



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



PROGRAMA DE CALIDAD AMBIENTAL DE PLAYAS TURÍSTICAS EN EL CARIBE NORTE COLOMBIANO, ESTRATEGIA DE ARTICULACIÓN INVESTIGACIÓN FORMATIVA E INVESTIGACIÓN DE RIGOR

Claudia Díaz Mendoza, Katherine Prada Sánchez

**Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena, Colombia**

Resumen

El programa de Calidad Ambiental de Playas Turísticas en el Caribe Norte Colombiano, nace como un proyecto de Investigación que aúna esfuerzos entre Instituciones de Educación Superior en el año 2010 y se va fortaleciendo a través de los años hasta la fecha con la articulación de estrategias, nuevas instituciones aliadas y la participación de Estudiantes, Docentes y Expertos cuyo interés principal es el desarrollo de Saberes entorno al uso sostenible del Recurso Playa.

El proyecto desarrollado a partir del año 2010 y que actualmente se encuentra en la fase 3 de ejecución, ha tenido como objetivo general conocer las condiciones de calidad ambiental de las playas del Caribe norte colombiano, a través del monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos para este espacio costero y su representación por medio de indicadores e índices. El proyecto se ha constituido en un espacio de Formación que ha logrado entre sus resultados la ejecución de 49 campañas de monitoreo de parámetros Físico Químicos, Microbiológicos, Densidad de Usuarios, Residuos Sólidos, Microplásticos entre otros, en Cuatro Playas Turísticas de Cartagena de Indias, contribuyendo a la formación en competencias específicas de alrededor de 68 estudiantes semilleristas del Programa de Ingeniería Ambiental, se han desarrollado 5 Tesis de Pregrado, Artículos Científicos, entre otros productos consolidados por Docentes Investigadores y Estudiantes, constituyendo al Programa de Calidad Ambiental de Playas como una estrategia fuerte de articulación de Investigación de Rigor e Investigación Formativa.

Palabras clave: calidad ambiental; playas turísticas; indicadores; parámetros

Abstract

The program of Environmental Quality of Tourist Beaches in the Colombian North Caribbean, was born as a research project that unites efforts between Institutions of Higher Education in 2010 and is strengthened through the years to date with the articulation of strategies, new allied institutions and the participation of Students, Teachers and Experts whose main interest is the development of Knowledge about the sustainable use of the Beach Resource.

The project developed since 2010 and which is currently in phase 3 of execution, has had as a general objective to know the conditions of environmental quality of the beaches of the northern Colombian Caribbean, through the permanent monitoring of specific environmental parameters for this coastal space and its representation by means of indicators and indices. The project has been constituted in a Training space that has achieved among its results the execution of 45 monitoring campaigns of Chemical Physical, Microbiological, Density of Users, Solid Residues, Microplastic, among others parameters, in Four Tourist Beaches of Cartagena de Indias, contributing to the training in specific competences of around 60 students of the Environmental Engineering Program, 4 Undergraduate Theses, Scientific Articles, among other products consolidated by Researchers and Students have been developed, constituting the Beaches Environmental Quality Program as a strong articulation strategy of Research of Rigor and Training Research.

Keywords: *environmental quality; tourist beaches; indicators; parameters*

1. Introducción

El programa de Calidad Ambiental de Playas Turísticas en el Caribe Norte Colombiano, tiene su origen en el 2010, nace a partir del Proyecto de grado titulado "Propuesta de un modelo para medir la calidad ambiental en playas turísticas, 2003"; por iniciativa interinstitucional entre la Universidad del Magdalena y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, se pensó en una estrategia de formación en Calidad ambiental de Playas que integrara la investigación de rigor y la investigación formativa; a través de la generación de metodologías estandarizadas para realizar monitoreos de la calidad de agua, aire y suelo en el ecosistema de Playas; lo anterior con el fin de obtener Indicadores que permitieran formular matemáticamente un Índice que pudiera medir en tiempo real la calidad ambiental de las Playas Turísticas en la Costa Norte Colombiana.

El proyecto se ha desarrollado metodológicamente en 3 etapas para Cartagena: Fase I (2010-2013) cuyo objetivo general fue: "Conocer las condiciones de calidad ambiental de las playas del Caribe norte colombiano, a través del monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos para este espacio costero y su representación por medio de indicadores e índices". La fase II (2014-2016) con el objetivo "Determinar la calidad ambiental de dos (2) playas turísticas de Cartagena de Indias (Bocagrande y Castillo Grande) y una (1) playa turística de la isla de Tierra Bomba (Punta Arena), con el fin de aportar a la generación de herramientas de orientación en la toma de decisiones con respecto al uso turístico del recurso playa". La Fase III (2017-2019) con el objetivo general "Construcción de un indicador de calidad ambiental ecosistémica en las playas turísticas del Caribe Norte Colombiano".

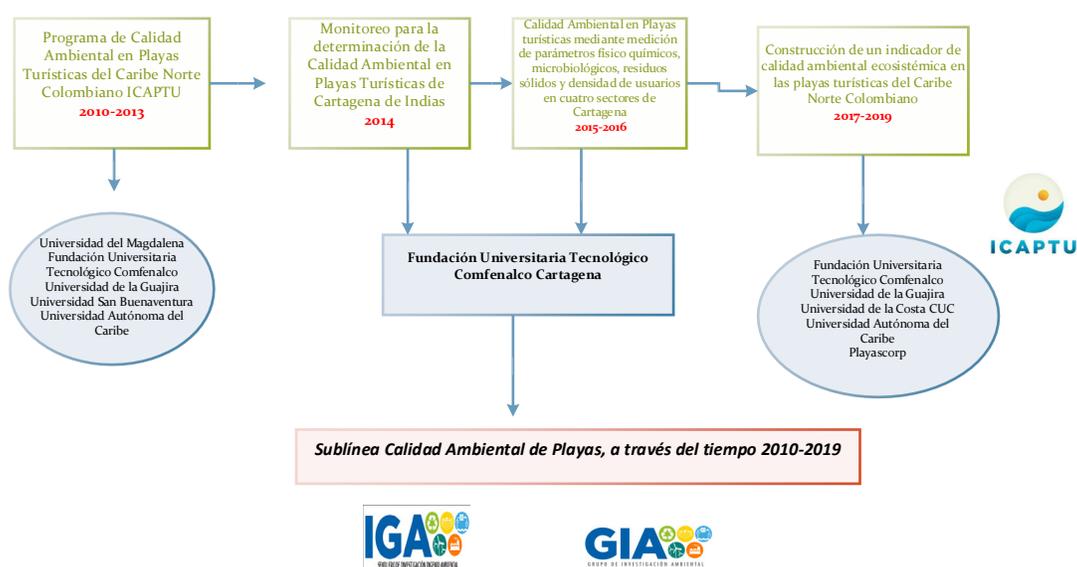
El presente trabajo muestra las distintas estrategias planteadas para el desarrollo de las tres fases del proyecto, así como los diferentes actores en el proceso de enseñanza aprendizaje de Ingeniería Ambiental en el campo de Calidad ambiental de Playas Turísticas.

2. Antecedentes Históricos de Proyectos – Alianzas Interinstitucionales

Capote et al, 2016 plantea como la formación de ingenieros en la actualidad exige una sólida formación científico- tecnológica en la cual los procesos de formación en las universidades, deben desarrollar currículos abiertos, flexibles que promuevan aprendizajes novedosos, innovativos y contextualizados, que desarrollen en los estudiantes competencias en la toma de decisiones para afrontar responsabilidades sociales, y que puedan dar respuesta a problemas económicos, medioambientales y de desarrollo científico-tecnológico, que son enfrentados por la sociedad contemporánea.

Frente a lo anteriormente planteado, el programa de Ingeniería Ambiental le apuesta a la formación de Ingenieros Contextualizados en el ecosistema Costero, teniendo en cuenta que Cartagena se caracteriza por ser un destino Turístico de Sol y Playa, donde las playas son frecuentadas por un gran número de usuarios tanto nacionales como extranjeros. La gráfica 1 Muestra la línea de tiempo de los distintos proyectos que se formularon en las tres Fases trabajadas en Cartagena para el Programa de Calidad Ambiental de Playas. En la gráfica se identifica, el primer proyecto desarrollado en los años 2010 a 2013, con la participación interinstitucional de la Universidad del Magdalena, Universidad de la Guajira, Universidad San Buenaventura, Universidad Autónoma del Caribe y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena. En esta etapa se desarrollaron Talleres de Docentes Investigadores, Estudiantes de pregrado de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Microbiología y Expertos internacionales convocados para la definición de los parámetros a monitorear.

Gráfica 1. Línea de tiempo Proyectos y actores Programa de Calidad Ambiental de Playas Cartagena



Durante los años 2014-2016, la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, continuo trabajando ininterrumpidamente en proyectos que buscaban aumentar las competencias en temas relacionados con la calidad ambiental y gestión ambiental de zonas costeras; es así como se crea en el Grupo de Investigación Ambiental GIA, la sub línea de investigación en Calidad Ambiental de Playas, la cual es transversal a las dos líneas de investigación existentes en Diagnóstico, Control y Tratamiento de recursos Naturales y Gestión Ambiental, tal como lo muestra la gráfica 2. El semillero de Investigación Ingenio Ambiental IGA, desarrolla entrenamiento en los distintos componentes de Monitoreo de Campo de Playas y Análisis de laboratorio de muestras de agua y arena de playas. En el año 2017, la gestión interinstitucional de la Universidad de la Guajira, Universidad de la Costa CUC, Universidad Autónoma del Caribe, la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y la empresa Playascorp Ltda, realizan una Unión temporal y obtienen financiación de Colciencias y el sistema de Regalías para la ejecución de la fase 2017-2019.

Es importante resaltar que todos los resultados de investigaciones obtenidos en las tres fases del proyecto, han constituido material de estudio en el Programa, así como los protocolos desarrollados se han articulado a la estrategia pedagógica de Proyecto de Aula.

Gráfica 2. Líneas y Sublíneas de Investigación Grupo GIA



3. Resultados

En Cartagena, en el periodo comprendido entre los años 2010 a 2019, se han realizado distintas campañas de Monitoreo de Calidad Ambiental de Playas Turísticas, en los puntos y las Playas establecidas en la tabla 1

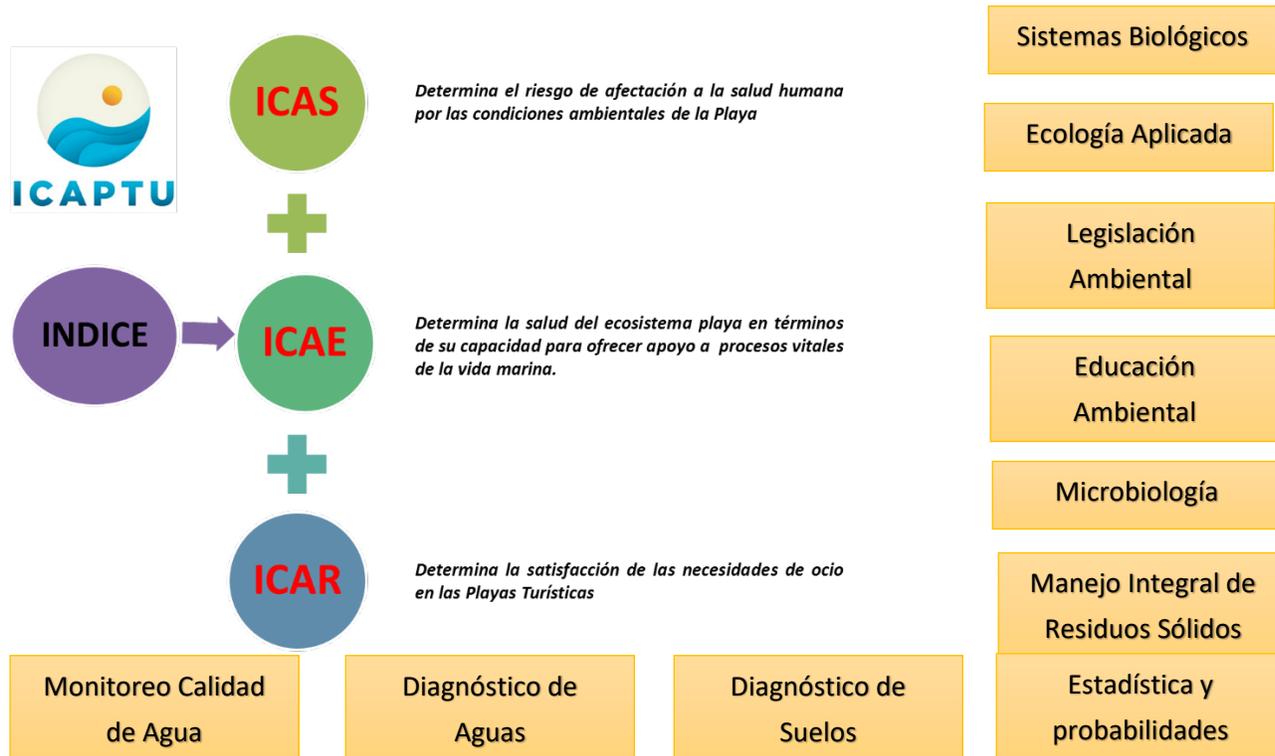
Tabla 1. Puntos de Monitoreo en Calidad Ambiental de Playas – Cartagena

Coordenadas Geográficas		
Puntos de Monitoreo	Norte (N)	Oeste (W)
1 Bocagrande- Hotel Costa del Sol	10° 24'21,47"	75°33'16,39"
Bocagrande - Hotel Capilla del Mar	10° 24'13,04"	75°33'22,00"
3 Bocagrande- Almirante Cartagena Estelar	10° 24'3"	75°33'32,5"
4 Bocagrande -Hotel Caribe	10° 23'57,79"	75°33'40,44"
5 Tierra Bomba- Punta Arena	10° 21'57,20"	75°33'5,52"
6 Castillogrande	10° 23'40,10"	75°33'16,19"
7 Boquilla- Restaurante Blaz el Teso	10° 27' 51.0"	75° 30' 6.08"

El equipo ICAPTU, a través del tiempo ha adoptado la definición de Calidad Ambiental de Playas Turísticas como: “Estado que presenta en un momento dado un sistema socionatural, en relación con su funcionamiento como ecosistema y satisfactor de necesidades humanas (entre ellas la subsistencia, el ocio y la identidad), integrando tres dimensiones: sanitaria, ecosistémica y recreativa”. En la actualidad se trabajan 25 parámetros para monitorear los tres indicadores.

De acuerdo a los planteamientos de Fernández y Duarte, 2013, el aprendizaje basado en problemas (ABP) es un método de enseñanza caracterizado por el uso de problemas del "mundo real" establecidos como contextos en los que los estudiantes desarrollan su capacidad crítica y de solución de problemas, al tiempo que adquieren los conceptos esenciales de un determinado ámbito de conocimiento. Por lo establecido, los procesos de enseñanza aprendizaje en un entorno real, en este caso en un ecosistema de estudio como lo son la Playas Turísticas, brindan todos los elementos requeridos para adquirir las competencias específicas de Ingeniería Ambiental en los saberes que tributan a las asignaturas de la malla curricular, tal como lo establece la gráfica 3, donde se indica como los saberes de las distintas asignaturas tributan a la Calidad Ambiental de las Playas en sus distintos indicadores: Calidad Ambiental Sanitaria, Calidad Ambiental Ecosistémica y Calidad Ambiental Recreativa. De las 65 asignaturas incluidas en la malla curricular en 10 asignaturas se trabajaron competencias desarrolladas de manera contextualizada en las distintas fases del Programa.

Gráfica 3. Asignaturas articuladas a Proyectos en Calidad Ambiental de Playas



Mediante la integración de la estrategia de aprendizaje desarrollo de proyectos de investigación de rigor y formación de estudiantes de pregrado en investigación, se puede diagnosticar mediante trabajo contextualizado y en laboratorio algunas debilidades en la formación de los futuros ingenieros, lo cual permite establecer los saberes que deben ser reforzados en el aula de clase.

Adicional a la articulación del 15% de las asignaturas del programa de Ingeniería Ambiental a los distintos proyectos de investigación desarrollados, se integró la formación de semilleristas, la elaboración de tesis de pregrado, presentación de ponencias y publicaciones de capítulos de libros y artículos de investigación en revistas indexadas. La tabla 2 muestra de manera detallada los principales productos obtenidos en los distintos proyectos de investigación desarrollados en Calidad ambiental de Playas en Cartagena.

Tabla 2. Productos asociados a Proyectos en Calidad Ambiental de Playas

	Programa de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (2010-2013)	Convocatoria Colciencias - CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN (2014)	Convocatoria de Consolidación de grupos (2015-2016)	Convocatoria 748 para Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ciencias del Mar 2017-2019
Monitoreos	27	10	8	4
Semilleros Formados	30	15	15	8
Tesistas	3	2	2	2
Tesis de Pregrado	2	1	1	1
Jóvenes Investigadores/auxiliares	2	0	0	1
Artículos en revistas indexadas	4	0	1	2
Libro resultado de Investigación	1	0	0	1
Ponencias	10	10	1	5
Congresos organizados	2	0	0	2
Talleres Interinstitucionales	10	0	0	5
Informes Técnicos Colciencias / otros	0	2	1	3
Capítulos de Libro	0	0	3	0

Los resultados mostrados en la tabla 2 indican que en el periodo comprendido entre el año 2010 y 2019, se desarrollaron 49 campañas de Monitoreo en siete puntos de la ciudad de Cartagena; se formaron en técnicas de monitoreo alrededor de 68 estudiantes pertenecientes al semillero de investigación, participaron como tesistas de pregrado 9 estudiantes, se han publicado 5 artículos en revistas indexadas y 2 se encuentran sometidos y en proceso de evaluación. Se registraron 26 ponencias entre Nacionales e Internacionales, se apoyó la organización de cuatro congresos internacionales que contaron con la participación de varios investigadores de distintos países como Cuba, España, Puerto Rico, México, Italia, entre otros; fortaleciendo la participación en Redes académicas como la Red Iberoamericana de Playas Proplayas.

4. Conclusiones

El Programa de Calidad Ambiental de Playas en el Caribe Norte Colombiano, se ha constituido en un espacio de Formación que ha logrado entre sus principales resultados, el monitoreo de siete puntos en las Playas Turísticas de Bocagrande, Isla Tierra Bomba, Castillogrande y Zona Norte de Cartagena, mediante la ejecución de 49 campañas de monitoreo de parámetros Físico Químicos, Microbiológicos, Densidad de Usuarios, Residuos Sólidos, Microplásticos entre otros, contribuyendo a la formación en competencias del programa de Ingeniería Ambiental, integrando los saberes de aproximadamente el 15% de las asignaturas de la malla curricular, integrando los protocolos de Monitoreo en los proyectos de aula. Lo anterior aunado a los productos de

investigación desarrollados, constituye al Programa de Calidad Ambiental de Playas como una estrategia fuerte de articulación de Investigación de Rigor e Investigación Formativa.

5. Bibliografía

- Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., & Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 21-28.
- Fernández, Flavio H, & Duarte, Julio E. (2013). EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA. *Formación universitaria*, 6(5), 29-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. 2007. Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2 que establece los requisitos de sostenibilidad para destinos turísticos de playa. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Bogotá D.C.

Sobre los Autores

- **Claudia Díaz Mendoza** Ingeniero Civil, Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Msc. Gestión y Auditoria Ambiental, Estudiante de Doctorado en Ingeniería con énfasis en Energía y Medioambiente de la Universidad de Cartagena. Coordinador de Investigación, Docente de Planta programa de Ingeniería Ambiental, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena. cdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co
- **Katherine Prada Sánchez** Ingeniera Ambiental, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena. ktmarps@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)