

**CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE  
DEL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y  
SANTA CATALINA, CORALINA**

**PROTOCOLO INTEGRAL DE MONITOREO EN LAS  
PLAYAS DE SAN ANDRÉS ISLA (ROCKY CAY, JOHNNY  
CAY, SPRATT BIGHT)**

**AGOSTO**

**2014**

## Contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO DEL PROTOCOLO DE MONITOREO .....</b>	<b>6</b>
2.1	OBJETIVO GENERAL .....	6
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL PROTOCOLO DE MONITOREO INTEGRAL .....</b>	<b>7</b>
3.1	IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE PARÁMETROS A MONITOREAR EN PLAYAS .....	7
<b>4</b>	<b>PARÁMETROS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS PLAYAS TURÍSTICAS DE SAN ANDRÉS ISLA .....</b>	<b>11</b>
4.1	PROTOCOLO N°01 – DETERMINACIÓN DE LA MEDICIÓN DE DENSIDAD DE USUARIOS – DUP EN PLAYAS TURÍSTICAS .....	12
4.1.1	<i>Descriptor</i> .....	12
4.1.2	<i>Equipos y Materiales</i> .....	12
4.1.3	<i>Ubicación de las franjas de muestreo</i> .....	12
4.1.4	<i>Conteo de usuarios</i> .....	17
4.1.5	<i>Talento Humano</i> .....	18
4.1.6	<i>Procedimiento de análisis</i> .....	18
4.1.7	<i>Frecuencia de monitoreo</i> .....	19
4.1.8	<i>Calibración</i> .....	19
4.1.9	<i>Presentación de datos</i> .....	19
4.1.10	<i>Preservación y almacenamiento</i> .....	19
4.2	PROTOCOLO N°02 - MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA Y ARENA EN PLAYAS TURÍSTICAS .....	20
4.2.1	<i>Descriptor</i> .....	20
4.2.2	<i>Equipos y materiales</i> .....	20
4.2.3	<i>Toma de muestras</i> .....	20
4.2.4	<i>Frecuencia de monitoreo</i> .....	22
4.2.5	<i>Calibración</i> .....	22
4.2.6	<i>Talento humano</i> .....	22
4.2.7	<i>Preservación y almacenamiento de las muestras de agua</i> .....	22
4.2.8	<i>Presentación de datos</i> .....	23
4.2.9	<i>Observaciones</i> .....	23
4.3	PROTOCOLO N° 03 – ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PLAYAS TURÍSTICAS.....	24
4.3.1	<i>Descriptor</i> .....	24
4.3.2	<i>Establecimiento de los puntos de muestreo</i> .....	24
4.3.3	<i>Equipos y materiales necesarios</i> .....	26
4.3.4	<i>Talento Humano</i> .....	26
4.3.5	<i>Preservación y almacenamiento</i> .....	27

4.3.6	Procedimiento de análisis .....	27
4.3.7	Frecuencia de monitoreo .....	27
4.3.8	Calibración .....	28
4.3.9	Presentación de datos .....	28
4.3.10	Observaciones.....	28
4.4	PROTOCOLO N° 04 - MONITOREO DEL PERFIL DE PLAYA Y DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN PLAYAS TURÍSTICAS.....	29
4.4.1	Descriptor .....	29
4.4.2	Antecedentes .....	29
4.4.3	Metodología .....	30
4.4.4	Procedimiento.....	31
4.4.5	Equipos y Materiales.....	33
4.4.6	Talento Humano .....	33
4.4.7	Preservación y almacenamiento.....	33
4.4.8	Procedimiento de análisis .....	33
4.4.9	Frecuencia de monitoreo .....	35
4.4.10	Calibración .....	35
4.4.11	Presentación de datos.....	36
4.4.12	Observaciones y recomendaciones .....	36
<b>5</b>	<b>SELECCION DE PUNTOS DE MUESTREO. ....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>FRECUENCIA DEL MONITOREO .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>46</b>
<b>10</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Metodología del Zig-Zag .....	17
Figura 2.	Toma de medidas en campo .....	32
Figura 3.	Modelo en Excel .....	35

## ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1.	Franjas de muestreo .....	13
Imagen 2.	Franjas de muestreo - Rocky Cay.....	14
Imagen 3.	Franjas de muestreo – Johnny Cay .....	15

Imagen 4. Franjas de muestreo – Spratt Bight. -Fuente propia .....	16
Imagen 5. Puntos de muestreo y toma de muestras Johnny Cay.....	39
Imagen 6 - Puntos de muestreo y toma de muestras Rocky Cay.....	40
Imagen 7 - Puntos de muestreo y toma de muestras Spratt Bight. ....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros admisibles de calidad de agua de uso recreativos mediante contacto primario, Decreto 1594 de 1984. ....	8
Tabla 2. Parámetros medidos durante el año 2013, (REDCAM, 2014).....	9
Tabla 3. Parámetros capacidad de carga turística aplicables al proyecto. (Hurtado, 2010) .....	10
Tabla 4. Parámetros finales a monitorear .....	10
Tabla 5. Selección puntos de muestreo y toma de muestras. ....	38
Tabla 6. Referencia para evaluación de calidad ambiental (Tosic, 2013).....	42
Tabla 7. Frecuencia de muestreo .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de campo Referencias Geográficas RG.....	50
Anexo 2. Formato de campo medición de densidad de usuarios DUP.....	51
Anexo 3. Formato de campo medición de parámetros fisicoquímicos FQ .....	52
Anexo 4. Formato de campo residuos sólidos RS .....	53
Anexo 5. Ficha de campo monitoreo de perfil de playas .....	54

## 1 INTRODUCCIÓN

---

Por consiguiente, la Gobernación del Departamento Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, siendo consecuente con el Plan Departamental 2012-105, estableció el Convenio Interadministrativo N° 073 de 2013 adoptado por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA). En este convenio se establecen las medidas ambientales propuesta en el Proyecto de Gestión Integrado de las playas de San Andrés isla (Rocky Cay, Johnny Cay, Spratt Bight), el cual tiene como objeto, lograr la gestión integral de las playas de la Isla de San Andrés, a través de la protección de los ecosistemas y la adecuada prestación de servicios a los turistas y residentes.

Dentro de los productos esperados del proyecto, se presenta este documento, el cual contiene el Protocolo Integral de Monitoreo, cuyo principal objetivo es proveer información periódica, precisa y confiable del estado ambiental de las playas de San Andrés isla (Rocky Cay, Johnny Cay, Spratt Bight), con el fin de detectar de manera temprana cualquier efecto no deseado y facilitar su control oportuno.

El contenido de este Protocolo Integral, desglosa la naturaleza, ubicación, intensidad y metodologías a implementar en dichas playas, asimismo contempla las actividades de monitoreo y seguimiento para conocer la calidad de estos recursos costeros. A través de los resultados obtenidos en los procesos de seguimiento, se podrán proponer ajustes en la ejecución de los diferentes programas que realiza la Subdirección de mares y costas y en general en la gestión ambiental de la entidad ambiental, con relación al estado actual de las playas.

Por consiguiente los lineamientos metodológicos para el respectivo monitoreo de la calidad ambiental de las playas Rocky Cay, Johnny Cay, Spratt Bight, con el fin de obtener un oportuno seguimiento del estado de salud de los componentes naturales de estas tres (3) playas, a través de la medición de parámetros ambientales, que apunten hacia su gestión integrada; se elabora y se presenta una metodología, que se considera integral porque abarca aspectos como la identificación y selección de parámetros a monitorear en playas, la disponibilidad de recursos (económicos, humanos y tiempo), la estrategia de monitoreo, el equipamiento necesario, el tipo de información requerida (periodo de monitoreo) y la calidad de la información (exactitud, precisión, representatividad y comparabilidad).

## **2 OBJETIVO DEL PROTOCOLO DE MONITOREO**

---

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer los lineamientos metodológicos para el seguimiento y monitoreo de los aspectos ambientales de las playas de San Andrés.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

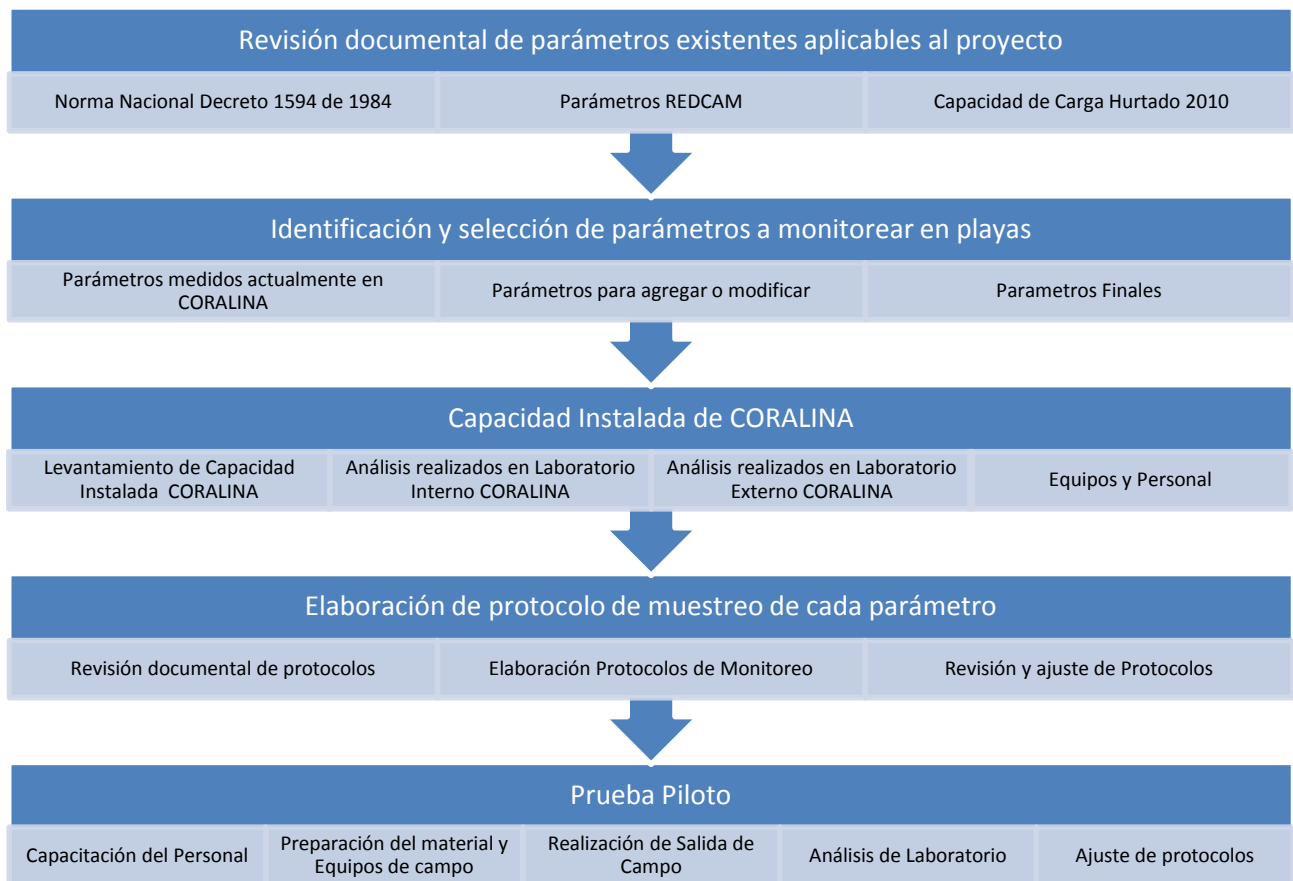
- Definir los lineamientos de monitoreo que permitan conocer el estado actual de la calidad ambiental de las tres (3) playas de estudio
- Permitir el seguimiento sistemático de los aspectos ambientales, con el fin de evaluar la efectividad de los controles y establecer acciones correctivas.
- Generar información de soporte a los tomadores de decisiones para la gestión integrada de las playas de San Andrés isla.

### 3 METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL PROTOCOLO DE MONITOREO INTEGRAL

#### 3.1 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE PARÁMETROS A MONITOREAR EN PLAYAS

Se desarrollaron las acciones paso a paso descritas en el Diagrama 1.

**Diagrama 1. Identificación y selección de parámetros a monitorear en playas.**



La norma nacional decreto 1594 de 1984 la cual establece las directrices mínimas para el ordenamiento del recurso hídrico; las normas que regulan y condicionan los vertimientos al

recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados; las disposiciones que regulan los permisos de vertimiento, los planes de cumplimiento y los registros de los vertimientos.

Con ello en su capítulo 3 destina el uso y fines de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas, estuarinas y servidas; articulando el uso de las mismas para fines recreativos, su utilización, cuando se produce: siendo a). Contacto primario, como en la natación y el buceo y b). Contacto secundario, como en los deportes náuticos y la pesca.

Así mismo destaca en su Artículo 42 los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario, siendo los siguientes (tabla N°1):

**Tabla 1. Parámetros admisibles de calidad de agua de uso recreativos mediante contacto primario, Decreto 1594 de 1984.**

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	VALOR
<b>Coliformes fecales</b>	NMP	200 microorganismos/100 ml.
<b>Coliformes totales</b>	NMP	1.000 microorganismos/100 ml.
<b>Compuestos Fenólicos</b>	Fenol	0.002
<b>Oxígeno disuelto</b>		70% concentración de saturación
<b>pH</b>	Unidades	5.0 - 9.0 unidades
<b>Tensoactivos</b>	Sustancias activas al azul de metileno	0.5

Así mismo se tuvieron encuentra los parámetros monitoreados por el sistema de información de la red de vigilancia de la calidad ambiental marina de Colombia (REDCAM) que es un programa de carácter interinstitucional y es una herramienta útil para la gestión y toma de decisiones del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y de las Corporaciones Autónomas Regionales con injerencia costeras tal es el caso como CORALINA quien hace parte de ese proceso y monitorea cada año las principales variables físicas, químicas y microbiológicas en las aguas marinas y costeras del litoral Caribe y Pacífico



colombiano, como objetivo de generar información que evalúe el estado de la calidad de las aguas costeras en Colombia, así como las fuentes terrestres de contaminación y los contaminantes que llegan y pueden impactar los ecosistemas y el medio marino (REDCAM, 2014). La tabla N° 2, muestra los parámetros que fueron monitoreados durante el año 2013.

**Tabla 2. Parámetros medidos durante el año 2013, (REDCAM, 2014)**

<b>Variables Físicoquímicas</b>	In situ	Temperatura
		Salinidad
		pH
		Oxígeno Disuelto
<b>Microbiológica</b>	Sólidos y Nutrientes	Sólidos Suspendidos Totales
		Nitrógeno Inorgánico Disuelto
		Fósforo Reactivo Soluble
<b>Hidrocarburos</b>		Coliformes Termotolerantes
		Concentraciones de Hidrocarburos Disueltos
<b>Plaguicidas</b>		Concentraciones de Hidrocarburos Dispersos
		Plaguicidas organoclorados (OC)
<b>Metales Pesados</b>		

También se tuvo encuentra la metodología de cálculo de la capacidad de carga turística como herramienta para la gestión ambiental y su aplicación en cinco playas del Caribe Norte Colombiano (Hurtado, 2010); en la cual se presenta una metodología para medir la capacidad de carga en playas turísticas, más allá del solo componente ambiental y se presentan en la tabla número 3.

**Tabla 3. Parámetros capacidad de carga turística aplicables al proyecto. (Hurtado, 2010)**

ZONA DE PLAYA	INDICADOR	PARÁMETROS
Playa sumergida	Fisicoquímico	pH
		Grasas y aceites
		Oxígeno Disuelto
		Sólidos suspendidos
		Color
Playa emergida	Microbiológico	Enterococos fecales Coliformes fecales
	Fisicoquímico	Residuos sólidos en arena Grasas y aceites
Playa emergida	Microbiológico	Enterococos fecales Coliformes fecales

**Densidad de usuarios**

El análisis fue concluyente determinando la necesidad, selección e implementación de los parámetros a monitorear en las tres (3) playas los parámetros para agregar o modificar, es decir los parámetros finales (ver Tabla 4), fueron determinado mediante un cruce entre las tres metodologías empleadas.

**Tabla 4. Parámetros finales a monitorear**

PARAMETRO	FRECUENCIA	TECNICA	UBICACIÓN
pH	Mensual	in situ	Playas Sumergidas
Grasas y aceites	Mensual	Cualquiera	
Oxígeno Disuelto	Mensual	in situ	
Sólidos suspendidos	Mensual	Cualquiera	
Color	Mensual	Cualquiera	
Enterococos fecales	Mensual	UFC (Unidades Formadoras de colonias)	
Coliformes fecales	Mensual	UFC) (Unidades Formadoras de colonias)	
Residuos sólidos en arena	Mensual	ICAPTU	Playas Emergidas
Grasas y aceites	Mensual	Cualquiera	
Enterococos fecales	Mensual	UFC(Unidades Formadoras de colonias)	
Coliformes fecales	Mensual	UFC(Unidades Formadoras de colonias)	

Actualmente solo son analizadas muestras de agua, y tendría que ser posible la implementación en cuanto a muestras de sedimentos. Es vital fortalecer al personal en la capacitación de los protocolos y de la importancia de su frecuencia. Por último se destaca la adaptación y elaboración de protocolo de muestreo de cada parámetro por medio de una revisión documental de protocolos aplicables al proyecto como son los implementados en el programa de calidad ambiental en playas turísticas (CAPT) del caribe norte colombiano 2010-2014, a los cuales se les realizó una revisión y un ajuste individual.

#### **4 PARÁMETROS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS PLAYAS TURÍSTICAS DE SAN ANDRÉS ISLA**

---

Se estarían sentando las bases para el seguimiento sistematizado de la calidad ambiental en playas y la fácil interpretación de los resultados para los responsables de la administración, operación y conservación de los recursos. En consecuencia con lo anterior, se adaptan varios de los protocolos que guardan relación con el presente estudio tales como son los protocolos de definición de puntos de muestreo, densidad de usuarios, residuos sólidos, microbiología Enterococos, microbiología Coliformes, físico químico. Protocolos que se expondrán a continuación, y los cuales fueron tomados como referencia a partir de todo el arduo trabajo realizado en el proyecto ICAPTU.

## **4.1 PROTOCOLO N°01 – DETERMINACIÓN DE LA MEDICIÓN DE DENSIDAD DE USUARIOS – DUP EN PLAYAS TURÍSTICAS**

### **4.1.1 Descriptor**

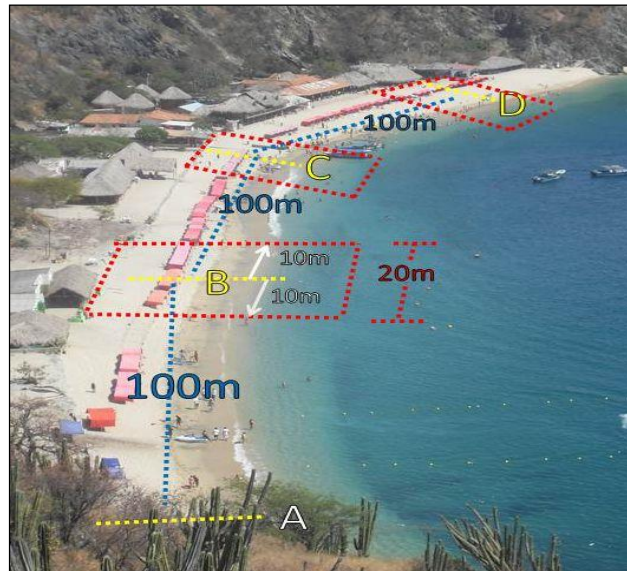
Determina la metodología de medición del número de visitantes en la playa por metro cuadrado, durante el transcurso del día, a través de 6 muestreos en franjas de 20m perpendiculares al largo de las playas turísticas de San Andrés Isla (Johnny Cay, Spratt Bight y Rocky Cay).

### **4.1.2 Equipos y Materiales**

- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Cinta Métrica de 50 metros
- Formato DUP (Anexo)

### **4.1.3 Ubicación de las franjas de muestreo**

Se debe medir el largo de la playa con cinta métrica y ayuda del GPS, para dividirla en varias franjas de medición dado sea el caso que haya varios puntos de muestreo, además dependiendo del largo de la playa. Teniendo en cuenta los puntos de muestreos seleccionados quedan definidos y georreferenciados a continuación.

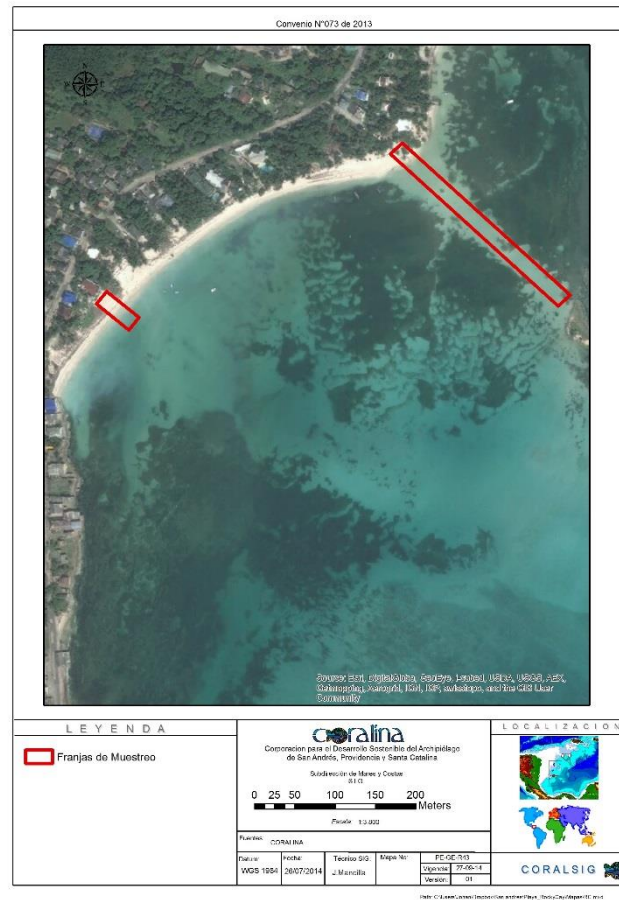


**Imagen 1. Franjas de muestreo**

**Fuente: Protocolo - ICAPU02- Medición de densidad de usuarios de la playa- DUP.**

Por ejemplo, en caso de *la playa de Rocky Cay* en el primer punto de muestreo sobre la línea de carpas del hotel Decamerón playa RC01 (desde  $12^{\circ} 32' 37,276''$  N;  $81^{\circ} 42' 13,817''$  W hasta  $12^{\circ} 32' 36,842''$  N;  $81^{\circ} 42' 14,299''$  W). Si la ubicación de una línea de carpas coincide con la ubicación de la franja de muestreo, se recomienda tomarla como un punto de referencia para el conteo. Sin embargo, se debe medirla cada muestreo para confirmar que mide 20 metros.

También se toma de referencia como segundo punto de muestreo sobre la línea de carpas del club de playas Sol Caribe Hotel Playa (desde  $12^{\circ} 32' 31,319''$  N;  $81^{\circ} 42' 25,706''$  W hasta  $12^{\circ} 32' 30,812''$  N;  $81^{\circ} 42' 26,109''$  W). Si la ubicación de una línea de carpas coincide con la ubicación de la franja de muestreo, se recomienda tomarla como un punto de referencia para el conteo. Sin embargo, se debe medirla cada muestreo para confirmar que mide 20 metros.



**Imagen 2. Franjas de muestreo - Rocky Cay Fuente propia**

Para el caso de la playa de Johnny Cay se tendrá como único punto de muestreo sobre la línea de carpas central de la playa JC01; Desde (12° 35' 56,801' N; 81° 41' 25,506' W) Hasta (12° 35' 57,200' N; 81° 41' 26,016" W) fecha para los 6 primeros meses del año, es decir el punto más álgido debido a que es una playa dinámica se seguirá con el mismo criterio de 20 metros a lo ancho de la playa hasta la presencia del último bañista así en la zona de baño, se recomienda tomarla como un punto de referencia para el conteo. Sin embargo, se debe medirla cada muestreo para confirmar que mide 20 metros.

El área de cada franja comienza en el límite exterior de la zona de recreación y se prolonga hasta una profundidad de dos metros de la zona de bañistas o en donde se contabilizara la densidad de usuarios hasta el último bañista presente en dicha zona, sumado a esto se tiene que el punto de muestreo debe estar en el centro de la lengüeta de arena y esto se ve reflejado en que la playa del cayo es un área dinámica ésta se mueve, entonces dicho factor debe ser tenido en cuenta.



**Imagen 3. Franjas de muestreo – Johnny Cay**  
Fuente propia

Para el caso de *la playa de Spratt Bight*, Se cuentan con dos (2) puntos de muestreo; en el primer punto de muestreo se encuentra sobre la línea de carpas que esta al costado de la antigua fonda antioqueña, actual plazoleta de comidas SB01 (desde 12° 34" 59,238' N; 81° 41" 24,589' W hasta 12° 34" 59,359' N; 81° 41" 25,225' W). Si la ubicación de una línea de carpas coincide con la ubicación de la franja de muestreo, se recomienda tomarla como un punto de referencia para el conteo. Sin embargo, se debe medirla cada muestreo para confirmar que mide 20 metros. El segundo punto de muestreo se encuentra sobre la línea de carpas que se encuentra frente al Hotel Toné SB02 (desde 12° 35" 9,546' N; 81° 41" 48,074' W hasta 12° 35" 9,822' N; 81° 41" 48,660' W). Si la ubicación de una línea de carpas coincide con la ubicación de la franja de muestreo, se recomienda tomarla como un punto de referencia para el conteo. Sin embargo, se debe medirla cada muestreo para confirmar que mide 20 metros.



**Imagen 4. Franjas de muestreo – Spratt Bight. -Fuente propia**



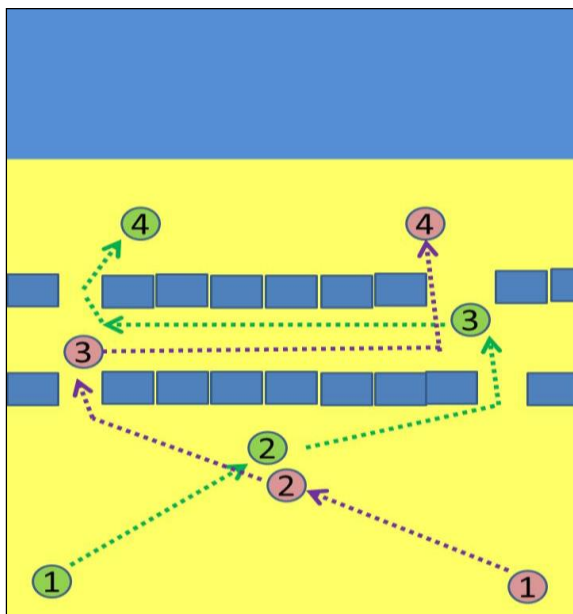
#### 4.1.4 conteo de usuarios

Una vez ubicadas todas las franjas de muestreo, se debe empezar el conteo de visitantes presentes en la playa, cada hora, empezando a las 10:00h y terminando a las 16:00h. Para facilitar la logística del almuerzo del personal en campo, se realizará un descanso de dos horas, entre las 12:00h y las 14:00h, lo que implica que no se hace conteo a las 13:00h.

El conteo de usuarios se debe realizar por dos auxiliares de campo de forma simultánea por cada franja de muestreo, pudiendo ser los mismos auxiliares para contar en dos o tres franjas, de acuerdo al nivel de entrenamiento en la técnica. El conteo deberá diferenciar entre turistas, vendedores y autoridad, como se describió en el marco teórico de este protocolo, empezando en la zona de recreación y avanzando en dirección al mar, hasta contar la última persona hasta la profundidad. Para facilitar el conteo y asegurar que se cuenten todas las personas en la franja se recomienda utilizar el método llamado zig-zag (Figura N°1).

**Figura 1. Metodología del Zig-Zag**

**Fuente: Protocolo - ICAPTU02- Medición de densidad de usuarios de la playa- DUP.**



1. En la zona de transición los auxiliares empiezan a contar desde el borde de la playa hasta la zona de carpas. Las personas que pasan por la zona en el momento del conteo también deben ser incluidas.
2. Caminando hacia la zona de reposo, los auxiliares cuentan las personas que se encuentran dentro de la segunda línea

3. En la zona de reposo, los auxiliares caminan al largo de las carpas, contando las personas dentro de la primera línea de carpas.

4. En la zona active, los auxiliares primero cuentan las personas en la parte seca de la playa y después en el agua, dentro de la zona del baño.

Es importante que los contadores anoten los resultados del conteo sin comunicarse previamente uno con otro. Los valores se colocan en el Anexo 2. Formato de campo medición de densidad de usuarios DUP. (SisCo, Medición de densidad de usuarios de la playa- DUP. Protocolo -ICAPU02, 2012).

#### **4.1.5 Talento Humano**

Se requieren dos auxiliares de muestreo por franja de medición, quienes deberán conocer el formato de Densidad de Usuarios, previamente y la forma de diligenciarlo. Los auxiliares deben tener conocimiento del manejo del equipo GPS. Se recomienda entrenar previamente al personal en campo, de manera que el error humano de conteo sea reducido al máximo.

#### **4.1.6 Procedimiento de análisis**

Una vez se hayan diligenciado todos los formatos DUP, se deberán ingresar a un formato en Excel todos los valores. Posteriormente, de manera manual o automática, se deberá calcular la densidad de usuarios en cada franja con base en la siguiente ecuación:

$$\mathbf{DUP_F = A_F / N_P}$$

*Siendo:*

**DUP<sub>F</sub>**: Densidad de Usuarios en la franja de medición

**A<sub>F</sub>**: Área de la franja de medición

**N<sub>P</sub>**: Número de personas en la franja de medición

El valor representa el área disponible por persona, en metros cuadrados, en cada área de medición. Posteriormente, se debe determinar la media entre todas las franjas de medición y este valor será la DUP de toda la playa.

#### **4.1.7 Frecuencia de monitoreo**

Trimestralmente, aunque se recomienda realizar monitoreos adicionales después de un evento meteorológico importante como una tormenta o huracán y en fechas de alta frecuencia, como en vacaciones de mitad y final de año y semana santa.

#### **4.1.8 Calibración**

La calibración se debe realizar al equipo GPS, de acuerdo al manual del fabricante.

#### **4.1.9 Presentación de datos**

Los datos se deben presentar tanto en los formatos DUP en físico como los datos ingresados el archivo en Excel, así como los resultados por franja y playa.

#### **4.1.10 Preservación y almacenamiento**

- Este parámetro no requiere preservación
- El almacenamiento de los datos, se realiza en el Anexo 2 *Formato de campo DUP medición de densidad de usuarios*, como soporte de la actividad realizada.

## **4.2 PROTOCOLO N°02 - MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA Y ARENA EN PLAYAS TURÍSTICAS**

### **4.2.1 Descriptor**

Determinación de los parámetros físico-químicos como temperatura, pH, salinidad, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto. Además de la toma de muestras de agua y arena para la identificación de coliformes y enterococos totales y fecales (*Escherichia Coli*), en las playas turísticas de San Andrés Isla (Johnny Cay, Spratt Bight y Rocky Cay).

### **4.2.2 Equipos y materiales**

- Multiparámetro con sonda con sensor de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto
- 2 Envases de 250 ml por Punto de muestreo para la toma de muestra
- 2 Bolsas Zip Bloc Punto de muestreo para la toma de arena

### **4.2.3 Toma de muestras**

#### **Muestras de Agua**

La toma de muestras de agua se realiza en la jornada de la mañana (8:00h) y de la tarde (16:00h), utilizando recipientes previamente lavados, enjuagados con agua destilada y esterilizados, con el fin de evitar alteraciones en los datos recolectados.

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se marcan los recipientes con etiquetas adhesivas que contengan la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección.

Posteriormente, se procede a tomar las muestras en el punto de muestreo de las playas seleccionadas. La profundidad del agua litoral debe ser de 1,5 m, el recipiente se introduce a

0,2 m de profundidad, colocado de manera cerrada bajo la superficie del agua y abriendo la tapa (solo dentro del agua) para permitir el llenado. Se sugiere no llenar el envase completamente (SisCo, 2012).

### **Medición de parámetros *in situ***

La medición *in situ* se hace introduciendo directamente las sondas del multiparámetro en el cuerpo de agua en la jornada de la mañana (8:00h) y de la tarde (16:00h), Los parámetros medidos en campo son los siguientes: temperatura, pH, salinidad, conductividad y oxígeno disuelto.

Los parámetros en campo deben medirse directamente en la columna de agua introduciendo la sonda y procurando mantenerla siempre a la misma profundidad (25cm por debajo de la superficie). El procedimiento se repite 3 veces, apagando el aparato e introduciendo las sondas en el cuerpo de agua. Los resultados se anotan en el *Formato de Campo* - FQ Anexo y después se digitaliza.

### **Muestras de Arena**

Para la toma de muestras de arena se utilizan bolsas tipo *ziploc* (bolsas resellables), completamente limpias. Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se marcan las bolsas con etiquetas adhesivas que contengan la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección.

Las muestras se toman en el punto de muestreo establecido previamente según lo estipulado. Para cada una de las muestras se realiza una perforación de 10 cm de profundidad con una pala pequeña previamente estéril, y se depositan aproximadamente 100 g de arena dentro de la bolsa resellable.

#### **4.2.4 Frecuencia de monitoreo**

Trimestralmente, aunque se recomienda realizar monitoreos adicionales después de un evento meteorológico importante como una tormenta o huracán.

#### **4.2.5 Calibración**

Este parámetro no requiere calibración

#### **4.2.6 Talento humano.**

- Dos auxiliares (2) de muestreo que tengan conocimiento en la toma de muestras en playa y operación de multiparámetros.
- Auxiliares con experiencia en preparación de materiales y procesamiento de muestras en el laboratorio.
- Un (1) microbiólogo con experiencia en caracterización de aguas.

#### **4.2.7 Preservación y almacenamiento de las muestras de agua**

Para prevenir irregularidades en las muestras estas se deben protegerse de las altas temperaturas y transportarse en condiciones de refrigeración a 4°C hasta el laboratorio. En el caso de muestras de agua es necesario tener cuidado con el transporte para evitar la ruptura de los recipientes de muestreo y la apertura de las tapas por el efecto de la vibración.

Las muestras deben procesarse en un lapso aproximado de 8 a 24 horas, refrigeradas a <10 °C, en ninguno de los casos debe superar la 24 horas almacenamiento.

Cualquier alteración o daño que haya sufrido la muestra durante su transporte debe ser reportado.

#### 4.2.8 Presentación de datos

- Una vez las muestras llegan al laboratorio, se procede con el análisis microbiológico de las mismas.
- Los datos deben ser presentados en el formato de laboratorio en el cual se realice el estudio y deben ser entregados en NMP, incluye: nombre de la playa, fecha de muestreo, fecha de lectura de datos, código del punto de muestreo, resultados y observaciones. Cada formato debe ser firmado por el auxiliar de laboratorio encargado del análisis de las muestras, y revisado por el coordinador de laboratorio.
- Además se registran en el formato de recolección de datos Anexo 3. Formato de campo medición de parámetros fisicoquímicos FQ en el que se diligencian cuatro campos:
  - *Período*: para especificar a la jornada en la cual se tomó la muestra (a.m. o p.m.). Para mayor precisión en el análisis de resultados se recomienda anotar la hora exacta.
  - *Fecha*. Para diligenciar el día de toma de muestra.
  - *Estación*. Para registrar las coordenadas del punto de muestreo.
  - *Resultados*. Parámetros medidos.

#### 4.2.9 Observaciones

Para el análisis de las muestras de agua, es recomendable tomar una o varias muestras adicionales (replicas) que sirvan como repuesto en caso de que una de las muestras originales se deteriore durante el almacenamiento y transporte, considerando que los recipientes son de un material frágil (vidrio).

Cualquier alteración o daño que haya sufrido una muestra durante su transporte debe ser reportado.

### **4.3 PROTOCOLO N° 03 – ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PLAYAS TURÍSTICAS**

#### **4.3.1 Descriptor**

Indica la ubicación de los puntos de muestreo, donde se realizará el conteo de los residuos sólidos presentes en las playas turísticas de San Andrés Isla (Johnny Cay, Spratt Bight y Rocky Cay) y la cantidad y tipo de éstos, a través de una adaptación a la metodología formulada por Silva-Iñiguez y Fischer (2003).

#### **4.3.2 Establecimiento de los puntos de muestreo**

Según Cheshire, et al. (2009), los criterios de selección de playa deben incluir:

- Una distancia mínima de 100 m (es decir, suficiente para ajustar la unidad de muestreo más pequeña) aunque las playas con pequeñas cantidades de residuos podrían necesitar ser más largas ( por ejemplo, 1 km)
- Pendientes bajas a moderadas (15-45°) lo que excluye las zonas poco profundas planicies de marea que pueden ser muchos kilómetros de ancho en marea baja
- Acceso despejado al mar (no bloqueado por espigones o escolleras) de tal manera que los residuos marinos no se tamicen por estructuras antropogénicas
- Accesibilidad para los miembros del equipo de inspección durante todo el año, a pesar de ciertas consideraciones que debe darse a los sitios que están cubiertos de hielo en invierno y sobre la dificultad de acceso a zonas muy remotas;
- Las actividades de estudio no deben llevarse a cabo cuando exista un riesgo de impacto sobre las especies en peligro o protegidas como las tortugas marinas, aves marinas y aves costeras, mamíferos marinos o vegetación sensible playa, en muchos casos, esto



excluiría a los parques nacionales, pero esto puede variar dependiendo en los mecanismos de gestión locales.

- 

Los puntos de muestreo se localizan donde haya mayor concentración de usuarios y donde exista la sospecha de contaminación a partir de una fuente puntual de vertimientos al agua marina (FEE. Foundation for Environmental Education, 2010).

Por cada 500 metros de longitud de la playa, se ubica un punto de muestreo en el sitio que tenga mayor densidad de usuarios. Adicionalmente, se deben ubicar puntos de muestreo en todos los sitios donde haya fuentes de contaminación por vertimientos puntuales al cuerpo de agua marina.

Para la ubicación de estos puntos de muestreo, con ayuda de la cinta métrica o el GPS, se mide la longitud total de la playa y se divide en secciones de 500 metros. A continuación, se identifican los sitios con sospecha de contaminación por fuente puntual y aquellos con mayor densidad de usuarios en cada sección. Cada sitio va a representar un punto de muestreo en el que se recogen tres tipos de muestras: agua, arena y residuos sólidos.

Para hacer el levantamiento de un punto de muestreo, el auxiliar de campo se desplaza con el equipo GPS encendido y funcionando correctamente hasta el lugar con mayor densidad de usuarios o la descarga de vertimientos. A continuación, se ubica en el límite final de la zona de transición y registra en el formato incluido en el Anexo 4. Los datos de referencia del punto de muestreo. El mismo ejercicio de levantamiento se repite con todos los demás sitios identificados, según los criterios para la localización de puntos de muestreo, asignando a cada uno un código de identificación.

### 4.3.3 Equipos y materiales necesarios

- Cuerda plástica de 50 metros de longitud.
- Equipo de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés).
- Cinta métrica de 50 metros de longitud.
- Formato Anexo 1 y Anexo [4](#)
- Hoja de cálculo

La seguridad es la prioridad y todos los grupos de campo tienen que estar equipados con un completo kit de primeros auxilios. Los miembros del equipo de campo necesitan ropa adecuada y calzado, guantes, sombreros, protector solar, equipo de clima húmedo, el agua y los alimentos.

Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) son altamente deseables, sobre todo en la reubicación y la determinación de la longitud de las unidades de muestreo. Los sistemas disponibles son cada vez más asequibles y precisos. En la ausencia de un GPS de una cámara digital (por ejemplo, la cámara del teléfono móvil) se puede utilizar para proporcionar fotografías de las características clave de referencia en la playa para apoyar la reubicación de las unidades de muestreo.

### 4.3.4 Talento Humano

Tres auxiliares por punto de muestreo:

- Un auxiliar para medir y demarcar la franja de muestreo.
- Dos auxiliares para realizar el conteo de residuos sólidos.

Los auxiliares deben tener una capacitación previa acerca de su labor en campo y sobre el llenado del formato del Anexo 4.

#### **4.3.5 Preservación y almacenamiento**

Este parámetro no requiere preservación ni almacenamiento.

Los valores consignados en el formato del Anexo 4 se diligencian en las bases de datos (hoja de cálculo) para la obtención de los valores establecidos en el procedimiento de análisis.

#### **4.3.6 Procedimiento de análisis**

Los datos obtenidos en el muestreo dentro del formato del Anexo 4, se ingresan en la hoja de cálculo donde realizan los siguientes análisis:

- Generación de residuos sólidos por franja, en cada frecuencia de medición y la sumatoria del total diario.
- Generación de residuos sólidos por punto de muestreo, en cada frecuencia y total diario
- Generación de cada tipo de residuo sólido por franja en cada frecuencia de medición y la sumatoria del total diario.
- Generación de cada tipo de residuo sólido, por punto de muestreo en cada frecuencia de medición y la sumatoria del total diario.

#### **4.3.7 Frecuencia de monitoreo**

Trimestralmente, aunque se recomienda realizar monitoreos adicional después de un evento meteorológico importante como una tormenta o huracán.

#### **4.3.8 Calibración**

- Calibrar el equipo GPS, de acuerdo al manual del fabricante.
- Programar el equipo para presentar las referencias geográficas según el elipsoide GSW 84.

#### **4.3.9 Presentación de datos**

El formato del Anexo 4 incluye nombre de la playa, fecha, condiciones climáticas, categorías de residuos y sus respectivos tipos, frecuencia de muestreo (9:00 h, y 16:00 h), la zona donde se realiza en conteo (transición, reposo y activa) y observaciones. Cada formato debe ser firmado por el auxiliar de muestreo encargado de punto, y revisado por el coordinador de muestreo.

Los valores consignados en el formato del Anexo 4 se diligencian en las bases de datos (hoja de cálculo) para la obtención de los valores establecidos en el procedimiento de análisis.

#### **4.3.10 Observaciones**

La toma de datos debe ser comparable, es decir, dos personas deben realizar el mismo procedimiento de manera que se verifiquen los datos tomados. En una playa puede haber varios puntos de muestreo a las características de cada playa.

#### **4.4 PROTOCOLO N° 04 - MONITOREO DEL PERFIL DE PLAYA Y DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN PLAYAS TURÍSTICAS**

##### **4.4.1 Descriptor**

Indica los procedimientos y la ubicación de los puntos de muestreo, donde se realizará el levantamiento de la información correspondiente en playas turísticas de San Andrés Isla (Johnny Cay, Spratt Bight y Rocky Cay) para el levantamiento de perfiles de playa constituyéndolo un método práctico y rápido de caracterizar una playa y hacer el seguimiento de los cambios en su morfología.

##### **4.4.2 Antecedentes**

Durante febrero de 2004 se ha desarrollado en la Ciudad de la Habana el I Taller Internacional de “Prácticas Responsables de las Comunidades contra la Erosión Costera”, auspiciado por la UNESCO, el Instituto de Planificación Física y la Dirección Provincial de Planificación Física de La Habana en la cual se intercambiaron experiencias sobre erosión costera, así como la base de proyectos a escala regional. Como complemento a esta actividad se propuso la necesidad de la colaboración del programa COSALC de la UNESCO en la realización del monitoreo de las playas de las isla (UNESCO, 2005).

Posteriormente para el 2005 del 18 al 24 de febrero en la isla de San Andrés se llevó acabo la primera puesta en marcha de la metodología, por la experiencia y facilidad se decide capacitar a los profesionales vinculados al Proyecto Costa Sur de DPPF – UNESCO, liderando este proceso en el archipiélago de San Andrés (Reserva de Biosfera SEAFLOWER).

#### 4.4.3 Metodología

Los perfiles de playa serán trazados como cortes perpendiculares sobre la línea de costa y tendrá como objetivo conocer la variación horizontal del nivel de marea y obtener rasgos morfológicos de la playa. El método elegido para realizar los perfiles de playa fue el Método de Emery (Emery, 1961) mediante una variación con herramientas específicas como un GPS diferencial y una cinta métrica. Se localizan los puntos de amarre de cada perfil mediante GPS, para proceder hacia el mar a lo largo de una línea con rumbo conocido; una persona camina hacia el agua con el GPS y se inician las marcaciones avanzando hacia una profundidad de 1.5 metros y estacionándose en los puntos donde la pendiente del terreno presente cambios creando un punto marcado con el GPS. Una vez finalizadas las marcaciones de ese tramo, se continúa en tierra con los siguientes tramos de perfiles, hasta donde las condiciones del terreno permitan la medición.

El seguimiento mediante levantamiento de perfiles de playa requiere al menos el registro de la época seca y de lluvias, que dará información sobre los cambios sufridos de una época a otra; se recomienda, sin embargo, el seguimiento mensual o como mínimo trimestral de las playas para una mejor y más completa información.

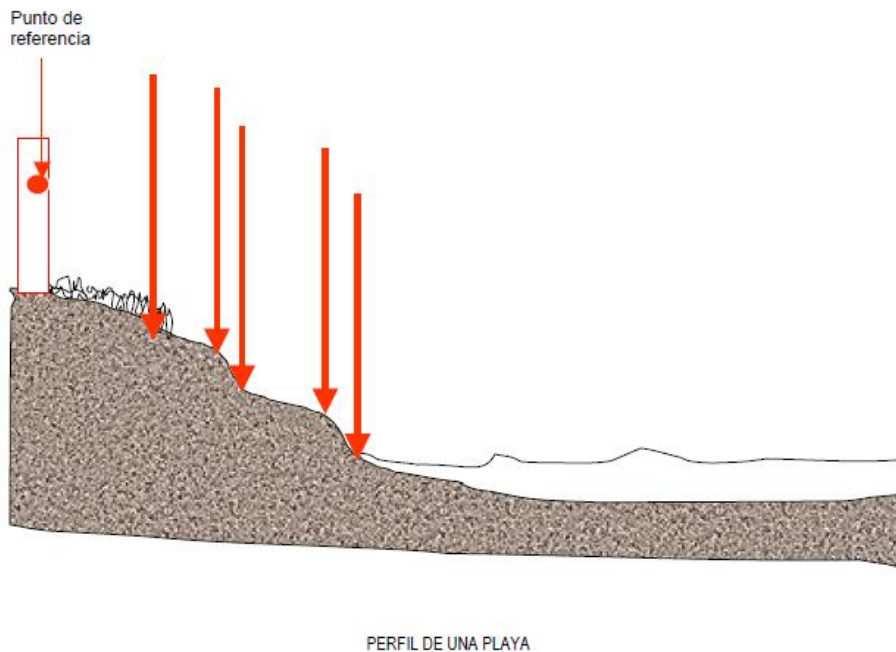
El número de perfiles utilizados para el monitoreo de su playa dependerá de la longitud de la playa, la razón para el monitoreo y los recursos disponibles deben estar igualmente espaciados a lo largo de una playa cada 50m, con marcadores adicionales en los puntos de interés, tales como los sectores especialmente dinámicos de la playa. Estos son puntos de referencia permanente, desde donde se mide cada perfil, y se volverán a usar para todos los perfiles siguientes.

#### 4.4.4 Procedimiento

- Se debe realizar un reconocimiento previo in situ.
- Se prepara un plan que indique en qué orden se van a tomar los perfiles de la playa.
- Se referencia cada punto de monitoreo en el Anexo 5 *Ficha de Campo – monitoreo perfil de playas*, enumerando cada punto de referencia y registrando la posición del marcador de referencia con GPS diferencial.
- Se deben localizar y marcar los puntos de referencia en el formato de campo se debe anotar el nombre de la playa, la fecha y el nombre del personal de campo.
- Se debe medir la distancia transversal, desde el punto de referencia hasta última línea de costa (es decir hasta donde llega el agua de la última ola) y anotadas en el formato de campo.
- Con el GPS diferencial se procede a caminar de manera transversal en la playa desde el punto de referencia ubicado en la zona de servicios hasta la profundidad de 1.5 metros sobre la playa sumergida.
- Se debe marcar puntos intermedios en el trayecto e ir tomando las distancias entre un punto y otro así mismo como la altura que entrega el dispositivo GPS diferencial (Ver Figura 6. Toma de medidas en campo).
- Por seguridad se debe habilitar el dispositivo GPS diferencial para que grabe la ruta realizada. El dispositivo generara automáticamente un track, dicho track contendrá el recorrido y la altura del recorrido de cada tramo.
- Una vez demarcados todos los cortes trasversales en la playa y de cada uno los sitios de los perfiles y su dirección, se efectúa un levantamiento recorrido a pie con el dispositivo GPS diferencial de igual manera elaborando un track y tomar anotaciones periódicamente, en

especial en los sitios con presencia de rocas, desembocaduras de ríos u otros rasgos que trunquen la playa, paralelo a la línea de costa donde el Cero es el nivel medio de bajamares pleamar (marea alta) y bajamar (marea baja).

- Este procedimiento se realizara en los puntos donde la morfología de la playa sufre un cambio en su pendiente o berma. Asegurando de que el perfil siga la orientación preestablecida la línea de costa.



**Figura 2. Toma de medidas en campo**

**Fuente Informe de asesoría en monitoreo de playas COSALC**

### **Registro fotográfico**

Se desarrolla para complementar la información obtenida en los perfiles de playa. En primer lugar se registra el entorno donde se tomaron los perfiles de playa, identificando elementos claves para futuras mediciones. Además se registran unidades geomorfológicas como dunas, cordones litorales, cúspides, etcétera; para desarrollar una adecuada zonificación geomorfológica.



#### **4.4.5 Equipos y Materiales**

- Lápices
- Tablilla.
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica o de vídeo.
- Equipo de posicionamiento global (GPS diferencial, por sus siglas en inglés).
- Formato Anexo5

#### **4.4.6 Talento Humano**

- Un (1) Profesional – encargado de identificar los puntos de monitoreo y los datos y elaborar el informe.
- Un (1) técnico – con experiencia en manipulación de GPS diferencial y ArcGis.

#### **4.4.7 Preservación y almacenamiento**

Este parámetro no requiere preservación

El almacenamiento después de la toma de datos en el campo, la información obtenida deberá ser almacenado de manera digital en los respectivos Shape Files para su posterior análisis. Este programa, grafica el perfil (es) de la playa, así como su longitud; almacena los datos de campo.

#### **4.4.8 Procedimiento de análisis**

- Inicialmente deben exportarse del dispositivo GPS diferencial, los datos de los puntos geo referenciados por cada uno de los tramos con sus respectivas, alturas y distancias.

Los datos obtenidos en el muestreo dentro del formato del Anexo 5, se ingresan en la hoja de cálculo donde realizan los respectivos análisis:

El uso de Microsoft Excel, puede hacer gráficos de los perfiles

- Mire sus datos en la hoja de cálculo Excel. Con el ratón, seleccione los valores contenidos en la columna con los valores de Altura Z del primer perfil que desea trazar.
- Seleccione la opción Gráfico en el menú Insertar o haga clic en el Asistente para gráficos. Este abrirá el cuadro de diálogo Asistente de Gráfico.
- Seleccione XY (Dispersión) como el tipo de gráfico y la opción de abajo a la izquierda para el subtipo.
- Haga clic en el botón Siguiente.

En el paso 2, si desea primero haga clic en la ficha Serie en la parte superior de la caja.

- Coloque el cursor en el cuadro Valores Distancia. Esto le permitirá seleccionar los valores de la columna Distancia. Usted puede añadir la fecha de la medición como el nombre de la serie.
- Ahora pulse el botón Añadir debajo de la caja de la serie. Esto le permitirá representar gráficamente sus datos del perfil de playa.
- De la misma manera puede ir agregando los demás valores de los perfiles en la ficha serie.
- Cuando finalice la adición de serie, puede pulsar el botón Finalizar.

Su gráfico final en la hoja de cálculo Excel debe ser similar al ejemplo de abajo (parte del formato se ha cambiado). La imagen creada con Excel le dará una idea general de cómo las dos fechas que ha elegido se diferencian entre sí.

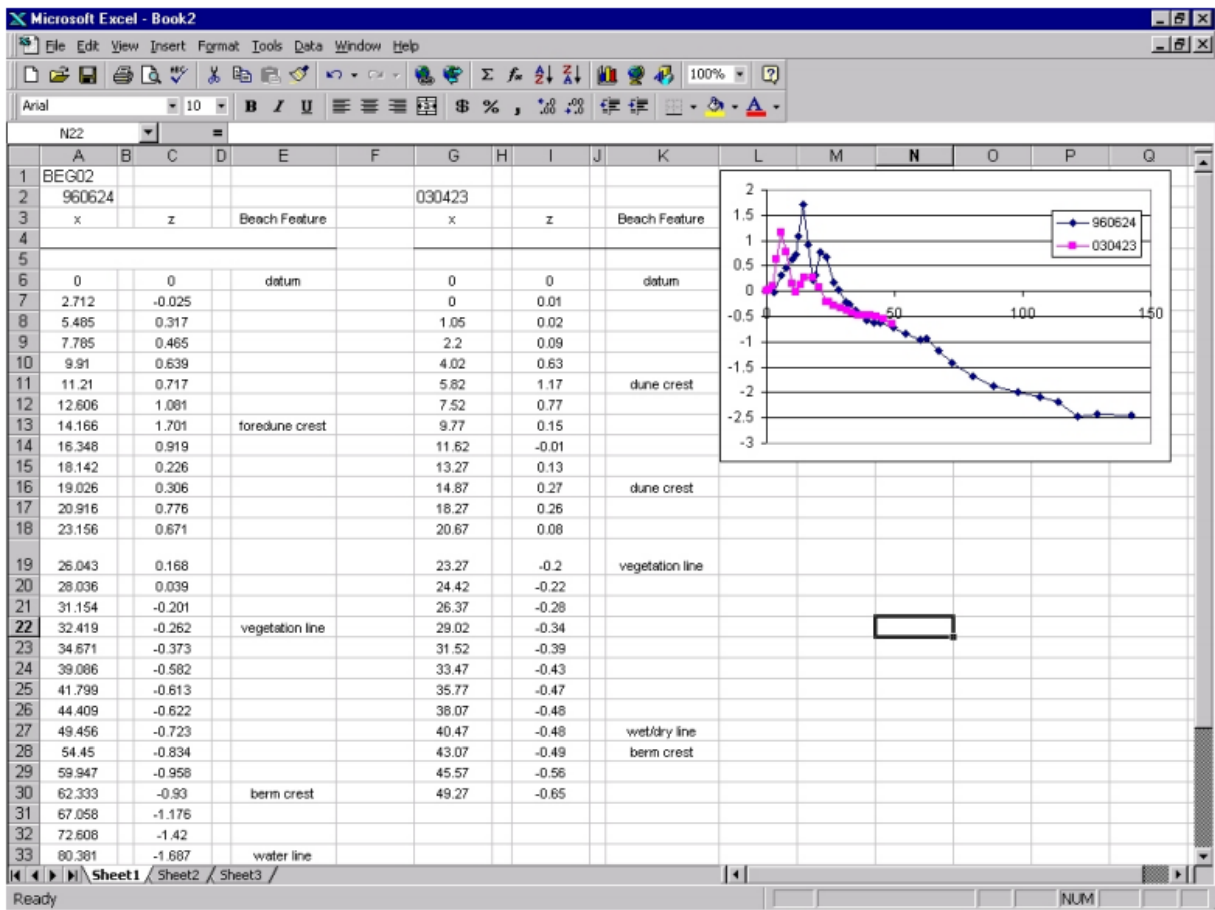


Figura 3. Modelo en Excel

#### 4.4.9 Frecuencia de monitoreo

Trimestralmente, aunque se recomienda realizar monitoreos adicionales después de un evento meteorológico importante como una tormenta o huracán.

#### 4.4.10 Calibración

- Calibrar el equipo GPS diferencial, de acuerdo al manual del fabricante.
- Programar el equipo para presentar las referencias geográficas según el elipsoide GSW 84.

#### **4.4.11 Presentación de datos**

Incluye un informe del estado de las playas que incluye nombre de la playa, fecha, condiciones climáticas, puntos del muestreo, distancias y observaciones. Cada formato debe ser firmado por el auxiliar de muestreo encargado de punto, y revisado por el coordinador de muestreo. Así mismo como los perfiles obtenidos de dicho análisis.

#### **4.4.12 Observaciones y recomendaciones**

- En caso de perderse un punto de referencia por efectos de la erosión u otras circunstancias, se procederá a elegir un nuevo sitio, el cual constituirá un perfil nuevo.
- Se anotan los detalles de construcciones para que en posteriores estudios se puedan identificar plenamente estos elementos.
- Adicionalmente, se dejan materializados los testigos topográficos con coordenadas UTM Datum WGS-84, de cada una de las zonas para posibles replanteos topográficos en el futuro.
- Los cambios morfológicos significativos deberán registrarse con un perfil adicional, de manera que no se pierda esta información. En tierra se tendrán en cuenta todos los cambios topográficos existentes, de manera que quede registro detallado de las irregularidades del terreno, la pendiente del acantilado, los cordones litorales, las bermas en la playa y en la zona sub-mareal, las barras y depresiones hasta -1.50 m.
- Se tomarán distancias a intervalos que no sobrepasen los 10 m o en donde se presente un cambio detectable en la morfología.
- También se debe localizar la infraestructura existente (casas, carreteras, obras de protección, etc.).

El monitoreo de las playas objeto de estudio, permitirá conocer el estado del impacto positivo o negativo como y resultado de la erosión. El mismo permitiría observar la recuperación o deterioro de los perfiles de estas Playas.

Este monitoreo ayudará en la toma de decisiones futuras e implementar mejores prácticas de manejo de playas además de:

- Efectuar los talleres de entrenamiento en monitoreo.
- Sensibilizar a la comunidad en la preservación de playas
- Se deberá complementar las actividades de monitoreo de playas con jornadas de Reforestación de Dunas, limpieza de playas, ubicación de avisos informativos alusivos a Protección de playas y recipientes para la disposición de basuras.
- Mantener un monitoreo constante de la playa mínimo tres veces al año.

## **5 SELECCION DE PUNTOS DE MUESTREO.**

---

Los puntos de muestreo se localizan donde haya mayor concentración de usuarios y donde exista la sospecha de contaminación a partir de una fuente puntual de vertimientos al agua marina (FEE, 2010). Por cada 500 metros de la longitud total de la playa, se ubica un punto de muestreo en el sitio que tenga mayor densidad de usuarios. Adicionalmente, se deben ubicar puntos de muestreo en todos los sitios donde haya fuentes de contaminación por vertimientos puntuales al cuerpo de agua marina.

Para la ubicación de estos puntos de muestreo, con ayuda de la cinta métrica o el GPS, se mide la longitud total de la playa y se divide en secciones de 500 metros. A continuación, se identifican los sitios con sospecha de contaminación por fuente puntual y aquellos con mayor

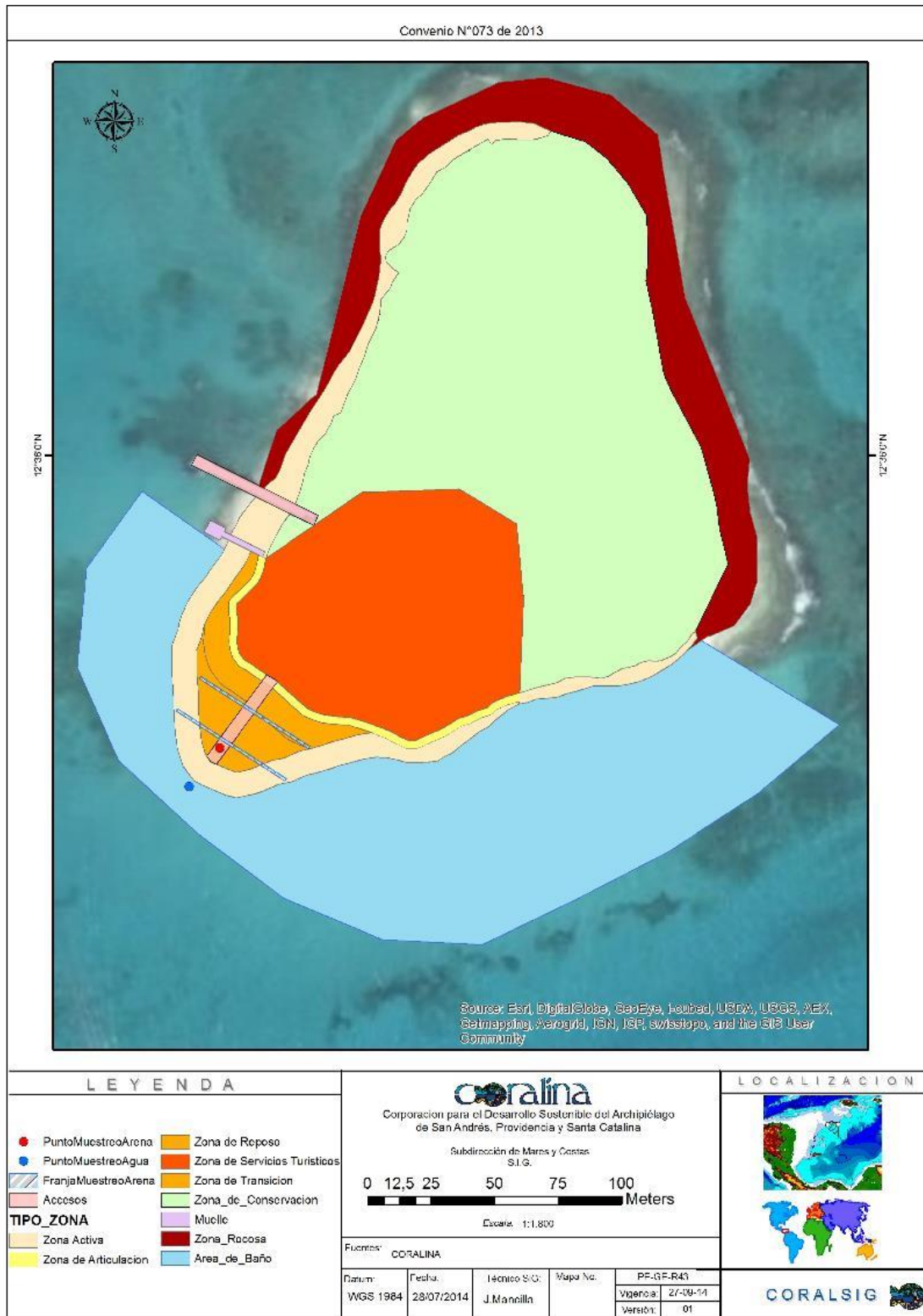
densidad de usuarios en cada sección. Cada sitio va a representar un punto de muestreo en el que se recogen tres tipos de muestras: agua, arena y residuos sólidos.

De acuerdo al comportamiento de la playa y sus dinámicas, se debe determinar el punto de muestreo para residuos y toma de muestras.

**Tabla 5. Selección puntos de muestreo y toma de muestras.**

PLAYA	PUNTO DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	Nº DE FRANJAS	COORDENADAS
Rocky Cay	RC 01	Residuos sólidos	Zona Activa	12,543389733 -81,7036291479999
		Muestra de Agua	Zona de Baño	
		Muestra de Arena	Zona Activa	
	RC 02	Residuos sólidos	Zona Activa	12,541774418 -81,706847586
		Muestra de Agua	Zona de Baño	
		Muestra de Arena	Zona Activa	
Spratt Bight	SB 01	Residuos sólidos	Zona Activa	12,583776324 -81,690081688
		Muestra de Agua	Zona de Baño	
		Muestra de Arena	Zona Activa	
	SB 02	Residuos sólidos	Zona Activa	12,5863280410001 -81,696528459
		Muestra de Agua	Zona de Baño	
		Muestra de Arena	Zona Activa	
Johnny Cay	JC 01	Residuos sólidos	Zona Activa	12,598827608 -81,690786079
		Muestra de Agua	Zona de Baño	
		Muestra de Arena	Zona Activa	
				12,5989644270001 -81,690677812

En las siguientes salidas graficas se establecen espacialmente los puntos y ubicación por playa.



Path: C:\Users\jmorales\Documents\San Andrés\Informe SIG\01 Calidad Ambiental\02. Geodatos

Imagen 5. Puntos de muestreo y toma de muestras Johnny Cay.

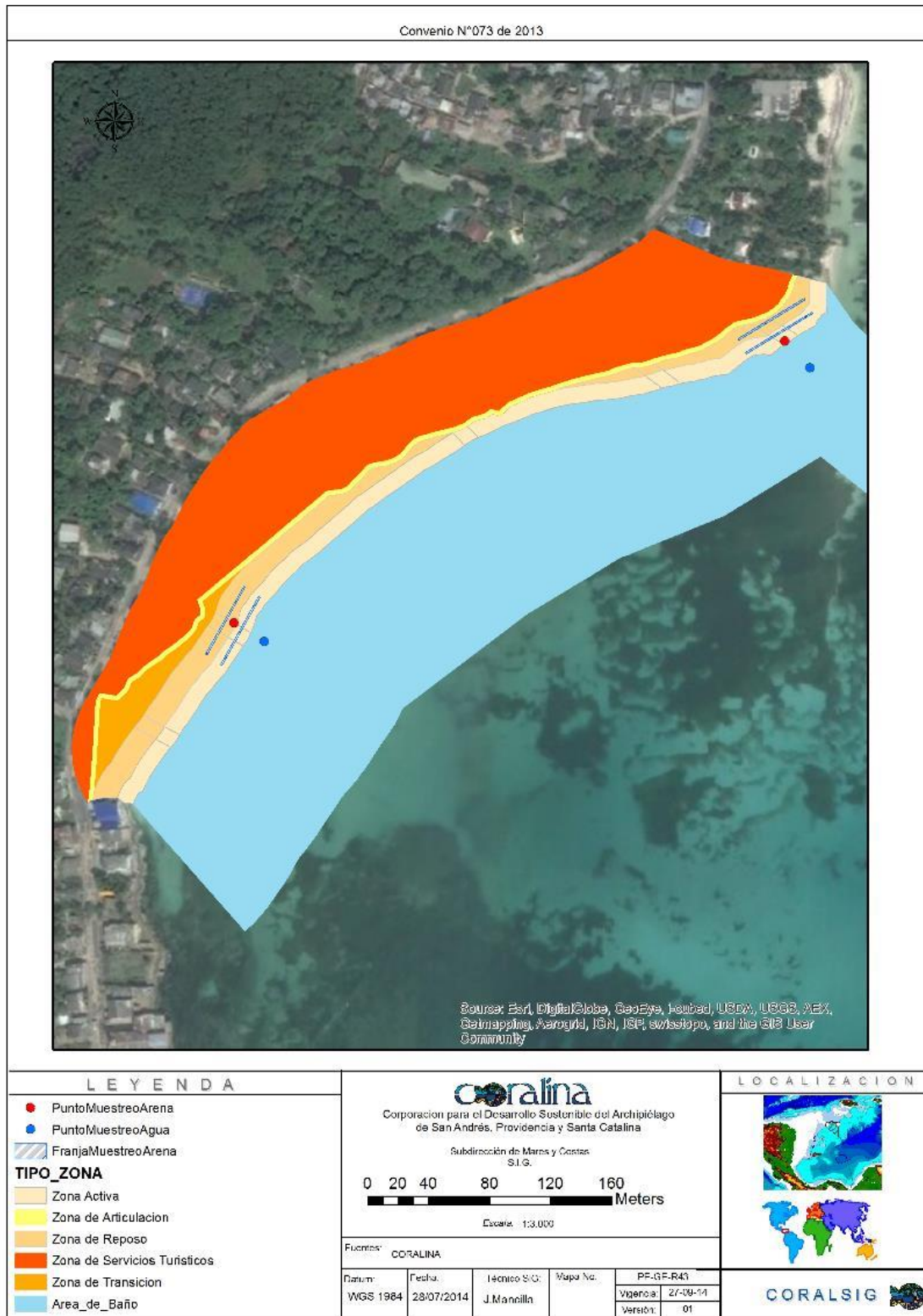
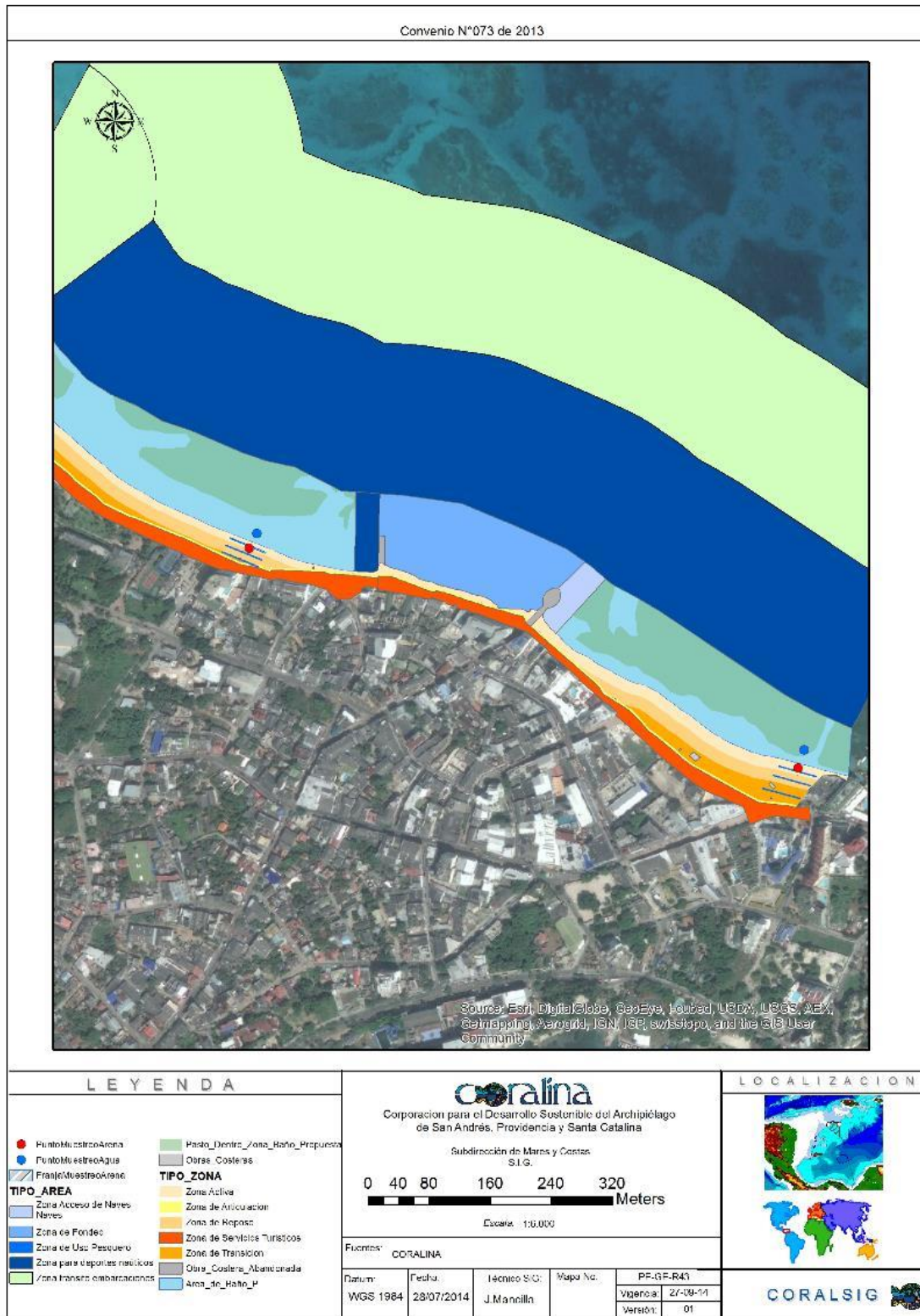


Imagen 6 - Puntos de muestreo y toma de muestras Rocky Cay.





**Imagen 7 - Puntos de muestreo y toma de muestras Spratt Bight.**

## 6 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Este protocolo establece los lineamientos metodológicos para el seguimiento y monitoreo de los aspectos ambientales de las playas de San Andrés isla (Rocky Cay, Johnny Cay, Spratt Bight), de acuerdo a lo establecido en el Convenio Interadministrativo N°073 de 2013 entre CORALINA y la Gobernación de San Andrés isla, además establece un mecanismo de comparación de los parámetros ambientales evaluados en las playas objeto de estudio, ajustando herramientas que estén acordes a las condiciones actuales.

Si bien, los marcos de referencias establecen ciertos criterios para evaluar la calidad del agua con fines recreativos de contacto primario como el Decreto 1594 DE 1984, que se aplica a los usos del agua, pero la mayoría no representa un referente suficiente. Por esta razón se tuvieron en cuenta estudios con trayectoria como El Programa de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (CAPT) del Caribe Norte colombiano 2010-2014 para los efectos de este programa de investigación, a razón del soporte metodológico.

Por lo anterior, se complementó la información con otras fuentes bibliográficas que dieron a conocer la lista de límites permisibles de los parámetros seleccionados, con el fin de monitorear la calidad ambiental de las playas de la isla, en marco del convenio 073, (Ver Tabla N 6):

**Tabla 6. Referencia para evaluación de calidad ambiental (Tosic, 2013).**

COMPONENTE	PARÁMETRO	LIMITE PERMISIBLE
Playa Sumergida	Salinidad	
	Temperatura	
	pH	6,5 – 8,5 Unidades de pH
	Oxígeno disuelto	>= 4 mg/l Decreto 1594 DE 1984
	Sólidos Suspendidos	
	Coliformes Fecales (NMP)	200 NMP/100 ml Decreto 1594 DE 1984
	Enterococos Fecales (UFC)	40 UFC/ 100 ml (OMS, 2003)

<b>Playa Emergida</b>	Residuos Sólidos (ítem/m <sup>2</sup> )	
	Coliformes Fecales (NMP)	200 NMP/100 ml Decreto 1594 DE 1984
	Enterococos Fecales (UFC)	40 UFC/ 100 ml (OMS, 2003)
	Densidad de Usuarios	

Sumado a esto, se encuentran otros parámetros que tampoco cuentan con un referente normativo para el análisis, entre ellos se encuentran los sólidos suspendidos, la salinidad y la temperatura del agua, los cuales ofrecen información sobre las características específicas del componente que evalúan. La medición del protocolo del monitoreo hacen que estos parámetros permitan identificar las alteraciones al entorno playa, o incluso determinar si se evidencia eventos de contaminación.

Por otra parte, el parámetro densidad de usuarios en la playa - DUP, calcula el espacio ocupado en metros cuadrados de las personas presentes en cada una de las playas, teniendo como base el conteo de usuarios en las franjas de monitoreo establecidas en las tres playas.

A su vez el parámetro de residuos sólidos en la playa, determina la cantidad de residuos sólidos encontrados en franjas de 50 metros de largo por un metro de ancho, todo lo anterior se explica en el protocolo número 6 del presente documento.

Cabe resaltar que los parámetros fueron determinados según la identificación y selección presentada en la revisión documental de parámetros existentes aplicables al proyecto, sin embargo, las condiciones ambientales en que se encuentra la playa, van relacionadas directamente con las actividades que se realizan en ella, por lo que presentar indicadores que demuestren contaminación de la misma, es buscar un control de los parámetros en aguas recreativas, que genere bioindicadores de calidad del agua de mar y de salud ambiental.

## 7 FRECUENCIA DEL MONITOREO

El término frecuencia de monitoreo indica el número de muestras que se tomarán o llevarán a cabo en un intervalo de tiempo, en un punto o en un área de muestreo, por lo que esta frecuencia dependerá de los objetivos del monitoreo y de la normativa nacional que establece los periodos de evaluación.

Para establecer valores medios anuales se recomienda muestreos individuales con una frecuencia de una (1) vez por mes, dependiendo de las concentraciones y variando el día de la semana (ejemplo: tomar muestreos cada siete días), de manera que se tomen muestras el día con mayor auge en la zona, de acuerdo a los objetivos del programa. El periodo de muestreo es el tiempo de toma de muestra de una lectura individual y corresponde al periodo en que se lleva a cabo la determinación de concentraciones de los contaminantes.

Se recomienda que para los periodos de monitoreo trimestrales para determinar las variaciones estacionales y los promedios anuales, para realizar comparaciones significativas (Ver tabla N° 7).

**Tabla 7. Frecuencia de muestreo**

PROTOCOLO	FRECUENCIA
Protocolo N°01 – Determinación de la medición de densidad de usuarios – DUP en playas turísticas.	- Trimestralmente. -Eventualidad Climatológica.
Protocolo N°02 - Medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua y arena en playas turísticas	- Trimestralmente. - Eventualidad Climatológica.
Protocolo N° 03 – Estimación de la cantidad de residuos sólidos en playas turísticas	- Trimestralmente. - Eventualidad Climatológica.
Protocolo N° 04 - Monitoreo del perfil de playa y determinación de la erosión costera en playas turísticas	- Trimestralmente. - Eventualidad Climatológica.

## 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

El esquema y/o protocolo integral de monitoreo en las playas de San Andrés Isla (Rocky Cay, Johnny Cay, Spratt Bight) corresponde al desarrollo Interadministrativo entre dos instituciones la Gobernación del Departamento Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, siendo consecuente con el Plan Departamental 2012-105, estableció el Convenio N° 073 de 2013 adoptado por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA). En este convenio se establecen las medidas ambientales propuesta en el Proyecto de Gestión Integrado de las playas de San Andrés isla (Rocky Cay, Johnny Cay, Spratt Bight), el cual tiene como objeto, lograr la gestión integral de las playas de la Isla de San Andrés, a través de la protección de los ecosistemas y la adecuada prestación de servicios a los turistas y residentes, preocupadas por el estado ambientan de su principal recurso las playas. Se espera que los datos generados ofrezcan un concepto preliminar a favor de la hipótesis de que la actividad turística incide en la calidad ambiental del recurso.

Dentro del protocolo de monitoreo se implementó una prueba piloto en la cual se implementaron los protocolos descritos y de los cuales se destacan los siguientes aspectos:

- Falta de participación y disposición por parte del personal de la corporación, para llevar a cabo los monitoreos e implementar los protocolos.
- Se debe reforzar la capacitación en la determinación de los parámetros de Densidad de Usuarios (DUP) y Residuos Sólidos (RS) en los puntos de muestreo, a las personas que participan en las jornadas de monitoreo, con el fin de mejorar considerablemente la recolección de los datos.

- Capacitar con anticipación al personal responsable de la recolección de las muestras físicas del agua y la arena, así como la medición de los parámetros fisicoquímicos in situ y el manejo de los equipos, con el fin de obtener una mejor calidad de los datos.
- Asignar una persona responsable para que coordine la logística de los monitoreos, con el fin de llevarlos a cabo de manera exitosa, así mismo el responsable debe velar por la creación de un informe que analice los resultados finales.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

---

- Ángela Fontán, J. Alcántara-Carrió , J.M. Poveda , M.A. Peña. (2007). *Aplicación de técnicas de GPS diferencial, fotogrametría y geofísica a la cuantificación de procesos erosivos y balances sedimentarios en playas y dunas costeras*. Congreso de la asociación española de Teledetección, Mar del Plata – Argentina
- Aznar, A. (2000). Determinación de los parámetros físico-químicos de calidad de las aguas. *Gestión Ambiental*, 2, (23), 12-19.
- Bolaños & Abril. 2011. Optimización de los Monitoreos Marinos y Costeros (Arrecifes Coralinos, Pastos Marinos y Playas) en las Islas de San Andrés y Providencia, y en los Complejos Arrecifales de los Cayos, Bancos y Bajos Cercanos y Remotos de la Reserva de Biosfera Seaflower. *Documento Técnico. SGA-CORALINA. 19pp*
- Botero, C. & Díaz, H., 2009. La playa como espacio costero particular en la Gestión Integrada Costera, revisión desde la bibliografía especializada. *Medio Ambiente, Sustentabilidad y Turismo* (2), pp. 99-107

- Bordalo, A. (2003). *Microbiological water quality in urban coastal beaches: The influence of water dynamics and optimization of the sampling strategy*. *Water research*, 37, 3233-3241.
- Chalmers, R., Aird, H., y Bolton, F. (2000). Waterborne Escherichia coli O157. *J. Applied Microbiology and Biotechnology*, 88, 124-132.
- DIGESA. Dirección General de Salud Ambiental. (2005). Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de datos.
- FEE. Foundation for Environmental Education. (2010). *Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes - 2010*. Recuperado el Marzo de 2014, de Disponible en <http://www.blueflag.org/Criteria/Beaches>
- FEE. Foundation for Environmental Education . (2010). *Guia de interpretacion de los criterios bandera azul para playas*. Copenhague.
- Garay Tinoco, J. R. (2003). *Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes Aguas, sedimentos y organismos*. (Vol. 13). (INVEMAR, Ed.) Santa Marta: Documentos Generales.
- Hurtado, Y. (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). En *Tesis para optar el título de Magíster en Manejo Integrado Costero* (pág. 130). Santa Marta.
- ICONTEC, I. C. (2007). Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-1 que establece los requisitos de sostenibilidad para destinos turísticos de Colombia.
- Ministerio de Agricultura. (1984). *Decreto 1594 DE 1984, por el cual se reglamenta parcialmente los usos del agua y residuos líquidos*. Bogotá.

- Morgan, V., Herrero, R., Hudgson, L., & Gamboa, S. (2012). *Plan de manejo de la playa de San Luis en el sector de Rocky Cay y Cocoplum Bay de la reserva de biosfera Seaflower.*
- Pereira, C. (2012). *Rediseño Del Índice De Calidad Ambiental En Playas Turísticas.* Universidad del Magdalena, Santa Marta: Tesis de pregrado para optar por el título de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- REDCAM. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia- . (2014). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico Colombianos, informe técnico 2013 .*
- Reserva de Biosfera SEAFLOWER y Costa Sur de la Habana DPPF - UNESCO 2005. (2005). *INFORME DE ASESORÍA EN MONITOREO DE PLAYAS COSALO. Colaboración entre los Proyectos COSALC Archipiélago de San Andrés (Colombia).* San Andrés y Providencia.
- SisCo. (2012). *Determinación de los parámetros fisicoquímicos. protocolo -ICAPTU05.* Santa Marta.
- SisCo. (2012). *Medición de densidad de usuarios de la playa- DUP. Protocolo -ICAPTU02.* Santa Marta.
- SisCo. Grupo de Investigación en Sistemas Costeros. (2012). *Definición de puntos de muestreo para medición de parámetros de calidad ambiental en playas turísticas vs1.2- CAPT. protocolo -ICAPTU01.* Santa Marta.
- SisCo. Grupo de Investigación en Sistemas Costeros. (2013). *Determinación de Coliformes totales y fecales (Escherichia Coli) por medio de la técnica filtración por membrana. protocolo ICAPTU 04a vs1.2- CAPT. protocolo -ICAPTU01.* Santa Marta.



SisCo. Grupo de Investigación en Sistemas Costeros. (2012). *Definición de puntos de muestreo para medición de parámetros de calidad ambiental en playas turísticas vs1.2- CAPT. protocolo -ICAPTU01*. Santa Marta.

Tosic, M. (2013). *Monitoreo de Calidad de Aguas en Playas Turísticas. Diseño, Análisis e Investigaciones Futuras. II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas-CAPT 2013*. . Cartagena.

Williams, A. P. (2000). *Chapter 12: Aesthetic aspects. En J. Bartram y G. Rees (Eds.), Monitoring Bathing Waters: A Practical guide to the design and implementation of assessments and monitoring programmes*. London & New York.



**Anexo 2. Formato de campo medición de densidad de usuarios DUP**

**FORMATO DE CAMPO DUP  
MEDICIÓN DE DENSIDAD DE USUARIOS**

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

**Código Transecto:** \_\_\_\_\_ **Largo Seco** \_\_\_\_\_ **Largo Sumergido** \_\_\_\_\_

Tipo visitantes:	Hora inicial: 10:00 a.m. Hora media: 11:00 a.m. Hora final 12:00 m		
Turistas	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Vendedores	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Autoridad	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Observaciones:	_____		

Tipo visitantes:	Hora inicial: 02:00 p.m. Hora media: 03:00 p.m. Hora final 04:00 p.m.		
Turistas	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Vendedores	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Autoridad	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Observaciones:	_____		

**Código Transecto:** \_\_\_\_\_ **Largo Seco** \_\_\_\_\_ **Largo Sumergido** \_\_\_\_\_

Tipo visitantes:	Hora inicial: 10:00 a.m. Hora media: 11:00 a.m. Hora final 12:00 m		
Turistas	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Vendedores	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Autoridad	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Observaciones:	_____		

Tipo visitantes:	Hora inicial: 02:00 p.m. Hora media: 03:00 p.m. Hora final 04:00 p.m.		
Turistas	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Vendedores	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Autoridad	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Observaciones:	_____		

Responsable \_\_\_\_\_

Anexo 3. Formato de campo medición de parámetros fisicoquímicos FQ  
**FORMATO DE CAMPO - FQ**

Nombre de la Playa: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Código punto de muestreo: \_\_\_\_\_

Hora: 09:00 a.m. Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

PARÁMETRO	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	UNIDAD	OBSERVACIONES
pH					
Temperatura					
Oxígeno disuelto					
Salinidad					
Muestra Agua					
Muestra Arena					

Hora: 12:00 m. Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

PARÁMETRO	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	UNIDAD	OBSERVACIONES
pH					
Temperatura					
Oxígeno disuelto					
Salinidad					
Muestra Agua					
Muestra Arena					

Hora: 04:00 p.m. Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

PARÁMETRO	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	UNIDAD	OBSERVACIONES
pH					
Temperatura					
Oxígeno disuelto					
Salinidad					
Muestra Agua					
Muestra Arena					

Auxiliar de Campo \_\_\_\_\_

**Anexo 4. Formato de campo residuos sólidos RS  
FORMATO DE CAMPO - RS  
RESIDUOS SOLIDOS**

Playa a muestrear:					T: Zona de transición		
Fecha:					R: Zona de reposo		
Condiciones climáticas:					A: Zona activa		
Residuos sólidos	FRECUENCIA	Hora 1			Hora 2		
		9:00			16:00		
	Tipo	T	R	A	T	R	A
Papel y cartón	servilletas						
	facturas						
	hojas						
	cartón						
	otros						
Vidrio	Envases						
	Otros						
metal	tapas						
	Latas						
	Otros						
icopor							
madera	Palos						
	Otros						
Plásticos	Envases						
	Bolsas						
	Vasos y cubiertos						
	Pitillos y palitos de bombón						
	tapas						
	Platos						
	Empaques						
	Otros						
Material orgánico	Restos vegetales						
	Resto de comida						
Colillas de cigarrillo							
Escombros							
Otros							
Total							

**OBSERVACIONES:**

Auxiliar de campo \_\_\_\_\_

