del Medio Ambiente 2001. Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia. Con el apoyo del INVEMAR. Bogotá, Colombia, 10 p.
- Osorio, A.F 2005. Desarrollo de técnicas y metodologías basadas en sistemas de vídeo para la gestión de la costa. Phd Tesis. Universidad de Cantabria.
- Van Koningsveld, M., Davidson, M.A., Huntley D.A, R. Medina, Aarninkhof, J.A, Ridgewell, J. y De Kruif A. 2007. A critical review of the CoastView project: Recent and future developments in coastal management video systems, Coastal Engineering Special Issue of the CoastView project. 54 (6-7): 567-576.
- Steer, R., Arias-Isaza F., Ramos A., Sierra-Correa P., Alonso, D. y Ocampo, P. 1997. Documento base para la elaboración de la "Política Nacional de Ordenamiento Integrado de las Zonas Costeras Colombianas. Documento de consultoría para el MMA. Serie de publicaciones especiales No. 6, 390 p.