

**DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE  
CARGA EN PLAYAS TURÍSTICAS DE USO INTENSIVO, COMO  
HERRAMIENTA PARA EL MANEJO INTEGRADO COSTERO. APLICACIÓN EN  
LA PLAYA EL RODADERO (SANTA MARTA, COLOMBIA)**

**YURI PAULÍN HURTADO GARCÍA**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE POSTGRADOS  
MAESTRÍA EN MANEJO INTEGRADO COSTERO  
SANTA MARTA  
2010**

**DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE  
CARGA EN PLAYAS TURÍSTICAS DE USO INTENSIVO, COMO  
HERRAMIENTA PARA EL MANEJO INTEGRADO COSTERO. APLICACIÓN EN  
LA PLAYA EL RODADERO (SANTA MARTA, COLOMBIA)**

**YURI PAULÍN HURTADO GARCÍA**

**Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Manejo Integrado  
Costero**

**Director**

**CAMILO MATEO BOTERO SALTARÉN**  
**Cand, Ph.D. Gestión del Agua y de la Costa**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE POSTGRADOS  
MAESTRÍA EN MANEJO INTEGRADO COSTERO  
SANTA MARTA  
2010**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Santa Marta (25 de septiembre de 2010)**

## CONTENIDO

	pág
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>1. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE CAPACIDAD DE CARGA .....	17
2.2 COMPONENTES DE LA CAPACIDAD DE CARGA.....	20
2.2.1 Componente físico. ....	21
2.2.2 Componente ecológico .....	22
2.2.3 Componente social .....	23
2.3 APLICABILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA.....	25
2.4 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.....	26
2.4.1 Consideraciones para la elaboración de un estudio de capacidad de carga	27
2.4.2 Métodos para la determinación de capacidad de carga.....	28
<b>3. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>37</b>
3.1 EL RODADERO COMO CENTRO TURÍSTICO .....	39
3.1.1 Aspectos ambientales existentes.....	41
3.1.2 Aspectos socio-económicos.....	42
3.1.3 Aspectos jurídico-administrativos.....	44
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>49</b>
4.1 AJUSTE DE LOS INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL, DE EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS.....	49

4.2 PROPUESTA DE MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA .....	52
4.2.1 Capacidad de Carga Física (CCF).....	53
4.2.2 Capacidad de Carga Corregida (CCC) .....	54
4.2.3 Capacidad de carga efectiva o permisible (CCE) .....	57
4.3 APLICACIÓN DEL MODELO EN EL RODADERO .....	59
4.3.1 Localización de las estaciones de muestreo.....	59
4.3.2 Periodo de observación .....	60
4.3.3 Determinación de la capacidad de carga física de la playa (CCF) .....	61
4.3.5 Determinación de la capacidad de carga efectiva (CCE).....	66
4.3.6 Tratamiento estadístico de los datos medidos.....	67
<b>5. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>68</b>
5.1 AJUSTE DE INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL, EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS. ....	68
5.1.1 Ajuste de indicadores de calidad ambiental.....	68
5.1.2 Ajuste de indicadores de equipamiento .....	71
5.1.3 Ajuste de indicadores de servicios.....	73
5.2 PROPUESTA DE MODELO DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA .....	75
5.3 APLICACIÓN DEL MODELO EN EL RODADERO .....	80
5.3.1 Cálculo de capacidad de carga física (CCF) de la playa .....	80
5.3.2 Cálculo de capacidad de carga corregida (CCC).....	81
5.3.3 Cálculo de capacidad de carga efectiva (CCE).....	86
5.3.4 Cálculo de la capacidad de carga turística.....	89
5.4 COMPORTAMIENTO DE LA CCT Y LA DENSIDAD DE USUARIOS (DU) EN EL RODADERO.....	90
5.4.1 Pronóstico de mejora en la gestión de la playa El Rodadero.....	85
5.5. PROPUESTA DE MECANISMOS DE CONTROL DE VISITANTES EN LA PLAYA EL RODADERO .....	95
5.5.1 Dispersión del flujo turístico.....	95

5.5.2 Verificación de zonificación. ....	96
5.5.3 Desconcentración de la densidad de usuarios.....	97
5.6 IMPORTANCIA DE LA MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA LA GESTIÓN DE LAS PLAYAS .....	97
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>103</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>108</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág</b>
Tabla 1. Diferentes definiciones de capacidad de carga.....	19
Tabla 2. Descripción de los niveles de capacidad de carga (Cifuentes, 1992). ....	30
Tabla 3. Indicadores de calidad ambiental, de equipamiento urbano y servicios conexos.....	35
Tabla 4. Instituciones con competencia en la gestión de El Rodadero. ....	47
Tabla 5. Certificaciones de playas evaluadas en cuanto a servicios conexos. ....	52
Tabla 6. Certificaciones de playas latinoamericanas evaluadas en cuanto a equipamiento.....	59
Tabla 7. Estaciones de monitoreo en El Rodadero.....	60
Tabla 8. Parámetros físico-químicos y microbiológicos evaluados en la playa sumergida.....	62
Tabla 9. Parámetros físico-químicos y microbiológicos evaluados en la playa emergida. ....	64
Tabla 10. Parámetros ambientales finales.....	69
Tabla 11. Ecuaciones de transformación y factores de ponderación.....	70
Tabla 12. Indicadores de calidad ambiental.....	71
Tabla 13. Elementos básicos definidos para equipamiento. ....	72
Tabla 14. Capacidad de manejo mínimo de una playa turística en cuanto a equipamiento.....	73
Tabla 15. Servicios básicos definidos. ....	74
Tabla 16. Capacidad de manejo mínimo de una playa turística en cuanto a servicios. ....	75
Tabla 17. Área total ocupada y CCF en El Rodadero. ....	80

Tabla 18. Indicadores de calidad ambiental obtenidos durante el periodo de muestreo.....	86
Tabla 19. Capacidad de manejo de equipamiento y servicios de El Rodadero. ....	89
Tabla 20. Capacidad de carga turística para El Rodadero durante el periodo de muestreo.....	90
Tabla 21. Pronóstico de mejora en la capacidad de carga de la playa El Rodadero.....	92

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág</b>
Figura 1. Calidad de la actividad desarrollada al aire libre en relación con el número de personas que la realizan simultáneamente.....	24
Figura 2. Relación entre los niveles de capacidad de carga (Cifuentes, 1992). ....	29
Figura 3. Forma general de las ecuaciones de transformación con comportamiento lineal.....	34
Figura 4. Proyección del área de estudio, la bahía del Rodadero.....	39
Figura 5. Zonificación de El Rodero, establecida por Dimar. ....	46
Figura 6. Relación entre la CCF, CCC y CCE en el modelo propuesto. ....	53
Figura 7. Método de muestreos por transectos.....	65
Figura 8. Metodología para medir la capacidad de carga turística en playas urbanas.....	78
Figura 9. Concentraciones promedio obtenidas durante el periodo de muestreo en el agua de baño. ....	82
Figura 10. Concentraciones promedio obtenidas para el periodo de muestreo en la arena.....	84
Figura 11. Valores promedio de densidad de residuos en cada una de las estaciones de muestreo.....	85
Figura 12. Valores de densidad de usuarios en El Rodadero, para las diferentes fechas de muestreo. ....	91
Figura 13. Ocupación por intervalos horarios en El Rodadero. ....	92

## LISTADO DE ANEXOS

	<b>pág</b>
Anexo A. Indicadores de calidad ambiental (Botero <i>et al.</i> , 2008).....	117
Anexo B. Densidad de usuarios establecida por diversos autores.....	119
Anexo C. Encuesta realizada a los expertos de la Red Proplayas.....	120
Anexo D. Formato de inventario de equipamiento y servicios turísticos en playas turísticas.....	124
Anexo E. Capacidad de manejo mínima de una playa turística en equipamiento y servicios turísticos.....	127
Anexo F. Valor promedio de parámetros de calidad ambiental en El Rodadero.....	128
Anexo G. Resultado de la medición de residuos sólidos en El Rodadero.....	129
Anexo H. Inventario de equipamiento y servicios turísticos en El Rodadero.....	130
Anexo I. Registro fotográfico.....	131
Anexo J. identificación de actores en El Rodadero.....	133
Anexo K. Resultados estadísticos.....	135

## **RESUMEN**

La capacidad de carga es uno de los aspectos técnicos a tener en cuenta dentro de la planificación y gestión integrada de las zonas costeras. No obstante, su aplicación se ha realizado principalmente en áreas protegidas al no existir una metodología específica para playas. Con el fin de establecer un modelo exclusivo para playas turísticas de uso intensivo, se realizó una investigación durante agosto de 2009 y julio de 2010, con aplicación en la playa El Rodadero. A partir de la revisión de los modelos Cifuentes (1992) y Botero (2008), referencias normativas y encuesta realizada a expertos de la Red Iberoamericana de Gestión de Playas (Proplayas), se establecieron indicadores de calidad ambiental y la capacidad de manejo de equipamiento y servicios, como factores de corrección de la capacidad de carga física de las playas turísticas. Se obtuvo una herramienta para medir capacidad de carga, dinámica y flexible que promueve el desarrollo sostenible de la playa útil dentro de la gestión integrada de playas, así como un listado de indicadores de calidad ambiental y el número óptimo de equipamiento y servicios en playas turísticas.

Palabras clave: Capacidad de carga, Gestión de playas, Calidad ambiental, Capacidad de manejo, Equipamiento, Servicios.

## **ABSTRACT**

Carrying capacity is one of the technical aspects to consider in the planning and management of coastal areas.. However, its application has been performed mainly in protected areas, in the absence of a specific methodology for beaches. In order to establish a model for intensive tourist beaches, a research was conducted during August 2009 and July 2010, with implementation on Rodadero beach. From the review of Cifuentes (1992) and Botero (2008) models, normative references and survey to experts from the Iberoamerican Network of Beach Management (ProPlayas), indicators of environmental quality and management capacity of infrastructure and tourist services were established, such as correction factors of physical carrying capacity. A dynamic and flexible tool for measuring carrying capacity, a list of environmental quality indicator and the optimal number of facilities and services on tourist beaches was obtained. It promotes a sustainable development of the beach useful in the integrated management beaches.

Keywords: Carrying capacity, Beach Management, Environmental quality, Management capacity, infrastructure and Tourist services.

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Santa Marta se encuentra enmarcada por numerosas playas turísticas. Una de las más importantes es *El Rodadero*, que se ha posicionado en los últimos años como el destino turístico predilecto por los visitantes, de origen nacional e internacional, que llegan a Santa Marta en épocas de Semana Santa y vacaciones de Diciembre y Junio. De acuerdo a datos reportados por la Universidad del Magdalena, en la temporada de Diciembre-Enero de 2008 se reportó un número promedio de 7239 personas diarias dentro de la playa, excediendo su máxima capacidad de carga física igual a 5568 visitantes, es decir excediendo el 30%, contribuyendo presumiblemente a la degradación del ecosistema (Botero *et al.*, 2008).

En el año 2000 la Capitanía de Puerto de la ciudad desarrolló una medición de capacidad de carga que puede servir de apoyo para establecer un diagnóstico. Sin embargo, se enfoca en la capacidad física del sistema, obviando la influencia de factores que inciden directamente sobre su capacidad de soporte ambiental (Botero *et al.*, 2008).

El cuanto a equipamiento urbano, no obedece a ningún tipo de distribución acorde a las variaciones de densidad turística, en número y disposición de los mismos, lo que se traduce en insuficiencia de los elementos cuando la ocupación es máxima. La misma situación se presenta en relación a los servicios existentes, cuyo grado de cobertura ante la cantidad de usuarios presentes en la playa no se ha establecido. (Botero *et al.*, 2008).

En el Rodadero, la Alcaldía Distrital y la Dirección General Marítima son los entes encargados de realizar el manejo y control de las actividades de la playa. Así mismo, no existe un consenso entre dichos actores sobre las competencias en el desarrollo e implementación de mecanismos de medición y control de visitantes dentro de la playa, mucho menos se conoce la existencia de acuerdos relacionados al respecto, impidiendo la toma de decisiones encaminadas hacia la gestión de la playa.

En este sentido, se realizó una investigación durante los meses de agosto de 2009 y julio de 2010, con el objetivo de establecer un modelo de medición de capacidad de carga para playas turísticas de uso intensivo, teniendo en cuenta el componente ambiental, de equipamiento y servicios. Así mismo, dentro del proyecto se realizó la aplicación del modelo en El Rodadero, realizando seis (6) muestreos en la playa en cuatro (4) puntos de muestreo. En cada punto de muestreo se evaluaron once (11) parámetros ambientales divididos entre físico-químicos y microbiológicos, además de la realización de inventarios de equipamiento y servicios prestados dentro de la playa.

La investigación pretendió dar respuesta a los siguientes interrogantes: *¿Cuál es el número máximo de personas que puede soportar El Rodadero, teniendo en cuenta sus condiciones ambientales, equipamiento urbano y servicios conexos?, ¿De qué forma puede la determinación de la capacidad de carga en El Rodadero, contribuir al ordenamiento de la actividad turística?, ¿Qué estrategias pueden utilizarse para controlar el número de visitantes, y garantizar así un adecuado manejo en El Rodadero?.*

La estructura del documento se encuentra conformada por cinco (5) capítulos. El primero de ellos contiene una reseña sobre los diferentes conceptos existentes en la literatura acerca de la capacidad de carga turística, sus componentes, aplicabilidad y se detallan dos modelos de determinación de capacidad de carga existentes. El segundo capítulo presenta una descripción del área de estudio, en la que se realiza un análisis de El Rodadero como centro turístico y se describen los aspectos ambientales, económicos y jurídico-administrativos que tienen lugar en la zona. El tercer capítulo presenta la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, la cual es desarrollada en el capítulo cuarto de análisis de resultados mostrando el modelo propuesto y los datos de campo obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas en el capítulo quinto, a partir de los datos experimentales, haciendo algunas recomendaciones de manejo costero.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una herramienta para medir la capacidad de carga y la densidad de usuarios en playas turísticas de uso intensivo, con aplicación en la playa de El Rodadero, con el fin de garantizar un manejo adecuado de la actividad turística.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Ajustar el modelo de capacidad de carga turística desarrollado por Botero *et al.* (2008) a fin de aplicarlo en el área de estudio
- Establecer un método de medición de densidad de usuarios de playas turísticas que sea aplicable a las condiciones de El Rodadero.
- Determinar los niveles de exceso de la capacidad de carga turística en El Rodadero con relación a la densidad de usuarios.
- Proponer estrategias de manejo de la densidad de usuarios con el fin de evitar el exceso de la capacidad de carga en la playa.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE CAPACIDAD DE CARGA**

Las áreas costeras son espacios valorables de extrema variabilidad, diversidad y multifuncionalidad que ofrecen un amplio rango de paisajes, usos y actividades (Barragán, 2003). Dentro de la zona costera, las playas se constituyen en uno de los atractivos más importantes de los recursos costeros (Yepes, 1999), conformando relaciones funcionales entre el mar y la tierra. Su atracción puede estar incrementada por cualidades físicas, cualidades biológicas y calidades socio-económicas. Estas características se constituyen en el principal factor que atrae a los humanos a las áreas costeras y juegan un papel muy importante en el incremento del turismo en muchos países y en la base económica de las localidades que dependen de los recursos costeros para el mantenimiento de su mercado.

Actualmente, las playas se han ido perfilando como uno de los ambientes naturales preferidos por los turistas en todo el mundo, confirmando la preferencia del modelo de “sol, playa y arena” (Vera *et al.*, 1997; Kullenberg, 2001; Hall, 2001; Midaglia, 2001; MacLeod *et al.*, 2002; Ergin *et al.*, 2006 citado en Reimao *et al.*, 2009), el cual es y continúa siendo la modalidad que mayores flujos de pasajeros propicia a escala internacional.

De acuerdo a la Organización Mundial del Turismo (2008), los ingresos mundiales por exportación generados por el turismo, incluido el transporte de pasajeros,

ascendieron a 1.1 billones de dólares de los Estados Unidos en 2008, equivalente a casi 3000 millones al día. No obstante, la modalidad de ocio y descanso, que incluye el turismo de sol y playa, es la que mayor número de desplazamientos genera.

No obstante, Pulido (2003) establece que este modelo tradicional ha sido tremendamente agresor del medio ambiente, generando una imagen negativa del turismo, considerándose una actividad incompatible con el medio ambiente. Así, este modelo basado en la captación de grandes volúmenes de turistas, concentrados en épocas muy concretas del año, está empezando a dar muestras de debilidad en otros aspectos como el colapso en los servicios de abastecimiento eléctrico, deficiencias en el abastecimiento de agua, baja calidad en los servicios prestados al incorporar de forma masiva mano de obra sin cualificar, entre otros.

De acuerdo a Barragán (2003), uno de los aspectos a tener en cuenta dentro de la implementación de un turismo sostenible es la capacidad de carga, cuyos estudios han sido llevados a cabo por casi 40 años (Andric *et al.*, 1962; An Foras Forbatha, 1973, Cifuentes, 1992; De Ruyck, 1997; Yepes, 1998).

Inicialmente, este concepto surge del campo de la biología con el fin de ajustar una definición a la relación existente entre los recursos disponibles, la capacidad de asimilación y recuperación del entorno y el potencial biótico de las especies (García, 2005). A partir de esta idea se han desarrollado gran número de definiciones de capacidad de carga, especialmente en el campo de las actividades recreativas.

García (2005) establece que pese a que existe gran cantidad de literatura sobre el tema, las bases conceptuales de la definición no han evolucionado demasiado desde sus orígenes. Todas estas definiciones recogen dos ideas principales, primero un ámbito biofísico, donde se expone la sensibilidad del entorno frente a un uso intensivo o dañino. Por otro lado, el componente de comportamiento que refleja la calidad de la actividad desarrollada por los visitantes. Sin embargo, a pesar de estas bases comunes no existe todavía una definición que sea universalmente aceptada.

**Tabla 1.** Diferentes definiciones de capacidad de carga.

<b>Autor</b>	<b>Definición</b>
Bishop (1974)	El grado de la actividad humana que una región puede soportar con una perpetua calidad de vida aceptable.
Baud-Boby (1977)	El número de usuarios que una zona de recreo puede soportar sin sufrir daños biológicos o físicos de carácter permanente y sin que estas actuaciones modifiquen la calidad de la experiencia de recreo.
Scheider (1978)	La habilidad de un sistema, natural o realizado artificialmente por el hombre, para absorber el aumento de la población sin una degradación significativa.
Mathieson y Wall (1982)	El número máximo de personas que pueden utilizar un entorno recreativo sin una inaceptable disminución en la calidad de las actividades.
Shelby (1987)	El nivel de uso a partir del cual el impacto generado excede un nivel específico por estándares de evaluación.
O'Reilly (1991)	El número máximo de turistas que puede albergar un área de estudio
Cifuentes (1992)	Reconoce la capacidad de carga como relativa y dinámica, asociado a variables que constituyen apreciaciones y que, de acuerdo a las circunstancias, pueden cambiar.
Ceballos-Lascuráin (1996)	La máxima población que puede soportar indefinidamente un determinado hábitat sin dañar de forma permanente la productividad del ecosistema del que depende esa población.
OMT (1997)	El máximo número de personas que pueden permanecer en un destino al mismo tiempo sin causar la destrucción del entorno físico, económico ni socio-cultural y una inaceptable disminución en la calidad de la satisfacción de los visitantes.

La tabla 1 muestra diferentes conceptos de capacidad de carga y su evolución a lo largo de la historia. Como elemento común se observa la capacidad de soporte del área o sistema en el que ejecuta la actividad, principalmente recreativa, ligada al ecosistema o a la calidad de la experiencia recreativa.

No obstante, se observa que a partir de 1977, el concepto de capacidad de carga empieza a relacionarse con la parte biótica del sistema sobre el cual se desarrolla el turismo, tal como lo establece Baud-Boby (1977), Scheider (1978), Mathieson y Wall (1982), Ceballos-Lascuráin (1996), indicando que se hace notoria la influencia de la actividad humana sobre el sistema. Cifuentes (1992) hace un aporte muy interesante al relacionarla con el manejo, a partir de su variación de acuerdo a las condiciones físicas del sitio y de las decisiones que se tomen en el mejoramiento de las variables correspondientes. Finalmente, la OMT (1997) aporta una visión más compleja, a partir de la que se empieza a tener en cuenta el componente económico y social como factor de sostenibilidad, que incluye la disminución de la satisfacción del visitante dado los fenómenos de masificación de los destinos turísticos.

A partir de allí, se puede decir que se empieza a ver la capacidad de carga como un factor importante de evaluación de la calidad turística y conservación del entorno, manteniéndose a la fecha.

## **2.2 COMPONENTES DE LA CAPACIDAD DE CARGA**

Generalmente, en los estudios sobre capacidad de carga, las consecuencias de las interacciones entre el entorno y las actividades, se pueden dividir básicamente

en cuatro componentes, como son el físico, el ecológico, el social y el económico, los cuales pese a ser diferentes, no pueden ser tratados de forma independiente.

Muchos autores suelen realizar esta clasificación en sólo tres campos pues consideran que el ámbito ecológico y el físico no son suficientemente independientes como para tratarlos por separado (García, 2005). A continuación se describe cada uno de los componentes mencionados:

**2.2.1 Componente físico.** La capacidad de carga física es una medida de la limitación espacial de un área, relacionándose con el máximo número de unidades (personas, vehículos, otros) que pueden ser físicamente acomodados en una zona. Watson y Kopashesvky (1996) la toman como la capacidad espacial de un lugar y de sus infraestructuras para acoger las actividades turísticas. Por su parte, Cifuentes (1992) establece la capacidad de carga física como el número máximo de visitas que puede hacerse a un sitio con espacio definido en un tiempo determinado.

En la mayoría de los casos, su cálculo no es tarea fácil. De acuerdo con Heberlein (1977) el límite superior de capacidad radica en la cantidad de espacio físico disponible para uso recreativo, el cual se suele tomar comúnmente como la cantidad de espacio requerido para asegurar que las actividades recreativas se desarrollan con una densidad tal que es eficiente y segura para los usuarios.

Dado que la cantidad de espacio en un área natural es fija e inalterable, la única forma de incrementar la capacidad física radica en el desarrollo de parámetros de gestión y planificación que permitan aumentar la eficiencia. En cuanto al número

de infraestructuras, su capacidad y rendimiento, es casi siempre mejorable en función de los recursos económicos que se destinen a ello.

**2.2.2 Componente ecológico.** La capacidad de carga ecológica como la medida de la población que un ecosistema puede sostener, definido por la densidad poblacional más allá de la cual la tasa de mortalidad de la especie llega a ser mayor que la tasa de natalidad (Busby *et al.*, 1996). En la práctica, las interacciones de las especies son complejas y la tasa de mortalidad y natalidad pueden balancear sobre un rango de densidades poblacionales.

En el contexto recreacional, la capacidad de carga ecológica puede también ser definida como la tensión que un ecosistema puede soportar, en términos del número de visitantes o actividades, antes de que su valor ecológico sea afectado. Este enfoque plantea la dificultad al definir el valor ecológico y lo que constituye un cambio inaceptable en él.

En este sentido, Watson y Kopashevsky (1996) establecen que es el nivel de desarrollo turístico o actividad recreacional más allá de la cual el medio ambiente conocido se degrada o se ve comprometido. Por tanto, afecta el suelo, el aire, la vegetación, la fauna, el agua y todos los demás elementos físicos que componen un ecosistema. Este es uno de los aspectos más considerados a la hora de configurar un producto turístico.

**2.2.3 Componente social.** La capacidad de carga social fue definida por De Ruyck *et al.* (1997) en función de la máxima densidad de visitantes a la cual los visitantes tienen espacio suficiente para sentirse aún cómodos. Esta definición, sin embargo, tiene la limitación de cuantificar los conceptos de 'suficiente' y 'comodidad'.

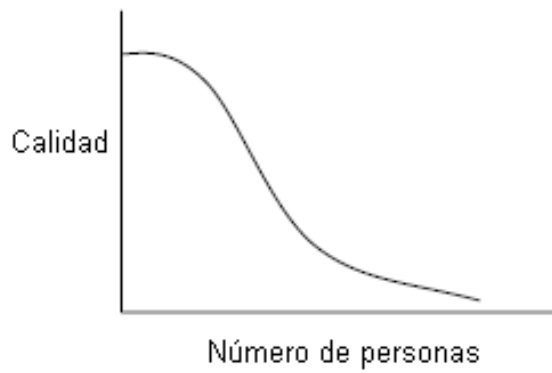
Según lo establecen Watson y Kopashevsky (1996), hace referencia al nivel de tolerancia de las poblaciones de acoger la presencia y el comportamiento de los turistas y se relaciona con los impactos culturales. En este caso, y más que en los anteriores, su medición se debe realizar a partir de juicios de valor en los que el componente subjetivo los hace difícilmente extrapolables de una situación a otra.

En este sentido, el componente social está relacionado con la percepción del visitante en relación a la presencia o ausencia de otros visitantes, utilizando simultáneamente los recursos de un área determinada. En muchos casos, este componente también se refiere al comportamiento y la psicología de los visitantes. Este concepto está relacionado con el efecto del “crowding” o hacinamiento en la diversión y apreciación de la actividad y de su ubicación (García, 2005).

Pigram (1983) definió la capacidad de carga social como el máximo nivel de uso recreativo en términos del número de actividades a partir del cual el usuario empieza a notar una disminución de la calidad en el desarrollo de las actividades (García, 2005). Un año más tarde, en 1984, Shelby y Heberlein definieron el componente social como el nivel de uso más allá del cual los parámetros de experiencia (parámetros que miden la satisfacción y la calidad de las actividades desarrolladas) exceden los niveles aceptables fijados por evaluaciones estándares. La figura 1 muestra el análisis de la calidad de una actividad

desarrollada al aire libre, en la que se observa una relación inversamente proporcional entre el hacinamiento y la calidad. El usuario no se siente cómodo y le parece que su espacio de recreo está siendo invadido por otros usuarios.

**Figura 1.** Calidad de la actividad desarrollada al aire libre en relación con el número de personas que la realizan simultáneamente.



Fuente: Modificado de García, 2005

**2.2.4 Componente económico.** La capacidad de carga económica se refiere a situaciones donde un recurso es utilizado simultáneamente para actividades recreativas y actividades económicas. Un ejemplo de este doble uso se puede encontrar en un depósito de reserva de agua. En estos casos se debe tener muy presente el nivel de uso que podemos realizar de este recurso sin que sus otras funciones se vean afectadas. Generalmente, se realiza un estudio ecológico para determinar el nivel de tolerancia económica del sistema para diferentes niveles de uso recreativo (García, 2005).

## **2.3 APLICABILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA**

Barragán (2003) establece que dentro de la gestión de playas hacia la implementación de un turismo sostenible, la capacidad de carga es un aspecto de interés a tener en cuenta. Sin embargo, su medición se ha definido en términos de la capacidad de carga física, donde los límites son establecidos por el espacio disponible para edificios, las dimensiones de la infraestructura (camino, agua, electricidad, entre otros) y no por otro tipo de criterios (Pereira Da Silva, 2002).

Su aplicación se ha realizado mayormente en áreas naturales como lo evidencian numerosos trabajos existentes (Cayot, 1996; Cifuentes, 1992; García, 2007; Tudela y Giménez, 2008), pero cuando se usa el mismo concepto en el contexto del uso recreativo en un área natural, no solo interesan los aspectos de los parámetros biológicos del sitio frente a los impactos turísticos sino también la calidad de la experiencia recreativa que tenga el visitante (Moore, 1993).

En el caso particular de estas zonas, en las cuales el turismo es la principal actividad económica (Botero y Díaz, 2009), se debe determinar la capacidad de carga como un indicador de base en la gestión integrada. Inclusive autores como Jiménez *et al.* (2007) establecen que la densidad de visitantes es una variable clave para la planeación costera en las zonas de playa. En estas zonas, su planificación y manejo dependerá de innumerables factores, pero sin duda éste debería ser una condición en términos de uso.

El análisis de los estudios realizados en playas en esta materia, muestra que su cálculo no puede ser simplemente una división del área del arena disponible para los usuarios por un valor de  $X \text{ m}^2/\text{persona}$  (Silva *et al.*, 2007). La capacidad de

carga de una playa no puede ser expresada como un valor arreglado y rígido (De Ruyck *at al.*, 1997); por el contrario, debería oscilar entre dos rangos tolerables, permitiendo el manejo del concepto de forma integrada, flexible y sostenible (Pereira Da Silva, 2002) y reflejando las particularidades de la zona estudiada (García, 2005).

Una implementación efectiva depende mayoritariamente de las reglas impuestas en la sociedad sobre su desarrollo. Ejemplos de estas reglas pueden ser todas las medidas de restricción de accesos a una zona con el fin de protegerla. Es esencial que estos mecanismos institucionales funcionen de forma correcta. Una estructura legal efectiva puede ayudar mucho en la reducción de los impactos negativos sobre la zona de estudio (García, 2005).

La implementación de la capacidad de carga debe tener presente los elementos sociales de la zona estudiada, dado que los destinos turísticos se constituyen en sitios de encuentro de diversos usuarios que dependen de la actividad en grados diferentes. En este sentido, la implementación de cualquier medida para el control de visitantes puede convertirse en un tema álgido, por lo que es necesario previamente desarrollar actividades de sensibilización que permita reconocer la importancia de dicha herramienta dentro de la planificación y conservación de las playas turísticas.

## **2.4 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA**

Aunque existe un cierto consenso entre los expertos a la hora de definir la capacidad de carga, no hay un acuerdo sobre los métodos de medición y

cuantificación a emplear, ni mucho menos sobre los umbrales de permisibilidad que se consideran adecuados en cada caso (Echamendi, 2001).

Mathieson y Wall (1986) añaden que la capacidad de carga está influida por dos grupos de factores, como son:

- Las características de los turistas: características socioeconómicas de los visitantes; nivel de uso; número de visitantes; estancias, densidad, duración de la estancia; tipos de actividad turística; niveles de satisfacción turística.
- Las características del área de destino y de sus habitantes: Tales como los rasgos naturales ambientales y sus procesos; estructura económica y desarrollo económico; estructura social y organización; organización política, nivel de desarrollo turístico.

**2.4.1 Consideraciones para la elaboración de un estudio de capacidad de carga.** Las principales consideraciones que se deben tener en cuenta al realizar un estudio de capacidad de carga son (Watson y Kopachevsky, 1996):

- Existir un equilibrio ideal deseado, tanto por los visitantes como por los visitados, que es el número máximo de personas que pueden hacer uso de un producto turístico sin que se produzca una depreciación del mismo de cualquier tipo.
- Antes o después, en cualquier destino turístico, se puede alcanzar el límite a partir del cual no es conveniente que se produzca mas desarrollo, uso o cambio.

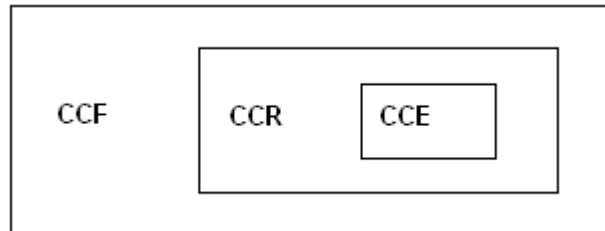
- El concepto de capacidad de carga esta directamente relacionados con los impactos del turismo y viceversa.
- Siempre se puede intervenir en este proceso para frenar los impactos negativos y ampliar las capacidades de carga. El proceso técnico y científico puede influir notablemente en la modificación de los umbrales.

#### **2.4.2 Métodos para la determinación de capacidad de carga (Cifuentes, 1992 y Botero *et al.*, 2008).**

**2.4.2.1 Modelo para la determinación de capacidad de carga turística de Cifuentes, 1992.** El modelo establecido por Cifuentes (1992) es quizás el más utilizado para la determinación de capacidad de carga turística a nivel mundial, con aplicaciones específicas a senderos o zonas protegidas.

El modelo considera tres niveles de capacidad de carga como son: la capacidad de carga física (CCF); la capacidad de carga real (CCR) y la capacidad de carga efectiva o permisible (CCE), en la que cada uno de los niveles subsiguientes, en el orden que se citan, constituyen una capacidad corregida de la inmediata anterior. La figura 2 muestra la relación entre cada uno de ellos y la tabla 2 muestra su descripción detallada.

**Figura 2.** Relación entre los niveles de capacidad de carga (Cifuentes, 1992).



Fuente: Cifuentes, 1992.

Así, la CCF siempre será mayor que la CCR y ésta podría ser mayor o igual que la CCE.

$$CCF > CCR \text{ y } CCR \geq CCE$$

**Tabla 2.** Descripción de los niveles de capacidad de carga (Cifuentes, 1992).

Capacidad de carga	Descripción	Fórmula general
<b>Física</b>	Es el límite máximo de visitas que puede hacerse a un sitio con espacio definido, en un tiempo determinado.	$CCF=(V/a)\times(S)\times(t)$ <p><i>V/a=Visitantes/área ocupada. S= superficie disponible para uso público. t= tiempo necesario para ejecutar la visita.</i></p>
<b>Real</b>	Es el límite máximo de visitas, determinado a partir de la CCF de un sitio, luego de someterlo a los factores de corrección definidos en función de las características particulares del sitio. Los factores de corrección se obtienen considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo.	$CCR=CCF\times(100-FC_1/100)\times(100-FC_2/100)\times(100-FC_n/100)$ <p><i>Donde FC es un factor de corrección expresado en porcentaje.</i></p>
<b>Efectiva permisible</b>	Es el límite máximo de visitas que se pueden permitir dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas. Se obtiene comparando la CCR con la Capacidad de Manejo (CM) de la administración del área protegida. Es necesario conocer la capacidad de manejo mínima <sup>1</sup> indispensable y determinar a qué porcentaje de ella corresponde la CM existente. La CCR será este porcentaje de la CCR.	$CCE=CCR\times CM/100$ <p><i>Donde CM es el porcentaje de la capacidad de manejo mínima.</i></p>

Fuente: Cifuentes, 1992.

<sup>1</sup> Es la suma de condiciones que la administración de un área protegida necesita para poder cumplir a cabalidad con sus funciones y objetivos. La medición de la CM no es una tarea fácil, puesto que en ella intervienen variables como: respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura. Algunas de estas variables no son medibles. Sin embargo, para poder tener una aproximación aceptable de la CM se pueden tomar las variables medibles como: personal, equipo, infraestructura, facilidades (instalaciones) y financiamiento, para obtener una figura de los que sería la capacidad de manejo mínima indispensable.

**2.4.2.2 Modelo para la determinación de capacidad turística de Botero et al., 2008.** La metodología de Cifuentes (1992) desde su concepción ha estado dirigida a áreas protegidas, especialmente en la que la determinación de la capacidad de carga en senderos ecológicos. Al intentar su aplicación en zonas como playas turísticas surgen algunas dificultades, principalmente por la dinamicidad de este espacio geográfico y su condición de bien de uso público sin restricciones de acceso (Botero et al 2008).

Así mismo, el uso de las playas como sitio de recreación y ocio obliga a asegurar un nivel de comodidad y seguridad suficiente para el desarrollo de la actividad turística, con unos servicios mínimos durante su estancia en el destino de sol y playa, condicionado por la calidad ambiental del ecosistema. Lo anterior, obliga a repensar el concepto de capacidad de carga, de manera que el uso turístico también sea incluido y delimitado en términos de densidad de visitantes.

En este sentido, Botero et al. (2008) desarrollaron un modelo para medir la capacidad de carga a partir del análisis del equipamiento urbano, los servicios turísticos y las condiciones ambientales del ecosistema de playa.

El modelo de capacidad de carga está conformado por tres componentes: ambiental, equipamiento y servicios conexos, agrupados en la siguiente ecuación:

$$CCT = \frac{(CCA + CCEq + CCS c)}{3}$$

Donde, CCT = Capacidad de carga turística; CCA = Capacidad de carga ambiental; CCEq = Capacidad de carga de equipamiento urbano; CCSc = Capacidad de carga de servicios conexos

El modelo presenta los siguientes niveles de tolerancia, definidos como el máximo grado de insuficiencia de un elemento de equipamiento urbano o servicio conexo al turismo:

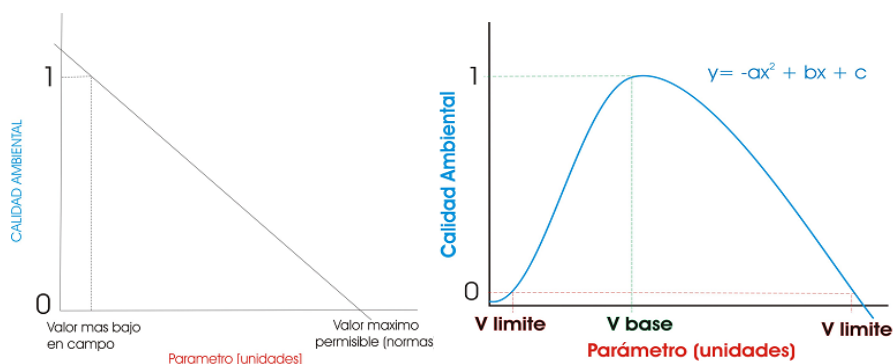
Si CCT ó CCEq ó CCSc > CCA entonces CCT = CCA; Si CCT > CCEq entonces CCT = (CCEq x NtEq); Si CCT > CCSc entonces CCT = (CCSc x NtSc). Donde, NtEq = Nivel de tolerancia del equipamiento urbano; NtSc = Nivel de tolerancia de los servicios conexos. Los niveles de tolerancia para el equipamiento urbano y los servicios conexos corresponden al 30% y el 25% de exceso respectivamente.

La metodología general para el desarrollo de cada uno de los componentes de la capacidad de carga se muestra a continuación:

- Definición de parámetros. Cada uno de los componentes se encuentra conformado por un número de parámetros (tabla 3). El componente ambiental se encuentra conformado por parámetros físico-químicos en agua y arena y por parámetros microbiológicos en agua y arena. El componente de servicios conexos está compuesto por los servicios más comunes prestados en las playas turísticas. El componente de equipamiento urbano se encuentra conformado por los elementos encontrados en la playa, a partir de inventarios levantados directamente en campo.

- Determinación de las condiciones iniciales. En el componente ambiental la determinación de las condiciones iniciales del sitio de estudio se obtiene a partir de la evaluación in situ de los parámetros anteriormente establecidos. En el caso del equipamiento urbano y los servicios conexos, se realiza a partir de la elaboración de un inventario directamente en campo, en la que se evalúa la oferta turística existente y la ubicación de cada elemento en la playa.
- Determinación de ecuaciones de transformación. Son fórmulas matemáticas que describen el comportamiento de cada uno de los parámetros. Para su construcción se emplean los siguientes supuestos: cuando hay una máxima calidad ambiental (igual a 1) el valor del parámetro es el más bajo obtenido en campo. Mientras que cuando hay una mínima calidad ambiental (igual a 0) el valor del parámetro se encuentra en el límite permisible establecido en la literatura o la legislación. Estas ecuaciones cambiarán de acuerdo a los valores de referencia que presente el destino turístico. El comportamiento de las variables es lineal de la forma  $y = mx + b$ , donde  $m$  es la pendiente de la ecuación y  $b$  es el punto de corte con el eje  $y$ . Algunos parámetros presentan un comportamiento no lineal, como es el caso del pH y Oxígeno disuelto, en este caso se asumió que la ecuación está definida por una parábola representada por una ecuación cuadrática de la forma  $y = Ax^2 + Bx + C$ . (Ver figura 3)

**Figura 3.** Forma general de las ecuaciones de transformación con comportamiento lineal.



Fuente: Botero *et al.*, 2008

- Elaboración de indicadores de calidad ambiental. Una vez agrupados los parámetros de cada componente en categorías, de acuerdo a su naturaleza, se constituirán en las variables que conforman los indicadores de calidad. Estos indicadores tienen la forma  $I_c = \sum [(P) \times F_p]$ .

Donde:  $I_c$  = Indicador de cambio,  $P$  = Calidad del parámetro y  $F_p$  = Factor de ponderación del parámetro. El valor  $P$  es obtenido a través de la ecuación de transformación del parámetro. Los factores de ponderación se obtienen a partir de la normatividad internacional y el trabajo de campo, lo que permite otorgarle mayor peso a las variables consideradas de mayor importancia dentro de la gestión integrada de playas (anexo A).

**Tabla 3.** Indicadores de calidad ambiental, de equipamiento urbano y servicios conexos.

Indicadores de calidad ambiental	Indicadores de suficiencia en servicios	Indicadores de suficiencia en equipamiento
Calidad físico-química del agua de baño	Servicios de información	Elementos naturales
Calidad microbiológica del agua de baño	Servicios de salvamento	Elementos de ambientación
Calidad físico-química de la arena	Servicios de limpieza	Elementos de información
Calidad microbiológica de la arena	Servicios higiénicos	Elementos de organización
	Servicios de ocio	Elementos de servicio
		Elementos de seguridad
		Elementos de salud e higiene
		Elementos de perfil y tramo

Fuente: Botero *et al.*, 2008

- Determinación de la capacidad de carga de cada componente. Finalmente, la ecuación para la determinación de la capacidad de carga para cada uno de los componentes se muestra a continuación; en ella se relaciona el valor de los indicadores con la densidad de uso de uso en m<sup>2</sup>/usuario, para una playa de uso turístico intensivo la ecuación es:

$$CC_x = -(20 \cdot C) + 30.$$

Donde,

CC<sub>x</sub> = Capacidad de carga de cada uno de los componentes (ambiental, equipamiento urbano y servicios conexos);

C = Sumatoria de los indicadores para cada uno de los componentes.

Los valores de la ecuación fueron determinados asumiendo que cuando la calidad es máxima la densidad de usuarios es de 10 m<sup>2</sup>/usuario y cuando la

calidad es mínima, la densidad de usuarios es de 30 m<sup>2</sup>/usuario (Botero *et al.*, 2008).

En la presente investigación se definirá la capacidad de carga en playas turísticas como el número máximo de usuarios permitidos, a partir de su calidad ambiental y de su capacidad de ordenarla, definida a partir del grado de suficiencia de equipamiento y servicios.

### **3. ÁREA DE ESTUDIO**

La Bahía del Rodadero se ubica entre los 11°12'18.9" N y 74°13'41.6" W, en el corregimiento de Gaira, a 5 km al suroeste de Santa Marta, departamento del Magdalena (Figura 4). Se encuentra enmarcada dentro de la unidad ambiental costera (UAC) de la Vertiente Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta (Alonso *et al.*, 2003).

A nivel lateral, el área de estudio comprende desde el Canal de La Escollera hasta el Parque Acuático del Rodadero. A nivel transversal comprende desde la zona de bañistas hasta la zona donde se inicia el Camellón. Posee un área de 42890 m<sup>2</sup> y una longitud de 930 m. Su ancho promedio es de 59 m, estando la zona más angosta en el centro con 38 m y la zona más ancha al sur con 72 m.

La bahía de El Rodadero es de poca profundidad, inclinada en forma cóncava suavemente hacia el Este (Mertins, 1972). Generalmente presentan un estado de aguas calmas características durante la mayor parte del año (CIOH, 1995). El oleaje sigue la dirección del viento, predominando la circulación denominada "Contracorriente de Colombia" dirigida hacia el Noreste a lo largo de las costas del Caribe, la cual prevalece en la región en los meses de Mayo a Diciembre (CIOH, 1995).

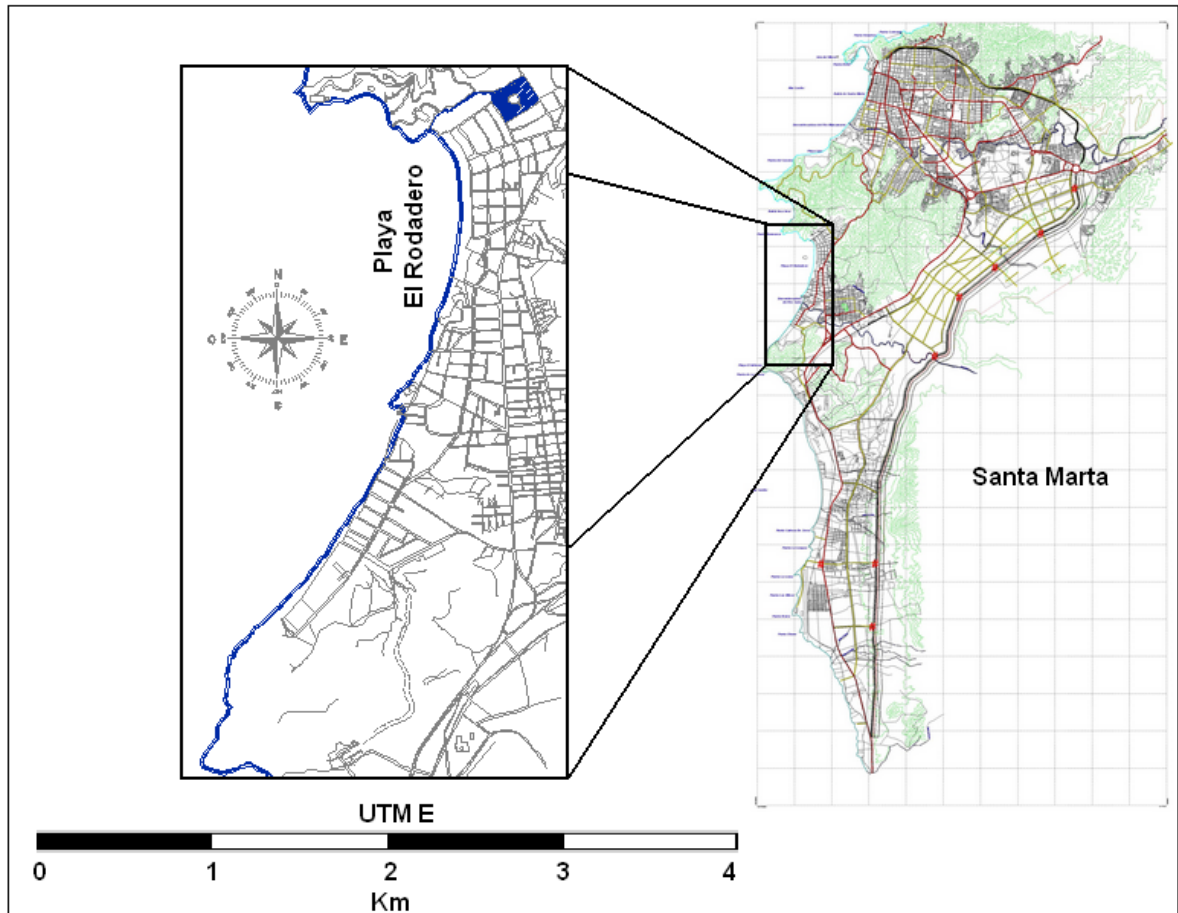
La estructura del suelo está conformada por material carbonatado o de algas, y por material terrígeno (rocas no cohesivas) (Posada *et al.* 2008). Su origen, proviene de dos procesos (Franco, 2005): a. la meteorización y erosión de las

rocas que conforman el relieve costero de la región de Santa Marta, y b. el aporte fluvial de las cuencas de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). No obstante, el dragado realizado en 1985 por la empresa china Harbours Engineering, dado el retroceso de la línea de playa que se venía presentando y que podía significar la entrada de agua marina al perímetro urbano, se constituye en un factor que ha influenciado la conformación del fondo marino y su sedimentología actual (Franco, 2005).

Existen dos épocas climáticas (CIOH, 1995): la época de lluvias (Mayo a Noviembre) con precipitaciones de 409 mm; y el periodo menos lluvioso y seco (Diciembre hasta Abril). La temperatura promedio anual es de 28°C (CIOH, 2008).

Existen tres (3) ecosistemas asociados en la bahía, como son las praderas de fanerógamas de especie *Syringodium*, playa arenosa y fondo arenoso (Steer *et al.*, 1997). Con respecto al ecosistema de playa arenosa y fondo arenoso se resaltan organismos como crustáceos (anfípodos e isópodos), moluscos que llegan a la playa por la dinámica marina, además de erizos, pequeños cardúmenes de lenguados (*Bottus*), barbados comedores de fondo (*Pseudopenaeus*), lisas (*Mugilidae*), anchovetas y machuelos (*Engraulidae*). De acuerdo a Márquez (2005) el ecosistema de playa arenosa ha sido altamente degradado por el dragado del suelo marino en 1985, y su colocación sobre la playa existente, causando un desequilibrio ecológico en la bahía.

**Figura 4.** Proyección del área de estudio, la bahía del Rodadero.



Fuente: elaboración propia.

### 3.1 EL RODADERO COMO CENTRO TURÍSTICO

El Rodadero fue hacia finales de los años 50 un lugar de faena para los pescadores de Gaira, semejante, aunque de mayor tamaño que el sitio actual localizado al Norte de la desembocadura del Río Gaira. A partir de 1960 y con

mayor intensidad a partir de 1965 se convirtió en el balneario preferido durante ciertas épocas del año por los colombianos en el Mar Caribe (Mertins, 1972). De acuerdo a la prensa colombiana, El Rodadero se denominó “el centro turístico de Colombia”, así mismo era compararlo con destinos internacionales como Miami y Acapulco. Sin embargo, la insuficiencia en la dotación en cuanto a los servicios públicos, las debilidades en infraestructura y la oferta, impidieron el posicionamiento de este lugar como un destino turístico de talla internacional.

De acuerdo a Mertins (1972), los factores clave para el cambio de estructura de El Rodadero fueron la construcción de la carretera asfaltada hacia Santa Marta a mediados de los años 50, la cual tiene conexión hacia el Norte con la carretera Santa Marta-Ciénaga-Barranquilla y la construcción del hotel Tamacá, construido por el departamento del Magdalena en 1957 y puesto en funcionamiento en 1959.

Posteriormente, hasta el año de 1964 se dio inicio al proceso de construcción en el destino, en la que se dio origen a la tercera parte de los hoteles actuales, la tercera parte de las casas privadas y el 16% de los edificios de propiedad horizontal, ubicados en la parte media al lado del mar. Hasta el año 1969 se llevaron a cabo las principales construcciones: 55% de los hoteles, 84% de los edificios de propiedad horizontal, las colonias de bungalows y alrededor del 50% de las casas privadas.

Actualmente, El Rodadero corresponde a una playa de uso turístico intensivo con alta densidad de usuarios en periodos de temporada prolongados. Sin embargo, la estacionalidad y proveniencia de los turistas no ha cambiado hasta la fecha, pues de acuerdo a Mertins (1972), el balneario era utilizado durante un periodo máximo de tres meses al año: de mediados de Diciembre hasta finales de Enero, durante

la Semana Santa y cuatro (4) o cinco (5) semanas en Junio a Julio, coincidiendo con las vacaciones principales de los colegios. Lo anterior, es corroborado por Botero *et al.* (2008). El turismo sigue siendo de carácter nacional, proveniente del centro del país y Barranquilla, éstos últimos prefieren permanecer cortos periodos de tiempo (fines de semana, etcétera) por su cercanía en carro de Barranquilla.

**3.1.1 Aspectos ambientales existentes.** El rebosamiento de aguas residuales en épocas de alta afluencia, dada la insuficiencia de la red de alcantarillado del sector Rodadero-Gaira, el cual es sometido a caudales superiores a los de su diseño original, especialmente en la Carrera 1° y la Avenida Tamacá (Bolaño y Castro, 2008), es una de las principales problemáticas existentes en el destino, en la época de alta afluencia turística.

Existen, así mismo, fuentes de contaminación naturales y antrópicas que afectan la calidad del agua a nivel físico-químico y microbiológico, como son la influencia del río Gaira, que aporta sedimentos y agua dulce durante el invierno (CIOH, 1995), el canal de la Escollera (Troncoso *et al.*, 2008), la deficiencia de servicios sanitarios dentro de la playa en temporada alta (Botero *et al.*, 2008) y el tránsito de embarcaciones pesqueras y de transporte de pasajeros hacia playas aledañas.

Estudios realizados en el sector reportan altos niveles de contaminación fecal en agua y arena (Troncoso *et al.*, 2007; Troncoso, *et al.*, 2008; Botero *et al.*, 2008), sobrepasando los valores límites permisibles de acuerdo al Decreto 1594 de 1984 (200 NMP/100 ml) para aguas recreativas de contacto primario.

La producción de residuos sólidos en alta temporada turística es alta, de acuerdo a Botero *et al.* (2008) siendo principalmente elementos plásticos y en menor

medida papeles, vidrios y metales. La dotación de canecas en la playa ha contribuido a la disminución de los mismos en el área, así mismo el aumento en la frecuencia de recolección. Actualmente, la empresa INTERASEO S.A. adelanta campañas de concientización ambiental dirigida al aseo de la playa en temporada alta, dirigida a los usuarios de la playa.

**3.1.2 Aspectos socio-económicos.** El turismo es la principal actividad económica de El Rodadero, el cual se ha convertido en el pilar de su desarrollo, contribuyendo a la conformación de Santa Marta y sus alrededores (Vega, 2006).

De acuerdo a datos reportados por la Universidad del Magdalena<sup>2</sup>, el turismo que se desarrolla en esta playa es de carácter nacional, proveniente de ciudades como Barranquilla y Bogotá, y en menor medida de carácter local. El rango de edad del turista oscila entre los 15 y 60 años, con un promedio de 31 años. Así mismo, el turista acostumbra a realizar más de dos visitas por año aproximadamente, con un gasto promedio día que oscila entre los \$50.000 y los \$200.000 pesos. En su gran mayoría, se hospeda en apartamentos dada la predominancia de los edificios de propiedad horizontal, lo cual ha propiciado el desarrollo de la “parahotelería”, como un problema que afecta actividad hotelera debidamente planeada y legalmente establecida.

De acuerdo a Botero *et al.* (2008), en el sector de El Rodadero se ofrecen los servicios de farmacia y servicios médicos, talleres mecánicos, bancos, cajeros automáticos, casas de cambio, pasatiempo y juegos, servicios de fotografía,

---

<sup>2</sup> Proyecto “Determinación de un sistema de calificación y certificación de playas turísticas”, financiado por el Viceministerio de Turismo y Universidad del Magdalena, 2008.

grupos musicales, servicios telefónicos e Internet, agencia de viajes, centros de información turística y guías turísticos, servicios de tiendas y supermercados, transporte urbano e intermunicipal, gimnasio y spa, parques de ocio, almacenes de souvenirs, equipamientos para viajeros y artículos deportivos, organización de eventos y seguridad en la playa.

Dentro de la playa, la actividad comercial se encuentra enfocada hacia las ventas informales, en las cuales tiene una amplia participación la comunidad de Gaira y Cristo Rey, quienes en sus inicios eran pescadores y luego con el auge de El Rodadero como centro de vacaciones, se dedicaron a la venta de productos a los turistas (Mertins, 1972; Vega, 2006). Pese a que los vendedores ambulantes son considerados uno de los mayores problemas del destino, dada su desorganización, esta actividad representa el sustento de miles de personas.

De acuerdo a Vega (2006), las actividades económicas dependen del turismo, de acuerdo con las temporadas alta o baja. La temporada alta comprende las vacaciones de final de año (noviembre, diciembre, enero y principios de febrero), las de semana santa y las de mitad de año (junio y julio); la temporada baja se considera en los meses restantes.

Tanto los hombres como las mujeres se dedican a la venta de productos y servicios, pero sus actividades tienden a diferenciarse por género. Las principales actividades de los hombres son la venta de cerveza, de refrescos y de ropa de playa, aunque algunos se dedican a la venta de collares y ensaladas de fruta. Las actividades realizadas por las mujeres son la hechura de trenzas, masajes y venta de dulces. Su ingreso económico varía de acuerdo a la temporada turística, oscilando entre \$5.000 y \$40.000 diarios (Vega, 2006).

Se destaca que en épocas de temporada alta existen conflictos por el uso del espacio público, dado el incremento de vendedores provenientes de otras ciudades cercanas, causando disminución en las ventas, competencia desleal, inseguridad para el turista, especulación de precios, entre otros.

**3.1.3 Aspectos jurídico-administrativos.** Antes de definir el marco jurídico-administrativo del área de estudio, se debe tener en cuenta que ésta se constituye en un bien de uso público, caracterizado por ser inalienables, inembargables e imprescriptibles, de acuerdo al artículo 63 de la Constitución Nacional de Colombia.

La entidad encargada de la administración de las playas marítimas y los terrenos de bajamar es la Dirección General Marítima (DIMAR), quien además tiene a cargo, a través de la Capitanía de Puerto de Santa Marta, la expedición de permisos para ubicación de estructuras en la playa, el control del cumplimiento de criterios de seguridad en el transporte de pasajeros y la zonificación lateral y transversal de la playa. De acuerdo a datos suministrados por la Capitanía de Puerto de la ciudad, existe un total de 40 permisos temporales en la zona de playa, de los cuales 33 corresponden a carpas, 3 para kioscos, 1 para escultura, 1 para motobomba, 1 para trampolín y 1 baño.

Los 33 módulos existentes de carpas sobre la zona marítima de El Rodadero, se encuentran ubicadas a partir de los 15 metros de la línea de más alta marea (LMAM). Cada módulo o puesto tiene autorizado un total de 18 carpas de aproximadamente 4 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas en tres filas de seis carpas separadas una fila de otra.

Como forma de mejorar las condiciones de infraestructura de la playa y complementar su ordenamiento, la empresa “*Publicidad y Algo Más*”, solicitó un permiso temporal a la Capitanía de Puerto de Santa Marta en el año 2007, con el fin de instalar infraestructura de seguridad y limpieza de la playa a cambio de colocar publicidad en ella de la empresa de telefonía celular “*COMCEL*”, el cual fue concedido por un periodo de 3 años. Así se autorizó la colocación de tres (3) garitas salvavidas, treinta (30) recipientes metálicos de acopio de residuos sólidos, una (1) cancha de fútbol playa y una (1) cancha de voleibol playa.

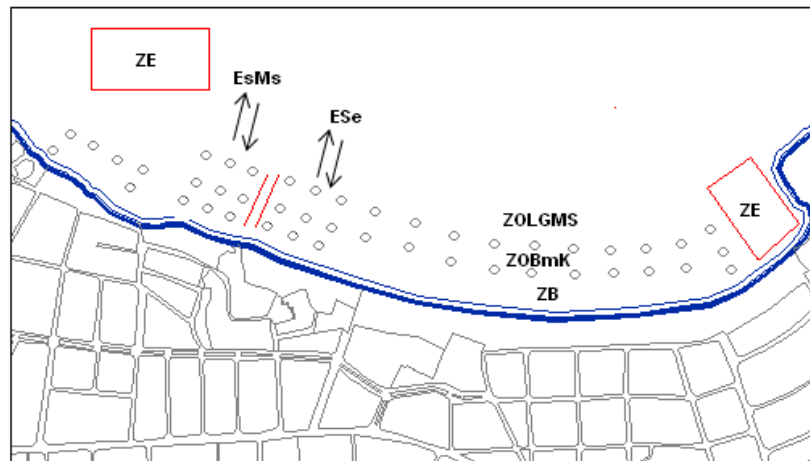
Con respecto al transporte de pasajeros, en las oficinas de Capitanía de Puerto se encuentran adscritas 1060 embarcaciones, 77 de ellas para explotación comercial, que cubren principalmente la ruta Rodadero-Playa Blanca, 52 para explotación no comercial y 10 moto marinas.

Con respecto a la zonificación de la playa, de acuerdo a la circular No. 019-CP4-ALMA-021 del 12 de junio de 2006 de la Capitanía de Puerto de Santa Marta, se establece además la sectorización en las zonas de playa y zonas marítimas, comprendiendo las siguientes zonas:

- **Áreas de playa.** Comprende las siguientes áreas: a. Área activa; b. Área de reposo; c. Área recreativa, d. Área de eventos deportivos, recreativos y culturales.
- **Zonas marítimas.** Comprende las siguientes zonas: a. Zona de bañistas; b. Zona de embarco y desembarco; c. Zona de desembarco y salida de bicicletas marinas; d. Zona de operación de bicicletas marinas; e. Zona de botadura para lanchas y motomarcas; f. Zona de entrada y salida de

motomarinas; g. Operación de motomarinas; y h. Operación de lanchas y sky.

**Figura 5.** Zonificación de El Rodero, establecida por Dimar.



ZB: Zona de bañistas; ZE: Zona de embarcaciones; ZOBmK: Zona de operación de Bicicletas marinas y Kayac; ZOLGMS: Zona de operación de lanchas, gusaneras, motomarinas y Sky; ESe: Entrada y salida de embarcaciones; EsMs: Entrada y salida de Motos Sky.

Fuente: elaboración propia.

Otra entidad con injerencia en la playa es el municipio, quien se encarga de autorizar los permisos de ventas ambulantes dentro de la misma, a través de la expedición de carnets. Otra de sus funciones es ejecutar los actos administrativos de la DIMAR, en calidad de policía administrativa, y elaborar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), en los cuales se determinan los usos, alturas, destinación, reservas y crecimiento proyectado del territorio, incluidas las áreas costeras.

En el “Plan de Ordenamiento Territorial Jaque Matuna: 2002-2009” de Santa Marta, se plantea el desarrollo del sector turístico bajo estrictos controles

ambientales, mediante el establecimiento de infraestructura de servicios, calidad del hábitat y espacios ambientales complementarios; la recuperación de ecosistema de playas urbanas, dotándolas de accesibilidad, obras y controles ambientales y el desarrollo de un sistema de transporte costero. Así mismo, establece estrategias conducentes a equilibrar la concentración de servicios hacia el área sur de la Bahía del Rodadero, ubicando una dinámica de servicios orientados al turismo como factor de consolidación de las áreas adyacentes consideradas como áreas de uso prioritario. De igual forma, existe un sistema administrativo organizado, con diversidad de instituciones que promueven la gestión costera a nivel local, regional y nacional, encargadas de administrar, gestionar y alcanzar las metas establecidas en el marco jurídico (tabla 4).

**Tabla 4.** Instituciones con competencia en la gestión de El Rodadero.

<b>Funciones</b>	<b>Nivel de Competencia</b>	<b>Instituciones Competentes</b>
Ordenamiento	Local	Secretaría de Planeación, Secretaría de Gobierno, Oficina de Turismo, Alcaldía municipal, Capitanía de Puerto.
Concesiones	Local	Capitanía de Puerto, Secretaría de gobierno
Vigilancia	Local	Capitanía de Puerto, Alcaldía municipal, Secretaría de Gobierno, Oficina de Turismo.
Seguridad	Local	Policía Nacional, Defensa Civil
Acciones de Recuperación y Mejora	Local	Alcaldía municipal, Capitanía de Puerto, Corporación Autónoma Regional del Magdalena (Corpamag), Departamento Administrativo Distrital del Medio Ambiente (Dadma), Secretaría de Gobierno
Atención Sanitaria	Local	Cruz roja, Defensa Civil
Control Sanitario	Local	Secretaría de Salud, Alcaldía municipal.
Servicio de Limpieza	Local	Empresa prestadora del Servicio de Aseo (ESPA), Empresa publicidad y algo más.
Información Turística	Local	Oficina de Turismo, Alcaldía municipal.

***Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa el Rodadero (Santa Marta, Colombia)***

Infraestructura de Playas	Local, Departamental	Gobernación del Magdalena, Alcaldía municipal, Capitanía de Puerto, Oficina de turismo, Secretaría de Planeación.
Defensa costera y regeneración de Playas	Nacional	Dirección General Marítima (DIMAR), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), Departamento de Planeación Nacional (DNP), Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT).

Fuente: Elaborado a partir de Rubio, 2003.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 AJUSTE DE LOS INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL, DE EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS

El modelo desarrollado por Botero *et al.* (2008), contempla indicadores de calidad ambiental, de equipamiento y de servicios conexos. Con el fin de ajustar el modelo es necesario revisar y rediseñar dichos indicadores, de manera que sean más representativos y aplicables a la zona de estudio.

#### 4.1.1 Ajuste de indicadores de calidad ambiental.

**Redefinición de parámetros ambientales.** Mediante la revisión de los datos obtenidos de la medición en campo realizada por Botero *et al.* (2008) en cinco playas turísticas, se eliminaron aquellos parámetros del modelo que aportaban datos poco representativos a la calidad ambiental, dado la nulidad de los valores reportados en todo el periodo de muestreo, como es el caso del parámetro espumas, cuya concentración siempre fue 0. La dificultad en la toma de muestras, se consideró importante, ya que puede incrementar el número de personal y los costos asociados. Se tuvo en cuenta, aquellos parámetros que arrojaban resultados similares o que ayudaban a explicar un mismo fenómeno como es el caso de la transparencia y el color real del agua.

**Formulación de indicadores.** Los indicadores deben ser capaces de relacionar cada uno de los parámetros ambientales con el valor de calidad ambiental de la playa. Estos indicadores fueron construidos a partir de ecuaciones de

transformación de acuerdo a lo establecido por Botero *et al.* (2008) en el ítem 1.4.3. Para la elaboración de las ecuaciones de transformación se asumió lo siguiente:

- La máxima calidad ambiental, es decir, cuando la presión ejercida sobre el medio es mínima, equivale a 1. La máxima calidad ambiental se presenta cuando el valor del parámetro es el más bajo, es decir el de referencia.
- La mínima calidad ambiental, es decir, cuando la presión ejercida sobre el medio es máxima, equivale a 0. La mínima calidad ambiental se presenta cuando el valor del parámetro se encuentra en el límite permisible, es decir, el valor máximo permisible.

**Determinación de factores de ponderación.** Los factores de ponderación son utilizados para establecer el peso de cada parámetro, es decir para darle mayor o menor importancia dentro del indicador. Debido a que no existen estudios previos que permitan cuantificar la presión que ejerce cada parámetro, se tomó como criterio básico las normativas que rigen el valor del parámetro. Para ello, se estableció la siguiente ponderación de 1 a 3 puntos:

- Si el valor máximo permisible se encuentra regido por la directiva europea de aguas, se asignará un valor de 3 puntos.
- Si el valor máximo permisible se encuentra regido por la legislación colombiana, se asignará un valor de 2 puntos.
- Si el valor máximo permisible se encuentra regido por otras normativas, se asignará un valor de 1.

El factor de ponderación se calculó por medio de la sumatoria de los puntajes de los parámetros y luego se dividió cada puntaje entre la sumatoria anterior.

**Agrupación de parámetros ambientales.** Una vez obtenidas las ecuaciones de transformación de cada parámetro, se procedió a agrupar aquellos parámetros ambientales que presentaban características similares entre sí, de acuerdo al componente ambiental al que pertenecían (hidrosférico y litosférico), obteniendo como resultado una serie de indicadores de calidad ambiental y de acuerdo a la naturaleza del parámetro (físico-químico y microbiológico).

#### **4.1.2 Ajuste de indicadores de suficiencia de equipamiento.**

**Redefinición de parámetros de equipamiento.** Con el fin de definir los parámetros que permitirán evaluar el equipamiento dentro de la playa, se revisaron los parámetros propuestos por Botero *et al.* (2008) encontrados en la revisión bibliográfica efectuada en veintisiete (27) playas españolas y latinoamericanas y el inventario de equipamiento urbano, lo que permitió definir elementos comunes a cada una de ellas, influyentes dentro del concepto de capacidad de carga.

Se revisaron trabajos existentes relativos a índices de evaluación de playas turísticas y capacidad de carga tales como Cifuentes (1992), Micallef and Williams (2003), Roig i Munar (2003), García (2005), Cervantes y Espejel (2008) y Sardá *et al.* (2009), evaluando los criterios tenidos en cuenta para determinar el equipamiento urbano dentro de playas turísticas.

### 3.1.3 Ajuste de los indicadores de suficiencia de servicios conexos.

**Redefinición de parámetros de servicios conexos.** Se realizó una revisión bibliográfica que abarca criterios de certificación de diferentes países como Argentina, Cuba, Colombia, Uruguay, España, Comunidad Europea (Banderas Azules) y México (Tabla 5). Lo anterior permitió definir los servicios comunes a todas ellas, escogiendo los básicos que deben existir para garantizar la seguridad y la comodidad del visitante en el destino de playa.

**Tabla 5.** Certificaciones de playas evaluadas en cuanto a servicios conexos.

<b>País de referencia</b>	<b>Norma de certificación</b>
Argentina	IRAM 42100
Cuba	Playa Ambiental
Colombia	NTS-TS 001-2. Destinos turísticos de playa. Requisitos de sostenibilidad
Comunidad Europea	Norma Q
España	Banderas Azules
México	NMX-AA-120-SCFI-2006
Uruguay	Playa Natural

Fuente: elaboración propia.

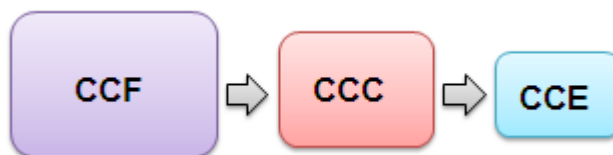
## 4.2 PROPUESTA DE MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA

El modelo de medición de capacidad de carga propuesto, procede de la integración de la metodología de Botero *et al.* (2008) y Cifuentes (1992), reconociendo la utilidad de ambas. En este sentido, está conformado por tres tipos de capacidad de carga como son la capacidad de carga física, la capacidad de carga corregida y la capacidad de carga efectiva. Estas a su vez, contienen el componente ambiental, de servicios turísticos y de equipamiento.

Dado que la cantidad de personas dentro de la playa depende de su área y del espacio disponible en la misma, se incluyó este parámetro como factor inicial para el proceso de evaluación de la capacidad de carga y a partir de allí, la influencia de la calidad ambiental y la cantidad de servicios y equipamiento sobre el mismo espacio, como factores de corrección del número de usuarios.

La relación entre las diferentes capacidades de carga se puede esquematizar de la siguiente manera (figura 6), en la cual la CCF constituye el valor base, dado el espacio disponible en la playa, que es el área sobre la que se desarrolla la actividad. la CCF siempre será mayor que la CCC y esta a su vez, puede ser mayor o igual que la CCE, es decir,  $CCC > CCC$  y  $CCC \geq CCE$

**Figura 6.** Relación entre la CCF, CCC y CCE en el modelo propuesto.



Fuente: elaboración propia

A continuación se detalla la metodología propuesta para el cálculo de cada una de las capacidades de carga propuestas:

**4.2.1 Capacidad de Carga Física (CCF).** Se calcula a partir de la relación entre el área disponible en la playa (m<sup>2</sup>) y la densidad de usuarios (m<sup>2</sup>/usuario) existente, de la siguiente manera:

$$CCF = \frac{A_{disponible}}{D_{usuarios}}$$

Donde:  $A_{\text{disponible}}$  es el área de playa disponible y  $D_{\text{usuarios}}$  es la densidad de usuarios establecida.

**Cálculo del área disponible de una playa turística.** Para calcular el área disponible es necesario conocer el área total de la playa, a partir de levantamientos topográficos en campo o el uso de fotografías satelitales. Luego, se calcula el área ocupada por cada una de las estructuras fijas ubicadas dentro de la playa, tales como kioscos, carpas, baños, entre otros. Finalmente, el valor del área disponible en el destino será la diferencia entre el área total y el área ocupada por las estructuras fijas, así:  $A_{\text{disponible}} = A_{\text{total}} - A_{\text{ocupada}}$

Donde:  $A_{\text{total}}$  es el área total de la playa ( $\text{m}^2$ ) y  $A_{\text{ocupada}}$  es el área ocupada ( $\text{m}^2$ ).

**Densidad de usuarios.** Varios autores sugieren valores estándares entre 4 y 6  $\text{m}^2/\text{usuario}$  para playas urbanas con uso intensivo (Alemany, 1984; MOPU, 1984; Pearce, 1988; Yepes, 1999; Roig i Munar, 2003 citado en Roca et al., 2003; Botero y Hurtado, 2009), según se muestra en el anexo B.

**4.2.2 Capacidad de Carga Corregida (CCC).** Equivale al número máximo de personas, determinado a partir de la CCF de la playa, luego de ser sometido a los indicadores de calidad ambiental como factor de corrección. La fórmula de cálculo es la siguiente:  $CCC = CCF \times CA$

Donde: CCF es la capacidad de carga física y CA es la calidad ambiental definida a partir de los indicadores ambientales.

**Cálculo de indicadores de calidad ambiental.** En el ítem 3.1.2 se definió la metodología para la agrupación de indicadores de acuerdo al componente ambiental y la naturaleza del parámetro. Se definieron cuatro (4) de la siguiente manera:

- Indicador de calidad físico-química del agua (*lfc\_agua*). Permite conocer el estado ambiental del agua marina de baño en playas turísticas. Tiene en cuenta las características físicas y químicas, que inciden directamente en la calidad de las aguas recreativas de contacto primario y secundario. Contiene los siguientes parámetros: pH (pH), Oxígeno disuelto (*Od*), Sólidos suspendidos (*Ss*), Color (*Co*), Aceites y grasas (*Ga*). La ecuación del indicador tiene la siguiente forma:

$lfc\_agua = (pH*fp) + (Od*fp) + (Ss*fp) + (Co*fp) + (Ga*fp)$ , donde fp es el factor de ponderación

- Indicador de calidad microbiológica del agua de baño (*lcm\_agua*). Permite conocer la calidad microbiológica del agua marina de baño en playas turísticas, utilizada por los visitantes para la realización de actividades recreativas de contacto primario y secundario. Está compuesto por los siguientes parámetros: Coliformes fecales (*Cf*) y Enterococos fecales (*Ef*). La ecuación del indicador tiene la siguiente forma:

$lcm\_agua = (Cf*fp) + (Ef*fp)$ , donde fp es el factor de ponderación

- Indicador de calidad físico-química de la arena de playa (*lfq\_arena*). Permite determinar la calidad ambiental de la arena en playas turísticas, teniendo en cuenta los principales impactos ambientales en la zona

emergida tales como vertimiento de residuos. Los parámetros que hacen parte de este indicador son: Aceites y grasas ( $Ga$ ) y residuos sólidos ( $Rs$ ). A continuación se muestra la ecuación del indicador:

$$Ifq\_agua = (Ga*fp)+(Rs*fp), \text{ donde } fp \text{ es el factor de ponderación}$$

- Indicador de calidad microbiológica de la arena de playa ( $Icm\_arena$ ). Permite determinar la calidad microbiológica de la arena de una playa turística, a partir de la medición de microorganismos patógenos indicadores de contaminación fecal a fin de garantizar que no existen riesgos para la salud de los visitantes. Los siguientes parámetros conforman el indicador: Coliformes fecales ( $Cf$ ) y Enterococos fecales ( $Ef$ ), medidos en la arena de la playa. La ecuación del indicador es la siguiente:

$$Icm\_agua = (Cf*fp)+(Ef*fp), \text{ donde } fp \text{ es el factor de ponderación}$$

Una vez determinados los indicadores de calidad ambiental, se promedia su valor, obteniendo de esta forma el parámetro CA de la ecuación. El valor resultante variará entre 0 y 1, y se deberá interpretar de la siguiente forma:

- Valores entre 0 y 0.30, indica que la playa presenta una baja calidad ambiental, en la que existen señales marcadas de degradación ambiental y por tanto, requiere de políticas fuertes tendientes a la recuperación de la zona.
- Valores entre 0.31 y 0.60, indican que la playa presenta una calidad ambiental media, en la que pese a ser apta para el desarrollo de la

actividad turística, se deben tomar precauciones a la hora de tener contacto directo con el agua y arena.

- Valores entre 0.61 y 1.00, indica que la calidad ambiental es buena, siendo la playa apta para el desarrollo de actividades turísticas sin presentar riesgo para el turista. Este valor otorga confianza en la playa.

**4.2.3 Capacidad de carga efectiva o permisible (CCE).** Basado en Cifuentes (1992) es el límite máximo de usuarios que se puede permitir, dada la capacidad para ordenar la playa.

La CCE se obtiene comparando la CCC con la capacidad de manejo (CM) de la playa, referida en este caso a equipamiento y servicios. Es necesario conocer la capacidad de manejo mínima indispensable y determinar a qué porcentaje de ella corresponde la CM existente. La CCR será ese porcentaje de la CCE, cuya fórmula general de cálculo es la siguiente:

$$CCE = CCC \times \frac{CM}{100}$$

Cifuentes (1992), define la capacidad de manejo como la suma de condiciones que la administración necesita para poder cumplir a cabalidad con sus objetivos. Para tener una aproximación aceptable de la CM se pueden tomar variables medibles como: personal, equipo, infraestructura, facilidades o instalaciones, para obtener una figura de lo que sería la CM mínima indispensable.

**Cálculo de la capacidad de manejo mínimo de equipamiento y servicios.** A diferencia de los indicadores del componente ambiental, los elementos de equipamiento y servicios conexos no presentan unos valores permisibles establecidos, por lo que el establecimiento de criterios de suficiencia a cada uno de estos indicadores no es sencillo. En este sentido, el número mínimo equipamiento y de servicios turísticos, se obtuvo mediante la revisión de certificaciones de playa de países latinoamericanos como Colombia, Uruguay, México, Perú y Argentina (tabla 6), además de consulta a expertos en gestión de playas de la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas - Proplayas.

Para lo anterior, se diseñó una encuesta (anexo C) en la que a partir de un listado de elementos, se preguntó a los expertos su opinión acerca de la importancia de cada uno y la cantidad mínima, teniendo en cuenta su experiencia. En el tema de servicios, se realizó un listado, discriminando los componentes de los servicios previamente definidos, a lo cual se solicitó su opinión sobre su importancia y la distancia mínima entre cada servicio. La encuesta fue sometida a ocho (8) expertos de gestión de playas de Cuba, Uruguay, Colombia, España, y Argentina, destacándose la participación del Dr. Víctor Yepes (consultor reconocido), el Dr. Eduardo Peris (Miembro de ADEEAC-FEE (Banderas Azules) y operador del programa COASTWATCH) y el Dr. Xisco Roig i Munar (consultor).

**Tabla 6.** Certificaciones de playas latinoamericanas evaluadas en cuanto a equipamiento.

<b>País de referencia</b>	<b>Norma de certificación</b>
Argentina	IRAM 42100
Colombia	NTS-TS 001-2. Destinos turísticos de playa. Requisitos de sostenibilidad
México	NMX-AA-120-SCFI-2006
Perú	Premio Ecoplayas
Uruguay	Playa Natural

Fuente: elaboración propia

Una vez conocido el valor mínimo que debe existir en una playa turística, es posible conocer el valor óptimo. La CM mínimo resulta de comparar el valor existente en la playa turística con el valor óptimo, es decir, que la CM es el resultado del cálculo del porcentaje de lo existente en relación con lo óptimo (Cifuentes, 1996).

### **4.3 APLICACIÓN DEL MODELO EN EL RODADERO**

El objetivo del presente trabajo es el rediseño del modelo para la determinación de capacidad de carga en playas de uso intensivo desarrollado por Botero *et al.* (2008), teniendo en cuenta aspectos ambientales y de capacidad de manejo.


Teniendo en cuenta las características de la playa El Rodadero, caracterizada por su uso turístico intensivo y la alta densidad de turista en periodos de temporada alta prolongada, se tomará como el área de aplicación del modelo propuesto.

**4.3.1 Localización de las estaciones de muestreo.** Se fijaron un total de cuatro (4) estaciones de muestreo a lo largo de la playa, con el fin de medir los

parámetros físico-químicos y microbiológicos elegidos, cuyas coordenadas se muestran en la tabla 7. Las estaciones fueron ubicadas teniendo en cuenta los siguientes criterios, de acuerdo en lo establecido por los lineamientos de banderas Azules (FEE, 2010):

- Fuentes de vertimientos líquidos, como descargas pluviales, sanitarias o fluviales, directamente en la playa.
- Lugares de atraque de embarcaciones, con muelle o sin él.
- Depósitos o concentración de residuos sólidos que estén en el área de salpicadura de las olas en las condiciones de máxima marea.
- Zonas de mayor concentración de visitantes.

**Tabla 7.** Estaciones de monitoreo en El Rodadero.

Estación	Latitud Norte	Latitud Oeste	Diagrama
E1	11° 12' 27,25"	74° 13' 44,04"	
E2	11° 12' 18,84"	74° 13' 41,97"	
E3	11° 12' 07,17"	74° 13' 41,88"	
E4	11° 12' 00,45"	74° 13' 43,14"	

Fuente: elaboración propia

**4.3.2 Periodo de observación.** La determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en agua y arena, así como el inventario de equipamiento y servicios dentro de la playa se realizó en un período de cuatro (4) meses comprendido entre abril y julio de 2010, en los cuales se realizaron seis (6)

muestreos. En este periodo se evaluaron las dos épocas del año correspondientes a las de alta y baja afluencia turística.

**4.3.3 Determinación de la capacidad de carga física de la playa (CCF).** Se procedió a establecer el área de la playa, información suministrada por la Capitanía de Puerto de Santa Marta en fotografías aéreas. A partir de mediciones en campo, se determinó el área ocupada por los elementos ubicados dentro de la playa, en temporada de alta y baja afluencia turística. Se estableció el valor de 5 m<sup>2</sup>/usuario como la densidad de usuarios para la playa.

**4.3.4 Determinación de la capacidad de carga corregida (CCC).** A partir de la determinación de los parámetros de calidad ambiental en el agua de baño y arena, se calcularon los indicadores de calidad ambiental para ser reemplazados en el modelo.

**Determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua de baño.** La Tabla 8 muestra el método de evaluación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el agua marina. El procedimiento de muestreo se describe a continuación:

- Se colectó una muestra para cada una de los puntos de muestreo, durante las 8:00 a.m. y 8:30 a.m.
- La toma de muestras de los parámetros físico-químicos se efectuó aproximadamente a 20 m de distancia de la zona húmeda de la playa, donde la profundidad era cercana a 1.5 m, ubicada dentro de la zona de bañistas, en recipientes plásticos de 700 ml de capacidad, a una profundidad de 0.3 m.

- Las muestras microbiológicas fueron colectadas con recipientes de vidrio previamente esterilizado de 300 ml de capacidad. Para evitar la contaminación de los recipientes por factores externos, los recipientes se introdujeron en el punto de muestreo a aproximadamente 0.3 m de profundidad y se abrieron dentro del agua durante la toma la muestra. Una vez tomada la muestra, el recipiente era cerrado dentro del agua.
- La rotulación de las muestras se efectuó con cinta de enmascarar e incluyó la siguiente información: Sitio de muestreo, Fecha y Hora de la toma de muestras.
- Las muestras fueron colocadas en una nevera con hielo, para alcanzar una temperatura de aproximadamente 4°C hasta su traslado al laboratorio para su análisis posterior.

**Tabla 8.** Parámetros físico-químicos y microbiológicos evaluados en la playa sumergida.

Tipo de parámetro	Nombre del parámetro	Método de evaluación
Físico-químico	pH	Potenciométrico ( <i>in situ</i> )
	Oxígeno Disuelto	Electrodo de membrana ( <i>in situ</i> )
	Sólidos suspendidos	Gravimétrico
	Color	Comparación de color
	Grasas y aceites	Gravimétrico
Microbiológico	Coliformes fecales	Número más probable
	Enterococos fecales	Número más probable

Fuente: elaboración propia

**Evaluación de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la arena de playa.** La Tabla 9 muestra el método de evaluación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en la arena de playa. El procedimiento de muestreo de

los parámetros de grasas y aceites y microorganismos (coliformes y enterococos fecales), se describe a continuación:

- Se colectó una muestra para cada uno de los puntos de muestreo. Las muestras fueron colectadas entre las 8:00 y 08:30 a.m.
- La toma de muestras microbiológicas y de grasas y aceite se efectuó a 0.3 m de la zona en la que se observó la línea de más alta marea. Para ello se realizó un orificio en la arena de aproximadamente 0.1 m de diámetro y 0.1 m de profundidad.
- Las muestras fueron colectadas en bolsas plásticas resellables, con ayuda de una cuchara plástica. Se tuvo cuidado de no tocar el interior de la bolsa con las manos, para evitar contaminación de las muestras.
- La rotulación de las muestras se efectuó con cinta de enmascarar e incluyó la siguiente información: Sitio de muestreo, Fecha y Hora de la toma de muestras.
- Las muestras fueron colocadas en una nevera con hielo, para alcanzar una temperatura de aproximadamente 4°C, hasta ser llevadas al laboratorio para su análisis posterior.

**Tabla 9.** Parámetros físico-químicos y microbiológicos evaluados en la playa emergida.

<b>Tipo de parámetro</b>	<b>Nombre del parámetro</b>	<b>Método de evaluación</b>
Físico-químico	Aceites y grasas	Gravimétrico. Standar Method (APHA, 1998)
	Residuos sólidos en arena	Recuento por transectos. Velander y Mocogni (1999) y Silva-Iñiguez y Fischer (2003)
Microbiológico	Coliformes fecales	Número más probable. Standar Method (APHA, 1998)
	Enterococos fecales	Número más probable. Standar Method (APHA, 1998)

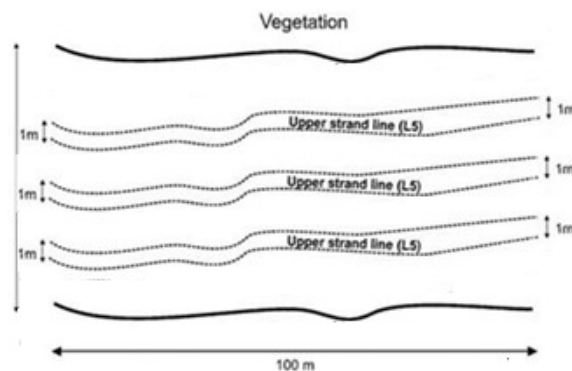
Fuente: elaboración propia

Para la medición de residuos sólidos se siguió el siguiente procedimiento, basado en la metodología descrita por Velander y Mocogni (1999) y Silva-Iñiguez y Fischer (2003):

- Se tomó un transecto de 100 m de longitud, en cada sector de la playa, paralelo a la línea de agua y de 1 m de ancho (Figura 5). Se tomaron tres (3) transectos. El primer transecto se ubicó en la parte superior próxima a la zona de palmeras, el segundo transecto fue ubicada en la zona central de la playa cercana a la zona de ubicación de carpas y el último transecto se ubicó en la zona próxima a la orilla. Su separación obedeció al ancho de la playa y la ubicación de estructuras como carpas y personas, que dificultó la construcción de más transectos.
- Una vez delimitado el transecto, se procedió a realizar un recorrido para contar y clasificar todos los objetos visibles, de acuerdo a Velander y Mocogni (1999).

- Los residuos se clasificaron en nueve grupos: papel, plástico, papel/cartón, vidrio, metal, tela, icopor, madera, materia orgánica y otros (Silva-Iñiguez y Fischer, 2003; Claereboudt, 2004). Los residuos no fueron colectados, pesados ni movidos de su lugar.
- Por medio de un formato de campo, se registró la abundancia de los residuos sólidos encontrados de acuerdo a los grupos establecidos, además del día y hora de medición, la persona que realizó el muestreo, el área de los transectos, el área total muestreada y observaciones.
- La densidad de residuos sólidos se obtiene por medio de la sumatoria de objetos registrados dividido entre el área de cada transecto.

**Figura 7.** Método de muestreos por transectos.



Fuente: Modificado de Silva-Iñiguez y Fischer, 2003

**Medición de la densidad de usuarios de la playa.** Este parámetro está encaminado a determinar el número de personas por unidad de área que se encuentran dentro de una playa. La metodología descrita se basó en lo establecido por Roca *et al.* (2003).

- La densidad de usuarios fue analizada por observación directa. En cada sector de la playa se tomaron tres (3) transectos, de 20 metros de ancho, a lo largo de la extensión completa de la playa.
- El muestreo se llevó a cabo a las 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 horas, realizando en total seis mediciones. Cada conteo se realizó dos veces, para reducir errores por los visitantes que se encuentran en continuo movimiento.
- Con el valor del área de la franja y las medias obtenidas se aplica la ecuación  $C = A_m/T$ , donde C: Carga en el área de medición (visitante/m<sup>2</sup>); A<sub>m</sub>: Área de la franja de medición (m<sup>2</sup>); T: Número de turistas en el área de medición (número de visitantes).

**4.3.5 Determinación de la capacidad de carga efectiva (CCE).** Con el fin de evaluar el equipamiento urbano y servicios turísticos existentes a lo largo de la playa, se realizaron seis (6) inventarios durante el periodo de muestreo, a partir de observación directa en campo y entrevistas a los actores encontrados.

En el caso de la infraestructura, se estableció su cantidad, ubicación y estado del equipamiento discriminado por kioscos móviles, kioscos fijos, garitas salvavidas, canecas, baños, duchas, carpas, sillas y parasoles; la información fue consignada de acuerdo al formato de inventario de equipamiento en playas turísticas (anexo D). En cuanto a los servicios turísticos, se evaluó la existencia y estado de los servicios de información; salvamento y primeros auxilios; limpieza y recolección de residuos; y higiénicos y agua potable. La información se consignó en el formato de inventario de servicios en playas turísticas (anexo D).

Luego, se comparó el valor existente en la playa con el óptimo establecido para playas turísticas, obteniendo el porcentaje de la CM.

**4.3.6 Tratamiento estadístico de los datos medidos.** En el caso de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de calidad ambiental en agua de baño y arena, se utilizó estadística descriptiva para conocer la variación entre las estaciones medidas a partir de las fechas de muestreo. Se utilizó el software estadístico “*Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*”, partir del cual se obtuvo información sobre los valores promedios, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 5.1 AJUSTE DE INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL, EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS.

#### 5.1.1 Ajuste de indicadores de calidad ambiental.

**Redefinición de parámetros ambientales.** De los dieciséis (16) parámetros definidos inicialmente por Botero *et al.* (2008), se redujeron a sólo once (11) de ellos (tabla 10). Uno de los criterios empleados para la eliminación de un parámetro fue la baja concentración de los valores encontrados durante dos periodos de muestreo en cinco playas del Caribe Colombiano, realizada por Botero *et al.* (2008), como es el caso específico de residuos sólidos de espumas, residuos sólidos en fondo y flotantes, cuya determinación en campo presentaba dificultades por el uso de redes.

Lo anterior representaba mayor personal en campo y mayor costo económico en toma de muestras. Con relación a la transparencia, se consideró innecesaria su medición dado la existencia de otros parámetros dentro del modelo, que aportan información sobre la visibilidad del agua de baño. Finalmente, la medición del diámetro de los granos no aportaba información adicional sobre la calidad del suelo, que se relacionara con la calidad ambiental de la playa.

**Tabla 10.** Parámetros ambientales finales.

Parámetros iniciales (Botero <i>et al.</i> , 2008)	Parámetros finales
pH, Oxígeno disuelto, Transparencia, Sólidos suspendidos, Espumas, Color, Grasas y aceites en agua y arena, Residuos sólidos en fondo y flotantes, residuos sólidos en arena, granulometría, Coliformes fecales y Enterococos fecales en agua y arena.	pH Oxígeno disuelto Sólidos suspendidos Color Grasas y aceites en agua y arena Residuos sólidos Coliformes fecales y enterococos fecales en agua y arena

Fuente: elaboración propia

**Determinación de ecuaciones de transformación del componente ambiental.**

Las ecuaciones de transformación, en su mayoría son de tipo lineal, a excepción de parámetros como pH y oxígeno disuelto, mostrados en la tabla 11. Con respecto a la ponderación de los parámetros, los seis (6) parámetros establecidos en la legislación colombiana corresponden a los convencionales de tipo físico-químico y microbiológico, como es el caso de pH, oxígeno disuelto, coliformes y enterococos fecales. Sin embargo, indicadores como color, sólidos suspendidos, grasas y aceites y residuos sólidos, no se encuentran definidos dentro de la legislación de calidad de aguas de contacto primario y secundario de forma cuantitativa, como es el caso de grasas y aceites. Dado lo anterior, se procedió a tomar valores de referencia de otros países.

**Tabla 11.** Ecuaciones de transformación y factores de ponderación.

Componente	Parámetro	Ecuación de transformación	Ponderación	Factor de ponderación
<b>Playa sumergida</b>	pH	$y = -0.9929x^2 + 14.884x - 54.789$	2	0.29
	Oxígeno disuelto	$y = -0.2472x^2 + 3.4616x - 11.12$	2	0.29
	Sólidos suspendidos	$y = -0.0125x + 1$	1	0.14
	Color	$y = 0.01x$	1	0.14
	Grasas y aceites	$y = -2x + 1$	1	0.14
	Coliformes fecales	$y = 0.005x$	2	0.50
	Enterococos fecales	$y = 0.025x$	2	0.50
<b>Playa emergida</b>	Residuos sólidos	$y = 0.2x$	1	0.50
	Grasas y aceites	$y = -2x + 1$	1	0.50
	Coliformes fecales	$y = 0.005x$	2	0.50
	Enterococos fecales	$y = 0.025x$	2	0.50

Fuente: elaboración propia

**Indicadores de calidad ambiental.** La tabla 12 muestra los pesos otorgados por los factores de ponderación de los parámetros en cada indicador. El Ifq-agua destaca la importancia que tiene el pH y Oxígeno disuelto dentro de la calidad del agua frente al resto de parámetros medidos. Sin embargo, el resto de indicadores presentan pesos iguales dentro de las ecuaciones, dado la ponderación que le correspondió a cada parámetro.

**Tabla 12.** Indicadores de calidad ambiental.

Indicador	Ecuación
Indicador de calidad físico-química del agua de baño	$lfq\_agua = [(0.29 \cdot pH) + (0.29 \cdot OD) + (0.14 \cdot SS) + (0.14 \cdot CO) + (0.14 \cdot GA)]$
Indicador de calidad microbiológica del agua de baño	$lm\_agua = [(0.50 \cdot CF) + (0.50 \cdot EF)]$
Indicador de calidad físico-química de la arena	$lfq\_arena = [(0.50 \cdot RS) + (0.50 \cdot GA)]$
Indicador de calidad microbiológica de la arena	$lm\_arena = [(0.50 \cdot CF) + (0.50 \cdot EF)]$

Fuente: elaboración propia

**5.1.2 Ajuste de indicadores de equipamiento.** De la revisión del modelo de Botero *et al.* (2008), en cuanto a la revisión del equipamiento de veintisiete (27) playas y Latinoamérica, se encontraron seis (06) elementos de comunes como son canecas, baños, duchas, pasarela, kiosco y sombrillas, ubicados principalmente en la zona de playa. Autores como Micallef y Williams (2003) o Cervantes y Espejel (2008), proponen dentro de esta categoría baños, duchas, canecas y zonas de carpas. La tabla 13 muestra los elementos resultantes de la redefinición de parámetros de equipamiento.

**Tabla 13.** Elementos básicos definidos para equipamiento.

<b>Elementos iniciales (Botero et al., 2008)</b>	<b>Elementos finales</b>
Palmeras, árboles, bancas de madera, luminarias, poste con lámparas, jardineras, postes de luz, juegos infantiles, reloj publicitario, teléfonos públicos, tableros publicitarios, bolardos, zonas de parqueo, kioscos fijos, kioscos móviles, sillas, carpas, embarcaciones de pesca, bicicletas marinas, punto informativo, barandas, garitas salvavidas, baños públicos, canecas redondas , canecas cuadradas, puente y escalera.	Garitas salvavidas. Canecas. Baños. Duchas.

Fuente: elaboración propia

Se eliminaron parámetros ubicados en el camellón, como bancas, reloj, bolardos, jardineras, monumentos, entre otros, que no influyen en la capacidad de carga de la playa y que no deberían ser tenidos en cuenta dentro de los indicadores, ya que dificulta la forma de evaluación de su valor. Los ítems relacionados con kioscos, carpas, sillas y parasoles son tenidos en cuenta dentro de la capacidad de carga física de la playa, además no es posible establecer un mínimo debido a la varibailidad de acuerdo a cada playa y las regulaciones existentes en las mismas.

**Determinación del equipamiento mínimo en una playa turística.** De la encuesta realizada a expertos descrita en el numeral 3.3.3, se pudo determinar la distancia entre cada elemento de equipamiento y su importancia (tabla 14). Los datos mostrados, corresponden a la moda observada. De los cuatro elementos, dos (2) de ellos fueron calificados con importancia alta, como son las torres de vigilancia y las canecas o recipientes para almacenar residuos, reforzando la importancia de la seguridad para los bañistas, además de la estética visual del entorno y la conservación del ecosistema a partir de la recolección de residuos. Se esperaba que los baños fueran calificados con importancia alta, sin embargo, se obtuvo una importancia media, lo que presumiblemente se relaciona con su existencia en locales aledaños a la playa, minimizando su necesidad. Finalmente,

las duchas son catalogadas con importancia baja, lo cual es aceptable en playas que no cuentan con servicio de agua potable para proveer este servicio.

**Tabla 14.** Capacidad de manejo mínimo de una playa turística en cuanto a equipamiento.

<b>Elemento de servicio</b>	<b>Distancia entre cada elemento</b>	<b>Importancia (3:alta, 2:media, 1:baja)</b>
Torres de vigilancia	300 metros	3
Caneca	30 metros	3
Baños o servicios sanitarios	200 metros	2
Duchas	200metros	1

Fuente: elaboración propia

**5.1.3 Ajuste de indicadores de servicios.** De la revisión bibliográfica, se obtuvo cinco (5) categorías de servicios: información, salvamento y primeros auxilios, limpieza y recolección de basura, higiénicos y de agua potable, sombra y descanso (tabla 15). Por su parte, Micallef y Williams (2003) proponen socorristas, equipos fijos de seguridad, puesto de primeros auxilios, alerta de seguridad a los nadadores, teléfono de emergencia. La categoría ocio incluye elementos como carpas, sillas, parasoles que no fueron tenidos en cuenta dado la dificultad que supone determinar un número mínimo para ellos, dado su dependencia con el área y las reglamentaciones que existen en cada destino. Finalmente se establecieron cuatro (4) categorías.

**Tabla 15.** Servicios básicos definidos.

<b>Elementos iniciales (Botero et al., 2008)</b>	<b>Elementos finales</b>
Información Salvamento Limpieza Higiénicos Ocio	Información. Salvamento y primeros auxilios. Limpieza y recolección de residuos. Higiénicos y agua potable.

Fuente: elaboración propia

**Determinación de los servicios mínimos en una playa turística.** De la encuesta realizada a expertos, descrita en el numeral 3.3.3 muestra la distancia mínima entre cada elemento y su importancia (anexo E). El servicio de información, referido a señalización de servicios y riesgos en la playa, merece una importancia alta de acuerdo a los expertos, dado que es vital a la hora de prevenir accidentes dentro de la playa, reduciendo el riesgo de los turistas. Su distancia no fue establecida, por tanto se considera que lo mínimo es que haya en cada acceso, sin embargo dado la extensión de las playas colombianas, donde muchas veces no existe un acceso delimitado, se recomienda tener al menos una señalización visible.

En el servicio de salvamento y primeros auxilios presentan alta importancia el puesto central de atención y el teléfono de emergencia, relacionado de igual manera con la seguridad. En cuanto a vehículos y embarcaciones, presentan una importancia media, en la que su disponibilidad es más importante a que se encuentre directamente en la playa.

Curiosamente en la tabla 15, el componente de baños se determinó con importancia media, sin embargo en la tabla 16 se calificó con importancia alta. Lo

anterior, puede referirse a que si bien, no es tan necesaria la presencia del baño sobre la playa, es más importante garantizar la prestación del servicio a los bañistas.

**Tabla 16.** Capacidad de manejo mínimo de una playa turística en cuanto a servicios.

Descripción	Componentes	Importancia (3:alta, 2:media, 1:baja)	Distancia entre cada elemento	Distancia entre cada servicio o cantidad mínima
Información	Información sobre servicios	3	-	Se debe ubicar en los puntos estratégicos de acceso a la playa si existen accesos limitados. Mínimo 1 de cada uno.
	Información de actividades permitidas	3	-	
	Información de áreas de riesgo	3	-	
	Información sobre condiciones meteorológicas y de mar	2	-	
Salvamento primeros auxilios	Puesto central de atención	3	-	La existencia de vehículos debería estar accesible pero no necesariamente "en" la playa. Mínimo 1 de cada uno.
	Embarcación de rescate	2	-	
	Teléfono de emergencia	3	-	
	Ambulancia	2	-	
	Vehículo a motor terrestre (cuatrimoto)	1	-	
Limpieza y recolección de basuras	Canecas o recipientes de basura	3	50 m	A distancia lo suficientemente corta para que se acceda a ellas sin quemarse los pies al caminar sobre la arena.
Higiénicos y agua potable	Servicios sanitarios públicos	3	200 m	-
	Duchas	2	200 m	200 m
	Lavapiés	1	100 m	100 m

Fuente: elaboración propia

## 5.2 PROPUESTA DE MODELO DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA

Como se mencionó anteriormente, el modelo propuesto consta de tres partes fundamentales: la capacidad de carga física (CCF), la capacidad de carga corregida (CCC) y la capacidad de carga efectiva (CCE).

La CCF se refiere al número máximo de personas que pueden estar en la playa, teniendo en cuenta su área disponible. Este concepto encierra un elemento importante como es el área disponible de la playa de forma inicial y sobre la cual se debe aplicar las demás capacidades de carga como factores de corrección.

Este punto permite diferenciar el modelo actual del propuesto por Botero *et al.* (2008), que si bien utiliza la densidad de usuarios para la elaboración de las ecuaciones de calidad ambiental, de equipamiento y servicios, emplea de manera no explícita el área de la playa, como factor secundario para la conversión de unidades de los indicadores de porcentaje a usuarios.

La CCC permite corregir la CCF a partir de la calidad ambiental de la playa, definida por cuatro (4) indicadores ambientales en el agua de baño y arena de playa. El modelo conserva de Botero *et al.* (2008), la metodología de construcción de los mismos, no obstante, se realizó la redefinición de los parámetros ambientales para optimizar la toma de muestras en campo.

Cifuentes (1992) establece de igual forma factores de corrección, que limitan el desarrollo de actividades ecoturísticas en senderos de áreas protegidas, como son el brillo solar, precipitación, entre otros. Sin embargo, en playas turísticas, los factores deben ser diferentes dada la presión ejercida sobre el sistema por el desarrollo de la actividad y la vulnerabilidad de los bañistas de sufrir riesgos durante su estancia en la playa.

El hecho de que los indicadores de calidad ambiental se constituyan en el primer factor de corrección del número de usuarios, permite priorizar el componente ambiental dentro del proceso de medición de capacidad de carga, apuntando

hacia la preservación del sistema. Es menester recalcar que la CCC es flexible en cuanto puede aumentar conforme se presenten mejorías en la calidad ambiental, lo cual trae implícita la adopción de políticas estrictas.

La CCE por su parte, permitió adicionar el equipamiento y los servicios como un segundo factor de corrección en el proceso. Los indicadores establecidos por Botero *et al.* (2008) relacionan la calidad de los mismos con la capacidad de carga, pero en términos de usuarios la suficiencia se convierte en un elemento con más importancia, que permita una estancia cómoda del visitante. Dicho modelo, trata los dos componentes por separado, sin embargo, la revisión bibliográfica realizada muestra que se encuentran íntimamente relacionados, ya que en muchos casos, un equipamiento puede convertirse en un servicio, como el caso de las duchas o los baños.

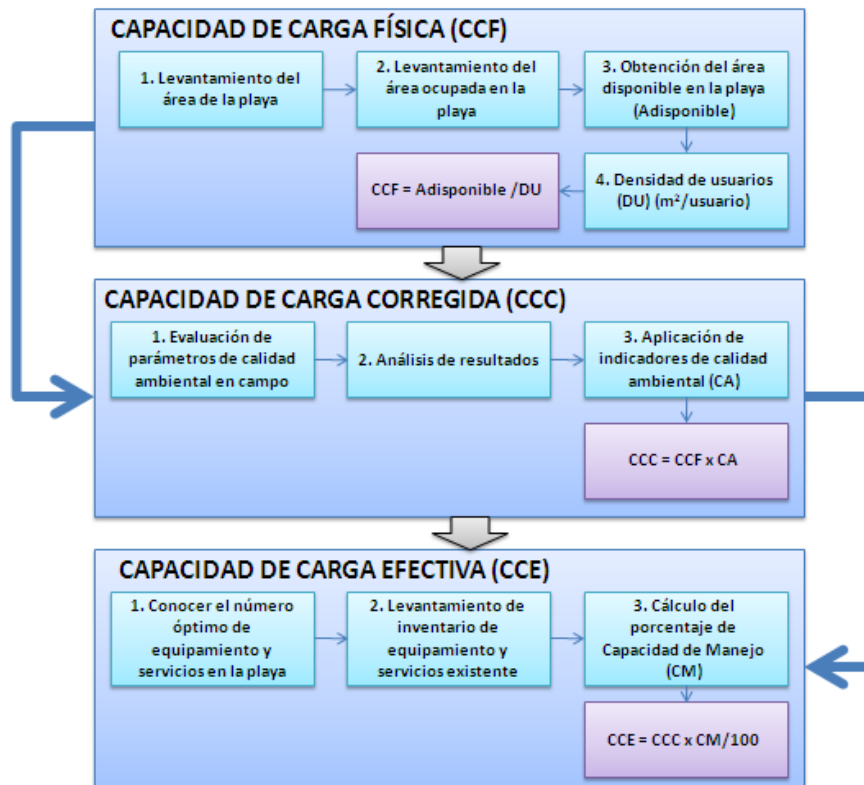
Pese a que la metodología de Cifuentes (1992), no es útil para medir capacidad de carga en playas turísticas, establece la capacidad de manejo en áreas protegidas a partir de variables de equipamiento, facilidades, personal, entre otras, adaptables a playas turísticas. En este caso, se optó por tomar como variables el equipamiento y los servicios, teniendo en cuenta que su determinación a partir del número óptimo es sencilla.

El uso de lo óptimo y no lo mínimo, asegura un rango de mayor seguridad en cuanto a la protección de la playa. Conforme aumente la CM, la CCE puede también incrementarse, siendo flexible, dinámica y ajustable a las circunstancias cambiantes de manejo en las playas turísticas. Cabe recalcar, que la CCE puede ser menor o igual, pero nunca mayor que la CCR, por más que la capacidad de manejo llegue a ser mayor que lo óptimo.

Una vez determinada la CM existente, se puede incrementar, indicando los cambios que se requieren en la administración y fijando la CCE de acuerdo con esos incrementos.

La figura 8 esquematiza la metodología descrita en el ítem 3.2. En ella se muestran los tres niveles de la capacidad de carga, en la que a partir de la CCF se halla la CCC y a partir, de esta última la CCE, describiendo cada uno de los pasos a seguir.

**Figura 8.** Metodología para medir la capacidad de carga turística en playas urbanas.



Fuente: elaboración propia

Una de las principales ventajas del modelo propuesto es su carácter exclusivo de aplicación en playas turísticas de uso intensivo. Si bien es cierto, existen estudios de medición de capacidad de carga en playas turísticas, no existe hasta el momento una metodología específica que permita tener en cuenta las particularidades de estas zonas. Un aspecto relevante, lo constituye el contexto de los indicadores y elementos de equipamiento y servicios con las condiciones de las playas turísticas, a partir de la inclusión de parámetros y criterios de certificación de playas latinoamericanas.

Otra ventaja, es su carácter flexible, dinámico y ajustable de acuerdo a las condiciones de manejo en las playas turísticas, que promueve el desarrollo de políticas y/o estrategias tendientes al mejoramiento de las condiciones ambientales, de equipamiento y servicios dentro de la playa a partir de la implementación de programas de manejo, demostrando su utilidad como herramienta de manejo integrado costero.

El modelo es de fácil aplicación, dado el carácter sencillo de los indicadores y componentes que lo conforman, lo cual es benéfico dado el bajo costo de su implementación, en cuanto a toma de información en campo y personal empleado. Este aspecto es importante, si se tiene en cuenta que la realidad nacional y en general, de los países latinoamericanos, son las restricciones presupuestales para el manejo de lo público, como es el caso de las playas.

Finalmente, cabe destacar la importancia del desarrollo de metodologías que aporten a la generación de herramientas a partir de las cuales, se deriven elementos de toma de decisiones para el beneficio local, que incluyan el carácter integral de las zonas costeras.

### 5.3 APLICACIÓN DEL MODELO EN EL RODADERO

**5.3.1 Cálculo de capacidad de carga física (CCF) de la playa.** Teniendo en cuenta la relación entre el área ocupada y una densidad de usuarios de  $5\text{m}^2/\text{usuario}$ , se obtuvo una CCF equivalente a 8455 personas en temporada de baja afluencia turística (tabla 17). En alta temporada, el número disminuye a 8409 personas, dado el aumento del área ocupada por las carpas a casi el doble. No obstante, el número de usuarios es alto. Se observa que las carpas se constituyen en el elemento dinámico, que influye en la variación del área disponible dado que es el resto de elementos permanece invariable.

**Tabla 17.** Área total ocupada y CCF en El Rodadero.

Elementos	Temporada de baja afluencia turística		Temporada de alta afluencia turística	
	Cantidad	Área ( $\text{m}^2$ )	Cantidad	Área ( $\text{m}^2$ )
Baños	6	7.6	6	7.6
Canecas	21	16.1	21	16.1
Carpa de primeros auxilios	2	35	2	35
Carpas	1940	366	2376	594
Garitas	3	92.25	3	92.25
Kioscos fijos y móviles	22	77.4	22	77.4
Lámpara	5	7.5	5	7.5
Materas	13	13	13	13
Reloj	1	0.27	1	0.27
<b>Área total ocupada (<math>\text{m}^2</math>)</b>	<b>615.12</b>		<b>843.12</b>	
<b>Área disponible (Área total: <math>42890\text{m}^2</math>)</b>	<b>42275</b>		<b>42047</b>	
<b>CCF (con DU <math>5\text{m}^2/\text{usuarios}</math>)</b>	<b>8455</b>		<b>8409</b>	

Fuente: elaboración propia

**5.3.2 Cálculo de capacidad de carga corregida (CCC).** Los valores promedio para cada día de muestreo para parámetros medidos en agua y arena, se muestran en el anexo F.

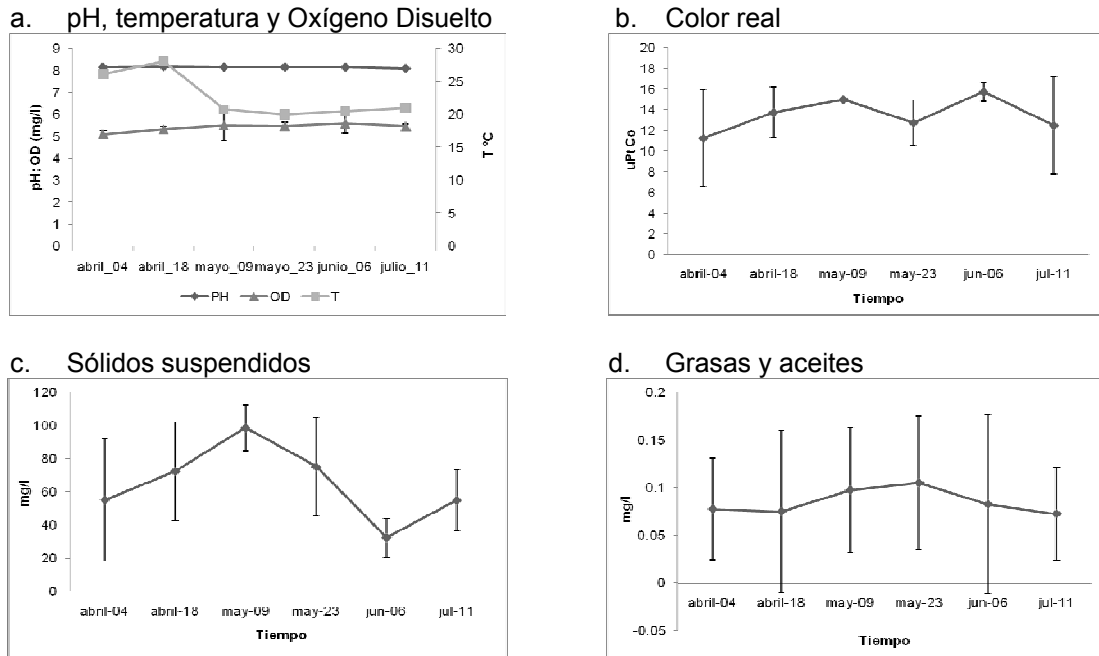
**5.3.2.1 Concentraciones encontradas en los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el agua de baño.** En general, se evidencia que los parámetros de pH, temperatura y oxígeno disuelto cumplen lo establecido en el Decreto 1594 de 1984, en relación a los criterios de calidad para aguas de contacto primario, sin variación en el periodo de muestreo (figura 9a). En cuanto a color (figura 9b), el máximo reportado corresponde a 15 uPt-Co, encontrándose dentro del límite permisible de acuerdo a lo establecido por Environmental Canada, (1972) citado en Botero *et al.* (2008), de 100 uPT-Co.

El parámetro de sólidos suspendidos (figura 9c) sobrepasó el límite permisible de 80 mg/l establecido por CONAMA (1999), correspondiente a 98 mg/l el 09 de mayo, dado presumiblemente a las altas lluvias presentadas en el mes de abril y mayo, lo cual contribuye al aumento de aportes de sedimentos provenientes del río Gaira a El Rodadero. El contenido de grasas y aceites (figura d) es inferior a 0.5 mg/l en todos los casos, definido por la norma NC 22-09 para aguas de baño de Cuba, las mayores concentraciones se reportan en las estaciones 3 y 4 en la que tiene influencia la zona de atraque de embarcaciones.

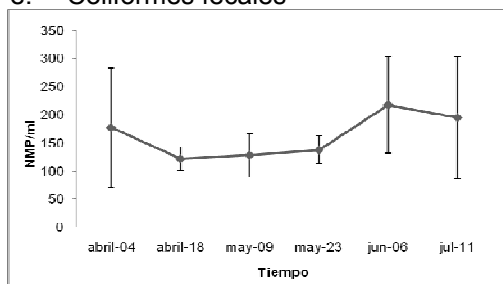
En cuanto a microorganismos, las concentraciones de coliformes fecales sobrepasaron el límite permisible (200NMP/100 ml) establecidos por el Decreto 1594 de 1984 para aguas de uso recreativo correspondiente a un valor de 217 NMP/100 ml el día 06 de junio. Valores cercanos al límite permisible se presentaron los días 04 de abril y 11 de julio, correspondientes a los periodos de

mayor afluencia turística (semana santa y vacaciones de mitad de año). La insuficiencia de servicios sanitarios en la playa y los problemas de rebosamiento que presenta el alcantarillado del lugar, vertiendo directamente a la playa, contribuyen presumiblemente al aumento de la concentración de coliformes fecales. Valores cercanos al límite permisible de enterococos (40 NMP/100 ml) de acuerdo a la Norma Técnica Sectorial para destinos de playa NTS-TS 001-2, se presentaron el 23 de mayo y el 11 de julio, en los que se presentaron altas precipitaciones en la ciudad y periodos de alta afluencia turística, respectivamente.

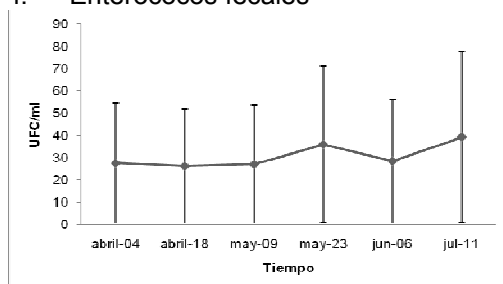
**Figura 9.** Concentraciones promedio obtenidas durante el periodo de muestreo en el agua de baño.



e. Coliformes fecales



f. Enterococos fecales

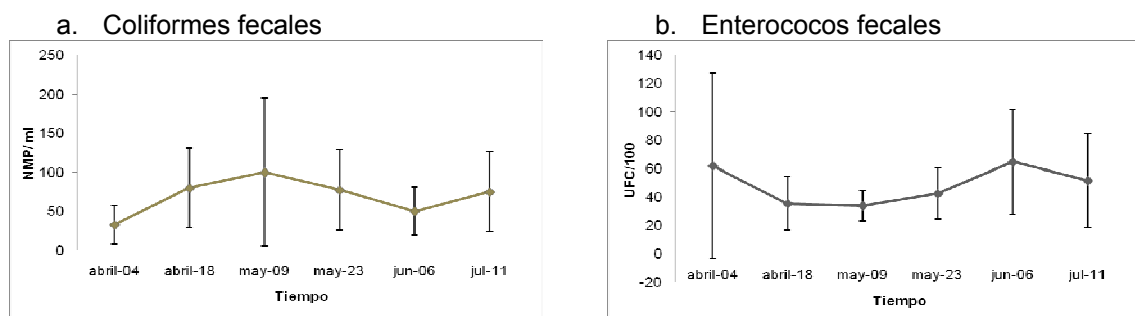


Fuente: elaboración propia

**5.3.2.2 Resultado de valores encontrados en los parámetros físico-químicos y microbiológicos evaluados en la arena.** Basado en el límite establecido por Botero *at al.* (2008), correspondiente al mismo valor para coliformes fecales en arena (200 NMP/100 ml), se observa que no se sobrepasó el límite permisible para ningún periodo de muestreo (figura 10). Los valores más altos reportados se presentan en los periodos correspondientes a lluvias en la ciudad.

En relación a enterococos fecales, basado en el límite establecido por Botero *at al.* (2008), correspondiente al mismo valor para enterococos fecales en agua (40 NMP/100 ml), se observa que en dos ocasiones se sobrepasó el valor de 60 NMP/100 correspondientes a las fechas 04 de abril y 06 de junio. Valores cercanos al límite se presentan el día 23 de mayo.

**Figura 10.** Concentraciones promedio obtenidas para el periodo de muestreo en la arena.

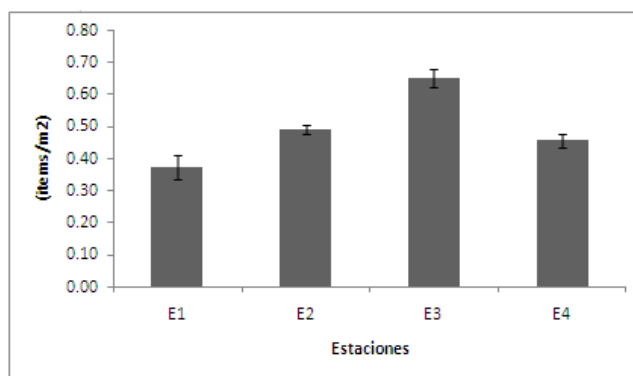


Fuente: elaboración propia

**5.3.2.3 Valores de densidad de residuos sólidos.** La playa de El Rodadero reveló un valor promedio de 0.49 ítems/m<sup>2</sup>. Los valores máximos se presentaron el día 11 de julio, 23 de mayo y 06 de junio, con valores de 0.64, 0.59 y 0.55 ítems/m<sup>2</sup> respectivamente, coincidiendo con la época de alta afluencia turística (figura 11).

Los residuos analizados se dividieron en diez grupos (anexo G). El 85% del promedio de los residuos observados corresponden a tres grupos: metal, plásticos y colillas de cigarrillo (anexo G). Los residuos plásticos corresponden a envolturas de caramelos y frituras, bolsas plásticas y pitillos. Los residuos de metal corresponden a tapas de bebidas gaseosas y alcohólicas, mientras que la categoría “otros” corresponde a colillas de cigarrillos. Las categorías de icopor, y tela presentan una participación muy baja.

**Figura 11.** Valores promedio de densidad de residuos en cada una de las estaciones de muestreo.



Fuente: elaboración propia

**5.3.2.4 Cálculo de indicadores de corrección de la calidad ambiental.** Los indicadores más bajos corresponden a los de tipo microbiológico (tabla 18), principalmente en el agua de baño, mostrando niveles altos de microorganismos indicadores de contaminación fecal que sobrepasan los valores máximos permisibles establecidos en el Decreto 1594 de 1984, y que representan riesgo para la salud de los bañistas que ejecutan actividades recreativas de contacto primario. Las causas principales pueden deberse a la insuficiencia del alcantarillado en El Rodadero y sus vertimientos directamente a la playa, así como a la insuficiencia de servicios sanitarios, provocando su utilización para la realización de necesidades fisiológicas. La presencia de lluvias pudo causar el aumento de indicadores fecales dado la influencia del río Gaira sobre el área de estudio.

**Tabla 18.** Indicadores de calidad ambiental obtenidos durante el periodo de muestreo.

Indicador	04-Abr	18-Abr	09-May	23-May	06-Jun	11-Jul
lfq_agua	0.48	0.47	0.39	0.43	0.49	0.49
lcm_agua	0.21	0.36	0.34	0.21	0.09	0.03
lfq_arena	0.64	0.68	0.65	0.63	0.65	0.61
lcm_arena	0.43	0.35	0.21	0.21	0.38	0.31
Promedio	0.44	0.47	0.4	0.37	0.4	0.36

Fuente: elaboración propia

### **5.3.3 Cálculo de capacidad de carga efectiva (CCE).**

**5.3.3.1 Inventario de infraestructura existente en la playa.** Comparando las fechas de muestreo se observa que existen estructuras fijas dentro de la playa, con permiso por parte de la Capitanía de Puerto, como son los kioscos y las garitas salvavidas. Éstas últimas se encuentran en buen estado y cuentan con una altura óptima para la vigilancia de los bañistas, ubicados a una distancia aproximada de 150 metros cada una (anexo H).

El estado de las carpas es bueno, no obstante, se observa que en el periodo de estudio no se colocó el total de carpas permitidas por la Capitanía de Puerto (594), lo cual puede indicar que la temporada turística presentó menor cantidad de visitantes. Es notorio que en las épocas de mayor afluencia se duplica la cantidad de carpas en la playa, así como la cantidad de sillas. Los baños colocados en la playa corresponden a los de tipo portátil. No obstante, la cantidad es insuficiente para atender la demanda en épocas de alta afluencia turística, además cabe

resaltar que se debe pagar una cuota por su uso y no son permanentes en la playa.

Las canecas existentes no cuentan con compartimientos para realizar la clasificación de los residuos. Existen 21 canecas ubicadas en el área de playa, el resto corresponde a las ubicadas dentro de las carpas, la mitad de ellas se encuentra en buen estado, el resto se encuentran corroídas.

**5.3.3.2 Inventario de servicios prestados en la playa.** Se encontraron deficiencias en la prestación de servicios existentes en la playa El Rodadero (anexo H). Con respecto al servicio de información no se encontró señalización, de hecho sólo se encontró un puesto de información turística donde actualmente funciona un Centro de Atención Inmediata de la Policía Nacional; igualmente, al extremo sur de la playa se encuentra una caseta para el embarque de pasajeros a las playas aledañas.

El servicio de salvamento y primeros auxilios es prestado por la Defensa Civil, quienes han contratado tres (3) salvavidas para la atención de las tres (3) garitas salvavidas existentes, quienes disponen de un elemento flotante atado a una cuerda para las labores de rescate. No obstante, se observa que no disponen de un teléfono activado para emergencias, pese a que la mayoría cuenta con teléfono personal, no cuentan con saldo para realizar llamadas. Se cuenta con una (1) lancha y un (1) jet sky para atención de emergencias. El puesto de atención de emergencias es atendido por dos (2) paramédicos de la Defensa Civil, contando con botiquín de emergencia, camilla, oxígeno, tensiómetro y fonendoscopio.

El servicio de limpieza y recolección de basura es realizado por la empresa Interaseo S.A., con una frecuencia diaria, entre las 6:00 a.m. y las 6:00 p.m.; la limpieza se realiza de forma manual, sobre la superficie seca. Existe un total de 21 canecas repartidas sobre la playa, sin contar aquellas que pertenecen a las carpas.

En cuanto al servicio de higiénicos y agua potable se observa que el único servicio prestado es el de baños (unidades sanitarias), con una cantidad de seis (6) repartidos a lo largo de la playa en grupos de dos (2), anexo I.

**5.3.3.3 Capacidad de manejo para equipamiento y servicios.** La CM es el resultado del cálculo del porcentaje de lo existente en relación con lo óptimo (tabla 19), correspondiendo al 46.7%. Pese a que servicios como canecas, garitas salvavidas, puesto central de emergencia y salvavidas se encuentran en número óptimo, es necesaria reforzar la playa con servicios de información, con el fin de garantizar la seguridad y el buen comportamiento de los usuarios de la playa y evitar así el número de incidentes. En cuanto al equipamiento, la dotación de duchas y lavapiés contribuiría al aumento de su CM.

El análisis y participación de los actores presentes en la playa (anexo K), es fundamental a la hora de establecer compromisos y actuaciones correctivas derivadas del estudio de capacidad de carga en El Rodadero. Estas actuaciones deben ser de tipo inclusivo en el que la organización de vendedores ambulantes y el compromiso institucional sea marcado, lo cual derivará en el mejoramiento del equipamiento, la calidad del servicio y la oferta turística.

**Tabla 19.** Capacidad de manejo de equipamiento y servicios de El Rodadero.

<b>Categoría</b>	<b>Elementos</b>	<b>Número Existente</b>	<b>Número Óptimo</b>	<b>Capacidad de Manejo (%)</b>
Servicios	Puesto central de atención	1	1	100
	Embarcación de rescate	1	1	100
	Ambulancia	1	1	100
	Vehículo a motor terrestre	1	1	100
	Cartel servicios prestados	0	2	0
	Cartel turístico	0	2	0
	Cartel actividades permitidas	0	2	0
	Cartel áreas de riesgo	0	2	0
	Cartel condiciones meteorológicas	0	2	0
	teléfonos de emergencia	0	3	0
	<b>CM servicios</b>			<b>40</b>
Equipamiento	Torres de vigilancia	3	3	100
	Recipientes de residuos	22	22	100
	Servicios sanitarios	6	9	66.6
	Duchas	0	5	0
	Lavapiés	0	5	0
	<b>CM equipamiento</b>			<b>53.3</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>46.7</b>

Fuente: elaboración propia

**5.3.4 Cálculo de la capacidad de carga turística.** Teniendo en cuenta los valores de CCF, CCC y CCE obtenidos (tabla 20), se observa la relación existente entre cada uno de los componentes de la capacidad de carga. Al someter la CCF a los factores de corrección ambientales y de capacidad de manejo, se presenta una reducción en el número de usuarios.

La principal causa es debida a los valores de calidad ambiental media registrados en El Rodadero, dados principalmente por los altos valores de contaminación fecal

en el agua y la arena. Es notorio, la necesidad de implementar estrategias integrales de manejo, tendientes al mejoramiento de la calidad ambiental de la playa y que contemplen el mejoramiento de la calidad ambiental del río Gaira, como aportante de contaminación de la playa en épocas húmedas y la ampliación del sistema de alcantarillado para evitar vertimientos directos al agua de baño.

Por otro lado, la capacidad de manejo actual es de sólo 46.7%, influenciado por la inexistencia de duchas, lavapiés y servicios de información dentro de la playa, los cuales deberían ser aumentados en número para mejorar la capacidad de carga de la playa.

**Tabla 20.** Capacidad de carga turística para El Rodadero durante el periodo de muestreo.

Descripción	04-Abr	18-Abr	09-May	23-May	06-Jun	11-Jul
CCF (usuarios)	8409	8455	8455	8455	8409	8409
CCC (usuarios)	3700	3974	3382	3128	3364	3027
CCE (usuarios)	1728	1856	1579	1461	1571	1414
Total usuarios	1728	1856	1579	1461	1571	1414

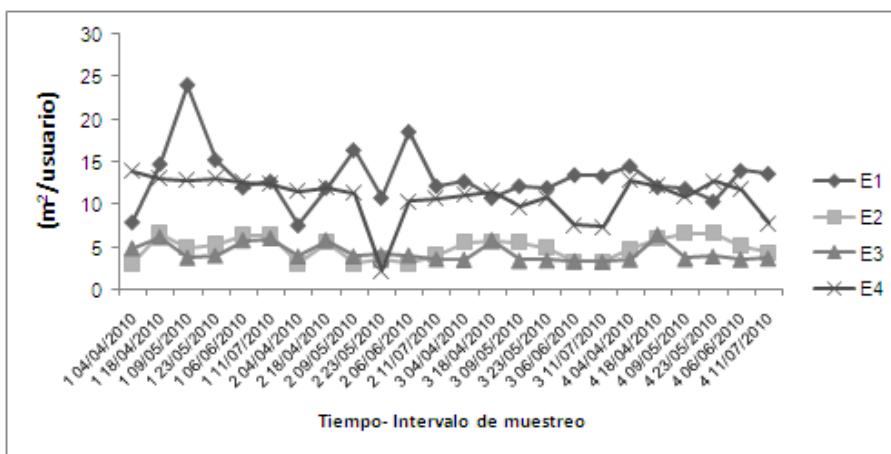
Fuente: elaboración propia

#### **5.4 COMPORTAMIENTO DE LA CCT Y LA DENSIDAD DE USUARIOS (DU) EN EL RODADERO**

Se observa que los sectores 2 y 3 presentan la mayor densidad de usuarios, presentando valores entre 3 y 6 m<sup>2</sup>/usuario, ubicados entre la zona ubicada entre

las estaciones de muestreo 2 y 3 del estudio (figura 12). La menor ocupación, se registra en el sector 1 con una densidad promedio de 12 m<sup>2</sup>/usuario.

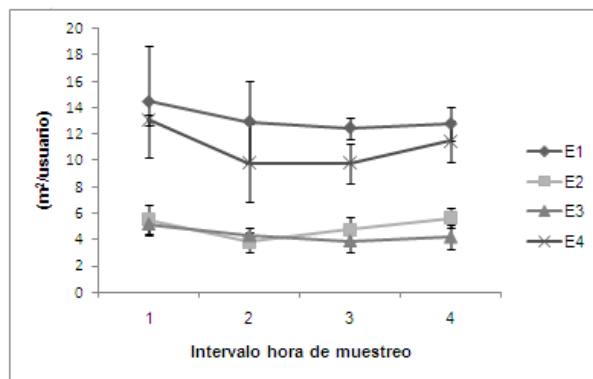
**Figura 12.** Valores de densidad de usuarios en El Rodadero, para las diferentes fechas de muestreo.



Fuente: elaboración propia

La máxima ocupación se presenta en el periodo de 2:00-3:00 p.m., con una densidad de 3 m<sup>2</sup>/usuario, los días 6 de junio y 11 de julio, dando lugar a 6038 y 6135 personas en la playa. La menor ocupación se presenta en el periodo de 10:00-11:00 a.m., correspondiente con el horario en el que comienza a llegar las personas a la playa (figura 13).

**Figura 13.** Ocupación por intervalos horarios en El Rodadero.



Nota: Intervalos de muestreo: 1. 10-11 a.m.; 2. 11-12 m; 3. 2-3 p.m.; 4. 3-4 p.m.

Fuente: elaboración propia

La utilidad de la determinación de la DU radica en que permite establecer el número de usuarios existentes en la playa de forma rápida, facilitando la implementación de mecanismos de control establecidos, a partir de la determinación de la capacidad de carga en la playa.

De cualquier forma, si se compara el número de usuarios evaluados con la capacidad de carga obtenida, se sobrepasan los niveles en más del 100%, dado las condiciones ambientales y la capacidad de manejo existente en la playa, de acuerdo a la tabla 20. Dado que El Rodadero es un sitio turístico por excelencia se debe tomar con mucho cuidado los valores de capacidad de carga obtenidos, ya que la disminución de usuarios en la playa tiene implicaciones sociales, derivadas de la disminución de los ingresos percibidos por los vendedores ambulantes. No obstante, se recomienda construir una estrategia de comunicación, encaminada al reconocimiento de la importancia de implementar el control de visitantes a través de la capacidad de carga para el beneficio ambiental de la playa.

**5.4.1 Pronóstico de la mejora en la gestión de la playa El Rodadero.** Se puede apreciar el carácter dinámico del modelo aplicado, en la que a medida que se aumentan los indicadores de calidad ambiental y la capacidad de manejo a razón del 70%, 80%, 90% y 100% (tabla 21), se produce un aumento considerable en el número de personas en la playa.

Para ello, es necesaria la aplicación de mecanismos de gestión dentro de la playa que permitan dar control a los factores que inciden en la contaminación físico-química y microbiológica del agua marina y arena, como son el control de vertimientos puntuales de agua residual directamente al agua, el manejo de residuos sólidos. En relación a la capacidad de manejo, conociendo los valores óptimos que debe haber dentro de la playa en materia de equipamiento y servicios, se debe gestionar los recursos necesarios para su aumento y garantizar la comodidad y adecuada prestación de los servicios.

En todos los casos, es necesario reforzar las acciones en materia de concienciación ambiental a fin de potenciar el buen comportamiento de los usuarios dentro de la playa. Así, es posible promover la recuperación de El Rodadero, en torno al modelo de capacidad de carga propuesto, potenciando el desarrollo sostenible del turismo, del que dependen directamente gran cantidad de personas.

**Tabla 21.** Pronóstico de mejora en la capacidad de carga visto en diferentes porcentajes.

Capacidad de carga	Actual	70%	80%	90%	100%
CCF (N° usuarios)	8455	8455	8455	8455	8455
CCC (N° usuarios)	3974	5919	6764	7610	8455
CCE (N° usuarios)	1856	4143	5411	6849	8455

Fuente: elaboración propia

Con relación a los resultados obtenidos de la aplicación del modelo propuesto en El Rodadero, se debe mencionar que la reducción del número de usuarios en la playa es significativa, a partir de los valores de calidad ambiental del sitio. Por lo anterior, se hace necesario verificar los parámetros asociados a los indicadores puesto que algunos de ellos no dependen directamente de los visitantes, es decir, la superación del límite permisible está asociado a factores externos, como influencia del Río Gaira, insuficiencia de la red de alcantarillado del sector del Rodadero, entre otros, que no se verían resueltas por las medidas de restricción en el número de usuarios.

Ante ello, se debe tener claro que su restricción tiene una serie de implicaciones económicas y sociales de carácter delicado, que debe ser manejado de una forma muy cuidadosa, principalmente cuando esta muestra descensos tan significativos como los evidenciados en El Rodadero. Lo anterior dificultaría la implementación de mecanismos de control de visitantes.

Dentro de la revisión y para trabajos a futuro en la temática, se podrían tener en cuenta parámetros bióticos relacionados con el cambio climático como la

erodabilidad, lo cual es un factor importante a tener en cuenta dentro de la sostenibilidad de las playas turísticas.

Así mismo, el modelo desarrollado tiene aplicación en playas turísticas ubicadas en zonas diferentes a las áreas protegidas, puesto que éstas se encuentran regidas bajo parámetros diferentes establecidas por la Unidad de Parques Nacionales Naturales.

## **5.5. PROPUESTA DE MECANISMOS DE CONTROL DE VISITANTES EN LA PLAYA EL RODADERO**

Teniendo en cuenta la distribución de la densidad de uso existente en El Rodadero, se proponen los siguientes mecanismos de control de visitantes:

**5.5.1 Dispersión del flujo turístico.** Con el fin de disminuir la presión ejercida sobre El Rodadero, la implementación de mecanismos de desarrollo de otras playas turísticas cercanas se constituye en una opción. Una opción inmediata es Playa Salguero, la cual presenta en la actualidad un bajo nivel de visitancia, constituido por los habitantes de los edificios cercanos.

Entre las ventajas que ofrece el destino, se tiene además de su cercanía a El Rodadero, su amplitud dada por la longitud y ancho de la playa. Dada el bajo nivel de visitas, no existen vendedores establecidos, lo cual permitiría realizar su ordenamiento con base en la capacidad de carga, realizando una adecuada distribución del equipamiento.

Sin embargo, para ello se requiere de una adecuada planeación de la actividad turística en la playa, con el fin de evitar la degradación del medio y la generación de expectativas por parte de vendedores ambulantes que quieran incursionar dentro de la playa, así como garantizar desde el inicio los estándares de seguridad y comodidad que deben existir en el destino turístico.

De igual forma, es fundamental la implementación de una campaña local fuerte de promoción antes del inicio de la temporada de alta afluencia turística, con el fin de fomentar la llegada de turistas a este destino una vez organizado.

**5.5.2 Verificación de zonificación.** Los mayores niveles de ocupación en la playa (figura 13) se presentan en los sectores 2 y 3 (comprendidos entre Presto y Hotel Tamacá), principalmente en la zona en la que se ubican las palmeras. Actualmente, existen en la playa un total de 170 palmeras ubicadas en la zona de servicios, de acuerdo a la zonificación establecida por la DIMAR.

El sombreado ejercido por el desarrollo foliar de las mismas se constituye en un gran atractivo para los visitantes, concentrando una gran cantidad de personas bajo las mismas, causando compactación de la arena, generación de malos olores y proliferación de microorganismos patógenos como bacterias y hongos que pueden afectar a los turistas. En este sentido, se debería evaluar la ubicación de las palmeras y propender por su reubicación en zonas de la playa en que se requieran, con el fin de redistribuir las zonas de sombra y disminuir la concentración de personas en los dos sectores de playa.

**5.5.3 Desconcentración de la densidad de usuarios.** Se propone potenciar la instalación de atractivos en zonas con bajo nivel de ocupación, como son el sector 1 y 4 (norte cerca al canal de Escollera y sur cercano al Parque Acuático). El objetivo de lo anterior, es disminuir la concentración de personas en la zona centro de la playa, atrayéndola hacia otras zonas, a través de la instalación de equipamiento para la realización de actividades deportivas como vóley-playa, fútbol, entre otros.

## **5.6 IMPORTANCIA DE LA MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA LA GESTIÓN DE LAS PLAYAS**

Barragán (2003) establece la capacidad de carga dentro de los aspectos técnicos de la planificación y gestión integrada de las zonas costeras, cuya finalidad es la de conocer el alcance, la alteración negativa o positiva, que las diversas actividades humanas pueden producir sobre los subsistemas natural y social.

Dentro de la gestión de la playa como recurso costero, permite obtener información relevante que favorece la regulación y coordinación de las diferentes actividades y usos que en ella tienen lugar. De allí se confirma su utilidad dentro de los procesos de planificación y gestión de playas turísticas, como factor de sostenibilidad y ordenamiento, siendo además, un gran instrumento para la toma de decisiones.

Un ejemplo claro es el diseño de la zonificación de una playa o el establecimiento de determinados servicios para la diversificación de la actividad turística, a partir del conocimiento de la distribución del número de usuarios en determinadas zonas

y determinados momentos del día en la misma. Así mismo, es útil para diagnosticar fenómenos de masificación (disminución del área/usuario) y partir de ello, establecer acciones correctivas.

La determinación del número de usuarios es importante como mecanismo de control de la capacidad de carga de una playa. De nada sirve determinar el número máximo de visitantes si no es posible conocer el número en un momento dado, para poder así establecer su cumplimiento o exceso. En áreas protegidas en las que el ingreso de visitantes está definido por una entrada principal, el conteo dependerá de los registros de entrada, asunto diferente en las playas donde el ingreso se hace por múltiples accesos.

Uno de los mayores aportes del modelo propuesto es su exclusividad para playas de uso turístico intensivo, a partir del cual es posible evaluar la capacidad de carga bajo el concepto de flexibilidad, integración y sostenibilidad de acuerdo a lo planteado por Pereira Da Silva (2002).

La variación del número de usuarios a partir de criterios ambientales de corrección como factor principal, se convierte en una potenciación del mejoramiento continuo de los procesos de gestión en la playa, dado que a mayor calidad ambiental mayor será el número de personas, sucediendo de igual forma con la capacidad de manejo de equipamiento y servicios.

El desarrollo de indicadores de calidad ambiental permite establecer el estado de la playa para uso en actividades de contacto primario y secundario, teniendo en cuenta el componente hidrosférico y litosférico. La incorporación de la capacidad

de manejo es innovadora, teniendo en cuenta que la playa debe tener unos elementos mínimos para la atención de los usuarios, contribuyendo su satisfacción de los usuarios y estancia cómoda.

Por otro lado, el modelo propicia el mejoramiento continuo de la gestión en la playa, a partir del componente ambiental, el equipamiento y los servicios prestados. El concepto de calidad, está incluido dentro de los componentes del modelo, al provenir de lineamientos establecidos en certificaciones de playa a nivel latinoamericano.

Bajo este concepto, el modelo presenta gran utilidad para los gestores de playas turísticas del país y Latinoamérica en general, quienes tendrán una herramienta que facilita el ordenamiento de las mismas, en materia de servicios y equipamiento. El desarrollo del modelo tuvo en cuenta la adaptabilidad de los criterios a las condiciones locales y latinoamericanas, así como el bajo nivel de complejidad y costo de la medición de parámetros en campo, conocedores de las limitaciones de recursos existentes en estas regiones.

El modelo guarda relación con las propuestas de manejo integrado costero de Vallega (1999) y Barragán (2003), en cuanto a que permite obtener información útil para el desarrollo de las etapas de planificación, de diagnóstico y de ejecución. Con respecto a los enfoques de manejo integrado costero, la capacidad de carga es vista como una herramienta de diagnóstico, sin embargo se evidencia que puede, y debe, ser incluida dentro de las etapas iniciales de cualquier proceso de gestión de playas.

De acuerdo a Vallega (199), las playas no son unidades aisladas siendo necesario incluir su medio ambiente externo dentro de las acciones de manejo. En este sentido, los instrumentos utilizados en su gestión deben tener en cuenta el carácter integrado y complementario, que a su vez guarden relación con otros instrumentos sectoriales

En el marco de las políticas de Manejo Integrado Costero en Colombia, el modelo propuesto guarda relación con la Política Nacional de los Océanos y los Espacios Costeros (PNOEC) y la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (PNAOCI).

En cuanto a la PNOEC, el modelo de medición de la capacidad de carga guarda relación con la línea de acción de la industria turística, referente al ordenamiento de las playas turísticas, con el fin de ofrecer un servicio de calidad a los turistas, como herramienta para dicho ordenamiento basado en criterios de calidad. En cuanto a la PNAOCI, guarda relación con la meta enfocada al diseño y establecimiento de indicadores ambientales sobre el estado de los recursos costeros, como lo es la playa, para evaluar periódicamente la base natural oceánica y costera.

A nivel institucional, cabe reconocer el esfuerzo que viene realizando el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en cuanto al ordenamiento de playas. A través de su Gerencia de Playas, plantea una orientación basada en la inclusión de la calidad como factor de diferenciación y aumento de la competitividad de las playas turísticas, en concordancia con el modelo desarrollado en el presente trabajo

Así mismo, dentro de los proyectos de certificación que lleva actualmente a cabo a mediante la norma NTS-TS 001-2 para destinos de playa, en Playa Cristal (Santa Marta, Magdalena) y El Morro (Tumaco, Nariño), la medición de capacidad de carga se constituye en uno de los criterios a evaluar por parte de las certificadoras y sobre el que actualmente no se tiene una herramienta de medición establecida, por lo que el modelo propuesto se constituye en una herramienta para llenar dicho vacío de información.

Por otro lado, el modelo de capacidad de carga debería ser tenido en cuenta dentro de la planeación regional. El desarrollo de destinos turísticos contemplados dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, debería tomar como base su capacidad de carga con el fin de regular acciones de ubicación de construcciones conexas al turismo, controlar expedición de permisos de ventas ambulantes y asegurar el número mínimo de equipamiento y servicios dentro de la misma. Lo anterior, con el fin de evitar la degradación natural de las playas como en el caso particular de El Rodadero.

Así mismo, con relación a los Planes de Desarrollo Municipal, se debe contemplar la dotación de infraestructura y mejoramiento de las condiciones ambientales de las playas turísticas como jalonador del desarrollo de la economía local.

Finalmente, cabe mencionar que dado el incremento del turismo en el país dadas las políticas actuales, el turismo de sol y playa sigue siendo el que mayor número de desplazamientos genera a nivel nacional e internacional. Dentro de las actuales orientaciones políticas a nivel nacional en la que la calidad de los destinos se presenta como factor de competitividad, es necesario establecer mecanismos de planificación y gestión que permitan garantizar su sostenibilidad. El modelo

propuesto es además, una herramienta de tipo preventivo que favorece el desarrollo sostenible y permite diagnosticar de forma rápida y sencilla las principales falencias en materia ambiental, de equipamiento y servicios enmarcado dentro de criterios de calidad.

## **6. CONCLUSIONES**

La capacidad de carga turística es una herramienta que permite tomar decisiones encaminadas al ordenamiento de las playas. El modelo de capacidad de carga desarrollado en la presente investigación aplica a playas turísticas de uso intensivo y permite conjugar el área disponible de la playa, la calidad ambiental y la suficiencia de equipamiento y servicios de forma más sencilla que la versión de Botero *et al.* (2008).

La revisión del estado del arte de la capacidad de carga muestra que pese a que el concepto ha sido trabajado desde hace 40 años por numerosos autores (Andric *et al.*, 1962; An Foras Forbatha, 1973; Cifuentes, 1992; De Ruyck, 1997; OMT, 1997; Yepes, 1998), las bases conceptuales no han tenido mucha evolución, siendo el componente biofísico y el comportamiento ligado a la calidad de la actividad desarrollada por los visitantes las más usuales.

Se encontró que aunque autores como Baud-Body (1977), Mathieson y Wall (1982), O'Reilly (1991) y OMT (1997) la relacionan con el contexto recreativo, yendo más allá al incluir el concepto de sostenibilidad, no existe un concepto específico para playas turísticas. De igual forma se encontró que no existía una metodología específica para playas turísticas, adaptando el modelo de Cifuentes (1992) propio para áreas protegidas, específicamente senderos.

La definición de once (11) parámetros de calidad ambiental permite optimizar la toma de datos en campo a través de la reducción de los costos, personal de

muestreo y valores medidos. La reducción de parámetros para la identificación de equipamiento y servicios permitió poder establecer los más representativos dentro de las playas turísticas y la posterior determinación de valores mínimos, a partir de la consulta a expertos. Lo anterior, se convierte en un avance importante dado la escasez de información en la bibliografía de gestión de playas existente.

Con respecto a su aplicación en El Rodadero, se observa que los indicadores de calidad ambiental más críticos corresponden a los de tipo microbiológico en agua de baño y arena, para todos los días de muestreo. El valor promedio de los parámetros indicadores de contaminación fecal presentó valores por encima del máximo permisible por el Decreto 1594 de 1984 (200 NMP/ml) o muy cercanos a ella.

Por lo anterior, se recomienda tomar medidas correctivas en lo concerniente al control de vertimientos directos de agua residual y de escorrentía en el agua marina y el control de animales domésticos dentro de la zona emergida, dado que los bañistas se encuentran expuestos a altos niveles de Coliformes y Enterococos, según lo evidenciado en este estudio. Así mismo, se recomienda realizar acciones encaminadas al mejoramiento de la calidad del agua del río Gaira como aportante de sólidos suspendidos y sedimentos en épocas de lluvias en la ciudad y que tienen influencia en la calidad del agua de baño de El Rodadero, y que pueden contribuir al aumento de los indicadores de contaminación fecal en la misma.

La capacidad de manejo de equipamiento y servicios de tan sólo el 46.7% evidencia una falencia en servicios de información, que permita aumentar la seguridad y el buen comportamiento de los usuarios de la playa, evitando el número de incidentes ocurridos. Los servicios sanitarios deben ser incrementados

en épocas de alta afluencia turística dada la insuficiencia para atender la cantidad de personas que llegan a la playa en las mismas.

Cabe resaltar el hecho de que la metodología presentada es dinámica, a partir de indicadores ambientales como factor fundamental, es decir que varía a partir de las condiciones ambientales que tenga el medio al momento de la toma de muestras, por lo tanto, la cantidad de personas dentro de la playa no será estática. De igual manera, la capacidad de manejo de equipamiento y servicios es una metodología generalizada, que puede ser ajustada de acuerdo a las circunstancias, tiempo, recursos, conocimiento e información disponible en cada playa de estudio, lo cual ayuda a aumentar su valor y por ende, el número de usuarios permitidos en la playa.

El hecho de que el modelo propuesto permita aumentar el número de usuarios en la playa a partir del mejoramiento de las condiciones ambientales y la capacidad de manejo de la playa, supone la promoción del mejoramiento continuo a partir de la implementación de mecanismos de corrección de los factores que así lo requieran. De igual forma, se promueve el desarrollo de un turismo sostenible, beneficioso para las comunidades locales que dependen del sector turístico y el medio ambiente.

Por otro lado, la aplicación de una metodología para medir la densidad de usuarios se convierte en un mecanismo para el control de la capacidad de carga en una playa turística, permitiendo ejercer un monitoreo constante de forma rápida y sencilla. La identificación de los niveles de exceso en la playa permite conocer si se está respetando la capacidad de carga establecida o si por el contrario, se

sobrepasa, a partir de lo cual se deberán aplicar acciones para el control de los usuarios.

La identificación de las zonas que presentan los mayores índices de ocupación permite diagnosticar fenómenos de masificación dentro de la playa, aportando información para la toma de decisiones, ya sea para minimizar su ocupación o impulsar otras. También es útil a la hora de reevaluar la zonificación establecida para la playa.

La determinación de la capacidad de carga es útil dentro del manejo integrado costero en la medida en que es una herramienta para la toma de decisiones por parte de los gestores costeros. La información obtenida a partir del modelo favorece la planificación y gestión de las playas turísticas, incluyendo la regulación y coordinación de las actividades y usos que tienen lugar en la playa, de forma sostenible.

La orientación actual en materia de políticas y planes locales orientados al manejo integrado costero, le otorgan gran importancia a las playas como parte fundamental de turismo, decisor de competitividad. El auge del tema de certificaciones, a partir de normativas locales como la NTS 001-2 para destinos de playa, se convierte en un primer paso para el ordenamiento a partir de criterios de calidad, que a su vez incluye la capacidad de carga como uno de sus requerimientos. El hecho de existir ocho (8) departamentos que incluyen dentro de su visión de competitividad el turismo de sol y playa, reitera la importancia de esta propuesta para el ordenamiento de las playas turísticas del país.

Finalmente, cabe resaltar la necesidad de aplicación de la capacidad de carga en las playas turísticas de Colombia, debido a que uno de los principales productos turísticos del país es el de sol y playa. No obstante, no se conoce para ninguna de las principales playas turísticas del país su capacidad de carga, mucho menos el número máximo de visitantes en las épocas de alta afluencia turística. Lo anterior, se traduce en masificación de las playas, exceso de vendedores, insuficiencia de servicios, equipamiento y degradación ambiental de las playas.

El conocimiento y análisis de la capacidad de carga, puede ser un instrumento para la aplicación de criterios de ordenamiento que partan de las condiciones locales de las playas, en los que la sostenibilidad y los criterios de calidad primen

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Mayor de Santa Marta D.T.H.C - FUNDOSAM. *Plan de Ordenamiento Territorial “Jate Matuna” 2000 – 2009. Acuerdo 005 de 2000.* Santa Marta DTHC.

Alonso, D., Sierra-Correa, P., Arias-Isaza, F y M. Fontalvo (2003). *Conceptos y Guía Metodológica para el Manejo Integrado de Zonas Costeras en Colombia, manual 1: preparación, caracterización y diagnóstico.* Serie de Documentos Generales de INVEMAR No.12, 94p.

APHA, WEF, AWWA (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* 19 th edition. American Public Health Association. Washington D.C.

Barragán, J.M. (2003). *Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas.* Cádiz, España: Publicaciones Universidad de Cádiz.

Baud-Boby, M. (1977). *Tourism and recreational development.* London: The Architectural Press, 183-186.

Bishop, A., fullerton, H. y crawford, A. (1974). *Carrying capacity in regional environmental management.* Washington, D.C.: Goverment Printing Office.

Bolaño, T. y Castro, S. (2008). *Modelación hidráulica y caracterización del agua residual del alcantarillado sanitario del sector Rodadero-Gaira, Santa Marta.* Tesis

de ingeniería ambiental y sanitaria. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 125 p.

Botero, c., Díaz, L.H. (2009) La playa como espacio costero particular en la Gestión Integrada Costera, revisión desde la bibliografía especializada. *Revista Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad*, 2, 99-107.

Botero, C., Hurtado, Y. y González, J. (2008). Metodología de cálculo de la capacidad de carga turística como herramienta para la gestión ambiental y su aplicación en cinco playas del Caribe Colombiano. *Revista Gestión y Ambiente*, 3 (11), 109-122.

Botero, C. y Hurtado, Y.P. (2009). Tourist Beach Sorts as a classification tool for Integrated Beach Management in Latin America. *Coastline Reports*, 13, 133-142.

Busby, P.J., Wainwright, T.C., Bryant, G.J., Lierheimer, L.J., Waples, R.S., Waknitz, F.W., and Lagomarsino, I.V., 1996. *Status review of West Coast Steelhead from Washington, Idaho, Oregon, and California*. NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-27.

Cayot, I., Cifuentes, M., Amador, E., Cruz, E., y Cruz, F (1996). Determinación de la capacidad de carga turística en los sitios de visita del Parque Nacional Galápagos. Puerto Ayora, ECU., Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre. 47 p.

Claereboudt, M. (2004). Shore litter along sandy beaches of Gulf of Oman. *Marine Pollution Bulletin*, 49, 770-777.

Ceballos-Lascuráin, H. (1996). *Tourism, ecotourism and protected areas*. IV. Congreso Mundial sobre Parques Nacionales y Áreas Protegidas. IUCN.

Cervantes, O. y Espejel, I. (2008). Design of an integrated evaluation index for recreational beaches. *Ocean & Coastal Management*, 51, 410-419.

CONAMA 1986. Consejo Nacional del Medio Ambiente. Resolución N0.20. Brasil.

Cifuentes, M.A (1992). Determinación de la capacidad de carga turística en áreas protegidas. Turrialba, Costa Rica: WWF-CATIE. 34 p.

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH (2008). Climatología de los Principales Puertos del Caribe Colombiano. Cartagena de Indias D.T.C.H.: Escuela Naval "Almirante Padilla".

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH. (1995). Monitoreo de algunos parámetros físico-químicos y microbiológicos en aguas del litoral de Santa Marta y áreas adyacentes (Muestreo I). Cartagena D.T.C.H.: Escuela Naval "Almirante Padilla", 18 p.

De Ruyck, M.C., Soares, A.G. and McLachlan, A. (1997). Social Carrying Capacity as a Management Tool for Sandy Beaches. *Journal of Coastal Research*, 3 (13), 822-830.

Echamendi, P. (2001). La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 21, 11-30

ECOPLAYAS. (2007). Bases del premio Ecoplayas-2008. Lima:ECOPLAYAS.

Environment Canada. 1972. Guidelines for Water Quality Objectives and Standards. Inland Waters Directorate Tech. Bull. No. 67. In: Environment Canada: Physical and Chemical Characteristics. 52-70 pp.

Ergin, A., Williams, A.T. and Micallef, A. (2006). Coastal Scenary: Appreciation and Evaluation. *Journal of Coastal Research*, 22, (4), 958-964.

Franco, A. (2005). *Oceanografía de la Ensenada de Gaira: El Rodadero más que un Centro Turístico en el Caribe Colombiano*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

García, A. (2005). Capacidad de carga de las playas del Litoral Catalán. Master thesis. Universitat Politècnica de Catalunya.

Hall, C.M. (2001) Trends in ocean and coastal tourism: the end of the last frontier? *Ocean & Coastal Management*, 44, 601-618.

Heberlein, T.A. (1977). Density, crowding, and satisfaction: sociological studies for determining carrying capacity. Proceedings: River Recreation Mangement and Research Symposium, 24-27 January 1977, USDA Forest Service Technical Report NC- 28, U.S Department of agriculture, Forest Service, North Central Forest Exp. Stn., Minneapolis, MN, 67-76, 1977.

Jiménez, J.A, Osorio, A, Marino-Tapia, I. (2007). Beach recreation planning using video-derived coastal state indicators. *Coastal Engineering Journal*, 54, 507–521.

Kullenberg, G (2001). Contributions of marine and coastal area research and observations towards sustainable development of large coastal cities. *Ocean & Coastal Management*, 44, 283-291.

MacLeod, M., Silva, C.P.D., Cooper, J.A.G.A. (2002). Comparative Study of the Perception and Value of Beaches in Rural Ireland and Portugal: Implications for Coastal Zone Management. *Journal of Coastal Research*, 18 (1), 14-24, 2002.

Manning, R.E. Crowding Norms in Backcountry Settings. A Review and Synthesis. *Journal of Leisure Research* 17, 75-89.

Mathieson, A. y Wall, G. (1986). *Turismo: Repercusiones económicas, físicas y sociales*. México: Trillas.

Mertins, G. 1972. El Rodadero (Santa Marta), centro turístico o colonia de vacaciones?. *Miit. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.*, 6, 151-168.

Micallef, A., y Williams, A.T. (2003). Application of a novel approach to beach classification in the Maltese islands. *Ocean & Coastal Management*, 47, 225-242.

Midaglia, C.L.V. (2001). Turismo e Meio Ambiente no Litoral Paulista: Dinâmica da Balneabilidade das Praias. LEMOS, A.I.G. (Ed.), *Turismo: Impactos Socioambientais*. São Paulo: Editora HUCITEC, 33-56.

Ministerio de Comercio, industria y Turismo. (2007). Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2. Destinos de playa. Requisitos de sostenibilidad. Bogotá, D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Colombia.

Ministerio de Salud de la República de Colombia. (1984). Decreto 1594 del 26 de Junio de 1984. Bogotá, 1984. 57 pp.

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2003). Esquema de certificación de calidad de playas con base en criterios de desempeño sustentable. Uruguay, 17 pp.

Moore, A. (1993). *Manual para la capacitación del personal en áreas naturales protegidas*. Washington, D.C.: US National Parks Service.

NC 22-99, 1999. Lugares de Baño en Costas y en Masas de aguas interiores. Requisitos Higiénico- Sanitarios. Cuba. 12 pp.

Oficina de Manejo Integrado Costero, Playa de Varadero. (2002). Playa Ambiental: Fundamentación y Reglamento del Sistema de Certificación ambiental aplicable a los frentes de playas de los Hoteles y entidades públicas ubicadas en primera línea de las playas de Matanzas. Varadero, Cuba. 18 pp.

Organización Mundial del Turismo - OMT. (2008) Panorama del turismo internacional. Edición 2008. Madrid, España.

O'Reilly, A.M. (1991). *Tourism carrying capacity in Managing Tourism*. Butterworth-Heinemann, Oxford: Medlik, S.

Posada, B. y Henao, W. 2008. Diagnóstico de la erosión en la zona costera del Caribe colombiano. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 13, Santa Marta, 124.

Pereira Da Silva, C. (2002). Beach carrying capacity assessment: how important is it?. *Journal of Coastal Research*, 36, 190-197.

Pigram, P. (1983). *Outdoor Recreation and Resource Management*. New York: St. Martin's Press, 262p.

Pulido, J.I. (2003). Turismo y Medio ambiente: planteamientos para la orientación medioambiental de la política turística española. Departamento de Economía aplicada. Universidad de Jaén. Documento de trabajo WP 0401/N°29.

Reimão, I., et al (2009). Diagnóstico ambiental e avaliação da capacidade de suporte das praias do bairro de Itapoã, Salvador, Bahia. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 21 (2009): 71-84, ABR. 2009

Roca, Elisabeth; Riera, Claudia; Villares, Míriam; Fragell, Rosa y Junyent, Rosa. (2008). A combined assesment of beach occupancy and public perceptions of beach quality: A case study in Costa Brava, Spain. *Ocean & Coastal Management*, 51,839-846

Roig i Munar, F. (2003). Análisis de la relación entre capacidad de carga física y la capacidad de carga perceptual en playas naturales de la isla de Menorca. *Investigaciones geográficas*, 33, 107-118.

Rubio, Dulce. (2003). *Gestión integral de Playas*. Madrid: Agencia Valenciana del Turismo, 206p.

Sardá, Rafael; Mora, Joan; Ariza, Eduardo; Avila, Conxita; Jimenez, Jose Antonio. (2009). Decadal shifts in beach user and sand availability on the Costa Brava (Northwestern Mediterranean Coast). *Tourism management*, 30, 158-168.

Schneider, D (1978). *The Carrying Capacity Concept as a Planning Tool*. Chicago: American Planning Association.

SEMARNAT. (2006). Norma NMX-AA-120-SCFI-2006. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D.F.

Shelby, B. and Heberlein, T.A. A Conceptual Framework for Carrying Capacity Determination. *Leisure Sciences*, 4 (6), 433-451.

Shelby, B., Vaske, J.J. and Heberlein, T.A. (1989). Comparative Analysis of Crowding in Multiple Locations: Results from Fifteen Years of Research. *Leisure Sciences*, 11, 269- 291.

Silva, C.P., Alves, F. y Rocha, R. (2007). The Management of Beach Carrying Capacity: The case of northern Portugal. *Journal of Coastal Research*, SI 50 (2007), 135 – 139. Gold Coast, Australia, ISSN 0749.0208.

Silva-Iñiguez, L. y Fisher, D.W. (2003). Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 132-138.

Steer, R., F. Arias, A. Ramos, P. Sierra, D. Alonso, P. Ocampo. (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.

Troncoso, W., L.J. Vivas, J. Acosta, G. Ramírez, J. Betancourt, J.P. Parra, S. Narváez, J. Sánchez y B. Cadavid. (2007). *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano*. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM. Informe técnico final, Santa Marta, 162 p.

Troncoso, W., L.J. Vivas, J. Acosta, G. Ramírez, J. Betancourt, J.P. Parra, S. Narváez, J. Sánchez y B. Cadavid. (2008). *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano*. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM. Informe técnico final, Santa Marta, 162 p.

Tudela, M y Giménez, A. (2008). Determinación de la capacidad de carga turística en tres senderos de pequeño recorrido en el municipio de Cehegín (Murcia). *Cuadernos de turismo*, 22, 211-229.

Vallega, A. (1999). *Fundamentals of Integrated Coastal Management*. Dordrecht: Kluwer publications, 234 pp.

Vega, J.L. (2006). Gente negra del barrio Cristo Rey: Historia, actividades económicas y representaciones en Santa Marta. Tesis de Antropología. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 100 p.

Velander, K.A. y Mocogni, M. (1999). Beach litter sampling strategies: is there a “best method”? *Marine Pollution Bulletin* 38, 1134-1140.

Vera, J. F., Palomeque, F.L., Marchena, M.J., Anton, S. (1997). *Análisis Territorial del Turismo*. Barcelona: Ariel.

Watson, G.L. y Kopachevsky, J.P. (1996). Tourism carrying capacity: A critical look at the discursive dimensions. *Progress in Tourism and Hospitality Research*, 2 (2), 169-179.

Yepes, V. (1998). Hacia la gestión de la calidad en la actividad turística de la Comunidad Valenciana. *Revista Valenciana d'Estudis Autonòmics*, 25, 119-133.

Yepes, V. (1999). Las playas en la gestión sostenible del litoral. *Cuadernos de turismo*, 4, 89-110.

## ANEXO A

### INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL (Botero *et al.*, 2008)

Indicadores de calidad ambiental.

Indicador	Descripción	Parámetros	Fórmula
<b>Calidad físico-química de agua de baño</b>	Permite conocer la calidad física, química y sanitaria del agua de baño.	pH, Oxígeno disuelto, Transparencia, Sólidos suspendidos, Espumas, Color, Grasas y aceites, Residuos sólidos en fondo y flotantes	$lfc\_agua = [(0.13pH)+(0.13Od)+(0.2Tr)+(0.07Ss)+(0.07Es)+(0.13Co)+(0.13Ga)+(0.07Rsf)+(0.07Rfl)]$
<b>Calidad microbiológica del agua de baño</b>	Permite conocer la calidad física, química y sanitaria del agua de baño.	Coliformes fecales y Enterococos fecales	$lcm\_agua = [(0.5Cf)+(0.5Cf)]$
<b>Calidad físico-química de la arena</b>	Permite conocer la calidad física, química y sanitaria del agua de baño.	Residuos sólidos, Grasas y aceites y Granulometría	$lcm\_arena = [(0.33Rs)+(0.33Gr)+(0.33Rsa)]$
<b>Calidad microbiológica de la arena</b>	Permite conocer la calidad física, química y sanitaria del agua de baño.	Coliformes fecales y Enterococos fecales	$lcm\_arena = [(0.33Rs)+(0.33Gr)+(0.33Rsa)]$

Fuente: Botero *et al.*, 2008.

Indicadores de suficiencia de servicios conexos

Indicador	Descripción	Parámetros	Fórmula
<b>Servicios de información</b>	Permite conocer el estado de la oferta del servicio de información de un conjunto de aspectos que son esenciales para que los visitantes de las playas realicen una adecuada utilización de éstas.	Condiciones meteorológicas, corrientes y oleaje, servicios y horarios, áreas de riesgo, código de conducta y calidad ambiental de aguas y arenas.	$lsc\_inf = [(6.99iM)+(6.99iCO)+(6.99iS)+(6.99iAR)+(6.99iCC)+(6.99iT)+(6.99iCl)]$
<b>Servicios de salvamento</b>	Permite conocer la suficiencia en los servicios de salvamento y primeros auxilios de las playas turísticas.	Personas por un socorrista, personas por equipo de salvamento, personas por equipo de primeros auxilios y personas por boya salvavidas	$lsc\_spa = [(0.25 PS)+(0.25 PES)+(0.25 PPA)+(0.25 PBS)]$
<b>Servicios de limpieza</b>	Permite conocer la suficiencia en los servicios de limpieza y recolección de basuras.	Visitantes por obrero para limpieza y canecas suficientes.	$lsc\_lrb = [(0.5 nvo)+(0.5 sc)]$
<b>Servicios higiénicos</b>	Permite conocer la suficiencia en la oferta de los servicios higiénicos, agua potable, duchas, lava pies y vestiers.	Visitantes por inodoros públicos, visitantes por punto de agua potable, visitantes por duchas, visitantes por lava pies y visitantes por vestier.	$lsc\_hap = [(0.43 PI)+(0.14PPAP)+(0.14 PD)+(0.14 PLP)+(0.14 PV)]$
<b>Servicios de ocio</b>	Permite conocer la suficiencia en los servicios de sombra y descanso.	Sombra y descanso	$lsc\_sd = 0,001x^2+0,0619x+0,0051$

Fuente: Botero *et al.*, 2008.

Indicadores de suficiencia de equipamiento urbano.

Indicador	Descripción	Parámetros	Fórmula
<b>Elementos naturales</b>	Permite conocer el estado físico y la calidad del equipamiento.	Palmeras, Árboles.	$IEq\_En = [(0,66Pa) + (0,33Ar)]$
<b>Elementos ambientación de</b>	Son elementos del equipamiento urbano, necesarios para el buen desarrollo de las actividades peatonales y vehiculares y ayudan a mejorar las condiciones de seguridad.	Bancas de madera, luminarias, poste con lámparas, jardineras, postes de luz y juegos infantiles.	$IEq\_Ea = [(0,21Bm) + (0,21Lu) + (0,21Pl) + (0,21Ja) + (0,14Pu) + (0,07Ji)]$
<b>Elementos información de</b>	Tiene la función de intercomunicar y de adherir todo tipo de avisos con fines comerciales, turísticos, informativos o políticos.	Reloj publicitario, teléfonos públicos y tableros publicitarios	$IEq\_Ei = [(0,375Rp) + (0,25Tp) + (0,375Tu)]$
<b>Elementos organización de</b>	Utilizados para limitar circulaciones peatonales y vehiculares, para ordenar el sistema de transporte y generar disciplinas de uso.	Bolardos y zonas de parqueo.	$IEq\_Eo = [(0,33Bo) + (0,66Zp)]$
<b>Elementos de servicio</b>	Prestan servicios de venta ambulante, adorno o refugio a la comunidad.	Kioscos fijos, kioscos móviles, sillas, carpas, embarcaciones de pesca y bicicletas marinas.	$IEq\_Es = [(0,23Kf) + (0,15Km) + (0,23Si) + (0,23Ca) + (0,08Epe) + (0,07Bm)]$
<b>Elementos de seguridad</b>	Protegen tanto al lugar donde se encuentran, como al usuario. Inducen e informan al peatón por el uso correcto del lugar.	Punto informativo, barandas y garitas salvavidas.	$IEq\_ESe = [(0,33Pi) + (0,33Ba) + (0,33Gs)]$
<b>Elementos de salud e higiene</b>	Se utilizan para el aseo y limpieza de un determinado espacio.	Baños públicos, canecas redondas y canecas cuadradas.	$IEq\_ESh = [(0,33Bp) + (0,33Cr) + (0,33 Cre)]$
<b>Elementos de perfil y tramo</b>	Su función es salvar obstáculos naturales o artificiales, como el tráfico vehicular, un canal, río, niveles de altura, entre otros.	Puente y escalera.	$IEq\_EPt = [(0,6Pu) + (0,4Es)]$

Fuente: Botero *et al.*, 2008.

## ANEXO B

### DENSIDADES DE USUARIOS ESTABLECIDAS POR DIVERSOS AUTORES

Referencia	Disponibilidad de arena mínima recomendada (m <sup>2</sup> /usuario)		Usuarios/100 m <sup>2</sup>	
Spain				
MOPU (1984)	4		25	
Alemaný (1984)	5		20	
Blazquez (2002)	7,5		13-14	
Roig (2003)	25	Playas vírgenes	4	Playas vírgenes
	15-10	Áreas naturales	6,7-10	Áreas naturales
	5	Playas urbanas	20	Playas urbanas
Yepes (1999)	4	Límite aceptable	25	Límite aceptable
	5	Aceptable	20	Aceptable
	>10	Cómodo	10	Cómodo
Mediterranean				
Piperoglou (1996) <sup>a</sup>	20	Bahía pequeña-Costo de acomodación alto	5	Bahía pequeña-Costo de acomodación alto
	10	Bahía grande-Costo de acomodación medio	10	Bahía grande-Costo de acomodación medio
	6	Bahía larga-Costo de acomodación bajo	16-17	Bahía larga-Costo de acomodación bajo
United Nations	8	Bajo- costo medio de acomodación	12-13	Bajo- costo medio de acomodación
Priority actions programme (1997)	6		16-17	
Andric <i>et al.</i> (1972) <sup>a</sup>	5		20	
An Foras Forbatha (1972) <sup>a</sup>	10		10	
ACAU (1967) <sup>a</sup>	16.67		6	
Languedoc-Rousillon <sup>a</sup>	16.67		6	
Latin America				
Botero y Hurtado (2009)	>5	Playas de uso intensivo		
	>15	Playas de uso compartido		
	>20	Playas de uso étnico		
	>30	Playas de uso de conservación		
<sup>a</sup> En Pearce (1998) p. 37				

Fuente: Modificado de Roca *et al.*, 2003

## ANEXO C

### ENCUESTA REALIZADA A LOS EXPERTOS DE LA RED PROPLAYAS



**CUESTIONARIO SOBRE ELEMENTOS Y SERVICIOS EN PLAYAS TURÍSTICAS  
PROYECTO “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA COMO  
HERRAMIENTA DE GESTIÓN EN LA PLAYA DEL RODADERO”**

**Descripción del problema:** En el marco del proyecto de investigación “Determinación de la capacidad de carga turística como herramienta de gestión en la playa del Rodadero”, se pretende evaluar la capacidad de carga de equipamiento urbano y servicios utilizando la metodología establecida por Cifuentes (1992), como capacidad de manejo. Para ello es necesario conocer la capacidad de manejo mínimo indispensable y determinar a qué porcentaje de ella corresponde la capacidad de manejo. Cifuentes (1992) establece que la capacidad de manejo mínimo se define como la suma de condiciones que la administración necesita para poder cumplir a cabalidad con sus objetivos.

En el caso de la playa corresponde al número mínimo de elementos y servicios con que debe contar la playa. Sin embargo, no existe un consenso establecido sobre el número mínimo de éstos, de acuerdo a la revisión de bibliográfica sobre certificaciones de playa

**Objetivo:** Determinar el número mínimo de equipamiento y servicios con que debe contar una playa turística.

***De acuerdo a su experiencia, defina lo que entiende por equipamiento en playas turísticas. ¿Qué elementos lo conforman?***

---

---

---

***Defina lo que entiende por servicios prestados en playas turísticas. ¿Cuáles considera usted que se constituyen en los más relevantes?***

---

---

---

***Del siguiente listado de elementos, describa de acuerdo a su criterio, la importancia de cada uno y la cantidad mínima que debe tener una playa turística.***

*Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa el Rodadero (Santa Marta, Colombia)*

<b>Descripción</b>	<b>Importancia (3:alta, 2:media, 1:baja)</b>	<b>Cantidad mínima</b>	<b>Distancia entre cada elemento</b>
Kioscos fijos			
Garitas salvavidas			
Canecas			
Baños			
Duchas			
Carpas			
Sillas			
Parasoles			
<b>Otro (especifique cual)</b>			

*Del siguiente listado de servicios, describa de acuerdo a su criterio, la importancia de cada uno y la cantidad mínima que debe tener una playa turística.*

<b>Descripción</b>	<b>Componentes</b>	<b>Importancia (3:alta, 2:media, 1:baja)</b>	<b>Distancia entre cada servicio</b>
<b>Información</b>	Información sobre servicios		
	Información de actividades permitidas		
	Información de áreas de riesgo		
	Información sobre condiciones meteorológicas y del mar		
<b>Salvamento y primeros auxilios</b>	Puesto central de atención		
	Torres de vigilancia		
	Boyas salvavidas		
	Embarcación de rescate		
	Teléfono de emergencia		
	Ambulancia		
	Vehículo a motor terrestre		
<b>Limpieza y recolección de basuras</b>	Canecas		
<b>Higiénicos y agua potable</b>	Baños públicos		
	Punto de agua potable		
	Duchas		
	Lavapiés		
	Vestier		
<b>Otro (especifique cual)</b>			

**Gracias por su colaboración!**

**Nombre de quien diligencia la encuesta:** \_\_\_\_\_

**Ocupación:** \_\_\_\_\_

Resultados de la encuesta a expertos sobre el número y valor mínimo de servicios en playas turísticas

Descripción	Componentes	N° de repeticiones de la respuesta (Importancia)			Distancia mínima
		3	2	1	
<b>Información</b>	Información sobre servicios	8	0	0	El 100% de los encuestados manifestó que se debe ubicar en los puntos estratégicos de acceso a la playa si existen accesos limitados.
	Información de actividades permitidas	8	0	0	
	Información de áreas de riesgo	8	0	0	
	Información sobre condiciones meteorológicas y de mar	3	5	0	
<b>Salvamento y primeros auxilios</b>	Puesto central de atención	8	0	0	Mínimo 1 de cada uno
	Embarcación de rescate*	2	6	0	
	Teléfono de emergencia*	8	0	0	
	Ambulancia*	1	7	0	
	Vehículo a motor terrestre	0	2	6	
<b>Limpieza y recolección de basuras</b>	Canecas o recipientes de basura	8	0	0	El 80% manifestó que cada 30 m, el 25% manifestó que cada 50 m y 5% restante manifestó que cada 60m.
<b>Higiénicos y agua potable</b>	Servicios sanitarios públicos	7	1	0	El 90% manifestó que cada 200 m, el 10% restante manifestó que cada 300m.
	Duchas	2	4	2	El 90% manifestó que cada 200 m, el 10% restante manifestó que cada 300m.
	Lavapiés	2	4	2	El 75% manifestó que cada 100 m, el 15% restante manifestó que cada 200m.

Fuente: elaboración propia

Resultados de la encuesta a expertos sobre el número y valor mínimo de servicios en playas turísticas

Elemento de servicio	N° de repeticiones de la respuesta (Importancia)			Distancia
	3	2	1	
Torres de vigilancia	8	0	0	El 90% manifestó que cada 200 m, el 10% restante manifestó que cada 300 m.
Caneca	8	0	0	El 80% manifestó que cada 30 m, el 25% manifestó que cada 50 m y 5% restante manifestó que cada 60m.
Baños o servicios sanitarios	7	1	0	El 90% manifestó que cada 200 m, el 10% restante manifestó que cada 300m.
Duchas	2	4	2	El 90% manifestó que cada 200 m, el 10% restante manifestó que cada 300m.

Fuente: elaboración propia

## ANEXO D

### FORMATO DE INVENTARIO DE EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS EN PLAYAS TURÍSTICAS

Formato de inventario de equipamiento en playas turísticas



PROYECTO “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN EN LA PLAYA DEL RODADERO”  
FORMATO DE INVENTARIO DE EQUIPAMIENTO EN PLAYAS TURÍSTICAS

Nombre de la playa \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Sector: \_\_\_\_\_

Descripción	Cantidad	Estado (malo, bueno o regular)
Kioscos móviles		
Kioscos fijos		
Garitas salvavidas		
Canecas		
Baños		
Duchas		
Carpas		
Sillas		
Parasoles		
<b>Total</b>		

## Formato de inventario de servicios en playas turísticas



**PROYECTO “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN EN LA PLAYA DEL RODADERO”  
FORMATO DE INVENTARIO DE SERVICIOS EN PLAYAS TURÍSTICAS**

**Nombre de la Playa:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

### 1. Servicios de información

- a) Información sobre los servicios que se prestan en la playa: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
Medio de información \_\_\_\_\_
- b) Información turística: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
Medio de información \_\_\_\_\_
- c) Información sobre las actividades permitidas y prohibidas: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
Medio de información \_\_\_\_\_
- d) Información sobre las áreas de riesgo: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
Medio de información \_\_\_\_\_
- e) Información sobre las condiciones meteorológicas y del mar, información sobre corrientes, oleaje, calidad del agua de mar, de fauna: Si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
Medio de información \_\_\_\_\_
- f) \_\_\_\_\_ Empresa o institución que presta el servicio de información \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

### 2. Servicios de salvamento y primeros auxilios:

- a) Presencia de socorristas: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_ ; si la respuesta es si cuántos hay \_\_\_\_\_
- b) Titulación de los socorristas: \_\_\_\_\_
- c) Empresa o institución que presta el servicio \_\_\_\_\_
- d) El equipo de salvamento cuenta con:

Implemento	Si	No	Cuántos
Puesto central de atención			
Torres de vigilancia			
boyas salvavidas			
Salvavidas con cuerda			
Embarcación de rescate a motor			
Acceso a teléfono de emergencia			
Ambulancia			
Vehículo a motor terrestre			
Señalización de elementos de socorrismo			

**Otros:** \_\_\_\_\_

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

La playa cuenta con equipo de primeros auxilios: \_\_\_\_\_

**Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa el Rodadero (Santa Marta, Colombia)**

Implemento	Si	No	Cuántos
Botiquín básico			
Agua fría y caliente			
Camilla			
Oxígeno y máscara			
Tensiómetro y fonendo			
Sistemas de inmovilización			

Otros \_\_\_\_\_ implementos:

La playa cuenta con personal encargado de ofrecer los servicios de primeros auxilios:  
Si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_ cuantas personas? \_\_\_\_\_

Titulación del personal de primeros auxilios: \_\_\_\_\_

Entidad o empresa que presta el servicio: \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

**3. Servicios de limpieza y recolección de basuras**

- a) La playa cuenta con servicio de limpieza de la playa? Si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- b) La limpieza de la playa se hace en: superficie seca \_\_\_\_\_ superficie húmeda \_\_\_\_\_ agua \_\_\_\_\_
- c) Se hace limpieza de los equipamientos e instalaciones: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- d) La limpieza de la playa se hace de manera: manual \_\_\_\_\_ mecánica \_\_\_\_\_
- e) ¿Con qué frecuencia se hace la limpieza de la playa? \_\_\_\_\_
- f) Empresa que suministra servicio de limpieza de la playa \_\_\_\_\_
- g) Cuántas canecas están instaladas en la playa? \_\_\_\_\_
- h) Espacio o distancia entre las canecas \_\_\_\_\_
- i) Tamaño y capacidad de las canecas \_\_\_\_\_
- j) Existen módulos de canecas por tipo de desecho (latas, vidrios, papel, etc): si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_ cuántos? \_\_\_\_\_
- k) Empresa que suministra el servicio de recolección de basuras: \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

**4. Servicios higiénicos y agua potable**

- a) Existencia de baños públicos: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_ cuántos? \_\_\_\_\_
- b) Cuentan los baños con: inodoros \_\_\_\_\_ lavamanos \_\_\_\_\_ toallas \_\_\_\_\_ jabón \_\_\_\_\_ secador \_\_\_\_\_
- c) Existencia de baños adaptados para personas con discapacidad: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_ cuántos \_\_\_\_\_
- d) Frecuencia de la limpieza de los baños \_\_\_\_\_
- e) Nombre de la empresa que suministra el servicio \_\_\_\_\_
- f) Cual es el sistema de disposición de aguas servidas? \_\_\_\_\_
- g) Existe en la playa un punto de agua potable? Si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- h) Cuenta con duchas: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_ cuántos \_\_\_\_\_
- i) Cuenta con lava pies: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_ cuántos \_\_\_\_\_
- j) Existen vestiers o vestuarios: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

## ANEXO E

### CAPACIDAD DE MANEJO MÍNIMO DE UNA PLAYA TURÍSTICA EN CUANTO A SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO

Descripción	Componentes	Importancia (3:alta, 2:media, 1:baja)	Distancia entre elemento	Distancia entre cada servicio o cantidad mínima
Información	Información sobre servicios	3	-	Se debe ubicar en los puntos estratégicos de acceso a la playa si existen accesos limitados. Mínimo 1 de cada uno.
	Información de actividades permitidas	3	-	
	Información de áreas de riesgo	3	-	
	Información sobre condiciones meteorológicas y de mar	2	-	
Salvamento y primeros auxilios	Puesto central de atención	3	-	La existencia de vehículos debería estar accesible pero no necesariamente "en" la playa. Mínimo 1 de cada uno.
	Embarcación de rescate	2	-	
	Teléfono de emergencia	3	-	
	Ambulancia	2	-	
	Vehículo a motor terrestre (cuatrimoto)	1	-	
Limpieza y recolección de basuras	Canecas o recipientes de basura	3	50 m	A distancia lo suficientemente corta para que se acceda a ellas sin quemarse los pies al caminar sobre la arena.
Higiénicos y agua potable	Servicios sanitarios públicos	3	200 m	-
	Duchas	2	200 m	200 m
	Lavapiés	1	100 m	100 m

Fuente: elaboración propia

## ANEXO F

### VALOR PROMEDIO DE PARÁMETROS DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL RODADERO

Parámetros	04-Abr	18-Abr	09-May	23-May	06-Jun	11-Jul	
Agua	Oxígeno disuelto	8.15	8.18	8.15	8.15	8.15	8.1
	pH	5.1	5.28	5.5	5.5	5.46	5.46
	Sólidos suspendidos	55	73	99	76	33	55
	Color	11	14	15	13	15	13
	Grasas y aceites	0.1	0.15	0.13	0.14	0.16	0.09
	Coliformes fecales	177	28	129	138	218	195
	Enterococos fecales	28	27	27	36	29	39
	Residuos sólidos	0.43	0.27	0.47	0.59	0.55	0.64
Arena	Grasas y aceites	0.1	0.15	0.13	0.14	0.16	0.09
	Coliformes fecales	33	80	100	75	50	75
	Enterococos fecales	62	36	34	43	64	51

Fuente: elaboración propia

**ANEXO G**

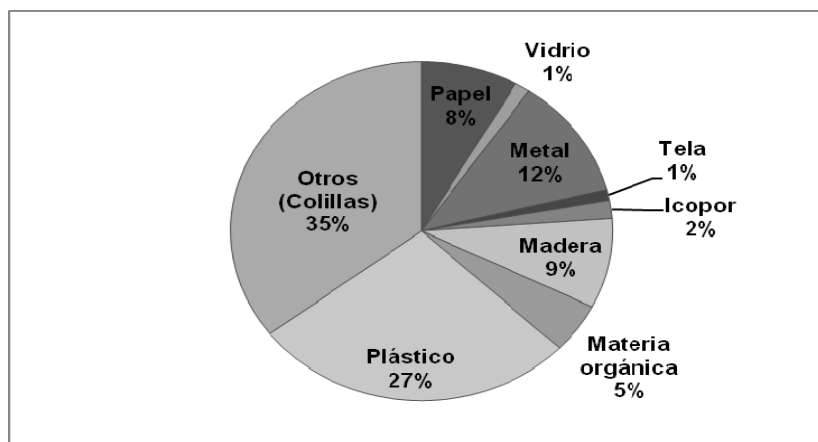
**RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RODADERO**

Abundancia total de residuos sólidos en el período de muestreo

Grupo	04-Abr-10		18-Abr-10		09-May-10		23-May-10		06-Jun-10		11-Jul-10	
	N° ítems	%	N° ítems	%	N° ítems	%	N° ítems	%	N° ítems	%	N° ítems	%
Papel	54	7.91	47	6.88	62	9.08	96	14.06	61	8.93	68	9.96
Vidrio	3	0.44	5	0.73	9	1.32	15	2.20	12	1.76	18	2.64
Metal	57	8.35	34	4.98	73	10.69	110	16.11	118	17.28	153	22.40
Tela	1	0.15	10	1.46	11	1.61	9	1.32	9	1.32	9	1.32
Icopor	4	0.59	14	2.05	13	1.90	28	4.10	12	1.76	10	1.46
Madera	37	5.42	52	7.61	51	7.47	57	8.35	90	13.18	117	17.13
Materia orgánica	23	3.37	33	4.83	49	7.17	50	7.32	38	5.56	32	4.69
Plástico	221	32.36	136	19.91	209	30.60	229	33.53	238	34.85	265	38.80
Otros(Colillas)	283	41.43	98	14.35	270	39.53	351	51.39	308	45.10	359	52.56
Total	683	100	429	100	747	100	945	100	886	100	1031	100
Densidad (ítems/m <sup>2</sup> )	0.43		0.27		0.47		0.59		0.55		0.64	

Fuente: elaboración propia

Distribución porcentual del tipo de residuos sólidos en El Rodadero



Fuente: elaboración propia

## ANEXO H

### INVENTARIO DE EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS EN EL RODADERO

Inventario de equipamiento en la playa de El Rodadero.

Elemento	Fechas de muestreo					
	04-Abr-10	08-Abr-10	09-May-10	23-Abr-10	06-Jun-10	11-Jul-10
Kioscos fijos y móviles	22	22	22	22	22	22
Garitas salvavidas	3	3	3	3	3	3
Canecas*	131	44	266	266	302	321
Baños	6	6	6	6	6	6
Ducha	0	0	0	0	0	0
Carpas	157	133	284	272	297	321
Sillas	0	516	1106	1088	1188	930
Sombrillas	0	3	1	4	1	1

\*Incluye las canecas ubicadas dentro de las carpas para recolección de residuos.

Inventario de servicios prestados en la playa.

Tipo de servicio		Ítem	Si	No	Cantidad
Información		Servicio Turística	X		1
		Actividades permitidas		X	0
		Área de riesgo		X	0
		Condiciones meteorológicas		X	0
		Presencia de socorristas		X	5
Salvamento y primeros auxilios		Puesto central de atención	X		1
		Boyas salvavidas	X		3
		Salvavidas con cuerda	X		3
		Embarcación de rescate a motor	X		1
		Teléfono de emergencia		X	0
Limpieza y recolección de basura		Existencia del servicio de limpieza	X		-
		Existencia de canecas	X		22
		Existencia de módulos por tipo de desecho		X	-
Higiénicos y agua potable		Baños o servicio sanitario	X		6
		Punto de agua de agua potable		X	0
		Ducha		X	0
		Lavapiés		X	0
		Vestier		X	0

Fuente: elaboración propia

## ANEXO I

### REGISTRO FOTOGRÁFICO

Garitas salvavidas y carpas en El Rodadero.



Puesto de atención de emergencias en la playa.



### Ocupación en El Rodadero



### Densidad de usuarios en zonas de sombra (palmeras)



### Toma de muestras en campo



## ANEXO J

### IDENTIFICACIÓN DE ACTORES EN EL RODADERO

Clasificación de actores presentes en El Rodadero, a partir de la identificación de los mismos.

<b>Sector</b>	<b>Actores involucrados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Gobierno</b>	-Dirección General Marítima (DIMAR) -Alcaldía Distrital -Planeación Distrital Empresas prestadoras de servicios públicos -Defensa civil -Policía nacional	-Entidad encargada del manejo de las zonas costeras. -Entidad administrativa municipal. -Encargada del ordenamiento territorial de la ciudad. -Encargadas del aseo y limpieza de la playa, para la prestación de servicios turísticos. -Encargada del salvamento y rescate en la playa. -Encargada de la seguridad en la playa.
<b>Capital privado</b>	-Operadores logísticos  -Hoteleros -Restaurantes y bares  -Operadores turísticos	-Representada por la empresa "Publicidad y Algo Más", que cuenta con permiso temporal para la instalación de infraestructura conducente a preservar la seguridad de los bañistas y limpieza de la playa. -Encargados del alojamiento de turistas en El Rodadero. -Ofrecen alimentación y recreación a los turistas y locales. -Prestan servicios de transporte de pasajeros, buceo, tours, etc.
<b>Sociedad civil</b>	-Vendedores  -Residentes del sector -Turistas	-Dependen directamente de la playa para su sustento, Se dedican a la venta de alimentos, bebidas, <i>souvenirs</i> , entre otros, dentro de la playa. -Uso domiciliario en épocas de baja afluencia turística. -De origen nacional e internacional, usan la playa en época de alta afluencia turística.
<b>Técnico-Científico</b>	-Universidades -Centros de investigación	-Realización de investigaciones en el ámbito social, económico y ambiental en pro de las zonas costeras.

Fuente: elaboración propia

**Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa el Rodadero (Santa Marta, Colombia)**

Matriz de conflictos para la priorización de actores.

(Impactando) B (Impactado) \ A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tipo Relación
1. Dirección Marítima (DIMAR)		+1	+1	0	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+1	+2	+2	+19 A
2. Alcaldía Distrital	-1		-2	+1	+1	+2	0	0	+1	0	-2	-2	0	+1	+1	0
3. Planeación Distrital	-1	0		-2	0	0	0	+1	+1	0	0	+1	0	+1	+1	+2 A
4. Empresa de servicios públicos	0	+1	+2		0	+1	0	+1	+1	+1	0	+1	0	+1	+1	+10 A
5. Defensa civil	+2	+1	0	0		+2	+2	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+13 A
6. Policía nacional	+2	+1	0	+1	+2		+1	+1	+1	+1	+1	+2	+2	0	0	+15 A
7. Operador logístico	+2	+1	+1	0	+2	+1		0	0	0	+1	0	+1	0	0	+9 A
8. Hoteleros	0	+1	+1	+1	0	0	0		0	+2	-1	0	+1	0	0	+5 A
9. Restaurantes y bares	1	+1	+1	+1	0	0	0	0		+2	-1	0	+1	0	0	+5 A
10. Operador turístico	+2	+1	+1	0	+2	+1	0	0	0		+1	0	+1	0	0	+9 A
11. Vendedores	+2	-2	0	-1	0	-1	+1	-1	-1	+1		-1	+2	0	0	-1 B
12. Residentes del sector	+1	+1	0	+1	0	+2	0	-1	0	0	+1		0	0	0	+5 A
13. Turistas	0	+1	0	+1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	0		0	0	+15 A
14. Universidades	+2	+1	+1	+1	0	+1	0	0	0	+1	0	0	0		0	+7 A
15. Centros de investigación	+2	+1	+1	+1	0	+1	0	0	0	+1	0	0	0	0		+7 A
<b>TOTAL</b>	+14	+10	+7	+5	+10	+14	+7	+4	+6	+13	+9	+4	+10	+6	+6	

Fuente: elaboración propia

## ANEXO K

### RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Análisis estadístico descriptivo para coliformes fecales, color real, sólidos suspendidos, grasas y aceites en el agua de baño, por estaciones de muestreo

Variable	Estacion	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
Oxígeno disuelto	E1	6	5.295	5.200	5.430	0.011	0.104	1.973
Oxígeno disuelto	E2	6	5.537	5.210	6.460	0.221	0.470	8.492
Oxígeno disuelto	E3	6	5.280	4.800	5.630	0.102	0.319	6.043
Oxígeno disuelto	E4	6	5.510	4.900	6.200	0.174	0.417	7.564
pH	E1	6	8.138	8.050	8.190	0.002	0.047	0.579
pH	E2	6	8.153	8.120	8.160	0.000	0.016	0.200
pH	E3	6	8.148	8.080	8.180	0.001	0.035	0.428
pH	E4	6	8.152	8.130	8.200	0.001	0.025	0.305
Temperatura	E1	6	22.400	19.000	28.200	14.624	3.824	17.072
Temperatura	E2	6	22.733	20.000	28.200	12.571	3.546	15.596
Temperatura	E3	6	22.867	20.000	28.000	11.227	3.351	14.653
Temperatura	E4	6	22.983	21.000	27.900	9.802	3.131	13.622

Análisis estadístico descriptivo para coliformes fecales, color real, sólidos suspendidos, grasas y aceites en el agua de baño, por estaciones de muestreo

Variable	Estacion	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
Coliformes fecales NMP/ml	E1	6	251.67	140.00	360.00	9696.67	98.47	39.13
Coliformes fecales NMP/ml	E2	6	138.67	84.00	260.00	4077.87	63.86	46.05
Coliformes fecales NMP/ml	E3	6	131.67	110.00	150.00	256.67	16.02	12.17
Coliformes fecales NMP/ml	E4	6	130.00	110.00	140.00	160.00	12.65	9.73
Color real uPt-Co	E1	6	10.83	5.00	17.00	22.97	4.79	44.24
Color real uPt-Co	E2	6	13.00	10.00	16.00	7.20	2.68	20.64
Color real uPt-Co	E3	6	15.00	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00
Color real uPt-Co	E4	6	15.17	14.00	17.00	0.97	0.98	6.48
Sólidos suspendidos mg/l	E1	6	37.33	18.00	81.00	490.67	22.15	59.33
Sólidos suspendidos mg/l	E2	6	55.83	18.00	94.00	866.17	29.43	52.71
Sólidos suspendidos mg/l	E3	6	82.33	46.00	108.00	441.87	21.02	25.53
Sólidos suspendidos mg/l	E4	6	84.00	37.00	112.00	792.40	28.15	33.51
Grasas y Aceites	E1	4	0.10	0.08	0.12	0.00	0.02	21.14
Grasas y Aceites	E2	0	*	*	*	*	*	*
Grasas y Aceites	E3	6	0.13	0.10	0.15	0.00	0.02	15.12
Grasas y Aceites	E4	6	0.15	0.11	0.18	0.00	0.03	18.12

**Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa el Rodadero (Santa Marta, Colombia)**

Análisis estadístico descriptivo para coliformes fecales y enterococos fecales en arena, por estaciones de muestreo

Variable	Estación	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
Coliformes Totales NMP/ ml	E1	6	650.00	500.00	800.00	11000.00	104.88	16.14
Coliformes Totales NMP/ ml	E2	6	1296.67	300.00	2400.00	564266.67	751.18	57.93
Coliformes Totales NMP/ ml	E3	6	495.00	40.00	980.00	157590.00	396.98	80.20
Coliformes Totales NMP/ ml	E4	6	275.00	20.00	600.00	52230.00	228.54	83.11
Coliformes Fecales NMP/ ml	E1	6	25.00	20.00	30.00	30.00	5.48	21.91
Coliformes Fecales NMP/ ml	E2	6	90.00	70.00	110.00	200.00	14.14	15.71
Coliformes Fecales NMP/ ml	E3	6	118.33	20.00	240.00	6776.67	82.32	69.57
Coliformes Fecales NMP/ ml	E4	6	43.33	20.00	60.00	266.67	16.33	37.68
Enterococos UFC/100	E1	6	48.67	24.00	62.00	189.87	13.78	28.31
Enterococos UFC/100	E2	6	85.17	32.00	160.00	2513.77	50.14	58.87
Enterococos UFC/100	E3	6	27.17	16.00	35.00	39.77	6.31	23.21
Enterococos UFC/100	E4	6	32.67	16.00	52.00	207.47	14.40	44.09

Análisis estadístico descriptivo para residuos sólidos, por estaciones de muestreo

variable	Estacion	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
Res. Sol. Densidad	E1	6	0.372083	0.220000	0.462500	0.009864	0.099315	26.69170
	E2	6	0.490417	0.330000	0.680000	0.017336	0.131666	26.84786
	E3	6	0.649583	0.207500	0.857500	0.065111	0.255169	39.28190
	E4	6	0.455000	0.240000	0.700000	0.029988	0.173169	38.05912

Análisis estadístico descriptivo para densidad de usuarios, por estaciones de muestreo

Variable	Estacion	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
Densidad de usuarios (m2/usuario)	E1	24	13.136	7.625	23.964	10.884	3.299	25.115
	E2	24	4.923	3.125	6.672	1.641	1.281	26.027
	E3	24	4.367	3.322	6.475	1.112	1.054	24.141
	E4	24	11.012	2.304	13.981	6.532	2.556	23.209

**Análisis estadístico descriptivo para densidad de usuarios, por fecha de muestreo**

Variable	Estacion	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
Densidad de usuarios (m2/usuario)	1	16	7.8375	3.1247	14.5081	18.2577	4.2729	54.5187
	2	16	9.2008	5.6384	14.7473	11.3165	3.3640	36.5619
	3	16	9.0467	3.1505	23.9643	33.4428	5.7830	63.9238
	4	16	7.7397	2.3043	15.2500	18.3688	4.2859	55.3752
	5	16	8.4937	3.1570	18.5103	23.2439	4.8212	56.7620
	6	16	7.8391	3.3217	13.6244	16.1892	4.0236	51.3271

**Análisis estadístico descriptivo para densidad de usuarios, por hora de muestreo**

Variable	Estacion	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
Densidad de usuarios (m2/usuario)	10-11 a.m.	24	9.5529	3.2101	23.9643	25.5891	5.0586	52.9532
	11-12 a.m.	24	7.6896	2.3043	18.5103	21.9145	4.6813	60.8782
	02-03 p.m.	24	7.7001	3.3217	13.4874	14.5169	3.8101	49.4813
	03-04 p.m.	24	8.4958	3.6038	14.5081	15.8256	3.9781	46.8250