

Fortalecimiento de las capacidades del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR- mediante la implementación de la ciencia de datos en investigación marina y costera

Código: 80740-003-2020

Anexo 9

Lineamientos y recomendaciones para validación y consistencia de la NTC PE 1000:2017 para dos (2) operaciones estadísticas Informe técnico de avance

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives de Andrés" - INVEMAR

Santa Marta D.T.C.H., enero de 2021



CUERPO DIRECTIVO INVEMAR

Director General

Francisco Armando Arias Isaza

Subdirector de Coordinación Científica

Jesús Antonio Garay Tinoco

Subdirectora Administrativa

Sandra Rincón Cabal

**Coordinadora de Investigación e
Información para la**

Gestión Marina y Costera (GEZ)

Paula Cristina Sierra Correa

**Coordinador Programa de Biodiversidad
y Ecosistemas Marinos (BEM)**

David Alejandro Alonso Carvajal

**Coordinadora Programa Calidad
Ambiental Marina (CAM)**

Luisa Fernanda Espinosa Díaz

**Coordinadora Programa Geociencias
Marinas y Costeras (GEO)**

Constanza Ricaurte Villota

**Coordinador Programa Valoración y
Aprovechamiento de Recursos Marinos y
Costeros (VAR)**

Mario Enrique Rueda Hernández

Documento compilado por: Felipe José Acevedo García

INVEMAR

Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero

Santa Marta D.T.C.H., Colombia

Teléfono: (57) (5) 4328600

www.invemar.org.co





Los procesos estadísticos escogidos fueron el índice de presión pesquera artesanal (IPP) sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión de la Ciénaga grande de Santa Marta (CGSM) y el índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM) dada su importancia en la toma de decisiones y la gestión ambiental. Así mismo, son estos los que cuentan con una larga trayectoria en el INVEMAR, por lo tanto, con series de datos tomadas en una amplia ventana de tiempo, y son en las que se han adelantado esfuerzos previos en la formulación de cifras de apoyo a la gestión ambiental.

En el transcurso del proyecto se identificó la extensa documentación existente para los procesos estadísticos según la norma técnica de calidad elaborada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), por esto carece de sentido la elaboración de otro documento técnico con lineamientos y recomendaciones para la validación y consistencia de la norma. En materia de lineamientos se consideran adecuadas el documento Metodológicos que exige la norma técnica del proceso estadístico, construidos en por el grupo de trabajo y validados en talleres, (ver anexos), a la vez que se hace énfasis en que los mecanismos más apropiados para el desarrollo de nuevas operaciones estadísticas son sencillamente:

- Identificar todos los documentos que deben generarse, incluyendo las evidencias de actividades que deben documentarse
- Asignar responsables para los documentos y elaborar un cronograma de entrega de cada uno de los documentos o procedimientos a implementar.
- Efectuar el seguimiento a las actividades y validar los documentos o evidencias generadas para verificar que cumplan los requisitos de la norma
- Realizar una auditoria preliminar interna con el rigor que aplicaría un auditor externo, de presentarse no conformidades corregirlas, esta debe incluye test de calidad de datos.
- Compartir las lecciones aprendidas entre los grupos certificados y los grupos que inician el proceso, mediante talleres de apertura, de allí deben quedar canales de comunicación que permiten que los grupos se apoyen entre sí.
- Revisar la documentación generada por los grupos certificados, que sirven como guía para generar los nuevos documentos.

Es el Grupo de Planeación institucional quien mejor puede apoyar esta transferencia de conocimiento.



Operación estadística índice de presión pesquera artesanal (IPP) sobre el tamaño de las principales especies de peces de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM)

Se identificó la necesidad de producir información estadística al respecto que conlleve a la generación de estrategias y políticas a nivel país para el adecuado aprovechamiento de los recursos debido a la importancia de la pesca, la cual no solo responde a temas de crecimiento económico sino también a la explotación responsable de los recursos para garantizar un futuro sostenible del sector como componente fundamental de la alimentación y de la generación de empleo; siendo estas estadísticas pieza fundamental para dar cumplimiento al plan estratégico para la Biodiversidad Biológica y las Metas de Aichi.

En el transcurso del año 2020 se desarrolló el proceso de certificación de operaciones estadísticas. Este proceso finalizó con la certificación de la operación por parte de DANE de la operación "Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM)".

Se establecieron los objetivos y alcance de la operación estadística en concordancia de las necesidades identificadas como de los principales usuarios, al generar información estadística que permita hacer seguimiento de la presión ejercida por la pesca sobre el tamaño de las principales especies de peces en la CGSM de manera anual mediante los indicadores:

- Indicador de Presión por pesca (año, sitio de desembarco y artes de pesca)
- Composición de la captura por talla (año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies)
- Talla media de captura (año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies)
- Distribución de tallas (año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies)

Operación Estadística para el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM

En cuanto al ICAM se han presentado avances en los distintos puntos para tener en cuenta: En lo técnico, se estableció una metodología de muestreo no probabilística y se establecieron criterios de selección o puntos de muestreo para la operación



estadística; así mismo, se identificaron las necesidades y objetivos para el proceso estadístico. Se avanzó en las estrategias de difusión atendiendo los requerimientos del DANE. En el diseño estadístico las ecuaciones de agregación departamental y nacional del ICAM fueron formuladas y se llevaron a cabo análisis de no respuesta, así como el diseño e implementación de un algoritmo para cuantificar el efecto de la estrategia de distribución de pesos para el manejo de esta, evaluándose distintos métodos estadísticos para la imputación. En la recopilación y acopio se presentaron retos en cuanto a cambios en los reportes y formas de almacenamiento, así como series históricas “brutas” desde la fuente, para lo cual se hizo un diagnóstico haciéndose necesario la corrección de cerca de 43.447 ajustes en función del ICAM.

Debido al cambio en el NTC PE 1000:2017 al NTC PE 1000:2020 se presentó el reto adicional de reestructurar los avances hasta a la fecha.

Estado de Avance: 80%

1 ANEXOS

- Certificación DANE para Operación Estadística Pesca
- Metodología de la operación estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta
- Metodología de la operación estadística Indicador de la Calidad del Agua Marina Costera para la Preservación de la Fauna y Flora Silvestre – Documento en construcción

Bogotá

25

Doctor

FABIAN ESCOBAR TOLEDO

Jefe línea uso producción sostenible

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José

Benito Vives de Andrés (INVEMAR)

Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero

fabian.escobar@invemar.org.co

Santa Marta, Magdalena

Asunto: Notificación decisión Comité de Certificación

Respetado doctor Escobar:

A partir de la evaluación de calidad realizada por el DANE a la operación estadística: "Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión ciénaga grande de Santa Marta", con base en los requisitos de la Norma Técnica de Calidad del Proceso Estadístico NTC PE 1000: 2017 y de acuerdo con lo descrito en el documento de Condiciones para la Evaluación y Certificación de la Calidad Estadística, atentamente informo la decisión tomada por el Comité de Certificación en sesión del 1 de diciembre de 2020:

Código	Operación Estadística	Decisión	Fecha de decisión	Fecha de vencimiento
20-PE-025	Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión ciénaga grande de Santa Marta	Otorgar	01-12-2020	30-11-2025

Atentamente,




MARIA DEL PILAR GOMEZ ARCINIEGAS

Coordinadora GIT Calidad Estadística


mpgomeza@dane.gov.co

Proyectó: MPGA


		ME-UPS-1
Página 1 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

CONTENIDO


PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	8
1. ANTECEDENTES	12
2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA	14
2.1 DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO	15
2.1.1. Necesidades de información	15
2.1.1.1 Usuarios internos y externos	18
2.1.1.2 Mecanismos y análisis de recolección de necesidades de las partes interesadas	18
2.1.2. Objetivos	24
2.1.2.1. Objetivo General	24
2.1.2.2. Objetivos específicos	24
2.1.3. Alcance	25
2.1.4. Marco de referencia	26
2.1.4.1 Marco teórico	26
2.1.4.2 Marco conceptual	29
2.1.4.3 Marco legal	36
2.1.4.4 Referentes internacionales.	37
2.1.4.5 Referentes Nacionales	39
2.1.5. Diseño de indicadores	40
2.1.6. Plan de resultados	41
2.1.6.1. Diseño de cuadros de salida o de resultado	43
2.1.7. Diseño de los cuestionarios	44
2.1.7.1. Cuestionario de datos de captura y esfuerzo	44
2.1.7.2. Cuestionario de frecuencia de tallas	45
2.1.7.3. Cuestionario de datos de actividad diaria	46

		ME-UPS-1
Página 2 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.1.7.4.	Cuestionario de datos de días efectivos de pesca	46
2.1.8.	Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación	47
2.1.9.	Nomenclaturas y clasificaciones	47
2.2.	DISEÑO ESTADÍSTICO	49
2.2.1	Componente básico del diseño estadístico	49
2.2.1.1	Universo de estudio	49
2.2.1.2	Población objetivo	49
2.2.1.3	Definición de variables	49
2.2.1.4	Fuentes	49
2.2.1.5	Cobertura geográfica	50
2.2.1.6	Desagregación geográfica	50
2.2.1.7	Desagregación temática	50
2.2.2.	Unidades estadísticas	50
2.2.3.	Periodo de referencia y recolección	51
2.2.4.	Diseño muestral	52
2.2.4.1.	Tipo de muestreo	52
2.2.4.2.	Definición del tamaño de la muestra.	53
2.2.4.3.	Ponderadores	53
2.2.4.4.	Procedimiento de estimación	54
2.2.4.5.	Cálculo de precisión de los resultados	57
2.2.4.6.	Rotación	57
2.2.5	Ajustes de cobertura (o ajuste de cobertura por no respuesta)	58
2.3.	DISEÑO DE LA EJECUCIÓN	58
2.3.1.	Sistema de capacitación	62
2.3.1.1.	Esquema organizativo	62
2.3.2.	Actividades preparatorias	64


		ME-UPS-1
Página 3 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.3.2.1.	Sensibilización	64
2.3.2.2.	Selección del personal	65
2.3.2.3.	Perfiles del personal que opera el proceso estadístico	66
2.3.3.	Diseño de instrumentos	67
2.3.4.	Recolección de datos	68
2.3.4.1.	Crítica y codificación	70
2.3.4.2.	Métodos y mecanismos para la recolección	70
2.3.4.3.	Transmisión de datos	72
2.3.4.4.	Consolidación y Procesamiento	73
2.3.4.5.	Control de cobertura	73
2.3.4.6.	Control del sesgo	74
2.4.	DISEÑO DE SISTEMAS	75
2.4.1.	Software	75
2.4.2.	Generación de cuadros de salida	75
2.4.3.	Verificación de la consistencia interna de los datos y ajustes	76
2.4.4.	Seguridad y almacenamiento de la información	77
2.5.	DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD	77
2.6.	DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO	78
2.6.1.	Pruebas in-situ o de campo	79
2.6.2.	Pruebas ex-situ o de escritorio	79
2.7.	DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS	80
2.7.1.	Análisis de contexto	81
2.7.1.1.	Comités de expertos	84
2.7.2.	Análisis de coherencia y comparabilidad	85
2.8.	DISEÑO DE LA DIFUSIÓN	85
2.8.1.	Administración del repositorio de datos	86

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 4 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2.8.2. Productos e instrumentos de difusión.	86
2.8.2.1. Resultados difundidos	87
2.9. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN	88
2.10. AUDITORÍA INTERNAS	89
2.11. MEJORA CONTINUA, NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS.	89
3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA	90
4. GLOSARIO	90
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	97

Copia no controlada

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 5 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	


PRESENTACIÓN

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis" – INVEMAR, acorde con la Ley 99 de 1993, el Decreto reglamentario 1276 de 1994, recogido por el Decreto Único del sector Ambiente No.1076 de 2015, es una entidad civil sin ánimo de lucro de carácter público, vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, pero sometida a las reglas del derecho privado, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio propio, organizada según lo dispuesto en la Ley 29 de 1990, en el Decreto 393 de 1991 y la Ley 99 de 1993.

Acorde con la normatividad vigente, la entidad tiene dentro de sus objetos, “Dar apoyo científico y técnico al Sistema Nacional Ambiental (SINA), en los aspectos de competencia del INVEMAR”. Así mismo, debe “Emitir conceptos técnicos sobre la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros” y “Colaborar con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo con sus pautas y directrices, en la promoción, creación y coordinación de una red de centros de investigación marina, en la que participen las entidades que desarrollen actividades de investigación en los litorales y los mares colombianos, propendiendo por el aprovechamiento racional de la capacidad científica que dispone el país en ese campo”.

Consecuentemente, INVEMAR tiene entre otras funciones “Obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar, suministrar, coordinar y divulgar información básica sobre oceanografía, ecosistemas marinos, sus recursos y sus procesos para el conocimiento, manejo y aprovechamiento de los recursos marinos”. Así mismo, “Evaluar los principales parámetros ecológico-pesqueros de las existencias de las especies aprovechables, estudiar las poblaciones de otros recursos vivos marinos y la posibilidad de cultivar aquellos susceptibles de serlo”.

Lo antepuesto, teniendo en cuenta que, entre las prácticas económicas desarrolladas en las zonas marinas y costeras colombianas, la pesca surge como una actividad basada principalmente en el aprovechamiento de recursos, tales como peces, crustáceos y moluscos, los cuales requieren de un uso racional que permita su conservación no solo en el corto plazo, sino en el mediano y largo plazo.


		ME-UPS-1
Página 6 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Para tal fin, se requiere conocer la dinámica de su aprovechamiento, lo cual requiere de un trabajo de consecución de información temática y estadística, que permita la toma de decisiones y posteriormente, el diseño y la aplicación de pautas para el manejo y conservación, de acuerdo con las competencias institucionales pertinentes.

Es por esta razón, que el Instituto, además en su misión institucional plantea realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos que conduzcan al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos.


Es así, que dentro de la información colectada mediante la investigación en INVEMAR, se destaca la referente a los recursos pesqueros de la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM que, mediante la generación de estadísticas, permiten evidenciar la presión pesquera artesanal sobre el tamaños de las principales especies de peces capturadas en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, con el fin de fortalecer la calidad de la información estadística pesquera del área, su disponibilidad, oportunidad y accesibilidad para responder a los requerimientos para la gestión de esta importante pesquería.

En este contexto, el INVEMAR presenta en este documento, los aspectos metodológicos de la Operación *Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta*, con el propósito de aportar información general sobre el proceso para su producción, acorde a los lineamientos formulados por el Departamento Nacional de Estadística - DANE, fundamentados en los mínimos de calidad estadística, en concordancia con la visión institucional, en la búsqueda de la excelencia y el reconocimiento nacional e internacional por su alta calidad, liderazgo y compromiso con el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 7 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

Por lo anterior, el INVEMAR, mediante su programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros – VAR, presenta el documento metodológico como soporte y guía de la operación estadística, la cual se sustenta sobre la base de un programa de monitoreo pesquero, que involucra variables de desempeño biológicas, pesqueras, económicas y sociales, que facilitan el cálculo de los indicadores relacionados, en un proceso que va desde la identificación de necesidades, hasta la difusión de los mismos, con el propósito de cuantificar el estado de los recursos pesqueros explotados y determinar su aprovechamiento sostenible en el área de esta ecorregión, labor que es realizada por expertos temáticos de la entidad.

Copia no controlada


		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 8 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros depende, en gran medida, tanto de las normas que los entes reguladores puedan colocar como del cumplimiento por parte de los usuarios de los recursos. Dentro de una pesquería existen diferentes maneras de manejar los recursos, pero siempre trata de buscar aquella medida que sea fácil controlar, que se pueda obtener información confiable, rápida y sencilla y que sea de fácil entendimiento por parte de los usuarios. Es lógico que, para llegar a tomar decisiones, es necesario que la información con la que se dispone describa a la pesquería en términos ecológicos, biológicos y económicos. Sin embargo, la principal limitación que enfrentan los administradores de recursos pesqueros de países en desarrollo es la falta de información pesquera continua y de información confiable. Este es el principal problema de las pesquerías artesanales en Latinoamérica (Coastfish, 2004), siendo un factor muy importante porque ofrece de primera mano información sobre el estado de los recursos aprovechados y brinda herramientas para el diseño de medidas de manejo para un aprovechamiento sostenible de los recursos.

En la actualidad existe un marcado interés en la pesquería artesanal o de pequeña escala, debido principalmente a su importancia económica local y al gran volumen que reportan sus desembarques a nivel mundial (Berkes et al., 2001). Con este aporte, es importante mantener siempre actualizadas toda la información referente a la dinámica de las pesquerías. En este sentido, el Código de Conducta para la pesca responsable de la FAO (FAO, 1995) menciona en uno de sus apartes que “Los Estados deberán velar por la recolección de estadísticas actualizadas, completa y fidedignas sobre las capturas de manera suficientemente detallada para poder hacer un análisis riguroso”, por lo que los entes gubernamentales encargados del manejo de los recursos pesqueros y los institutos de investigación han enfrentado la problemática de la evaluación del estado y manejo de los diferentes recursos pesqueros del país con información incompleta, especialmente en pesquerías artesanales (Narváez et al., 2005).


Es así como en Colombia se trató de unir esfuerzos para obtener una información confiable y veraz, que contribuya a la acertada toma de decisiones, pero esto se

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 9 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

complica con las características intrínsecas de las pesquerías artesanales que capturan muchas especies y operan en condiciones de acceso abierto con costos operativos muy bajos, haciéndolas muy vulnerables a un aprovechamiento no sostenible en el tiempo (Rueda et al., 2004).

A nivel de estadísticas pesqueras en el país, sus primeros inicios se dieron indirectamente de los salvoconductos de movilización expedidos por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente - INDERENA. Hacia el año de 1990, con la creación del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), se adoptó el sistema estadístico pesquero denominado PICEP (procesamiento de información de captura y esfuerzo pesquero), y que fue la principal herramienta para producir y difundir la estadística pesquera Nacional a través del Sistema Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) (INPA-VECEP, 1994). No obstante, esta toma de información no ha sido continua ni en tiempo ni en el espacio. A partir de 1993, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR, puso en marcha un sistema de colecta de datos y procesamiento de información pesquera denominado SIPEIN (Sistema de Información Pesquera del INVEMAR; Madera et al., 1996), teniendo como caso de estudio a la Ciénaga Grande de Santa Marta el cual ha sido continuamente mejorado y ampliado. SIPEIN se creó como un programa de almacenamiento y procesamiento de información de captura y esfuerzo, y ha sido modificado hasta la inclusión de otras variables para obtener indicadores pesqueros como la talla media de captura, evaluar el impacto de las pesquerías sobre el recurso; los ingresos económicos, la renta y el número de empleos generados por la pesca.


Es así como surge el indicador de presión por pesca, que utiliza una variable biológica como es el tamaño de los peces (talla). Con esta variable, se puede determinar el estado de una población sabiendo si se capturan individuos sin reproducirse o individuos que no alcancen un potencial crecimiento (Froese, 2004). En Colombia, la utilización de indicadores biológicos simples como lo son la talla de madurez sexual, talla media de captura, entre otros, sirven para evaluar el estado de explotación de las poblaciones, como una solución a la creciente necesidad de buscar formas efectivas de manejo para los recursos que den muestras de un aprovechamiento no sostenible. El uso de indicadores puede hacer la tarea mucho

		ME-UPS-1
Página 10 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

más sencilla para los tomadores de decisiones ya que es un signo o una señal, que transmite un mensaje complejo en forma práctica y simple. Un indicador caracteriza el estado actual de un sistema, y describir cambios drásticos en él (Jackson *et al.*, 2000). Para ello es necesario conocer valores asociados a estados específicos de las poblaciones. Estos valores son conocidos como puntos de referencia (Caddy y Mahon, 1996) y son, en principio, criterios conceptuales, que recogen de forma general los objetivos sociales y ecológicos de la ordenación pesquera. Para esto, el punto de referencia conceptual se convierte en un punto de referencia técnico, el cual se calcula con base en las características biológicas de las pesquerías (Jennings y Dulvy, 2005).


Los indicadores basados en tallas se encuentran entre los más utilizados para evaluar el estado de explotación de las poblaciones (Stern-Pirlot, 2005). Una ventaja de estos es la facilidad de la toma de tallas y, por consiguiente, la gran disponibilidad de datos obtenidos durante los programas de monitoreo (Jennings y Dulvy, 2005). La talla es un indicador de varios procesos claves en los sistemas biológicos y la pesca generalmente contribuye a disminuir las tallas de los organismos en un ecosistema. Los cambios en la estructura de tallas debido a la presión por pesca pueden atribuirse a la selectividad de las artes de pesca hacia los individuos de mayor tamaño.

El indicador de la comparación de la talla media de captura y la talla de madurez ha sido adoptado como un indicador que permite inferir el impacto probable de la pesquería sobre el recurso en términos del efecto sobre la estructura de tallas (Rueda et al., 2014). Por ende, la presente operación estadística nos muestra un indicador que tiene como base este contraste de estos dos indicadores para medir la presión por pesca que ejerce la pesca artesanal de la Ciénaga Grande de Santa Marta sobre el tamaño de las principales especies de peces en la ecorregión. El objeto de la operación es generar información estadística que permita hacer seguimiento de la presión que ejerce la pesca artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces en la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta - (CGSM). El presente documento metodológico describe todas las fases del proceso estadístico de la operación denominada “Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 11 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGION CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

Ciénaga Grande de Santa Marta” y ha sido desarrollado bajo los lineamientos establecidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para documentar toda la metodología de la operación. El documento está organizado así: una primera sesión en donde se describen todos los antecedentes de la operación desde sus inicios hasta la fecha, una segunda sesión que describe todo el diseño de la operación incluyendo desde el diseño metodológico, el diseño estadístico, la ejecución, el diseño de sistemas, mecanismos de calidad, pruebas piloto, análisis de resultados difusión, evaluación, auditorías internas y mejora continua; y finalmente una documentación relacionada con la operación y un glosario de términos puntuales.

Copia no controlada

		ME-UPS-1
Página 12 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


1. ANTECEDENTES

En Colombia, la ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta – CGSM, es considerada como el sistema lagunar costero más importante del país, por sus características ecológicas, hidrológicas, geomorfológicas y socioeconómicas. Así mismo, es uno de los ecosistemas costeros más productivos de latitudes neotropicales, por la gran diversidad de vida que encierra en sus aguas y por su gran potencial pesquero.

Entre los recursos pesqueros de la CGSM, la fauna íctica ha constituido tradicionalmente un recurso importante para la población humana local e incluso regional, por lo que se destaca su gran actividad socioeconómica, basada en una pesquería artesanal multiespecífica que sustenta alrededor de 3.000 pescadores, quienes a su vez aprovechan más de 50 especies. No obstante, tal importancia ha estado sometida a presiones naturales y antropogénicas que han contribuido a una degradación ecológica y socioeconómica de la subregión en las últimas décadas, originando entre otras afectaciones, la disminución del recurso pesquero.

En atención a la problemática indicada, a principio de los años 90, se planteó la elaboración de una estrategia para la recuperación de la CGSM, tanto ambiental como socioeconómica, dirigida al mejoramiento sustancial de las condiciones ecológicas y socioeconómicas del complejo lagunar y sus habitantes, la cual se formalizó en el Proyecto de Cooperación Técnica Colombo Alemán de “Rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta - PRO-CIENAGA” (PRO-CIENAGA, 1995), con el objeto de definir y ejecutar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el mejoramiento de las condiciones ecológicas y socioeconómicas de la ecorregión.

Esto implicó la elaboración de un diagnóstico que contribuyó a delimitar los alcances del PMA (1995-1998), los cuales se dieron fundamentalmente por la calidad de la información disponible, por el nivel de resolución del conocimiento temporal y/o espacial en los diferentes temas y por las características de la información cartográfica actual. Entre sus alcances, se sugería la necesidad de crear una estrategia de manejo y uso racional sostenible de la oferta de los recursos

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 13 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	


pesqueros, lo cual implicaba conocer la biología y ecología de estos en la CGSM y así adoptarla en el ordenamiento pesquero.

Sin embargo, teniendo en cuenta que el desconocimiento de la dinámica pesquera del área era una de las limitantes para la formulación de las pautas de ordenamiento y manejo de la pesquería, fue necesario realizar un análisis de las principales características biológico-pesqueras de los recursos existentes, su variación espacio- temporal y la del esfuerzo pesquero practicado, así como aspectos sociales, económicos y políticos relacionados. Por esta razón se planteó, entre otros objetivos, estimar el efecto de la pesca sobre los principales recursos pesqueros de la CGSM. En este orden de ideas, junto con la necesidad de evaluar los impactos potenciales generados por la rehabilitación de la CGSM a nivel de calidad del agua, el bosque de manglar y los recursos pesqueros, se proyectó un seguimiento a estos tres componentes del ecosistema de la CGSM.

En lo que compete a los recursos pesqueros, se realizó la caracterización de la estructura de la pesquería en el año 1993, desarrollándose posteriormente el seguimiento de variables de desempeño pesquero, aplicando la metodología del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR – SIPEIN, el cual inició en su primera fase, entre 1994 y 1996, y retomando actividades en el año de 1999 hasta la fecha. El SIPEIN, fue creado como un programa de almacenamiento y procesamiento de información de captura y esfuerzo, discriminada por sitio y arte de pesca, además de la composición de la captura por especie y por tallas.

En el monitoreo mencionado, aplicado a la pesquería de la CGSM, los pescadores constituyen la fuente de información de la operación estadística aquí presentada; el cual se inició como producto de la investigación pesquera del INVEMAR, donde se puso en marcha el SIPEIN como sistema de recolecta de datos, procesamiento y emisión de información pesquera, tomando como estudio de caso, la evaluación de los recursos pesqueros en la CGSM, el cual ha sido continuamente mejorado y ampliado.

Es así como desde 1999, el SIPEIN ha sido modificado para aumentar su capacidad de almacenamiento y estimar diversos resultados estadísticos que permitan obtener

		ME-UPS-1
Página 14 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

información de los recursos pesqueros como es el caso de la operación *Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta*, operando actualmente en una versión web.


En el desarrollo del monitoreo, se calculan a través del SIPEIN valores de la Talla Media de Captura - TMC mensual y anual de cada especie por arte y sitio de desembarco. Esta variable se compara con la estimación de las Tallas de Madurez Sexual (TM), como punto de referencia de cada especie analizada, para efectos de evaluar la presión pesquera artesanal sobre cada uno de estos recursos.

Actualmente, la operación estadística producida por el Programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros – VAR, se sustenta a partir de este indicador (TMC/TM) de las especies priorizadas, expresándose el resultado en términos porcentuales, lo que define la presión ejercida por la pesca, sobre la estructura de tallas de las principales especies de peces de la CGSM.

En el proceso descrito se destaca que, la información resultante de cada año permite realizar comparaciones históricas con el objetivo de describir las tendencias de las principales variables e indicadores de desempeño pesquero (captura, esfuerzo de pesca, abundancia relativa, tallas de captura, entre otras) en la CGSM. Estas variables junto con variable que miden las condiciones ambientales han permitido plantear recomendaciones básicas para el manejo pesquero, basadas en los resultados del monitoreo continuo.

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

Conscientes de la importancia de la misionalidad de INVEMAR y su aporte a la generación de nuevo conocimiento para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, y de la necesidad de realizar estadísticas confiables y con procesos estandarizados y de conocimiento público, a continuación se describe el proceso para el diseño de la operación Estadísticas de

		ME-UPS-1
Página 15 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.

2.1 DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO

2.1.1. Necesidades de información


En el ámbito Internacional la Operación Estadística se enmarca en acuerdos internacionales sobre el manejo de pesquerías, donde se indica que existe más incertidumbre y riesgos en la administración pesquera que en cualquier otro sector de la producción de alimento en el mundo (FAO, 2002). Una forma de reducir la incertidumbre y aminorar el riesgo de sobreexplotación, es mejorar los conocimientos mediante una sólida información sustentada en estadísticas pesqueras, lo cual es claro en el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, en su Artículo 7° (FAO, 1995).

Por otra parte, en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011 – 2020¹, se evidencia la necesidad de generar información estadística que permita sustentar políticas y programas para dar cumplimiento a su Objetivo estratégico B, que de manera específica plantea *“Reducir las presiones directas sobre la biodiversidad y promover el uso sostenible de la misma”*.

Así mismo, en la meta 6 de Aichi², se establece que *“para el 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas, se gestionan y cultivan de manera sostenible y lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas, las actividades de pesca no tengan*

¹ Nota aclaratoria: El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 del CBD consiste en un marco de acción global de diez años mediante el cual los países se comprometen a proteger la biodiversidad y mejorar los beneficios que esta proporciona para el bienestar de las personas.


² Nota: Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi: Son 20 metas agrupadas en cinco objetivos estratégicos planteadas por los representantes de gobierno de 196 países - todos firmantes de la Convención de Diversidad Biológica (CBD) - durante la COP 10 sobre biodiversidad que se llevó a cabo en la provincia de Aichi, Japón en 2010.

		ME-UPS-1
Página 16 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

impactos perjudiciales importantes en las especies en peligro y los ecosistemas vulnerables, y los impactos de la pesca en las reservas, especies y ecosistemas se encuentren dentro de límites ecológicos seguros", que junto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS específicamente los números 14 (Vida Submarina) y 12 (producción y consumo responsable), sugieren la necesidad de la información estadística.

De otro lado, el *Informe de Antecedentes Pesca y Acuicultura en Colombia*, realizada por el Comité de Pesca de la OCDE, como parte del proceso de adhesión de Colombia a la misma, menciona la necesidad de mejorar la recopilación de datos en referencia a este tema, lo cual ayudará al país a diseñar políticas que integren objetivos sociales y económicos con la necesidad de reconstruir y mantener las poblaciones de peces y los ecosistemas. Así mismo, menciona que *"el desarrollo de conjuntos de datos más integrales ayudará al gobierno a identificar las pesquerías y las áreas de producción acuícola en las que el desarrollo de infraestructura de apoyo es más necesario"*, lo cual también contribuirá con los esfuerzos para promover el empleo local y medios de vida alternativos. En este documento referencia al INVEMAR, como la principal fuente de apoyo científico al Comité Ejecutivo para la Pesca (CEP), en el cual se incluye información de la pesca en CGSM (OCDE, 2016).


En el ámbito nacional, la producción de la Operación Estadística da respuesta a las necesidades de información que requiere el país, en referencia a los recursos pesqueros en el marco de leyes, normas y planes para la ordenación de los recursos marinos, tales como la Ley 13 de 1990, Decreto reglamentario 2256 de 1991 (*por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca*) y que tiene por objeto, *"Regular el manejo integral y la explotación racional de los recursos pesqueros, con el fin de asegurar su aprovechamiento sostenido"*, (compilado en el Decreto Único Reglamentario 1071 de 2015), el cual relaciona además, el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) a cargo de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), que constituye el sistema encargado de centralizar la recepción y difundir toda la información estadística oficial del Subsector Pesquero.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 17 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

Análogamente, el INVEMAR, vinculado al MADS de acuerdo con lo establecido en la Ley 99 de 1993 y el Decreto reglamentario 1276 de 1994, compilado por el Decreto único Reglamentario 1076 de 2015, destaca entre uno de sus objetivos³ “Realizar la investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables, el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos, con énfasis en la investigación en aquellos sistemas con mayor diversidad y productividad como lagunas costeras, manglares, praderas de fanerógamas, arrecifes rocosos y coralinos, zonas de surgencia y fondos sedimentarios”. Asimismo, dentro de sus funciones establece “Evaluar los principales parámetros ecológico-pesqueros de las existencias de las especies aprovechadas, estudiar las poblaciones de otros recursos vivos marinos y la posibilidad de cultivar aquellos susceptibles de serlo”. En este orden de ideas, en el Plan Nacional de Desarrollo – PND (2018-2022), se establece que se gestionarán acciones e inversiones nacionales y territoriales, para la intervención integral de las áreas ambientales estratégicas, como los humedales RAMSAR y Reservas de la Biósfera, como la CGSM. A nivel del Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA) 2010-2020, se enmarca en su programa de innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas.

Teniendo en cuenta la importancia de la pesca en el país, la cual no solo responde a temas de crecimiento económico sino también a la explotación responsable de los recursos para garantizar un futuro sostenible del sector como componente fundamental de la alimentación y de la generación de empleo, es relevante producir información estadística al respecto que conlleve a la generación de estrategias y políticas a nivel país para su adecuado aprovechamiento. Y en este caso, INVEMAR es una entidad idónea para realizar dicha labor.

³ Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible No.1076 de 2015, capítulo 5.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 18 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2.1.1.1 Usuarios internos y externos

Atendiendo las necesidades anteriormente expuestas y los requerimientos realizados a la entidad sobre la información contenida en la operación estadística, se identifican diferentes tipos de usuarios de manera general tal y como se resume a continuación (Tabla 1).⁴

Las instituciones más relevantes en el uso de esta información se relacionan con Ministerios, Alcaldías, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNN, universidades y asociaciones de pescadores entre otros.

2.1.1.2 Mecanismos y análisis de recolección de necesidades de las partes interesadas

EL INVEMAR, cuenta con herramientas para recolectar, acopiar y organizar datos e información estadística, que apoyan tanto la construcción de nuevo conocimiento como la gestión pública. Y como evidencia, están los resultados mostrados en los productos que ofrece el Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia - SIAM, entre los que se destaca el componente de *Uso de los Recursos Marinos*, quien proporciona herramientas orientadas a evaluar y diseñar estrategias del uso de los recursos marinos, integrando aspectos ecológicos, sociales y económicos, lo que se relaciona de manera directa con la operación.

Para tal fin, ofrece mecanismos de consulta de información como la solicitud de acceso a datos (WEB), oficina de archivo y correspondencia, redes sociales, correo electrónico y solicitud telefónica entre otros⁵ (Tabla 2).

⁴ Nota: Para ampliar la información relacionada con los usuarios de la operación estadística, consultar el documento de Caracterización de Usuarios y el Directorio de Usuarios de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (CR-UPS-1).

⁵ Nota: Para ampliar la información relacionada con los mecanismos de consulta, revisar el documento Manual de Mecanismos de Recolección y Análisis de Necesidades de los Usuarios de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta



		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 19 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

Tabla 1. Usuarios de información de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.

Tipo de Entidad	Entidad	Requerimiento general	Tipo de uso
Entidades Nacionales y Regionales	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR		
	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS		
	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP		1. Sustentar medidas de manejo pesquero y ambiental.
	Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG	1. Información estadística para emisión de conceptos técnicos e informes	2. Determina la presión por pesca de las áreas protegidas.
	Alcaldía de Sitionuevo		
	Alcaldía de Pueblo Viejo	2. Información pesquera	
	Alcaldía de Ciénaga		3. Implementación de proyectos productivos y generación de empleos.
	Gobernación del Magdalena	3. Estadísticas	
	Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNN		4. Gobernanza y desarrollo local sostenible.
	Procuraduría General de la Nación		
Instituciones de Educación Superior Públicas y Privadas	Contraloría General de la República		
	Universidad del Magdalena		
	Universidad Nacional de Colombia	1. Microdatos	
	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano		1. Investigación
	Pontificia Universidad Javeriana	2. Resultados estadístico	
	Academia en general		

		ME-UPS-1
Página 20 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Tipo de Entidad	Entidad	Requerimiento general	Tipo de uso
Asociaciones de Pescadores	APOPESCA	1. Información pesquera	1. Manejo, fomento y alternativas productivas.
	ASOCOCIENAGA		2. Soporte a gestión de propuestas de desarrollo tecnológico
	GRANPES		3. Diagnósticos y planes de manejo
Usuarios internos INVEMAR	Programa BEM (Investigadores)	1. Información pesquera	4. Fuente para Cartografía
	Programa VAR (Línea de Valoración Económica)		5. Análisis para valoración económica
	Coordinación GEZ (LABSIS y Comunicación Científica)		1. Diagnósticos y planes de manejo
			2. Fuente para Cartografía
			3. Análisis para valoración económica

Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

2.1.1.2.1 Procedimiento utilizado para el análisis de necesidades: Los requerimientos de información en INVEMAR, pueden llegar vía correspondencia física, e-mail y/o internet (<http://soporte.invemar.org.co/chat/index.php/chat?locale=es>). Estos son dirigidos a través del área de archivo y correspondencia, quienes lo transfieren a la dependencia correspondiente para su respectivo trámite.

Para el caso de la operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, por lo general el requerimiento llega a la Dirección General del INVEMAR (DGI), quien lo direcciona a través de la Subdirección de Coordinación Científica (SCI) y al programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR), quien desde la Línea de investigación de Uso y

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 21 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	


Producción Sostenible – UPS, responde a la necesidad con su equipo de trabajo bajo la supervisión del coordinador del programa VAR.

Tabla 2. Mecanismos de consulta de información.

Canal	Mecanismo	Ubicación	Horario de atención
Comunicación oral o presencial	Oficina de archivo y Correspondencia del INVEMAR	Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero, Santa Marta D.T.C.H.	Lunes a viernes Mañana 7:00 a.m.-11:30 a.m. Tarde 1:00 p.m.-5:00 p.m.
	Línea fija	57 5 4328600	Lunes a viernes
Atención Telefónica	Santa Marta (Magdalena)	Fax: 57 5 4328694	Mañana: 7:00 a.m.-11:30 a.m. Tarde: 1:00 p.m.-5:00 p.m.
	Solicitud de información	Solicitud de acceso y uso a datos ambientales. Diligenciando el Formulario de Solicitud en Línea: workflow.invemar.org.co/Forms/acceso_datos	Si requiere apoyo o aclaraciones para desarrollar esta actividad contacte a julian.pizarro@invemar.org.co quien le orientará sobre los pasos a seguir y el estado de su petición. El correo se encuentra activo las 24 horas, no obstante, los requerimientos, se gestionan los días hábiles
Virtual	PQFS Pagina web	http://www.invemar.org.co/pqfs	El portal se encuentra activo las 24 horas, no obstante, los requerimientos, se gestionan los días hábiles
	Chat	www.invemar.org.co	Lunes a viernes. Mañana 8:00 a 8:30 a.m. Tarde 4:30 a 5:00 p.m.
Redes sociales	Facebook	Facebook: invemar.org.co	El portal se encuentra activo las 24 horas, no obstante, los requerimientos, se gestionan los días hábiles
	Twitter	Twitter: invemarcolombia	
	Youtube	Youtube: invemar	

Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

No obstante, cuando el requerimiento es ordinario e institucionalizado, como por ejemplo los conceptos al comité ejecutivo para la pesca (anual), el Informe del

		ME-UPS-1
Página 22 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros o los informes técnicos anuales relativos a los convenios con el MADS y CORPAMAG, son gestionados directamente por la coordinación del programa VAR y el Jefe de la línea UPS, aunque se liberan a través de la SCI y DGI (Figura 1).


Para realizar el proceso de requerimientos de las necesidades de información relacionadas con la operación estadística al interior del programa VAR, el jefe de línea delega junto con el coordinador del programa a los investigadores y auxiliares, los cuales darán respuesta a los requerimientos solicitados.

Una vez se cuente con los datos, metadatos o microdatos solicitados, estos son retornados hasta que sean liberados por la Dirección General del Instituto.

Otros requerimientos se gestionan directamente a través de la Web (<http://soporte.invemar.org.co/chat/index.php/chat?locale=es>), en caso de necesidad de información detallada.

En referencia a la información estadística requerida relacionada con la operación, es necesario realizar un proceso de análisis de esta, en tanto para realizar ajuste, modificaciones o generar nueva información estadística, se requiere además de recursos financieros, también técnicos, tecnológicos y humanos.

Por tal razón, al interior del programa VAR se realizan de primera mano, reuniones que permitan identificar las necesidades, categorizarlas y priorizarlas. Es así como a partir del 2019, se desarrollan reuniones de expertos para confirmar las necesidades de información estadística.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 23 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

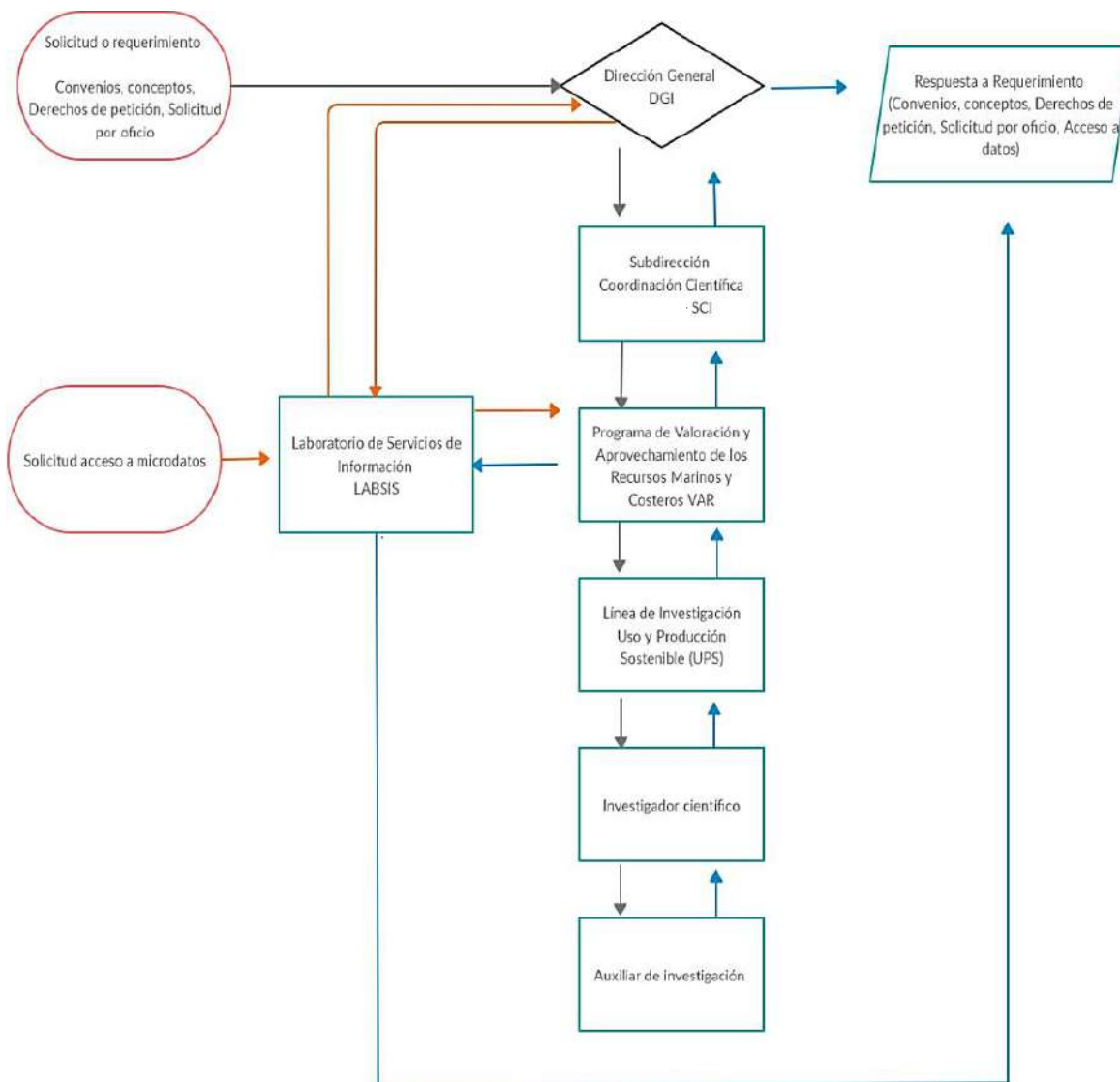



Figura 1. Flujo de información – Requerimientos de información. Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR).

2.1.1.2.2. Confirmación de necesidades: Para el análisis de la información requerida, el equipo VAR realizan reuniones de expertos de manera anual, en donde se abordan entre otros, la pertinencia de la operación, el nombre, la caracterización, la identificación de las variables más relevantes, el diseño estadístico y las

		ME-UPS-1
Página 24 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

adiciones, cambios o ajustes que esta requiera. En esta actividad se invitan a los sectores involucrados en la toma de decisiones como:

- Sector académico
- Gobernación del Magdalena
- CORPAMAG
- Parques Nacionales
- AUNAP

Con los resultados de la reunión de expertos, se toman decisiones al interior de la entidad sobre la operación estadística de presión pesquera, en cabeza del jefe de línea Uso y Producción Sostenible – UPS, quien a su vez se encargará de elevar las observaciones por medio del coordinador del Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros a la Dirección General del Instituto.

Al finalizar la actividad, se generan evidencias como actas o ayudas de memoria, donde queda registrada la temática, la asistencia y demás temas relacionados con la reunión, que permita la trazabilidad de estas.


2.1.2. Objetivos

2.1.2.1. Objetivo General

Generar información estadística que permita hacer seguimiento de la presión que ejerce la pesca artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces en la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta - (CGSM)

2.1.2.2. Objetivos específicos

- Estimar el porcentaje de las principales especies de peces capturadas por debajo de la Talla de Madurez en la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta – CGSM por arte y sitio de desembarco.

		ME-UPS-1
Página 25 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


- Cuantificar las frecuencias de tallas de las principales especies de peces capturadas en la CGSM, por arte y sitio de desembarco.
- Calcular la Talla Media de Captura de las principales especies de peces capturadas en la CGSM, por arte y sitio de desembarco.
- Estimar la composición de la captura por tallas de las principales especies de peces capturadas en la CGSM, por arte de pesca y sitio de desembarco (en peso y número de individuos).

2.1.3. Alcance

El alcance de la operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta – CGSM, radica en generar de manera anual, información estadística de la actividad pesquera mediante los indicadores:

- Indicador de Presión por pesca (año, sitio de desembarco y artes de pesca)
- Composición de la captura por talla (año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies)
- Talla media de captura (año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies)
- Distribución de tallas (año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies)

Dicha estimación, se da a partir de las actividades de recolección, sistematización y verificación de la información, con el fin de hacer seguimiento de la actividad pesquera artesanal por sitio de desembarco (Tasajera, Isla del Rosario, Caño Clarín y Nueva Venecia) y por artes de pesca (atarraya, chinchorra, chinchorro, palangre, red de enmalle bolicheo, red de enmalle fija, red de enmalle zangarreo) en la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM. Los sitios fueron seleccionados, teniendo en cuenta particularidades, tales como la mayor representación de actividad pesquera, artes de pesca usados en el área y niveles de desembarco pesquero. Lo anterior, tomando como referencia las quince (15) principales especies de peces (Arenca, Bocachico, Chivo cabezón, Coroncoro, Cuatro ojo, Lebranche, Lisa, Macabí, Mapale, Mojarra lora, Mojarra peña, Mojarra rayada, Moncholo, Robalo largo y Sábalo), priorizadas por su representación de más del 80% en la

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 26 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

composición de las capturas anuales de peces en la ecorregión. Así mismo, no se tiene en cuenta otros grupos de recursos pesqueros capturados en el área de cobertura como son crustáceos y moluscos, por ser grupos minoritarios en las capturas desembarcadas y su marcada diferencia morfométrica entre los grupos.

En este proceso estadístico, se evalúa el efecto que tiene la pesca sobre la estructura de tamaños capturados de las principales especies de peces de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, es decir, sirve como un indicador que permite inferir el impacto probable de la pesquería sobre el recurso, en términos de sobrepesca por crecimiento o efecto sobre el tamaño o la estructura de tallas.


El registro de tallas de las especies de peces en los sitios de desembarco seleccionados se realiza por lo menos dos días por semana, enfatizando en las especies de mayor frecuencia en las capturas desembarcadas por las unidades de pesca, discriminado por arte de pesca.

2.1.4. Marco de referencia

2.1.4.1 Marco teórico

Es de vital importancia evaluar el estado de las poblaciones de peces, el impacto de su aprovechamiento y los posibles efectos en las políticas orientadoras para el futuro desarrollo u ordenación de la pesca. Conocer la dinámica de explotación de los recursos pesqueros, constituye una importante labor para reunir información básica que permita la toma de decisiones y el diseño y aplicación de pautas de manejo y conservación, de acuerdo con las competencias institucionales.

En la mayoría de las pesquerías, una señal simple de explotación intensa es un cambio en la talla de los peces (Gulland y Rosenberg, 1992), es así, que se destaque lo referenciado por De la Hoz-Maestre et al. (2017) y De la Hoz-Maestre y Manjarrés-Martínez (2018), de acuerdo a lo expresado por Neumann y Allen (2007), referente a que el análisis de la estructura de tallas de captura es una de las herramientas de evaluación pesquera más utilizadas, dado que refleja el resultado de las interacciones que ocurren entre los procesos biológicos que determinan la dinámica poblacional de las poblaciones de peces, como son el reclutamiento, el

		ME-UPS-1
Página 27 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


crecimiento y la mortalidad, tanto natural como pesquera. Además, que los datos de frecuencia de longitudes de captura, contrastados con las tallas de madurez, ayudan a establecer indicadores simples del estado de estos recursos (Froese y Binohlan, 2000; Froese, 2004).

De acuerdo con lo anterior, Duarte et al., (2018) y otros autores se refieren a la utilidad de los puntos de referencia biológicos (PRB) basados en la composición de tallas de la captura. Ellos indican que, la pesca por ser un proceso generalmente selectivo en términos de tamaños afecta una fracción de la población en el ecosistema, haciendo que otra se incremente (Nicholson y Jennings, 2004), por lo que evaluar este impacto por medio de indicadores basados en tamaño es posible (McCallister y Orr, 2004).

El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, en su Artículo 7º, referencia la importancia de que los Estados velen por que se generen estadísticas pesqueras actualizadas, completas y fidedignas (FAO, 1995). Para desempeñar esta función, el Departamento de pesca y acuicultura de la FAO recopila, analiza y difunde datos de pesca y de acuicultura, organizados en colecciones de estadísticas, relacionadas en el Anuario de Estadísticas de Pesca y Acuicultura de la FAO, el cual es una compilación de datos estadísticos sobre las capturas, la producción de acuicultura, el empleo, la producción y el comercio de los productos pesqueros, las hojas de balance de alimentos y las flotas (FAO, 2019).

En el contexto Nacional, el artículo anterior cobra gran relevancia, ya que usualmente las entidades administradoras y de investigación, han enfrentado el problema de evaluar el estado de los recursos pesqueros y emitir estrategias de manejo con poca e incompleta información disponible, especialmente en pesquerías artesanales.

Es así como, en Colombia, el Sistema de información del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC), es la herramienta desarrollada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), con el fin de generar la estadística pesquera nacional y el conjunto de indicadores pesqueros, biológicos y económicos, que contribuyen al manejo y ordenación de los recursos pesqueros aprovechados

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 28 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	


en las aguas marinas y continentales del país. Lo anterior por iniciativa de la AUNAP, siendo producto de un esfuerzo interinstitucional de la Universidad del Magdalena y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR).

En cuanto al área marino-costera del departamento del Magdalena, además de algunas evaluaciones sobre áreas específicas, períodos temporales, especies, artes de pesca o con algún alcance puntual, se destaca el trabajo desarrollado por Grijalba et al., (2012), sobre la pesca artesanal marítima del departamento del Magdalena: Una visión desde cuatro componentes, con énfasis en la determinación de tallas de madurez de las especies ícticas de mayor importancia comercial, en los sitios de desembarque del departamento.

De igual manera, en el área de la ecorregión CGSM, se presenta el caso de una pesquería artesanal tropical (multiespecie y multiflota), sometida a impactos tanto antropogénicos como naturales y considerada como una de las más importantes del país a nivel artesanal. En esta, se desarrolla un monitoreo pesquero desde 1993 usando el SIPEIN (Madera et al., 1996; Santos-Martínez et al., 1998 y Narváez et al., 2005), y que actualmente opera bajo una plataforma web. El Sistema de Información Pesquera de INVEMAR - SIPEIN, es hoy una herramienta fundamental para la evaluación y diseño de estrategias de manejo pesquero en ecosistemas como la CGSM, aplicado además en otras pesquerías del territorio nacional.

De igual manera, el SIPEIN incorpora el protocolo de captura de información pesquera, biológica y socioeconómica, herramienta impulsada por la Dirección de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), en convenio con la autoridad pesquera (actualmente AUNAP) y otras entidades (Agudelo et al., 2011), el cual responde a los requerimientos de este.

En la CGSM, también producto del monitoreo, se destaca el trabajo realizado por Narváez-Barandica et al., (2008), en el que se evaluaron los efectos de los artes de pesca más usados sobre las cinco principales especies de la pesquería, a partir de la comparación de la talla media de captura (TMC) con la talla de madurez sexual (TM) de cada especie, definida aquí como punto de referencia límite (PRL).

		ME-UPS-1
Página 29 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


La operación estadística en proceso incluye en su cálculo dos variables, la talla media de captura (TMC) y la talla de madurez (TM). En donde para el cálculo se definen las principales especies a partir de las capturas desembarcadas. La TMC se calcula a partir de los datos de tallas registrado en campo y almacenados como frecuencias de tallas. Con el dato de TM, se calcula el indicador TMC/TM por especie. A partir de las principales especies, se realiza el cálculo para cada una de ellas, y finalmente se analiza en conjunto estos indicadores para determinar la presión ejercida por la pesca artesanal.

La TMC, comparada con un punto de referencia como la TM de la especie, es adoptada como un indicador que permite inferir el impacto probable de la pesquería sobre el recurso, en términos de sobrepesca por crecimiento o efecto sobre el tamaño o la estructura de tallas. De esta manera se podrán tomar medidas de manejo dirigidas a la conservación y el aprovechamiento futuro de los recursos hidrobiológicos.

2.1.4.2 Marco conceptual

Los conceptos técnicos establecidos en la operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, son tomados de documentos como el Portal Terminológico de la FAO y Tesauro Ambiental Marino Costero. En el caso del primero, relaciona el Glosario de pesca de la FAO, el cual consta de unos 1.580 términos y definiciones, agrupados por áreas temáticas. De igual manera, se destaca en este portal, que todas las definiciones del glosario tienen sus respectivas “fuentes de los términos”, que indican el autor y el ámbito en el que se usan. Los términos son proporcionados por la FAO, así como por otras instituciones que colaboran con la FAO. La FAO es el editor de todos los términos y sus funcionarios se encargan de mantener y actualizar las definiciones en su propia área de especialización, en colaboración con los autores.


Para casos específicos de características generales de artes de pesca y especies registrados en el área de la CGSM, además de los portales indicados, se aplicó lo relacionado en la Tabla 5, en cuanto a nomenclatura y clasificaciones utilizadas en la operación (WoRMS y ISSCFG), usándose otras fuentes; destacando para las

		ME-UPS-1
Página 30 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

especies, el sistema global de información sobre biodiversidad en peces FishBase (<https://www.fishbase.se/search.php>), el sistema de Información en línea de Peces Costeros del Gran Caribe (Robertson *et al.*, 2019), indicando para las principales especies su representación de captura desembarcada en 2019, con base en resultados del monitoreo pesquero en el área.


A continuación, se presentan los términos más relevantes en referencia a la operación estadística, en virtud de su comprensión y comparabilidad con estándares internacionales relacionados con la pesquería.

- **Artes de pesca:** Se entiende por arte de pesca el conjunto de técnicas y métodos que los seres humanos utilizan para capturar las especies pesqueras. Los artes más utilizados en la CGSM son:
 - Atarraya: redes que se arrojan desde la ribera o desde una embarcación, y que atrapan los peces al caer, encerrándolos. Generalmente se emplean en agua poco profundas.
 - Chinchorra y Chinchorro: En esta categoría están comprendidas las redes de cerco maniobradas desde tierra (para el caso de la CGSM, lo hacen desde la embarcación), que normalmente se emplean en aguas de poca profundidad cercana a la costa: el fondo y la superficie del agua hacen de barreras naturales que impiden a los peces escapar de la zona cercada por la red. Se hace distinción entre estas artes con copo (chinchorro) y sin copo (chinchorra); estas últimas tienen una parte central de malla más pequeña y floja, que retiene los peces capturados.
 - Palangre: Estos consiste en una línea principal, a menudo de gran longitud, sobre la cual se fijan los ramales provistos de anzuelos con o sin carnada, a intervalos regulares, generalmente de poca distancia. La línea principal es colocada horizontalmente sobre o cerca del fondo o, lo que es menos frecuente, cerca de la superficie.
 - Red de enmalle fija: utilizadas esencialmente en aguas costeras, estas redes se calan sobre estacas clavadas en el fondo. Se recogen los peces cuando baja la marea.
 - Red de enmalle boliche: se utilizan, por regla general, en aguas poco profundas con la relinga superior en la superficie. Una vez que los peces han


		ME-UPS-1
Página 31 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

quedado cercados por la red, se hace ruido o, de otra manera, se les obliga a enmallarse o enredarse en lo paños que los rodean.


- Red de enmalle zangarreo: es realizada en las orillas del manglar, por cuadrillas de pescadores (entre 4 y 10 hombres) que colocan trasmallos contra las raíces fúlcreas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y luego dentro del agua realizan inmersiones en el área encerrada, para mover el agua y hacer ruidos al golpear ésta con las manos. Los peces son obligados a salir por el ruido y por la falta de oxígeno producto de la remoción de los sedimentos.
- **Captura por unidad de esfuerzo (CPUE):** La cantidad de captura en número o peso, obtenida en relación con una unidad estándar de esfuerzo de pesca; por ejemplo, número de peces capturados por número de anzuelos/día, o peso del pescado, capturado por horas de faena. La CPUE puede utilizarse como medida de la eficiencia económica de un tipo de arte, pero normalmente se utiliza como índice de abundancia, es decir, se espera que una variación proporcional en la CPUE represente la misma variación proporcional en la abundancia.
- **Capturas:** i) Cualquier actividad que da por resultado la muerte de peces o la captura de peces vivos a bordo de una embarcación. ii) El componente de peces que se encuentran con un arte de pesca y que retiene dicho arte.
- **Composición de especies:** Término utilizado para describir las diferentes especies que conforman una comunidad de organismos en un hábitat o caladero determinado.
- **Días activos de pesca:** Factor de extrapolación del tiempo utilizado para estimar el esfuerzo total de pesca. Es específico de un buque/arte y se define como el número de días en un período de referencia (por ejemplo, un mes natural) durante los cuales las faenas de pesca son “normales”. Generalmente esta variable se define de forma inversa, es decir, restando de los días naturales los días en los que se sabe que la actividad fue cero o insignificante. La definición de los días activos es en sí un estudio basado en muestras que incluye varios puntos y tipos de buques/artes, pero suele especificarse a nivel del estrato menor, mediante conocimiento empírico y/o información de los encuestadores.

		ME-UPS-1
Página 32 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- **Diseño de muestreo:** El diseño de muestreo de un estudio de muestras se refiere a las técnicas para seleccionar una muestra de probabilidad y a los métodos para obtener estimaciones de las variables del estudio de la muestra seleccionada.
- **Esfuerzo de pesca:** Representa la magnitud total de la actividad pesquera en la zona de pesca durante un período de tiempo determinado, expresado muchas veces para un tipo específico de arte, como el número de anzuelos lanzados en un día, número de veces que se cobra una red de cerco por día o el número de horas diarias de arrastre.
- **Especie:** Término utilizado para una comunidad de organismos en un hábitat o caladero determinado. Las principales especies CGSM:
 - ARENCA (*Triportheus magdalenae*): Especie endémica de Colombia que habita principalmente la cuenca del río Magdalena-Cauca, en humedales de agua dulce. Longitud máxima: 36 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 166,6 t con representación del 3,7% de la captura total de peces para este año.
 - BOCACHICO (*Prochilodus magdalenae*): Especie dulceacuícola, con registro en las cuencas de los ríos Atrato, Sinú y Cauca-Magdalena en Colombia. Longitud máxima: 50 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 10,1 t con representación del 0,23 % de la captura total de peces para este año.
 - CHIVO CABEZON (*Ariopsis canteri*): Especie endémica de la costa caribeña de Colombia. Se encuentra en aguas costeras, marinas y salobres; a veces ingresan a las aguas dulces (por ejemplo, ríos Atrato, Sinú, Magdalena y Ranchería). Reconocida como en peligro. Crece hasta 46 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 188,4 t con representación del 4,2% de la captura total de peces para este año.
 - CORONCORO (*Micropogonias furnieri*): Hábitat: en aguas costeras, sobre fondos fangosos; juveniles y adultos jóvenes en los estuarios. Se distribuye desde Cuba hasta Argentina, en profundidades entre 1-120 m. Alcanza tallas hasta 90 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 53,1 t con representación del 1,2 % de la captura total de peces para este año.


		ME-UPS-1
Página 33 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- CUATRO OJO (*Leporinus muyscorum*): Hábitat: agua dulce, endémica de Colombia, se encuentra en las cuencas del río Magdalena y Atrato, con registros en los ríos Ranchería, San Jorge, Sinú, Uré, Truandó, Lebrija y Manso, a profundidades de 0.5 a 1.5 m. La especie ha sido clasificada como vulnerable. Longitud máxima de 36 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 30,1 t con representación del 0,7 % de la captura total de peces para este año.
- LEBRANCHE (*Mugil liza*): Hábitat: en aguas costeras marinas y estuarios; lagunas y ocasionalmente en agua dulce. Se distribuye desde Bermudas hasta Brasil, en profundidades de 0-125 m, aunque típicamente costero. Crece hasta 100 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 65,5 t con representación del 1,5 % de la captura total de peces para este año.
- LISA (*Mugil incilis*): Hábitat: aguas marinas costeras, estuarios, inclusive en agua dulce. Se distribuye desde Cuba hasta Brasil, en profundidades de 0-25 m. Crece hasta 40 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 1.713,1 t con representación del 38,5 % de la captura total de peces para este año.
- MACABI (*Elops smithi*): Hábitat: estuarios y aguas interiores someras, particularmente en bahías, lagunas y áreas de manglares; adultos maduros se encuentran afuera de la costa. Se distribuye desde Nueva Inglaterra a Brasil; raro en el este del EE. UU. y el Golfo de México, en profundidades entre 0-50 m. Crece hasta 91 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 368,2 t, con representación del 8,3 % de la captura total de peces para este año.
- MAPALE (*Cathorops mapale*): Hábitat: aguas dulces, salobres y marinas en lagunas costeras y área marinas aledañas. En Colombia occidental, en profundidades entre 1-20 m. Alcanza tallas hasta 30,6 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 466,8 t con representación del 10,5 % de la captura total de peces para este año.
- MOJARRA LORA (*Oreochromis niloticus*): Hábitat: aguas dulces y salobres. Originario del SE de África; introducido ampliamente en Colombia, para fines de acuicultura. Profundidades entre 0-5 m. Alcanza tallas de hasta 60 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura


		ME-UPS-1
Página 34 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

desembarcada de 595 t con representación del 13,4 % de la captura total de peces para este año.

- **MOJARRA PEÑA (*Caquetaia kraussi*)**: Hábitat: especie dulceacuicola, se encuentran en lagos, lagunas, ríos, canales, arroyos y estanques. Se distribuye en Sudamérica: cuencas de los ríos Atrato, Cauca y Magdalena, en Colombia, y desde el lago de Maracaibo, en Venezuela. Pasando por lo ancho del territorio venezolano se encuentran en casi todos los estados del país. Desde el estado Zulia hasta el estado Anzoátegui. Ha sido también introducido en la cuenca del río Orinoco (Venezuela). Alcanza hasta los 26 cm de longitud total. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 135,9 t con representación del 3,1 % de la captura total de peces para este año.
- **MOJARRA RAYADA (*Eugerres plumieri*)**: Hábitat: áreas costeras someras y lagunas, manglares, frecuente en agua dulce. Se distribuye desde Carolina del Sur hasta Colombia, en profundidades hasta 30 m. Alcanza tallas de hasta 40 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 196,8 t con representación del 4,4 % de la captura total de peces para este año.
- **MONCHOLO (*Hoplias malabaricus*)**: Hábitat: especie dulce acuícola, ocurre en diversos hábitats desde corrientes de agua clara que fluyen libremente, hasta los valles, para ralentizar las aguas turbias, cursos de agua, zanjas de riego, drenaje y estanques en las llanuras. Se distribuye desde América Central y del Sur: de Costa Rica a Argentina en la mayoría de las cuencas de los ríos. Longitud máxima: 65 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 19,7 t con representación del 0,4 % de la captura total de peces para este año.
- **ROBALO LARGO (*Centropomus undecimalis*)**: Hábitat: bahías, estuarios, lagunas y penetra en agua dulce; prefiere bajas salinidades y agua dulce a las condiciones marinas. Se distribuye desde Carolina del Sur hasta el sur de Brasil, en profundidades de hasta 25 m. Alcanza tallas hasta 140 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 43,1 t con representación del 1 % de la captura total de peces para este año.

		ME-UPS-1
Página 35 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- **SABALO** (*Megalops atlanticus*): Hábitat: en aguas costeras, bahías, estuarios, manglares, lagunas y ríos, se adapta al agua dulce y salada. Se distribuye en aguas tropicales y subtropicales del océano Atlántico, en costas americanas como africanas, encontrándose en América desde Virginia hasta el centro de Brasil; en profundidades entre 0-149 m. Alcanza tallas de hasta 263 cm. Para 2019, en la CGSM, se estimó una captura desembarcada de 86,8 t con representación del 1,9 % de la captura total de peces para este año.
- **Pesca:** Captura y aprovechamiento de los recursos pesqueros e hidrobiológicos (no incluye el procesamiento).
- **Pesca artesanal:** Pesca tradicional en la que participan las unidades familiares de pescadores (en contraposición a las empresas comerciales), utilizando una cantidad relativamente pequeña de capital y energía (o ninguna), realizando salidas de pesca cortas, cerca de la costa, principalmente para el consumo local.
- **Pescador:** Persona (hombre o mujer) que participa en una actividad pesquera. Persona que participa en la pesca que se lleva a cabo desde una embarcación pesquera, plataforma (tanto fija como flotante) o desde la orilla.
- **Presión pesquera:** La cantidad de esfuerzo de pesca para una determinada especie de pescado o marisco.
- **Punto de referencia límite (PRL):** Indica el límite a partir del cual el estado de una pesquería y/o un recurso no se considera deseable.
- **Series históricas:** Sucesión de datos sobre una o más características que sean objeto de estudio, las cuales son consolidadas en intervalos de tiempo iguales (diario, semanal, semestral, anual, entre otros) y organizadas cronológicamente para permitir su análisis temporal teniendo en cuenta los cambios metodológicos que estas puedan presentar.
- **Sítios de desembarco:** son los sitios, lugares o puertos donde los pescadores desembarcan y comercializan sus capturas.
- **Talla de madurez sexual (TM):** Es la talla a la cual el 50% de los individuos de una población se reproduce por primera vez.
- **Talla media de captura (TMC):** Es la talla promedio en que los peces son capturados por los pescadores.

		ME-UPS-1
Página 36 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- **Tamaño de peces:** Se refiere a la estructura de tallas capturadas por los diferentes artes de pesca del área de la CGSM.
- **Unidad económica de pesca (UEP):** Es la unidad constituida por los pescadores, el arte de pesca y la embarcación. Es la unidad primaria de muestreo y se clasifican por arte de pesca.


2.1.4.3 Marco legal

La formulación y ejecución de la política pesquera y acuícola colombiana le corresponde al Estado. En tal sentido, el organismo rector es el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR y el ejecutor es actualmente la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, quien, a su vez, autoriza el ejercicio de la actividad a nivel nacional y, por tanto, se constituye en el principal interlocutor con los gremios y productores del sector.

Lo anterior se enmarca en la Ley 13 de 1990 - *Estatuto General de Pesca* y el Decreto Reglamentario 2256 de 1991, compilados y racionalizados en el Decreto Único Reglamentario 1071 de 2015 del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural, los cuales tienen por objeto a nivel general regular el manejo integral y la explotación racional de los recursos pesqueros, para asegurar su aprovechamiento sostenido de estos.

En este Decreto, se definen las competencias entre el sector ambiental, con representación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el sector productivo, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), en cuanto al manejo de los recursos hidrobiológicos y pesqueros se refiere. Por vía legal, se establecen las obligaciones que en conjunto deben asumir los Ministerios para el cumplimiento de dichas competencias, así como el instrumento de coordinación correspondiente: el Comité Ejecutivo para la Pesca – CEP.

En la Ley 99 de 1993, Decreto Único del sector Ambiente No. 1076 de 2015, se referencia al MADS, el cual tiene como objetivo, ser el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores. De igual manera relaciona al INVEMAR, destacando dentro de las funciones evaluar los

		ME-UPS-1
Página 37 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

principales parámetros ecológico-pesqueros de las existencias de las especies aprovechables.


Además de lo anterior, la operación se relaciona con otras normas y planes de gobierno, tales como la Constitución Política de Colombia de 1991 (Artículos 65 y 80), el Plan Nacional de Desarrollo – PND (2018-2022), el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA) 2010-2020 y de otros acuerdos y convenios internacionales en materia pesquera, comercial y ambiental; como el Código de Conducta de Pesca Responsable, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011 – 2020 y las metas de Aichi.

2.1.4.4 Referentes internacionales.

2.1.4.4.1 La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): es la única organización con una misión de ámbito mundial encargada de realizar una recopilación y elaboración sistemática de datos sobre la pesca y la acuicultura. Desde su creación, ha generado su base de datos estadísticos con información proveniente de las estadísticas oficiales de los estados miembros de la FAO.

Parte de esta información se publica cada dos años en el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura (SOFIA), para proporcionar a los responsables de las políticas, a la sociedad civil y a aquellos cuyos medios de subsistencia dependen de este sector un panorama general, objetivo y completo de la pesca de captura y la acuicultura, así como de las correspondientes cuestiones normativas.


La finalidad de este documento es presentar un análisis mundial de las tendencias de las poblaciones de peces y la producción, el procesado, la utilización, el comercio y el consumo de pescado. Asimismo, aporta información sobre la situación de las flotas pesqueras en el mundo y analiza la composición de los participantes en el sector, lo cual ha contribuido a la implementación de las "Estrategia para mejorar la información sobre la situación y las tendencias de la pesca de captura" como parte de un esfuerzo general destinado a fomentar el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO.

		ME-UPS-1
Página 38 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.1.4.4.2 El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): como la principal autoridad ambiental a nivel mundial, en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (más conocido como los objetivos o las metas Aichi), el cual debe ser aplicado por todos los países y las partes interesadas y pertinentes, con el fin de salvar a la diversidad biológica y de mejorar los beneficios que de ella obtienen las personas. Se referencia la meta 6 con la operación estadística, Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta al definir: “Todas las poblaciones de peces, invertebrados y plantas acuáticas serán gestionadas y cosechadas de manera sostenible, legal y aplicando enfoques basados en la conservación de los ecosistemas, de manera que se evite la sobrepesca, que se apliquen planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas y los ecosistemas vulnerables y que los impactos de la pesca en las especies, poblaciones y ecosistemas, se encuentren dentro de límites ecológicos seguros”.

2.1.4.4.3 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): Respecto a la generación de información estadística en el contexto global, para la producción de la operación estadística se tomó en cuenta las necesidades de información asociados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados en 2015 por los líderes mundiales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. La operación estadística está relacionada con el Objetivo 12: *Producción y Consumo Responsable*, ya que los pescadores tienen que producir alimentos, mientras reducen los impactos ambientales negativos, como la degradación de los ecosistemas y garantizar la renovación natural de los recursos explotados y con el Objetivo 14: *Vida Submarina* cuyo objetivo es conservar y utilizar en forma sostenible los recursos marinos garantizando la armonía de los aspectos ambientales, sociales y económicos de los recursos acuáticos vivos para asegurar beneficios equitativos para las comunidades.

2.1.4.4.4 La Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OCDE): en su preocupación por un desarrollo sostenible desde el punto de vista ambiental, económico y social promueve el desarrollo de políticas enfocada en la

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 39 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

prevención de la contaminación, y la integración de lo ambiental en las decisiones económicas y sectoriales, lo que incrementa el interés en evaluar cómo los gobiernos están implementando sus políticas y como se da cumplimiento a los objetivos internos y a los acuerdos internacionales.


En este contexto, la OCDE tiene como objetivo promover mejores prácticas en políticas de pesca y acuicultura que propendan a una administración eficiente y lograr ecosistemas saludables, así como comercio y consumo responsables. En la actualidad, Colombia se encuentra en proceso de adhesión a la OCDE, atiende los lineamientos planteados por esta organización y reporta entre otros, los datos de la actividad pesquera en nuestro país.

2.1.4.5 Referentes Nacionales

2.1.4.5.1 La Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP): dentro de sus funciones está diseñar y administrar un sistema de información pesquero y de la acuicultura nacional como soporte de la administración, manejo y control de las actividades propias de la institución, para lo cual se implementó el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano – SEPEC, que es la herramienta principal para generar la estadística pesquera nacional y el conjunto de indicadores pesqueros, biológicos y económicos que contribuyen al manejo y ordenación de los recursos pesqueros aprovechados en las aguas marinas y continentales de Colombia.

El SEPEC, es producto de varios esfuerzos interinstitucionales donde convergen las experiencias de los grupos de investigaciones de la Universidad del Magdalena y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) que vienen trabajando en el sector pesquero por más de 30 años. Es así como a través de los convenios de cooperación No. 005 de 2012 entre la Universidad del Magdalena y la AUNAP, y el No. 0007 de 2012 entre el INVEMAR y la AUNAP, se inició una nueva etapa en la organización de la información de la estadística pesquera del país.

2.1.4.5.2 El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE): como entidad responsable de la planeación, levantamiento, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas oficiales de Colombia, da soporte a la elaboración y ejecución de la operación estadística en cuanto a guías para la elaboración de

		ME-UPS-1
Página 40 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


documentos metodológicos, con el fin de estandarizar la documentación relacionada para el aseguramiento de la calidad de la información estadística producida en INVEMAR.

2.1.5. Diseño de indicadores

Para la generación de la información, la operación estadística ha diseñado cuatro (4) tipos de indicadores que se calculan de manera desagregada por sitio de desembarco, artes de pesca y especies, además con una temporalidad mensual y anual (*Tabla 3*).

Tabla 3. Indicadores de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.

Indicador	Fórmula	Unidad de medida	Descripción
Indicador de presión pesca	$IPPE_t = \frac{\sum_{i=1}^s I_{(0,1]}(\frac{TMC_{it}}{TM_i})}{s}$	Proporción	El indicador muestra la tasa o el porcentaje de la presión pesquera artesanal de las especies de peces en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta teniendo en cuenta la Talla Media de Captura y la Talla de Madurez.
Distribución de tallas	$DT_{ijkt} = \sum_{l=1}^P F_{lijkt} * L_{lijkt}$	Centímetros (cm)	Corresponde a la estructura de la población afectada por la pesca y es el número de individuos de la captura en cada intervalo de longitud. Con ellas podemos observar las variaciones anuales del reclutamiento
Talla Media de Captura	$TMC_{ijkt} = \frac{DT_{ijkt}}{\sum_{l=1}^P F_{lijkt}}$	Centímetros (cm)	La talla media de captura es la talla promedio de la población capturada de una especie por la pesquería, discriminada por arte.
Composición de la captura por talla	<p>En peso</p> $Cti_{ijk} = Yei_{ijk} X_{ijk}$	Kilogramos (kg)	Esto corresponde al análisis de la estructura por tallas en las capturas comerciales de las principales especies de peces, tanto en número de

		ME-UPS-1
Página 41 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Indicador	Fórmula	Unidad de medida	Descripción
	Número de individuos	Número de individuos	de individuos como en peso de la captura total o discriminada por arte de pesca.
	$Ni_{ijk} = \frac{Cti_{ijk}}{\left(\frac{Pt_{li}}{1000g/kg}\right)}$		


Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

2.1.6. Plan de resultados

La publicación de los resultados de la Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, se hará de manera anual acorde con el calendario de difusión.

El Plan de resultados de la operación estadísticas tiene en cuenta los siguientes ítems:

- Cuadros de salida o resultados:** Los cuadros de salida son parte esencial para la publicación de resultados de esta operación estadística. Son producidos con la base de datos totalmente validada y depurada. Se producen cuadros que se ponen a disposición del público en el sitio web del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras anual y mensualmente en la página: http://sipein.invemar.org.co/informes/captura_estimada/externos/.
- Figuras:** Acorde con los resultados presentados en los cuadros de salida, y además las series históricas de los indicadores presión por pesca y Talla Media de Captura se presentan en graficas de líneas o puntos, en las que el eje X corresponde al tiempo ya sea anual o mensual y el eje Y, el valor del indicador, de manera que es posible observar el comportamiento histórico de los indicadores.


		ME-UPS-1
Página 42 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

c. **Informes:** Se presentan dos informes anuales:

1. **Monitoreo de las Condiciones Ambientales y los Cambios Estructurales y Funcionales de las Comunidades Vegetales y de los Recursos Pesqueros Durante la Rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta:** El estado ambiental y la evolución del ecosistema, con respecto a los componentes (Calidad de Aguas, Vegetación y Recursos Pesqueros) contemplando las estadísticas de la operación. Los Informes de la CGSM están colgados en la página web del instituto. (<http://www.invemar.org.co/inf-cgsm>).
2. **Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia:** Enmarcado en el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos, dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, mediante el empleo racional de la capacidad científica del Instituto y su articulación con otras entidades públicas y privadas (<http://www.invemar.org.co/inf-ier>).

d. **Requerimientos específicos:** estos resultados son divulgados mediante documentos físicos o digitales, que dan respuesta a requerimientos de información, solicitados por algunos usuarios mediante la modalidad de conceptos técnicos, derechos de petición entre otros.

1. **Referente a los conceptos técnicos,** se destaca el dirigido al Comité Ejecutivo para la Pesca, establecido como el instrumento de coordinación, entre el MADS y MADR, correspondiente al manejo de los recursos hidrobiológicos y pesqueros del país; en el cual el INVEMAR, emite anualmente el concepto “Evaluación de recursos claves y medidas de manejo sugeridas para el Comité Ejecutivo para la Pesca; para brindar soporte a la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de recursos pesqueros marinos del país basado en un enfoque ecosistémico, incluyendo información de la pesca en CGSM.

		ME-UPS-1
Página 43 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Lo anterior enmarcado en el Decreto 3570 de 2011 en el artículo 17, numeral 14, que establece como funciones de la Dirección de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos del MADS (DAMCRA) “*fijar de común acuerdo con el MADR y con base en la mejor evidencia científica e información estadística disponible, las especies y volúmenes de pesca susceptibles de ser aprovechados en las aguas continentales y mares adyacentes*”.


2.1.6.1. **Diseño de cuadros de salida o de resultado**

Los cuadros de salida o resultados correspondientes a la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, se difunde en la página web (<http://sipein.invemar.org.co/informes/ipp/externos/ind/>), de manera desagregada como muestra la *Tabla 4*⁶.

Tabla 4. *Tabla de resultados de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.*

Nombre del Indicador	Variables	Unidades	Desagregación temática y geográfica	Presentación de Resultados
Indicador de presión por pesca anual	Longitud, sitio de desembarco, artes de pesca	Porcentaje (%)	Año, sitio de desembarco y artes de pesca	Tabla de datos y gráfica de líneas
Indicador de presión por pesca por sitio de desembarco				
Indicador de presión por pesca por arte de pesca	Captura, sitio de desembarco, artes de pesca y especies	Kilogramos (kg) y número de individuos	Año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies	Tabla de datos
Composición de la captura por talla en peso				
Composición de la captura por talla en número de individuos	Longitud, sitio de desembarco,	Centímetros (cm)	Año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies	Tabla de datos y gráfica de líneas
Talla media de captura mensual				
Talla media de captura mensual por sitio de desembarco				

⁶ Nota: Para obtener información más detallada en referencia, consultar el documento Manual de Divulgación y Difusión de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-7).

		ME-UPS-1
Página 44 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Nombre del Indicador	Variables	Unidades	Desagregación temática y geográfica	Presentación de Resultados
Talla media de captura mensual por arte de pesca	artes de pesca y especies			
Talla media de captura anual				
Talla media de captura anual por sitio de desembarco				
Talla media de captura anual por arte de pesca				
Distribución de tallas por sitio de desembarco	Longitud, sitio de desembarco, artes de pesca y especies	Centímetros (cm) y número de individuos	Año, mes, sitio de desembarco, artes de pesca y especies	Los datos se muestran en tabla
Distribución de tallas por arte de pesca				

Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)


2.1.7. Diseño de los cuestionarios

El contenido temático de los cuestionarios está determinado por los requerimientos de los usuarios de la información. Es importante destacar, que estos formatos se enmarcan en “*El Protocolo de Captura de información Pesquera, Biológica y Socio-Económica en Colombia*” (Agudelo et al., 2011), que tiene como objetivo establecer a nivel nacional, un sistema estándar de colecta de información biológica, pesquera y socioeconómica, que permita contar con insumos comparables y necesarios para la toma de decisiones de manejo por parte de la autoridad pesquera y ambiental.

La estructura de los cuestionarios está organizada de manera que facilita la labor y a su vez, se relacionan sus respuestas de una pregunta a otra, permitiendo una validez interna en las respuestas registradas. Así mismo, cada uno de los cuestionarios está dividido en módulos, que facilitan la toma de información y su crítica. A continuación, se relaciona cada uno de los cuestionarios utilizados.

2.1.7.1. Cuestionario de datos de captura y esfuerzo

Este instrumento de recolección tipo encuesta es un formulario electrónico que se encuentra en la aplicación del Sistema de Información Pesquera de INVEMAR (SIPEIN App), conformado por cuatro (4) secciones, con el objetivo de registrar la

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 45 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	


información concerniente a la actividad de una unidad económica de pesca (UEP) o faena de pesca y está dividido de la siguiente manera:

- **Datos de captura:** Esta sección incluye quince (15) preguntas sobre la actividad pesquera, fecha de zarpe, fecha de arribo, sitio de desembarco, registrador, caladero de pesca, cuadrícula, profundidad, embarcación, tipo de embarcación, propulsión, potencia, número de pescadores, arte de pesca, hora inicial y hora final.
- **Características del arte:** Esta sección incluye de dos a cinco (5) preguntas dependiendo el tipo de arte utilizado en la faena de pesca.
- **Captura desembarcada:** Esta sección consta de cinco (5) preguntas en donde se solicita información de la categoría comercial, las especies, el estado, el número de ejemplares y el peso.
- **Costos de operación:** La información aquí solicitada, pertenece a los costos de operación e incluye dos (2) preguntas, tipos de gastos y valor en pesos.

2.1.7.2. Cuestionario de frecuencia de tallas.

Este instrumento de recolección tipo encuesta es un formulario electrónico que se encuentra en la aplicación del Sistema de Información Pesquera de INVEMAR (SIPEIN App), conformado por tres (3) secciones, el cual tiene como objetivo registrar la información de las frecuencias de cada talla para cada una de las especies capturadas con un arte de pesca con dimensiones específicas de una UEP y este, se clasificada de la siguiente manera:

- **Datos de captura:** Esta sección incluye siete (7) preguntas de tipo general de la actividad pesquera, fecha de zarpe, fecha de arribo, sitio de desembarco, registrador, caladero de pesca, embarcación y arte de pesca.
- **Características del arte:** Esta sección incluye de dos (2) a cinco (5) preguntas dependiendo el tipo de arte utilizado en la faena de pesca.
- **Especies:** La tercera sección incluye tres (3) preguntas que detallan las estructuras de tallas: especies, longitud y frecuencia.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 46 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2.1.7.3. Cuestionario de datos de actividad diaria.

Este instrumento de recolección tipo encuesta es un formulario electrónico que se encuentra en la aplicación del Sistema de Información Pesquera de INVEMAR (SIPEIN App), conformado por dos (2) secciones, con el fin de registrar información diaria sobre cuántas unidades económicas de pesca por tipo de arte salieron a pescar y a cuántas de esas se les tomó información de su faena en cada sitio de desembarco, clasificados de la siguiente manera:

- **Actividades diarias:** Esta sección incluye tres (3) preguntas de tipo general de la actividad pesquera, sitio de desembarco, fecha y registrador.
- **Métodos:** La segunda parte incluye dos (2) preguntas, que detallan la actividad pesquera, artes de pesca, Unidad Económica de Pesca - UEPs activas y UEPs muestreadas.


2.1.7.4. Cuestionario de datos de días efectivos de pesca.

Este instrumento de recolección tipo encuesta es un formulario electrónico que se encuentra en la aplicación del Sistema de Información Pesquera de INVEMAR (SIPEIN App - Smart), conformado por dos (2) secciones, con el objetivo de registrar la información mensual sobre cuántos días fueron efectivos en la actividad de cada arte de pesca en un sitio de desembarco, clasificados de la siguiente manera:

- **Días efectivos:** esta sección incluye cuatro (4) preguntas de tipo general de la actividad pesquera, año, mes, sitio de desembarco y registrador.
- **Detalle:** la segunda parte incluye dos (2) preguntas que detallan los días efectivos de pesca, artes de pesca y días efectivos.

Estos cuestionarios están contenidos en la aplicación SIPEIN Smart, la cual es utilizada por los auxiliares de investigación (encuestadores) para el ingreso de la información en cada uno de los cuatro sitios de desembarco pesquero⁷.

⁷ Nota: Para ampliar información, consultar el Manual de Captura (MN-UPS-5), Manual de los Cuestionarios de Recolección (MN-UPS-12) y Manual de Usuarios (MN-UPS-4) de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 47 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación

Los resultados de la operación estadística se generan a través del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR – SIPEIN, la cual es una herramienta amigable, versátil y de libre uso, con licencia, diseñada para facilitar el registro de datos pesqueros como son captura y esfuerzo, frecuencia de tallas, aspectos económicos, actividad diaria entre otros, generando indicadores que permiten determinar la cantidad y estado de los recursos explotados, además de suministrar la base para diseñar estrategias de manejo que busquen el aprovechamiento racional del recurso.


Esta aplicación cuenta con un conjunto de consultas de verificación o depuración, que permiten la detección de inconsistencias por errores de digitación a través de cálculos estadísticos como lo son promedios, moda, coeficiente de variación, desviación estándar, entre otros; así como su validación, procesamiento y la generación de indicadores⁸.

De igual manera la aplicación, cuenta con un conjunto de reglas de validación, campos obligatorios y restricciones que impiden guardar un registro con datos faltantes, especialmente en variables de alto impacto, evitando con ello el almacenamiento de encuestas incompletas, lo cual permite cumplir con los estándares de calidad requeridos.

2.1.9. Nomenclaturas y clasificaciones

Teniendo en cuenta la importancia de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la

⁸ Nota: Para ampliar información, consultar el Manual de Reglas de Validación y Consistencia de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-3).

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 48 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta y su alineación con los lineamientos de calidad estadística, se hace uso de clasificaciones y nomenclaturas.

A continuación, se referencian las nomenclaturas y clasificaciones utilizadas en la **Tabla 5**.


Tabla 5. *Nomenclatura y clasificaciones utilizadas en la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.*

Nomenclatura utilizada	Descripción
World Register of Marine Species (WoRMS)	Base de datos de autoridades taxonómicas para organismos marinos, apoyada por el programa Internacional de Intercambio de Información y Datos Oceanográficos de la Comisión Intergubernamental Oceanográfica de la UNESCO, la cual es manejada por el Instituto Marino de Flanders. El servicio es online disponible en la URL www.marinespecies.org . Las clasificaciones taxonómicas se actualizan en la medida que las universidades e institutos asociados las reportan con sustento en artículos científicos publicados. ⁹ Emisor: Instituto Marino de Flanders
International Standard Statistical Classification of Fishing Gear (ISSCFG)	La Clasificación Estadística Estándar Internacional de Artes de Pesca (ISSCFG) revisada - Revisión 1 se aprobó y adoptó en su 25ª sesión (Roma, 23-26 de febrero de 2016) con el fin de ser implementada por los Miembros de Coordinating Working Party on Fishery Statistics (CWP). Este documento técnico de pesca 222 Rev. /Rév. 1. "Definición y clasificación de las diversas categorías de artes de pesca" 1999. Fue publicado por la Organización de las naciones unidad para la alimentación y la agricultura – FAO. Emisor: FAO Año: 1999 Revisión: 1
División Administrativa (DIVIPOLA)	Es un estándar de codificación que permite contar con un listado organizado y actualizado de las unidades en que está dividido el territorio nacional, dándole a cada departamento, municipio, área no municipalizada y centro poblado, el máximo de estabilidad en su identificación. Este se encuentra online disponible en la URL https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/consulta-divipola-division-politico-administrativa-de-colombia/ Departamento Nacional de Estadística - DANE. Las actualizaciones se realizan en la medida que los usuarios reporten con sustento centros poblados no incluidos dentro del geoportal. ¹⁰ Emisor: DANE

Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

⁹ Nota: La última actualización relacionada con la operación, se realizó en diciembre de 2019

¹⁰ Nota: La última actualización relacionada con la operación, se realizó en diciembre de 2019

		ME-UPS-1
Página 49 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

2.2.1 Componente básico del diseño estadístico

2.2.1.1 *Universo de estudio*

Todas las especies de peces que habitan en la ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM.

2.2.1.2 *Población objetivo*

Las 15 principales especies de peces¹¹ capturadas en la ecorregión de la CGSM, por pescadores de los cuatro principales sitios de desembarco (Tasajera, Caño Clarín, Isla del Rosario y Nueva Venecia), priorizadas por su representación de más del 80% en la composición de las capturas anuales de peces en la ecorregión.


2.2.1.3 *Definición de variables*

La operación estadística analiza y evalúa el comportamiento de las variables detalladas en la Tabla 6.

2.2.1.4 *Fuentes*

La información es recolectada a través de encuestas estructuradas, aplicadas directamente a los pescadores que desembarcan en cada uno de los cuatro (4) principales sitios de desembarco, a quienes se les registran las capturas en peso y número de ejemplares de especies, obtenidas en las faenas realizadas en la ecorregión CGSM.

¹¹ Nota: Principales especies de peces (15): Arenca (*Tripotodus magdalenae*), Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), Chivo cabezón (*Ariopsis canteri*), Coroncoro (*Micropogonias furnieri*), Cuatro ojo (*Leporinos muyscorum*), Lebranche (*Mugil liza*), Lisa (*Mugil incilis*), Macabi (*Elops smithi*), Mapale (*Cathorops mapale*), Mojarra lora (*Oreochromis niloticus*), Mojarra peña (*Caquetaia kraussii*), Mojarra rayada (*Eugerres plumieri*), Moncholo (*Hoplias malabaricus*), Robalo largo (*Centropomus undecimalis*) y Sabalo (*Megalops atlanticus*).

		ME-UPS-1
Página 50 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.2.1.5 Cobertura geográfica

La implementación de la operación permite presentar información de la ecorregión CGSM.

2.2.1.6 Desagregación geográfica

Los resultados de la operación estadística se generan en cuatro (4) sitios de desembarco de la Ciénaga Grande de Santa Marta los cuales son: Isla del Rosario, Tasajera Nueva Venecia y Caño Clarín.

2.2.1.7 Desagregación temática

La operación estadística a través de sus resultados presenta la siguiente desagregación temática.

- Especies (Arenca, Bocachico, Chivo cabezón, Coroncoro, Cuatro ojo, Lebranche, Lisa, Macabí, Mapale, Mojarra lora, Mojarra peña, Mojarra rayada, Moncholo, Robalo largo y Sábalo).
- Artes (atarraya, chinchorra, chinchorro, palangre, red de enmalle bolicheo, red de enmalle fija, red de enmalle zangarreo).

2.2.2. Unidades estadísticas

- a) **Unidad de observación:** La unidad sobre las cual se recibe información y se compilan las estadísticas son los peces de la ecorregión de la CGSM.

Tabla 6. Resumen de las principales variables de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.

Variable	Categoría De La Variable	Descripción
Especies	Valores de interés en un conjunto S	<p>Las s = 15 principales especies de peces desembarcadas</p> <p>$S = \{\text{Arenca, Bocachico, Chivo cabezón, Coroncoro, Cuatro ojo, Lebranche, Lisa, Macabí, Mapale, Mojarra}$</p>

		ME-UPS-1
Página 51 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


Variable	Categoría De La Variable	Descripción
		lora, Mojarra peña, Mojarra rayada, Moncholo, Robalo largo y Sábalo}
Talla	Variable continua con valores positivos	Es la longitud total de cada ejemplar medido en 0.5 cm inferior.
Arte de pesca	Valores de interés en un conjunto J	Aparejos de pesca y sus mecanismos de operación. En total, son J=7 artes de pesca (atarraya, chinchorra, chinchorro, palangre, red de enmalle bolicheo, red de enmalle fija, red de enmalle zangarreo).
Sitio de desembarco	Valores de interés en un conjunto K	Lugares donde se descargan las capturas obtenidas en la CGSM. En total se consideran K=4 sitios de desembarco (Isla del Rosario, Tasajera, Nueva Venecia y Caño Clarín).
Captura	Variable continua con valores positivos	La captura registra el peso total de las especies de peces capturadas.
Esfuerzo	Variable discreta	Número de faenas, en los Días de actividad de la UEPs por arte de pesca.

Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

- b) **Unidad de análisis:** Corresponde a las 15 especies priorizadas capturadas en la ecorregión de la CGSM, recolectada para un año específico, en los diferentes sitios de desembarcos seleccionados y para cada arte de pesca, la cual es cotejada con la talla de madurez (TM) obtenida principalmente de referencias bibliográficas.
- c) **Unidad de muestreo:** Corresponde a las 15 especies priorizadas en los diferentes sitios de desembarcos seleccionados en la ecorregión de la CGSM.

2.2.3. Periodo de referencia y recolección

- a) **Periodo de referencia:** Mes vencido
- b) **Periodo de recolección:** La toma y registro de información se realiza de dos a tres veces por semana, con cortes de estimación mensual.

		ME-UPS-1
Página 52 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


2.2.4. Diseño muestral

2.2.4.1. Tipo de muestreo

El seguimiento a la pesquería artesanal se hace a través de un Muestreo NO probabilístico, a partir del registro de información en los cuatro principales sitios de desembarco (Tasajera, Caño Clarín, Isla del Rosario y Nueva Venecia), priorizados por su representación de más del 80% en la composición de las capturas anuales de peces desembarcados y particularidades tales como la mayor representación de actividad pesquera y artes de pesca usados en el área de la ecorregión CGSM (INVEMAR, 2019).

Las Unidades Económicas de Pesca (UEPs) se seleccionan de manera intencional o a conveniencia en los cuatro (4) sitios de desembarco y relacionando un arte de pesca determinado; de estas, se toma una muestra aleatoria de las especies donde estén representadas todas las tallas, con énfasis en las especies priorizadas para el registro, objetos de evaluación de la operación.

Para lo anterior, se considera fundamental contar con personal del área de estudio, como auxiliares de campo (encuestadores), conocedores de la dinámica pesquera y características del área, residentes en las comunidades o sitios de desembarco seleccionados, lo cual facilita la comunicación y nivel de confianza para acceder a la información de capturas comerciales. La experiencia de los encuestadores permite una mayor accesibilidad a los pescadores para elegir las embarcaciones a las cuales se les tomará información y registrar la representación adecuada de tamaños de muestras; en lo relativo a número de tallas registradas, para cada una de las especies referenciadas, se hace de manera aleatoria, enfatizando en estas especies, eligiendo por lo general donde estén representadas todas las tallas, propendiendo por una buena representación de tallas, proporcionalmente con referencia al número mínimo indicado en el diseño de muestreo.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 53 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2.2.4.2. Definición del tamaño de la muestra.

Se estipula un número de muestra entre 1.000 a 1.500 ejemplares para cada una de las especies priorizadas durante 12 meses de muestreo para el área de la operación, cifras que proporcionan los datos necesarios para efectuar análisis simple basado en las tallas de peces (Gulland y Rosenberg, 1992).

2.2.4.3. Ponderadores

Para el caso del indicador de la composición de las capturas por tallas, el primer paso es estimar la captura desembarcada diaria en kilogramos (kg) para cada especie i , capturada con el arte de pesca j en el sitio de desembarco k , aplicando la siguiente ecuación:


$$\widehat{CD}_{dijk} = \frac{f_{djk}}{fm_{djk}} \sum_{p=1}^{fm_{djk}} Cm_{pijk}$$

Donde, \widehat{CD}_{dijk} es la captura muestral diaria en kg, f_{djk} son las UEPs activas diarias y fm_{djk} son las UEPs muestreadas del arte de pesca j en el sitio de desembarco k . Luego, se estima la captura mensual de la especie i (\widehat{CM}_{ijk}), de la siguiente manera:

$$\widehat{CM}_{ijk} = \frac{De_{jk}}{Dm_{jk}} \sum_{d=1}^{Dm_{jk}} \widehat{CD}_{dijk}$$

Donde $\frac{De_{jk}}{Dm_{jk}}$ es el factor elevador o de expansión de la suma de las capturas diarias, que fueron estimadas para un total de Dm_{jk} días d . Entonces, la captura mensual total (\widehat{CM}) de todas las especies i con todos los artes de pesca j y todos los sitios de desembarque k viene dada por la ecuación:

$$\widehat{CM} = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \widehat{CM}_{ijk}$$

		ME-UPS-1
Página 54 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.2.4.4. Procedimiento de estimación

A continuación, se describen los diferentes procesos y cálculos para estimar los indicadores:

- a. Indicador de presión pesquera:** El indicador muestra la tasa o el porcentaje de la presión pesquera artesanal ejerce sobre las especies de peces en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta teniendo en cuenta la Talla Media de Captura y la Talla de Madurez como un Punto de Referencia Límite – PRL (Talla de Madurez).

$$IPP_t = \frac{\sum_{i=1}^s I_{(0,1]}(\frac{TMC_{it}}{TM_i})}{s}$$

Donde,

IPP_t : Indicador de la presión pesquera en el tiempo t ,

$I_{(0,1]}$: Función característica de $(0,1]$,

$$I_{(0,1]}(x) = \begin{cases} 1, & \text{si } x \in (0,1] \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Usando los términos del indicador,

$$I_{(0,1]}(\frac{TMC_{it}}{TM_i}) = \begin{cases} 1, & \text{si } TMC_{it} < TM_i \\ 0, & \text{si } TMC_{it} \geq TM_i \end{cases}$$


Donde,

TMC_{it} : Talla media de captura de la especie i en el tiempo t ,

TM_i : Talla de madurez de la especie i

S : Número total de especies.

- b. Composición de la captura por talla (peso y número de individuos):** Para este indicador se analiza la estructura por tallas de las capturas comerciales de las principales especies de peces, tanto en peso, como en número de individuos de la captura total o discriminada por arte de pesca.

		ME-UPS-1
Página 55 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGION CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Los datos de frecuencia de tallas para cada especie son ponderados a Ye_{ijk} . Incluye la talla l_i y la frecuencia de cada talla F_{li} de los individuos para una especie i capturada con el arte j que desembarca en el sitio k . Este cálculo inicia con la estimación de los pesos de las tallas registradas Pt_{li} a partir de los valores de los parámetros a y b de la ecuación potencial de la relación talla-peso de cada población de especie:

$$Pt_{li} = al_i^b$$

Seguidamente, se estima el peso total de los individuos muestreados Pf_{lijk} de cada talla l de una especie i :

$$Pf_{lijk} = Pt_{li}F_{li}$$

La proporción en peso de cada talla X_{lijk} es calculada para estimar el valor correspondiente a cada talla en Ye_{ijk} . Se estima a partir de:


$$X_{lijk} = \frac{Pf_{lijk}}{\sum_{l=1}^n Pf_{lijk}}$$

donde, n es el total de tallas evaluadas. La captura en peso por cada talla Cti_{lijk} , será:

$$Cti_{lijk} = Ye_{ijk}X_{lijk}$$

Entendiendo que X_{lijk} es también inherente al arte j y al sitio de desembarco.

- c. Composición de la captura por número de Individuos:** Este indicador muestra el número de individuos de cada talla representados en Cti_{lijk} . Se estima a partir de:

		ME-UPS-1
Página 56 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

$$Ni_{ljk} = \frac{Cti_{ljk}}{\left(\frac{Pt_{li}}{1000g/kg}\right)}$$

Note que es necesario llevar gramos a kilogramos.

d. Talla Media de Captura (TMC): Este es la talla promedio de los peces de una especie, capturados en la pesquería durante el año t , discriminada por arte y sitio de desembarco. Esta talla sirve como un indicador de sobrepesca en reclutamiento; es decir, si gran parte de los individuos de una población tienen o no la oportunidad de reproducirse para asegurar la sostenibilidad de su aprovechamiento.

La TMC se estima según lo propuesto por Sparre y Venema (1997). El cálculo se hace con la división entre el agregado de la distribución de talla y la sumatoria de las frecuencias de todas las marcas de clase F_{ijk} . Se tiene lo siguiente:


$$TMC_{ijkt} = \frac{DT_{ijkt}}{\sum_{l=1}^P F_{li jkt}}$$

Donde,

TMC_{tjkt} : Talla Media de Captura de la especie i , con el arte de pesca j , en el sitio de desembarque k durante el año t ,

DT_{ijkt} : Agregado estimado de las tallas de los peces de la especie i , con el arte de pesca j , en el sitio de desembarque k durante el año t ,

$F_{li jkt}$: Número de peces de la especie i capturados en el sitio de desembarco k , con el arte de pesca j , durante el año t , cuya talla pertenece al intervalo l .

		ME-UPS-1
Página 57 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- e. Distribución de tallas:** Corresponde a la estructura de la población afectada por la pesca y es el número de individuos de la captura en cada intervalo de longitud. Con ellas podemos observar las variaciones anuales del reclutamiento de una determinada población de peces. A partir de la información de la distribución de las tallas en P intervalos, se calcula el DT_{ijkt} que es el agregado total estimado de las tallas para cada una de las especies i , en cada arte de pesca j , y en cada sitio de desembarco k durante el año t .

$$DT_{ijkt} = \sum_{l=1}^P F_{lijkt} * L_{lijkt} \quad i \in I, j \in J, k \in K$$

Donde,

DT_{ijkt} : Agregado estimado de tallas para la especie i , capturada con el arte de pesca j , en el sitio de desembarco k durante el año t .

F_{lijkt} : Número de peces de la especie i capturados en el sitio de desembarco k , con el arte de pesca j , durante el año t , cuya talla pertenece al intervalo l .

L_{lijkt} : Marca de clase del intervalo l en cada combinación de especie i , tipo de arte de pesca j , sitio de desembarco k en el año t .


t : Año de interés para el cálculo del indicador.

2.2.4.5. Cálculo de precisión de los resultados

Para el caso del indicador de presión por pesca, por ser una operación basada en un muestreo No probabilístico, los intervalos de confianza no se calculan, ya que la norma NTC 1000:2017 en el numeral 9.5 Publicación de Medidas de Calidad, establece que estas solo son aplicables para las operaciones estadísticas por muestreo probabilístico.

2.2.4.6. Rotación

Para el caso de la CGSM, se realizó entre febrero y abril de 1993 un censo pesquero, el cual tuvo como objetivo caracterizar la estructura de la pesquería. Con el fin de contabilizar entre otras cosas, el número de Unidades Económicas de Pesca (UEP) por arte de pesca y algunas características especiales en el tipo de trabajo extractivo que desarrollan. Este se llevó a cabo en las comunidades

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 58 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

aledañas a la CGSM, como: Nueva Venecia y Buenavista (Municipio de Sitionuevo), Bocas de Aracataca, Tasajera, Palmira, Isla del Rosario y Puebloviejo (Municipio de Puebloviejo), incluyendo también los barrios Casa Loma, Nueva Frontera y Puerto Nuevo, en límites con el Municipio de Ciénaga.


De estas comunidades, fueron seleccionadas los cuatro (4) principales sitios de desembarco, donde hoy se realiza el monitoreo pesquero (Isla del Rosario, Tasajera, Nueva Venecia y Caño Clarín). Por esta razón no se realiza una rotación, ya que estos puertos de desembarco no han cambiado en el tiempo.

2.2.5 Ajustes de cobertura (o ajuste de cobertura por no respuesta)

La cobertura de la operación estadística en la ecorregión CGSM, representada en los cuatro principales sitios de desembarco en los que se recolecta la información, destacados por presentar la mayor actividad pesquera, volúmenes desembarcados y artes de pesca usados en el área. En estos sitios se proyecta la recolección de un tamaño mínimo de muestras de frecuencias de longitudes (1.000 a 1.500 individuos/especie/año). Sin embargo, en algunos periodos no se cumple esta condición, debido a varios factores entre otros, el comportamiento estacional de las especies, generalmente relacionado por la variabilidad ambiental del área (p. ej. cambios en la salinidad), disminución de la actividad pesquera por condiciones climáticas, orden público, pandemias, por lo cual no es posible obtener el número de muestra requerido para algunas de las especies priorizadas; esto se detecta en el seguimiento mensual a la recolección de datos (FT-UPS-14), para estos casos de no respuesta, se intensifica el muestreo en los periodos subsiguientes. Finalmente, si el número de muestra establecido no se logra anualmente, se analiza la representación de datos obtenidos y se compara contra estudios similares para validar el procesamiento correspondiente de acuerdo con la calidad de información requerida.

2.3. DISEÑO DE LA EJECUCIÓN

La ejecución de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 59 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	


de Santa Marta, consta de diez (10) actividades que involucran la recolección y procesamiento de la información (Figura 2).

Con base en el presupuesto aprobado, requerido para el inicio de la operación estadística, se continua con la selección y contratación del personal con el fin de contar con el recurso humano competente para cada uno de los componentes y roles del proceso estadístico. Como recomendación especial, destaca la necesidad de contar con un grupo de auxiliares de campo (encuestadores o recolectores de datos pesqueros), nativos del área de aplicación de la pesquería, los cuales deben tener un grado de escolaridad medio (en lo posible bachilleres), que sobre todo tengan amplio conocimiento de la problemática pesquera, especialmente en su sector o comunidad. Estos deben recibir capacitación, coordinación y supervisión por parte del personal técnico o profesional del monitoreo.

Referente a la capacitación a los auxiliares de investigación en campo, se realiza un taller teórico práctico, en el INVEMAR y en alguno de los sitios de desembarco, para la parte práctica de recolección. La capacitación se enfoca sobre cómo realizar los muestreos, diligenciar los formularios y como anotar las observaciones. De igual manera, se complementa con temas generales asociados a la misión institucional, importancia de la evaluación de recursos pesqueros objetivos de investigación, operatividad en campo, taxonomía de especies de interés para la pesca, aplicabilidad del monitoreo pesquero, terminología y significados de las variables a registrar y aspectos técnicos de las operaciones de los artes de pesca de la región. Así mismo, sobre el manejo de la herramienta utilizada para la recolección de datos pesqueros en campo¹².

Uno de los pasos relevantes previo al registro de datos de campo es la sensibilización a la fuente, la cual es realizada por el equipo de investigadores del


¹² Consultar Programa de Capacitación y Sensibilización de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (PG-UPS-1) y el Manual operativo de recolección de la Operación Estadísticas de presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-8)

		ME-UPS-1
Página 60 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Programa VAR del INVEMAR a las comunidades de pescadores de cada uno de los sitios de desembarco, antes de cada periodo de producción de la operación estadística, en donde además se socializan los resultados de cada periodo anual, como parte de compromiso con los mismos, para retribuir por su importante colaboración a partir del aporte de información de sus faenas de pesca y con el propósito de retroalimentar el proceso investigativo, resaltando la importancia de su papel en las evaluaciones y como soporte a la toma de decisiones de manejo. Teniendo en cuenta las socializaciones anuales, también participan representantes de instituciones relacionadas con la actividad, tanto ambientales, como pesqueras (entre otras, el MADS, CORPAMAG, AUNAP, PNN, Sector académico, Gobernación del Magdalena, alcaldías del área y organizaciones de pescadores), escenario clave para concertación de medidas de ordenación, con base en los resultados del monitoreo; elemento clave, para la sensibilización de la fuente de información.

La cuarta actividad consiste en la recolección de datos pesqueros en campo, mediante los cuestionarios electrónicos desarrollados en la etapa de diseño, incluidos en la App de SIPEIN.¹³ Estas encuestas se aplican de dos (2) a tres (3) veces por semana, para las principales variables de desempeño, teniendo en cuenta los horarios de las faenas de pesca y especialmente de desembarco según el arte de pesca en cada uno de los sitios de desembarco.

¹³ Nota: Para más información, consultar el Manual de Captura de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-5).

		ME-UPS-1
Página 61 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGION CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

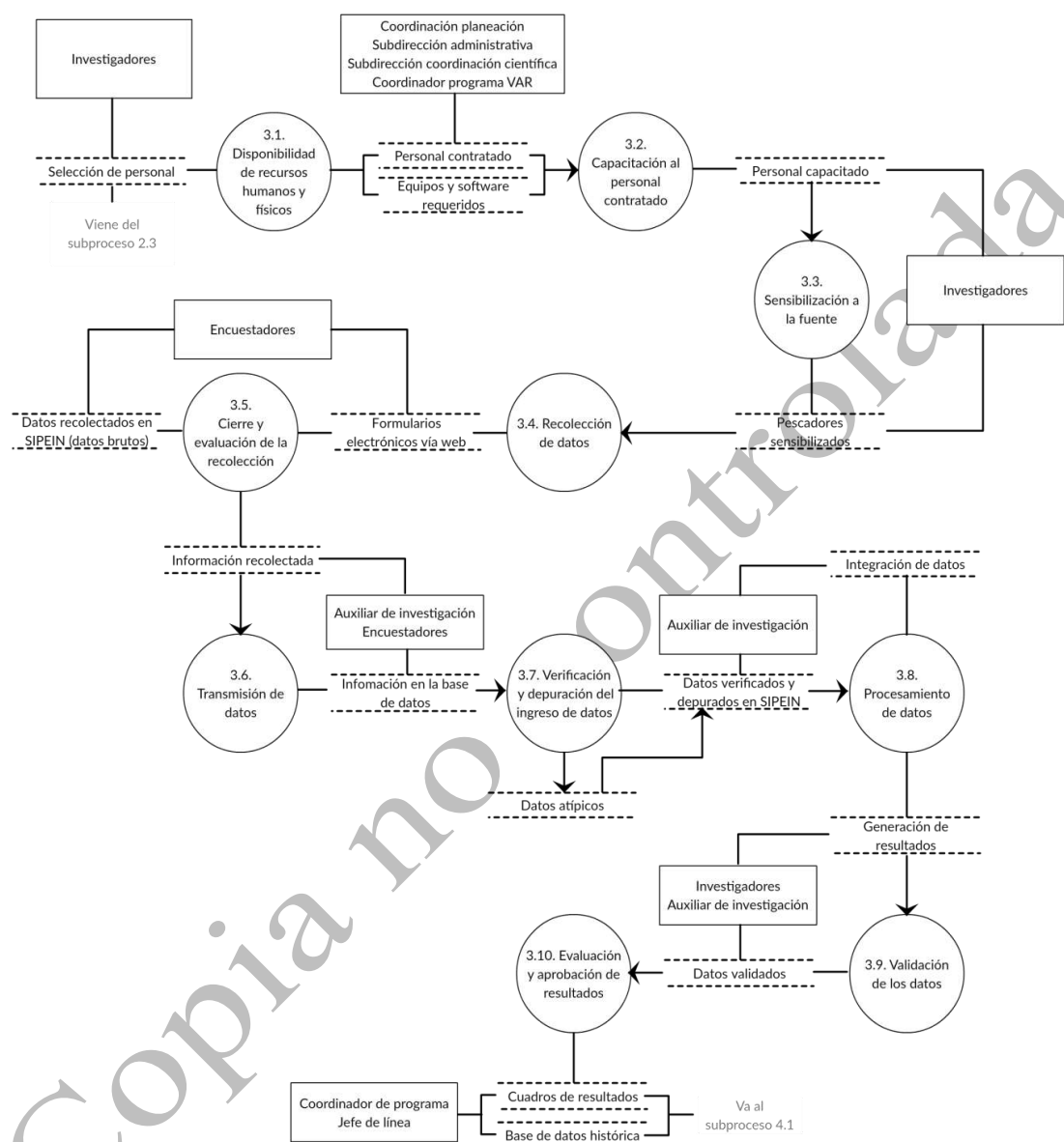



Figura 2. Mapa de procesos de la ejecución de la operación estadística. Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR).

La ejecución del monitoreo se realiza en los cuatro (4) principales sitios de desembarco, a través de los encuestadores seleccionados uno para cada sitio. En

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 62 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

los subprocesos siguientes, la información registrada en campo es transferida, depurada, procesada y validada en el SIPEIN, de la cual se emiten los reportes para el respectivo análisis.

2.3.1. Sistema de capacitación


Para el proceso de producción de la operación estadística, se cuenta con un plan de entrenamiento y reentrenamiento basado en un protocolo de recolección de información pesquera.

2.3.1.1. Esquema organizativo

El entrenamiento para el personal nuevo está diseñado para desarrollarse en una sesión teórico-práctica de 2 a 4 días (16 a 32 horas), incluyendo recolección, procesamiento, análisis y emisión de resultados con todo el personal que hace parte de la operación estadística. En los casos de reentrenamiento (para el personal que ya hace parte de la operación estadística), se programa una jornada de trabajo presencial en las instalaciones del INVEMAR (8 horas). La dinámica del trabajo de entrenamiento y reentrenamiento se hace bajo un esquema participativo y con realización de ejercicios de estudio de casos reales en campo, para el correcto entendimiento, implementación y ejecución del protocolo de recolección, seguimiento, revisión y análisis de los datos. Las etapas del entrenamiento se evidencian en la Figura 3.

El reentrenamiento se realiza anualmente, en cabeza del programa VAR y desarrollado por el jefe línea UPS e investigadores científicos (temáticos) y auxiliar en base de datos de la operación, al inicio del monitoreo (recolección) o según sea necesario en una fecha previamente acordada, con el fin de fortalecer al grupo de encuestadores, incluyendo las siguientes actividades.¹⁴


¹⁴ Nota: Para más información, consultar el Programa de Capacitación y Sensibilización de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (PG-UPS-1).

		ME-UPS-1
Página 63 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- Información de la entidad (misión, visión, marco legal, entre otros aspectos)
- Conceptos claves de la evaluación, administración y conservación de recursos marinos y costeros sometidos a explotación
- Ecosistemas marinos costeros de Colombia y su importancia en la productividad pesquera
- Principales grupos taxonómicos objetivos
- Operatividad en la recolección
- Uso y manejo de la herramienta de recolección (App SIPEIN, Smart).
- Habilidades genéricas para enfrentar situaciones atípicas o de no respuesta para control del sesgo.

También se realiza con frecuencia mensual, una (1) salida de campo por parte del equipo responsable de la producción de la operación estadística, con el fin de hacer seguimiento y supervisión a la recolección de datos que realizan los encuestadores en cada sitio de desembarco. De esta manera, si existiera la necesidad de actualizaciones, cambios y/o ajustes en el proceso del registro de datos, el jefe de la línea UPS convocará a una jornada de capacitación adicional con el personal involucrado en cada etapa de la operación estadística.¹⁵

¹⁵ Nota: Dentro del programa de capacitaciones y/o entrenamientos realizados al personal contratado, se deja como evidencias actas o ayudas de memoria, donde queda registrada la temática, la asistencia y demás temas relacionados con este.

		ME-UPS-1
Página 64 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

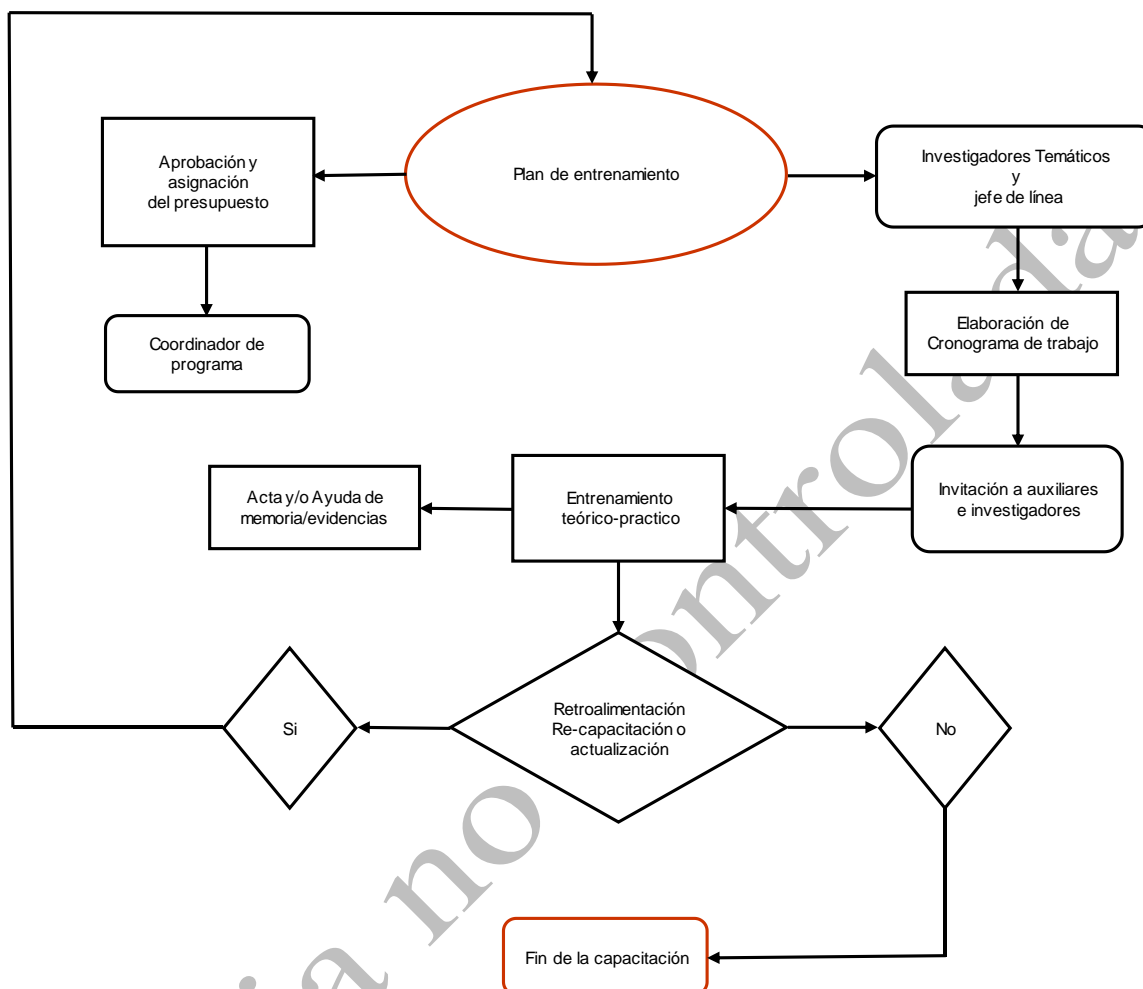



Figura 3. Estructura del plan de entrenamiento para el personal de la operación estadística. Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

2.3.2. Actividades preparatorias

2.3.2.1. Sensibilización

Para la etapa de sensibilización de la fuente, el INVEMAR a través de su director, convoca anualmente a una reunión formal de presentación del proceso, alcance, contexto de la actividad, mediante el envío de carta escrita y dirigida a todos los participantes involucrados directa e indirectamente en el proceso, comunidad y organizaciones de pescadores de la CGSM, entidades de interés (CORPAMAG,

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 65 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	


MADS, AUNAP, PNN; Universidad del Magdalena) y alcaldías (Puebloviejo y Ciénaga), entre otros afines.

Durante esta reunión, los investigadores asignados del INVEMAR, realizan una presentación en donde exponen la importancia de aplicación de un monitoreo pesquero en el periodo referenciado, aplicando la metodología del Sistema de Información Pesquera de INVEMAR-SIPEIN, los resultados del monitoreo, la importancia del área de estudio para la sustentabilidad de la comunidad de pescadores, el estado de aprovechamiento de especies y los beneficios de este tipo de investigaciones en los diferentes ecosistemas del territorio nacional. Adicionalmente, se abre un espacio de tipo participativo para las comunidades de pescadores, donde estos tienen la oportunidad de exponer inquietudes, puntos de vista y proponer mecanismos de apoyo y trabajo sobre las condiciones ambientales del complejo lagunar y la dinámica pesquera.

Cabe resaltar, que toda la información recopilada en la reunión queda documentada en memorias de taller, como parte del proceso de sensibilización y participación de la operación estadística. Finalmente, los resultados obtenidos de la evaluación de la operación estadística son publicados en informes técnicos, cuadros de salida y en la página web del INVEMAR.

2.3.2.2. Selección del personal

Para la selección del personal responsable de la producción de la operación es importante destacar, que esta se encuentra sujeta al Procedimiento de Selección y Contratación del INVEMAR, el cual se encuentra como un documento controlado dentro del Sistema de Gestión de Calidad denominado “Procedimiento de Selección y Contratación (PR-TAL-1), teniendo en cuenta la disponibilidad presupuestal y la necesidad de recursos humanos y físicos. Para el funcionamiento de la Operación Estadística, es necesario contar además del jefe de línea (1) y el Coordinador del programa (1), con dos (2) investigadores científicos y cinco (5) auxiliares de investigación (cuatro (4) encuestadores y un (1) administrador de base de datos) que tendrán una asignación dentro del escalafón del instituto dependiendo de su nivel educativo y experiencia, definidos en el siguiente escalafón (Figura 4).

		ME-UPS-1
Página 66 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.3.2.3. *Perfiles del personal que opera el proceso estadístico*

En la

Tabla 7, se relacionan los cargos y funciones de las personas directamente involucradas en la producción de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.¹⁶

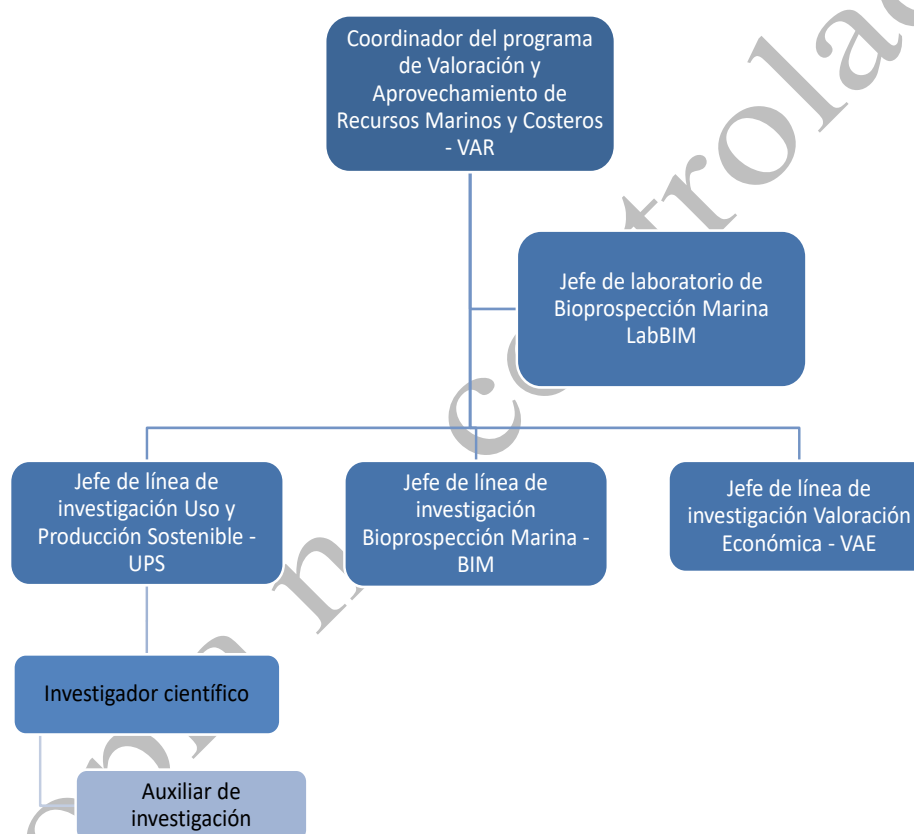


Figura 4. Organigrama para la producción de la operación estadística. Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR).

¹⁶ Nota: Para ampliar información al respecto, se puede consultar el Manual del Proceso de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-1).


		ME-UPS-1
Página 67 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


Tabla 7. Cargos y funciones del personal que opera el proceso estadístico

Cargo	Funciones
<i>Coordinador de programa</i>	Liderar la gestión presupuestal y aprobación final de los resultados de la operación estadística en los tiempos programados, apoyado en la gestión por el jefe de línea.
<i>Jefe de línea UPS</i>	Dirigir y ejecutar el presupuesto asignado para el funcionamiento. Realizar seguimiento y verificación final de los resultados de la operación estadística. Coordinar en conjunto con los investigadores científicos y el auxiliar IV, la optimización y ajustes necesarios en los procesos de recolección y validación de la información y diseño de la estructura de resultados.
<i>Investigadores científicos</i>	Apoyar la producción de la operación estadística de manera integral, especialmente en lo referente al análisis temático. Liderar el proceso de coordinación y supervisión de registro de datos en campo (recolección) por los auxiliares de investigación, en conjunto con el auxiliar IV. De igual manera en la validación de información.
<i>Auxiliar de investigación IV</i>	Administrar la base de datos. Realizar las consultas, verificación de la digitación de datos y almacenamiento. Administrar y hacer mantenimiento de las “Tablas de Referencias” del programa, autorización de nuevos usuarios en la App SIPEIN, emitir reportes de seguimiento a la recolección, realizar los ajustes a la base de datos y verificar el procesamiento de datos para entregar al investigador temático.
<i>Auxiliar de investigación I y II</i>	Participar en la recolección de datos en campo, bajo la coordinación de los investigadores científicos y el auxiliar de investigación IV.

Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

2.3.3. Diseño de instrumentos

La operación estadística adicionalmente a los cuestionarios cuenta con:

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 68 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

- Manual del Proceso (MN-UPS-1).
- Manual de los Cuestionarios de Recolección (MN-UPS-12).
- Manual de Reglas de Validación y Consistencia (MN-UPS-3).
- Manual de Usuarios (SIPEIN Smart) (MN-UPS-4).
- Manual de Captura de Datos (SIPEIN App) (MN-UPS-5).


2.3.4. Recolección de datos

En la recolección de los datos, se utiliza un dispositivo electrónico (Tablet) que contiene los cuestionarios especialmente diseñados para datos pesqueros, adaptados a las características de la pesquería. Así mismo debe tenerse en cuenta, que el proceso de recolección de datos se hace en períodos semanales entre los lunes y sábado, en los horarios de desembarco de las diferentes unidades económicas de pesca (UEPs) en cada sitio. Esto implica que, las UEPs pueden estar arribando con un arte de pesca particular, entre las 5 am a 4 pm, por lo que el auxiliar debe ajustarse a las variaciones y lapsos de estos horarios de actividad.

Para dar inicio a la recolección de datos en los sitios de desembarco seleccionados y horarios determinados, el encuestador debe tener el conocimiento de la dinámica pesquera del área y requiere conocer los horarios de desembarcos de cada tipo de UEP por arte de pesca, porque dependiendo de ello, se establecen los diferentes horarios de muestreo; así como las variaciones de actividad pesquera diaria, con el fin de seleccionar una muestra representativa, según diseño, igual o mayor al 30 % del total de UEP o embarcaciones activas por cada arte de pesca¹⁷ (Figura 5).

Una vez que las embarcaciones lleguen al sitio de desembarco, el encuestador procede a abordarlos, rigiéndose por el protocolo estipulado en las capacitaciones, de manera que inicialmente debe presentarse, explicar o recordar al pescador el motivo de su presencia y solicitarle permiso para iniciar con las preguntas relacionadas de la actividad pesquera.

¹⁷ Nota: Para ampliar la información relacionada, consultar el documento Manual Operativo de Recolección de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-8).


		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 69 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

El encuestador tendrá la potestad de iniciar, ya sea con la aplicación del formulario de captura y esfuerzo (Anexo I) o el formulario de frecuencia de tallas (Anexo II), los cuales se deben realizar cada uno de dos a tres veces por semana. Si se hace necesario cambiar los días de muestreo debido a situaciones particulares de cada zona, el auxiliar intensificará la aplicación del formulario a que haya lugar. Simultáneamente, el auxiliar de campo debe diligenciar el formulario de actividad diaria por arte de pesca (Anexo III) los días en que se realicen las encuestas de captura y esfuerzo, dato clave para las estimaciones de estas variables de desempeño pesquero. También se registra diariamente el formulario de los días efectivos de pesca (Anexo IV), en donde se valida si hubo o no actividad pesquera diariamente, permitiendo establecer el total de días efectivos mensual por arte de pesca en cada sitio de desembarco.

Para el caso del registro de frecuencias de longitudes, cada encuestador debe seleccionar las UEPs, de manera intencional o a conveniencia en el sitio de desembarco y con un arte de pesca determinado. Se toma una muestra aleatoria de las especies donde estén representadas todas las tallas, con énfasis en las especies de peces priorizadas para el registro objeto de evaluación, midiendo la longitud total, usando un ictiómetro graduado en milímetros (mm). Las frecuencias de longitudes se registran ya sea a la totalidad o a una muestra, dependiendo del número de los ejemplares de las especies desembarcadas de una misma UEP seleccionada.

En caso de encontrarse en situaciones donde el pescador decide no permitir mediciones de las longitudes de las especies ni entregar los datos de las faenas de pesca, el encuestador deberá seleccionar nuevamente y de manera intencional o a conveniencia, otra embarcación con el que sí pueda establecer contacto y hacer el registro de los datos.

Una vez terminada cada visita de campo, y con los datos almacenados en la aplicación de recolección de SIPEIN App, el encuestador transfiere los formularios vía web a la base de datos en el servidor dispuesto en INVEMAR. Posteriormente, los datos son verificados y depurados por el auxiliar de investigación (administrador

		ME-UPS-1
Página 70 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

de base de datos del SIPEIN)¹⁸, mientras que el investigador científico (líder temático), finalmente hará la validación de la información después de realizado el procesamiento y la emisión de reportes de las estimaciones de las variables mencionadas en el registro de datos¹⁹.

2.3.4.1. Crítica y codificación

En este caso el instrumento de recolección utilizado para el levantamiento de la información en campo por los encuestadores se hace a través de un dispositivo electrónico (Tablet) que traen consigo la aplicación SIPEIN APP desarrollada para tal fin, la cual cuenta con un conjunto de reglas de validación y obligatoriedad en ciertos campos que impiden el guardado de un registro si no es diligenciado correctamente, así como también se evitan las tachaduras o enmendaduras en campos que generalmente se presentan en el llenado de las encuestas en papel. Por lo tanto, no aplica hacer una crítica ni clasificación a la información recolectada.

En tanto a la codificación, se realiza automáticamente por la aplicación gracias a unas tablas de referencias que han sido cargadas desde el SIPEIN SMART (plataforma web) lo que permite al encuestador seleccionar la descripción o nombre del elemento y la aplicación internamente la codifica para ser guarda y posteriormente enviada a los servidores de acopio.


2.3.4.2. Métodos y mecanismos para la recolección

La recolección de los datos se realiza mediante el uso de formularios electrónicos en cada uno de los (4) cuatro sitios de desembarcos seleccionados mediante el diseño de muestreo (Tasajera, Isla del Rosario, Caño Clarín y Nueva Venecia). Para ello, al personal seleccionado y capacitado, se le entrega una Tablet o dispositivo electrofónico con las siguientes características:

- Sistema operativo Android 7.1

¹⁸ Consultar el Manual de Reglas de Validación y Consistencia de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-3).

¹⁹ Consultar el Manual de Análisis de los Resultados de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-9).

		ME-UPS-1
Página 71 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- Procesador Quad-Core (1.4GHz)
- Memoria 2GB RAM y 32 GB ROM
- Tamaño de la pantalla 8"

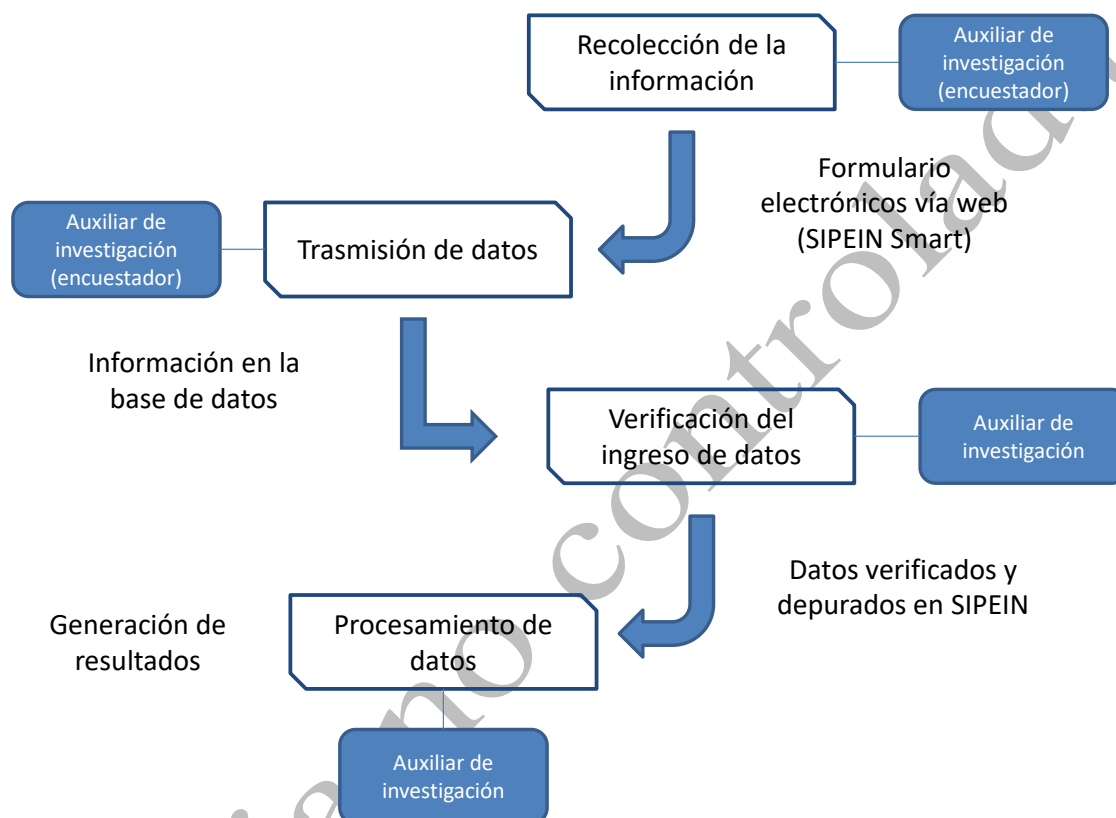



Figura 5. Esquema operativo para la recolección de datos. Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

En esta, se contienen la aplicación de SIPEIN App instalada, mediante la cual se tomará la información recolectada²⁰. A cada uno de los encuestadores se le asigna un rol con un usuario y contraseña, que también le permite el acceso a la versión

²⁰ Manual de Captura de Datos (MN-UPS-5)

		ME-UPS-1
Página 72 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

web (SIPEIN Smart)²¹. Esta información se registra con una frecuencia de dos (2) a tres (3) veces por semana²².

Una vez al mes, se realiza la supervisión en campo para hacer seguimiento, con el fin de realizar retroalimentación de la recolección y minimizar los riesgos de la toma de información²³.

2.3.4.3. Transmisión de datos

Las encuestas son digitalizadas por los auxiliares de investigación en campo (encuestadores) y almacenadas en formato JSON en las tablets, hasta el momento en que el auxiliar decida realizar el proceso de transmisión y/o sincronización de datos conectándose a una red de datos móviles 3G o 4G.

Una vez la tableta recibe de parte del servidor la confirmación de haber recibido completamente los datos, los registros transmitidos se ocultan para el usuario, de modo que, si posteriormente se detectan errores o inconsistencias es posible retomar la fuente de datos original. Pasados 60 días de la sincronización, los encuestadores disponen de la opción de borrar definitivamente los registros²⁴ (Figura 6).

El acceso a datos y herramientas del sistema es controlado desde el administrador de usuarios del framework DJANGO, donde los usuarios son agrupados de acuerdo con roles con privilegios asociados²⁵.


- Encuestador
- Investigador / funcionario
- Administradores del sistema

²¹ Manual de Usuarios (MN-UPS-4)

²² Manual Operativo de Recolección (MN-UPS-8)

²³ Guías de Seguimiento al Proceso de Ejecución de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (GI-UPS-3)

²⁵ Nota: Para ampliar información al respecto, se puede consultar el Manual de Usuario de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-4).

		ME-UPS-1
Página 73 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- Administradores de servidores aplicativos y bases de datos
- Usuario externo

2.3.4.4. Consolidación y Procesamiento


Una vez acopiados y verificados los datos provenientes de las encuestas, el Administrador valida la información de acuerdo con los procedimientos y los chequea colocando la Bandera de Calidad en 1: VALIDADO Y ACEPTADO y ejecuta los procesos que crean o actualizan Vistas Materializadas que contienen copia de los datos primarios y las agregaciones necesarias para el cálculo de indicadores dentro del sistema de la plataforma SIPEIN Smart²⁶.

2.3.4.5. Control de cobertura

El encuestador, para cada uno de los formularios de datos temáticos, puede visualizar en el menú de ingreso de datos, el número de registros que son candidatos para el proceso de sincronización.

Cuando el usuario (encuestador) decide iniciar el proceso de sincronización, el sistema organiza la información por formularios (captura y esfuerzo, frecuencias de tallas, actividad diaria y días efectivos de pesca) y la envía en paquetes de hasta cien (100) registros. Si se recibe de parte del servidor una respuesta en la que se informa que la petición terminó con éxito, los registros se pasan a la carpeta de históricos. De otra manera, permanecen como pendientes de sincronizar, para su respectiva validación.

²⁶ Nota: Para ampliar información al respecto, se puede consultar el Manual de Sistemas de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-6).

		ME-UPS-1
Página 74 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

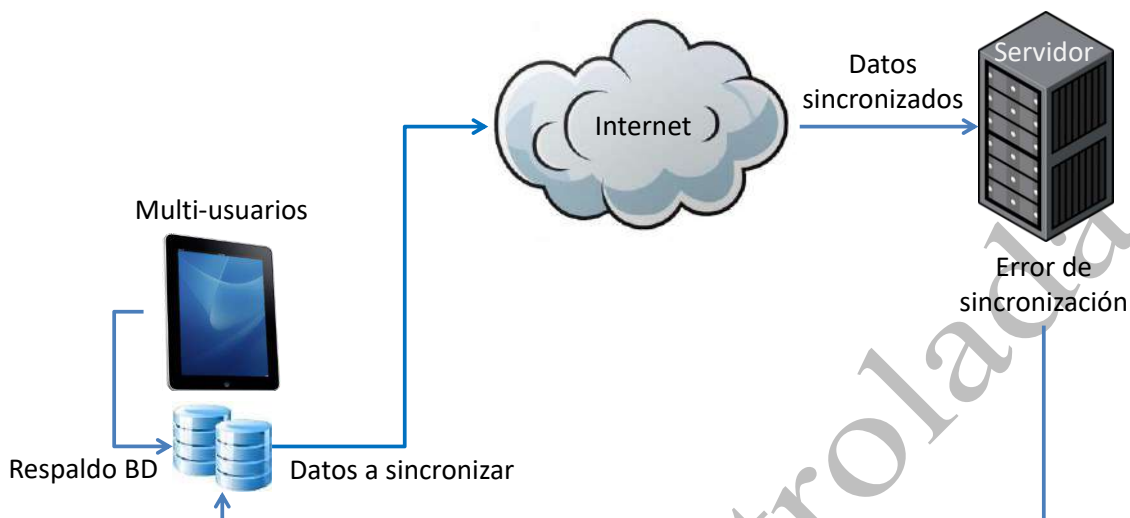



Figura 6. Ingreso y transmisión de información de operaciones estadística. Fuente: Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

El usuario encuestador recibe un reporte final del proceso en el módulo de “Verificación De Datos”, en la que se muestra el tipo de formulario, el número de registros cargados y la fecha de carga.

Por su parte, el Administrador puede controlar el número de registros ingresados al sistema en el módulo de “control de ingreso de datos”, interfaz en donde se pueden visualizar datos de ingreso organizados por fecha, sitios de desembarco, encuestadores e incluso artes de pesca o estado de verificación de los datos. Para apoyar el control mensual la interfaz además permite generar gráficas estadísticas de tendencia. Es así como se hace el control a la cobertura geográfica y temática.

2.3.4.6. Control del sesgo

La entidad hace un control del sesgo desde el programa de capacitación (entrenamiento) que se realiza tanto al equipo técnico como a los recolectores, abordando temas como el manejo de la no respuesta (si se llegase a generar), manejo de los instrumentos de recolección y posibles situaciones atípicas que afecten la recolección de la información, de manera tal que se puedan controlar las situaciones (internas o externas).

		ME-UPS-1
Página 75 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.3.4.7. Mecanismos para minimizar desgaste de la fuente

Para la operación estadística, la cual tiene como fuente de información a los pescadores, es importante generar mecanismos que permitan minimizar el desgaste de la fuente. Y para ello desde el programa VAR, se desarrollan diversas actividades tales como:

- a. Los cuestionarios de recolección han sido desarrollados con el mínimo número de preguntas, que permitan recoger la información de manera detallada, en el menor tiempo posible, tal y como se evidencia en el numeral **2.1.6.**
- b. De otro lado, se realizó un cambio relevante en el 2019, en donde a cada uno de los encuestadores se les entregó una tablet para el desarrollo de la actividad y así optimizar tiempos.
- c. En el programa de capacitación del personal a cargo de la recolección se abordan temas como tiempos de recolección y forma, para generar las habilidades necesarias para la labor.
- d. El equipo responsable de la operación estadística realiza visitas permanentes a los sitios de recolección, con el fin de evidenciar la correcta aplicación de los formularios, determinar el tiempo del proceso real e identificar posibles mejorar al mismo.


2.4. DISEÑO DE SISTEMAS

2.4.1. Software

La operación estadística cuenta con diversos recursos informáticos para el desarrollo del proceso tal y como se muestra a continuación (Tabla 8).

2.4.2. Generación de cuadros de salida

Los resultados obtenidos de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta-CGSM, son publicados de modo interactivo vía web, para que el usuario pueda realizar consultas seleccionando diferentes criterios de agrupación (año, mes, sitios de desembarcos, artes de pesca y especies). Estas

		ME-UPS-1
Página 76 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

tablas y gráficas están estructuradas de tal manera que sean fáciles de interpretar, de acuerdo con las necesidades de los usuarios de interés²⁷.

Tabla 8. Programas y desarrollos informáticos utilizados en diferentes etapas de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.


Programa	Propietario	Procesos en los que se emplea
Django	BSD License	Framework para el desarrollo web basado en Python. Incorpora el patrón arquitectónico Modelo, Vista, Controlador.
Python	Python Software Foundation License	Lenguaje de programación multiparadigma, interpretado y de tipado dinámico que permite gran flexibilidad para el desarrollo web y para la visualización y análisis de datos.
Oracle	Oracle Corporation	Herramienta cliente/servidor para la gestión de bases de datos.
Servidor HTTP Apache	Licencia Apache	Servidor Web HTTP de código abierto, para plataformas Unix, Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual.
Ionic	MIT License	Framework de código abierto para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas.
TypeScript	Licencia Apache	Es un súper conjunto de JavaScript, que esencialmente añade tipos estáticos y objetos basados en clases.
SQLite	Dominio público	Sistema de gestión de bases de datos que forma parte de la APP.

Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

2.4.3. Verificación de la consistencia interna de los datos y ajustes

Los indicadores de la operación estadística se generan a través del Sistema de información pesquera del INVEMAR – SIPEIN. Esta aplicación cuenta con un conjunto de consultas de verificación o depuración que permiten la detección de

²⁷ Nota: Para obtener información más detallada en referencia, consultar el Manual de Divulgación y Difusión de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-7).

		ME-UPS-1
Página 77 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

inconsistencias por errores de digitación a través de cálculos estadísticos como lo son promedios, moda, coeficiente de variación, desviación estándar y otros²⁸.

2.4.4. Seguridad y almacenamiento de la información

El INVEMAR, en el marco de su Sistema de Gestión de Calidad, cuenta con documentación controlada (manuales, guías, formatos, entre otros) para la seguridad y almacenamiento de información como el “Manual de Lineamientos de Seguridad y Privacidad de la Información (MN-SYT-1)”. En este manual se especifican condiciones básicas para la seguridad de la información relacionadas con la administración de los usuarios, servidores, control de instalación de software y acceso físico a los equipos.


2.5. DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Los procesos para la producción de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, cuentan con procedimientos operativos de control de calidad interno del grupo VAR, los cuales constituyen el primer filtro de calidad.

Para realizar el seguimiento y establecer controles en el registro de datos, se cuenta con indicadores de seguimiento que permiten garantizar la calidad de los resultados, los cuales se encuentran dentro del Plan de Trabajo de la operación estadística.

Adicionalmente, desde el Sistema de Gestión de Calidad de INVEMAR, se cuenta con controles como el **Manual MIGO**, en donde se definen los lineamientos para la producción de las operaciones estadísticas en la entidad, que permite orientar los procesos de aseguramiento y control de calidad interno y externo.

²⁸ Para tal fin se cuenta con el documento Manual de Reglas de validación y consistencia de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-3).

		ME-UPS-1
Página 78 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Dentro de este, existen controles tales como:


- Gestión de calidad interna: son actividades internas de aseguramiento y control de calidad que se desarrollan antes y durante la realización de las diferentes tareas para garantizar el cumplimiento de los requisitos y la mejora continua, fundamentados en la **NTC PE 1000:2017**.
- Gestión de la calidad externa: son actividades desarrolladas por un organismo externo como el DANE para el proceso estadístico y la permanente revisión temática con expertos temáticos.

2.6. DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO

Las pruebas piloto son utilizadas para evaluar el óptimo desempeño de la diferentes fases y procesos que se desarrollan en la operación estadística. Los principales objetivos de las pruebas piloto son:

- Probar fases y procesos establecidos de la operación, y en caso de requerir ajustes o cambios, identificar cuales componentes son más relevantes para facilitar este proceso.
- Establecer posibles problemas en la parte logística.
- Categorizar las variables de interés a medir que intervienen en la fase o proceso
- Examinar y evaluar la eficacia de los instrumentos y protocolos establecidos.
- Validar la estimación de los parámetros estadísticos que hacen parte del diseño de muestreo.
- Verificar que los resultados a obtener son acordes a los establecidos en los cuadros de salidas para los indicadores propuestos.

Por tal razón, se diseñó una prueba piloto que consta de dos (2) secciones: pruebas in-situ y no in-situ.

		ME-UPS-1
Página 79 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

2.6.1. Pruebas in-situ o de campo

Se realizaron con la finalidad de probar temáticas específicas desde el punto de vista operativo, evaluando procesos de la fase de recolección de la información, instrumentos y protocolos utilizados (forma de abordar la fuente, funcionalidad de SIPEIN Smart App para la captura y transferencia de información, diligenciamiento de formularios electrónicos, equipos de medición, manejo de conceptos técnicos de muestreo y mecanismos de transferencia de datos).


Esta prueba tuvo una duración inicial de una (1) semana en los cuatro (4) sitios de desembarcos, y se realizó entre los auxiliares de investigación de campo (encuestadores), auxiliar de investigación (administrador de base de datos, supervisor de registros de datos en campo) y un investigador científico (líder temático). A partir de esta prueba, se detectaron inconsistencias y se tomaron acciones correctivas y preventivas, ajustándose en salidas de campo posteriores, siendo necesarias para garantizar la calidad estadística de la operación y fortalecimiento de los mecanismos de monitoreo y control.

2.6.2. Pruebas ex-situ o de escritorio

Con los insumos recolectados en la prueba de campo y transferidos vía web a la sede principal, se practicaron las pruebas de escritorios que se abordan en cuatro (4) niveles:

1. **Pruebas de herramientas tecnológicas:** El objetivo de esta tarea es la definición del entorno necesario para la realización de las pruebas del Sistema. Este proceso fue realizado por personal adscrito a LABSIS.

- Entorno tecnológico: hardware, software y comunicaciones.
- Requisitos de operación y seguridad del entorno.
- Herramientas relacionadas con intercambio de juegos de datos.
- Procedimientos de emergencia y de recuperación.
- Consolidación de la información en la Base de Datos.
- Integración del Sistema.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 80 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2. **Pruebas al procesamiento de datos del SIPEIN:** Esta Prueba fue ejecutada por el auxiliar de investigaciones del programa VAR²⁹ (administrador base de datos) en supervisión y aprobación por el investigador líder temático.

3. **Pruebas de resultados obtenidos:** Esta prueba la realiza el líder temático de VAR, con apoyo en la revisión de otros especialistas en el tema, el cual es validado con responsables de la recolección y procesamiento de los datos como se explica en el ítem 2.7 de la Metodología de la operación estadística. Las reuniones fueron efectuadas entre profesionales temáticos, auxiliar de administración de base datos y personal desarrollador del equipo de LabSIS.

4. **Prueba de difusión de resultados:** Una vez validados los resultados, se realizaron pruebas de divulgación de estos, a través de los mecanismos de difusión vía web establecidos por la operación y mediante un sistema de consultas de usuarios externos, que permitió verificar la óptima divulgación de los indicadores que conforman la operación.


La operación estadística desde el 2019, cuenta con lineamientos definidos para la realización de cambios significativos en los procedimientos para el desarrollo de pruebas, cuando se formulan, cambien o actualicen aspectos metodológicos u operativos, que permitan mantener la trazabilidad de las pruebas realizadas a los métodos e instrumentos diseñados, el cual indica la necesidad de documentar tanto los resultados como las conclusiones de estas.³⁰

2.7. DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis y discusión de los resultados de la operación estadística, se tienen en cuenta los siguientes tipos: análisis de contexto y análisis de coherencia y comparabilidad.

²⁹ Programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros –VAR

³⁰ Nota: Para ampliar esta información, consultar el documento Manual de Pruebas y Ajustes a la Metodología, Instrumentos y Herramientas de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-11).


		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 81 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

Este análisis lo realiza el experto temático del programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR), con apoyo en la revisión de otros especialistas en el tema, el cual es validado con responsables de la recolección y procesamiento de los datos. En este, se analizan los resultados del indicador, la variabilidad temporal (mensual o anual, según caso) y se direcciona su interpretación al aporte de recomendaciones de manejo (análisis de contexto), revisando también la consistencia y la coherencia de las estimaciones.

Se revisa el cálculo del indicador TMC/TM, definiendo de primera mano las especies objeto de análisis (15 principales), referenciadas en el ítem 2.1.3 y 2.1.4.2 (Alcance y Marco conceptual respectivamente), donde se describen los términos más relevantes en referencia a la operación estadística; valoradas en términos de volúmenes de capturas comerciales anuales desembarcadas, de las cuales se tenga registro de estimaciones actualizadas del punto de referencia biológico (TM) y registro de datos representativos en tiempo y espacio de las TMC de las especies priorizadas, en el cual se asume como un indicador del estado de la pesquería en términos de sobrepesca por crecimiento o efecto sobre el tamaño o la estructura de tallas capturadas de una especie dada; igualmente permite detectar presión sobre el recurso, debido a la incidencia del esfuerzo de pesca aplicado.

2.7.1. Análisis de contexto

Para el caso particular de la CGSM (área de ejecución de la operación estadística), se evalúan los resultados de la operación estadística de cada año, tomando como referencia el último registrado, en este sentido a 2019, realizando comparaciones con los obtenidos en años anteriores a partir del 2000, con el objetivo de describir las tendencias de la incidencia de la pesca sobre el recurso peces en la ecorregión CGSM, donde se demuestra su evolución en el mediano y largo plazo y el efecto de las condiciones ambientales sobre éstas con fines de evaluar la recuperación del ecosistema, para aportar herramientas de conocimiento del ecosistema y recomendaciones a las entidades encargadas del manejo, en concordancia con las comunidades de pescadores, investigadores y administradores del recurso (INVEMAR, 2019). Lo anterior sustentado en los resultados de un monitoreo


		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 82 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

continuo en el área; en el cual se registran variables de desempeño pesquero, en caso especial de esta operación, frecuencias de tallas de las quince (15) principales especies de peces capturadas, por arte de pesca y sitios de desembarco.

Análogamente, la estructura de tallas de la operación se relaciona con otros indicadores de desempeño, entre otros las TMC, composición de la captura por tallas, comparados con sus TM, analizados por especie, arte de pesca y sitio de desembarco a lo largo del período de monitoreo pesquero en la CGSM (2000-2019).

Las comparaciones anuales, se realizan a nivel particular por especie, tanto de la serie histórica del monitoreo en el área de la CGSM, como de trabajos puntuales y sistemáticos en áreas afines, debido a la falta de estudios específicos del indicador principal de la operación, que calcula la relación TMC/TM de cada una de las principales especies de la CGSM en conjunto.

En este contexto, los resultados obtenidos permiten comparar su comportamiento anual, como se muestra a nivel de ejemplo en la siguiente figura, donde se presenta la comparación entre las TMC y TM, individualmente, para seis de las 15 principales especies de peces capturadas en la ecorregión CGSM, relativas a la operación estadística (Figura 7) (INVEMAR, 2019). De igual manera, se presenta la comparación del indicador para tres de estas especies en el Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia (Rueda et al., 2019).

		ME-UPS-1
Página 83 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

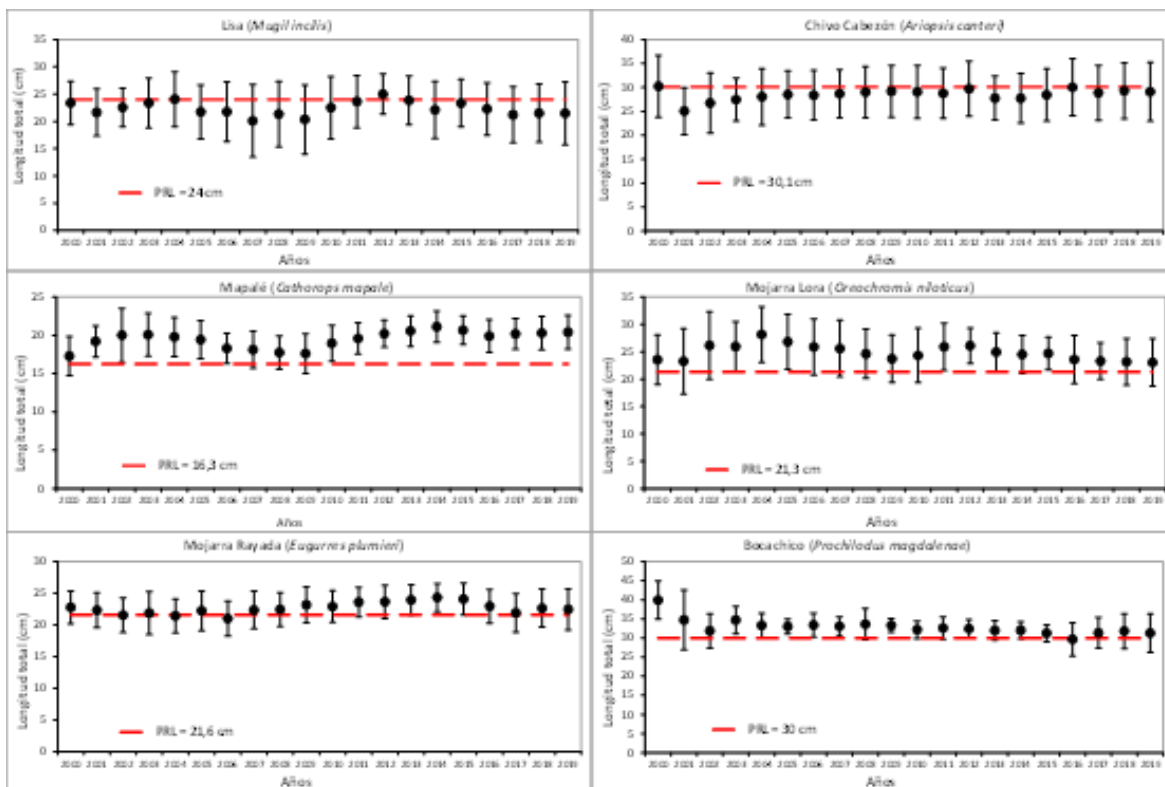



Figura 7. Comparación anual de la talla media de captura contra la talla de madurez sexual para las principales especies de peces en la pesquería de la ecorregión CGSM.

En referencia a comparaciones históricas del indicador de presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión CGSM, en conjunto, se puede visualizar en el Informe Técnico Final Monitoreo CGSM (INVEMAR, 2019) y en el Concepto técnico al Comité Ejecutivo de la Pesca (INVEMAR, 2020).

En estas comparaciones, las diferencias o variaciones del indicador están sujetas al estado de los ecosistemas áreas y el estado de sus recursos, en donde destacan entre los principales factores que afectan la renovación natural de las poblaciones de peces, la sobrepesca de animales pequeños, debido al incremento de uso de artes de pesca inadecuados, diseñados para capturar peces de menor talla, limitando su reproducción; evidenciándose en gran parte de las áreas de pesca, que

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 84 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

las poblaciones de estos recursos, registran señales de agotamiento, debido también a otros factores como la contaminación de las aguas, la falta de manejo y procesos de ordenación pesquera, donde participen los diferentes actores involucrados en la actividad pesquera, que permita el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros.


2.7.1.1. Comités de expertos

Anualmente se lleva a cabo el comité de expertos en indicadores de la temática pesquera y ambiental, al interior del Programa VAR del INVEMAR, con participación del responsable temático, el jefe de Línea UPS y el coordinador del programa, con el propósito de evaluar los resultados obtenidos en la operación estadística, unificar criterios relacionados y su aplicación como contribución a través de recomendaciones dirigidas a la toma de decisiones.

En su forma de operar, el comité inicia con la delegación al responsable temático para interactuar con responsables de otras temáticas relacionadas a la operación, ejecutadas por otros programas del Instituto, escenario a través del cual se proyecta el diseño de análisis y difusión de resultados integrados, relativos al monitoreo ambiental de la CGSM.

A nivel nacional, se realiza anualmente una reunión propuesta por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) con expertos nacionales de varias instituciones, denominada Mesa técnica interinstitucional, para analizar los diferentes insumos de medidas de ordenación pesquera, en la cual se revisan las estimaciones y comportamiento de la pesca, incluyendo aspectos relacionados con la operación, para analizar la situación actual y las tendencias históricas, para recomendar medidas de manejo pesquero, incluyendo el caso de la pesca artesanal de la CGSM.

Para el anterior efecto se destaca lo relacionado con mantener monitoreos permanentes, sistemáticos y continuos que brinden niveles de confianza para fines comparativos, con una adecuada representación de series de datos históricos.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 85 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2.7.2. Análisis de coherencia y comparabilidad

El proceso más importante que se puede generar con los resultados de la operación estadística es la comparabilidad a través del tiempo. Este proceso se lleva a cabo comparando los resultados del último año, en caso del área de la CGSM con la serie histórica de la operación (desde el 2000). En este sentido los resultados obtenidos permiten comparar su comportamiento año tras año, por área total, sitios de desembarcos y artes de pesca.


Así mismo, el uso de estándares internacionales, clasificaciones y nomenclaturas, para la producción de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión CGSM, permite hacer en un momento dado la comparación con otros estudios realizados en el tema por otras entidades nacionales e internacionales³¹.

Referente a casos de estudios diferentes al área de la CGSM, se cuenta con la información emitida por el SEPEC, a través de los informes gráficos y tabulares biológicos pesqueros y los boletines estadísticos pesqueros donde se presentan datos característicos de la estructura de tallas de especies ícticas monitoreadas en el litoral Caribe y otras cuencas del país; susceptibles de comparación con las especies priorizadas en la operación estadística (De la Hoz-M, et al., 2017; De la Hoz-M. y Manjarrés–Martínez, 2018; Duarte et al., 2019).

2.8. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN

Los resultados de la operación estadística se difunden mediante el desarrollo de cuadros de salida y gráficas de una forma clara, precisa y de fácil interpretación para el usuario, donde dichos resultados evidencien por sí solos la presión de la

³¹ Nota: Para ampliar esta información, consultar procedimiento en el Manual de análisis de los resultados de la operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-9) y en el Manual de Divulgación y Difusión de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (MN-UPS-7).

		ME-UPS-1
Página 86 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

pesca artesanal sobre los tamaños de las principales especies de peces en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta. El principal medio de difusión es la página web del Sistema de información pesquera de INVEMAR – SIPEIN (<http://sipein.invemar.org.co/informes/ipp/externos/ind/>).

2.8.1. Administración del repositorio de datos


El INVEMAR, cuenta con un servidor de acceso protegido que requiere de una autenticación previa para acceder a él, con el fin de garantizar la seguridad de la información en donde se almacenan las diferentes bases de datos de las investigaciones. Este repositorio, cuenta con un sistema de respaldo (Backup) y mantenimiento preventivo y correctivo que permite la recuperación de la información y para ello el instituto cuenta con la Guía de Buenas Prácticas para el Respaldo de la Información (GI-SYT-2), que es un documento controlado dentro del Sistema de Gestión de Calidad - SGC. Este proceso está bajo la responsabilidad del grupo Sistemas y Telemática.

Para los datos publicados en la operación estadística, no se requiere el proceso de anonimización, ya que la información solicitada a los pescadores artesanales de la ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta no registra datos personales que sean susceptibles de afectar la intimidad de quien la entrega, por lo cual, no se requiere permiso para su publicación.

2.8.2. Productos e instrumentos de difusión.

El INVEMAR difunde los resultados de dos formas:

- **Información estadística:** Los resultados estadísticos generados producto de la operación se difunden a través del Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM), el cual es un conjunto integrado de elementos conceptuales, políticas, normas, procesos, recursos humanos y tecnologías que articulan la información ambiental marino costera generada, administrada y/o requerida en los ámbitos nacional, regional y local. Liberados por el Subdirector de Coordinación Científica (SCI).

		ME-UPS-1
Página 87 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Para consultar la información que es de libre acceso, se hace siguiendo la ruta descrita en la Figura 7 o también se puede ingresar directamente a través de la siguiente dirección: 4. <http://sipein.invemar.org.co/informes/ipp/externos/ind/>.

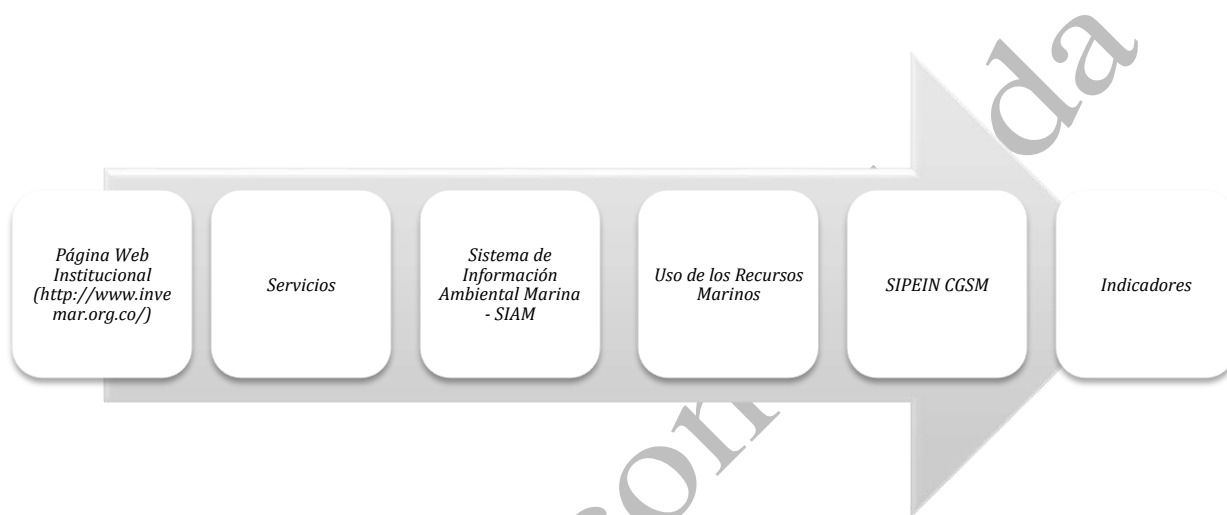



Figura 7. Ruta acceso información de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta. Fuente: Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

- Los resultados difundidos a través de informes de la operación son responsabilidad del Coordinador de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR) y el Jefe Uso y Producción Sostenible (UPS), quienes se apoyarán con el Jefe de Comunicación Científica (CMC), para coordinar las diferentes publicaciones a difundir, acorde a lo estipulado en el “Procedimiento para Producción y Distribución de Publicaciones Institucionales (PR-SCI-4)”.

2.8.2.1. Resultados difundidos

Los resultados para difusión se relacionan con los propuestos en el plan de resultados numerales **2.1.6** de este documento, encontrado de igual manera en el Plan de Divulgación de los Resultados de la Operación Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta.

		ME-UPS-1
Página 88 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3


2.9. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN

En INVEMAR la evaluación y mejora de los sistemas de gestión se realizan de conformidad con lo indicado en los procedimientos “Auditoría Interna (PR-ADI-1)” y “Seguimiento, Medición, Análisis Y Mejora del MIGO (PR-PLA-4)”. Entre los mecanismos institucionales para la evaluación de la gestión se tienen los siguientes:

1. Auditorías internas
2. Satisfacción de usuarios y partes interesadas
3. Medición y análisis de indicadores
4. Administración de acciones para la mejora
5. Identificación de lecciones aprendidas
6. Revisión Gerencial
7. Revisiones al interior del proceso
8. Seguimiento de los planes de acción

En el Sistema De Gestión De Calidad Estadística - SGCE, las principales herramientas para evaluar la gestión en relación con las operaciones estadísticas son:

1. **Revisiones al interior del proceso:** La revisión al interior del proceso corresponde al seguimiento permanente que cada participante de la Operación Estadística realiza sobre sus propias funciones y responsabilidades, también hace referencia a las reuniones entre el equipo de trabajo para el seguimiento de compromisos sobre los aspectos claves de la Operación Estadística.
2. **Plan General de la Operación Estadística:** El Plan General de la Operación Estadística incluye indicadores de cumplimiento para facilitar entre los responsables la evaluación semestral del avance previamente establecido.
3. **Auditorías internas:** Las auditorías internas corresponden a un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias objetivas y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría; estas herramientas son aplicables a cada una de las fases previstas en el proceso estadístico.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 89 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

2.10. AUDITORÍA INTERNAS


Las auditorías internas previstas para las operaciones estadísticas, se gestionan desde la Oficina de Planeación, atendiendo a los lineamientos y directrices de la alta dirección, los lineamientos previstos en la NTC PE 1000 Requisitos de Calidad para la generación de estadística, los Lineamientos del Proceso Estadístico, la NTC ISO 19011 Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión, el procedimiento de Auditoría Interna (PR-ADI-1), así como los requisitos internos y externos aplicables al SGCE.

Las auditorías internas se realizan con el propósito de asegurar la conveniencia, adecuación, eficacia y mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad Estadística del INVEMAR; mediante la verificación de la conformidad del proceso estadístico en la operación estadística.

2.11. MEJORA CONTINUA, NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS.

El equipo encargado del seguimiento y control de los parámetros establecidos para la generación de la operación estadística identifica durante las reuniones de seguimiento las oportunidades de mejora que permitan el correcto funcionamiento de la operación, corrigiendo, previniendo o mitigando efectos no deseados sobre el proceso estadístico.

Las acciones de mejora requeridas dentro del SGCE se realizan atendiendo a lo indicado en el procedimiento “SEGUIMIENTO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA DEL MIGO (PR-PLA-4)” y el instructivo “GESTIÓN DE ACCIONES DE MEJORA EN KAWAK (IT-PLA-4)”. Dentro de los documentos se establecen los lineamientos para la definición e implementación de acciones correctivas, preventivas y de mejora.

		ME-UPS-1
Página 90 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

GI-SYT-2. Guía de Buenas Prácticas en el Respaldo de Información.

MN-SYT-1 Manual de Lineamientos de Seguridad Y Privacidad de la Información.

PR-SCI-4. Procedimiento para la Producción y Distribución de Publicaciones Institucionales.

PR-TAL-1. Procedimiento de Selección y Contratación.

PR-ADI-1. Auditoría Interna.

PR-PLA-4. Seguimiento, Medición, Análisis y Mejora del MIGO.

IT-PLA-4. Gestión De Acciones De Mejora En Kawak.


4. GLOSARIO

Artes de pesca: Se entiende por arte de pesca el conjunto de técnicas y métodos que los seres humanos utilizan para capturar las especies pesqueras.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE): La cantidad de captura en número de individuos o peso, obtenida en relación con una unidad estándar de esfuerzo de pesca; por ejemplo, número de peces capturados de una o grupo de especies determinado por número de anzuelos/día, o peso del pescado, capturado por horas de faena. La CPUE puede utilizarse como medida de la eficiencia económica de un tipo de arte, pero normalmente se utiliza como índice de abundancia relativa, es decir, se espera que una variación proporcional en la CPUE represente la misma variación proporcional en la abundancia de un área determinada.

Capturas: i) Cualquier actividad que da por resultado la muerte de peces o la captura de peces vivos a bordo de una embarcación. ii) El componente de peces que se encuentran con un arte de pesca y que retiene dicho arte.

Composición de especies: Término utilizado para describir las diferentes especies que conforman una comunidad de organismos en un hábitat o caladero determinado.

		ME-UPS-1
Página 91 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGION CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Días activos de pesca: Factor de extrapolación del tiempo utilizado para estimar el esfuerzo total de pesca. Es específico de un buque/arte y se define como el número de días en un período de referencia (por ejemplo, un mes natural) durante los cuales las faenas de pesca son “normales”. Generalmente esta variable se define de forma inversa, es decir, restando de los días naturales, de los días en los que se sabe que la actividad fue cero o insignificante. La definición de los días activos es en sí un estudio basado en muestras que incluye varios puntos y tipos de buques/artes, pero suele especificarse a nivel del estrato menor, mediante conocimiento empírico y/o información de los encuestadores.

Diseño de muestreo: El diseño de muestreo de un estudio de muestras se refiere a las técnicas para seleccionar una muestra de probabilidad y a los métodos para obtener estimaciones de las variables del estudio de la muestra seleccionada.


Esfuerzo de pesca: Representa la magnitud total de la actividad pesquera en la zona de pesca durante un período de tiempo determinado, expresado muchas veces para un tipo específico de arte, como el número de anzuelos lanzados en un día, número de veces que se cobra una red de cerco por día o el número de horas diarias de arrastre.

Especie: Término utilizado para una comunidad de organismos en un hábitat o caladero determinado.

Pesca: Captura y aprovechamiento de los recursos pesqueros e hidrobiológicos (no incluye el procesamiento).

Pesca artesanal: Pesca tradicional en la que participan las unidades familiares de pescadores (en contraposición a las empresas comerciales), utilizando una cantidad relativamente pequeña de capital y energía (o ninguna), realizando salidas de pesca cortas, cerca de la costa, principalmente para el consumo local.

Pescador: Persona (hombre o mujer) que participa en una actividad pesquera. Persona que participa en la pesca que se lleva a cabo desde una embarcación pesquera, plataforma (tanto fija como flotante) o desde la orilla.

		ME-UPS-1
Página 92 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Punto de referencia límite (PRL): Indica el límite a partir del cual el estado de una pesquería y/o un recurso no se considera deseable.


Series históricas: Sucesión de datos sobre una o más características que sean objeto de estudio, las cuales son consolidadas en intervalos de tiempo iguales (diario, semanal, semestral, anual, entre otros) y organizadas cronológicamente para permitir su análisis temporal teniendo en cuenta los cambios metodológicos que estas puedan presentar.

Sitios de desembarco: son los sitios, lugares o puertos donde los pescadores desembarcan y comercializan sus capturas.

Talla de madurez sexual (TM): Es la talla a la cual el 50% de los individuos de una población se reproduce por primera vez.


Talla media de captura (TMC): Es la talla promedio en que los peces son capturados por los pescadores.

Unidad económica de pesca (UEP): Es la unidad constituida por los pescadores, el arte de pesca y la embarcación. Es la unidad primaria de muestreo y se clasifican por arte de pesca.


		ME-UPS-1
Página 93 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

BIBLIOGRAFÍA


- Agudelo, E., R.E. Ajiaco, L.E. Álvarez, C.G. Barreto, C.A. Borda, C.C. Bustamante, J.P. Caldas, J. De la Hoz, M.C. Diazgranados, G. Melo, E. Perucho, V. Puentes, A. Ramírez, M. Rueda, J.C. Salinas y L.A. Zapata. 2011. Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura - Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER – Conservación Internacional. 80p.
- Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R., y Pomeroy, R. 2001. Managing Small-Scale Fisheries Alternative Directions and Methods. Published by IDRC Books. 320p.
- Caddy, J. F y Mahon, R. 1996. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 347. Roma, FAO. 1996. 106p.
- Coastfish. 2004. Conference coastal fisheries in Latin America and the Caribbean. "Assessing, Managing and Balancing Actions". Abstracts (Eds. S. Salas, R. Chuenpagdee, J.C. Seijo, and T. Charles). October 4-8, 2004, Mérida, Yucatán, México. 74 p.
- De la Hoz-Maestre, J., C. Bustamante y L. Manjarrés-Martínez, 2017. Análisis de la estructura de tallas de captura de las principales especies ícticas explotadas por las pesquerías artesanales de Colombia durante el período marzo-diciembre de 2017. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 38 p.
- De la Hoz-Maestre, J., L. Manjarrés-Martínez. 2018. Parámetros biológico-pesqueros obtenidos a partir de la información colectada en las diferentes cuencas y litorales del país durante el período julio-diciembre de 2018. Informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 35p.
- Duarte L.O., J. De la Hoz Maestre, A. Martínez, J. Rodríguez y L. Manjarrés-Martínez. 2019. Parámetros biológico-pesqueros obtenidos a partir del monitoreo de los desembarcos de las pesquerías artesanales de Colombia efectuado durante el período febrero-diciembre de 2019. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 38 p.
- FAO, 1995. Código de conducta para la pesca responsable. Roma, FAO. 46 p.
- FAO. 2002. Temas de interés para los pescadores y acuicultores: 54 – 82. En: El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2002. Roma, 150 p.
- FAO. 2019. FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2017/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2017/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2017. Rome/Roma. En línea en:
- Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Fish and Fisheries 5, 86-91.
- Froese, R. y Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology 56, 758–773.
- Grijalba-Bendeck, M., D. Bustos-Montes, C. Posada Peláez y A. Santafé-Muñoz (ed.) 2012. La pesca artesanal marítima del departamento del Magdalena (Colombia): una visión desde cuatro

		ME-UPS-1
Página 94 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- componentes. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Proyecto Transición de la Agricultura, Bogotá, Colombia. 454 p.
- Gulland, J. A., Rosenberg, A.A. 1992. Examen de los métodos que se basan en La talla para evaluar las poblaciones de peces. FAO Documento Técnico de Pesca № 323. Roma, FAO. 112p.
- INPA-VECEP. 1994. Control de desembarcos y servicio informativo en el Litoral Atlántico. Memorias del Seminario de muestreo y procesamiento informático de estadísticas pesqueras. Santa Marta 15-18 de noviembre de 1994, Programa de pesca VECEP, INPA - Colombia. 54 p. + Anexos
- INVEMAR. 2019. Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe Técnico Final 2019, Volumen 18. Santa Marta 214 p + anexos.
- INVEMAR. 2020. Evaluación de Recursos Claves y Medidas de Manejo Sugeridas para el Comité Ejecutivo para la Pesca. Concepto técnico CPT-VAR-009-20. Dirigido Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. Dirección de Asuntos Marinos y Recursos Acuáticos – DAMCRA. Santa Marta. 59p.
- Jackson, L. E. Kurtz, J. C y Fisher, W. S (eds). 2000. Evaluation Guidelines for Ecological Indicators. EPA/620/R-99/005. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Research Triangle Park, NC. 107 p.
- Jennings, S. y Dulvy, N. K. 2005. Reference point and directions for size-based indicators of community structure. ICES Journal of Marine Science. 62: 397-404.
- Madera, E.R., E. Zapata, A. Santos-Martínez, E.A. Viloria y J. Mendo. 1996. Sistema de Información Pesquero de INVEMAR, Ciénaga Grande de Santa Marta, "SIPEIN-CGSM" Ver. 1.0. 1996, Manual y CD. INVEMAR, COLCIENCIAS, GTZ-Prociénaga. 50 p.
- McCallister, M. y Orr, P. 2004. A review of modelling methods of indicators for the identification of fishing impacts on marine ecosystems. Project no. 513754. INDECO. Development of Indicators of Environmental Performance of the Common Fisheries Policy. http://www.ieep.eu/assets/66/WP5_modelling_methods.pdf. 10/02/2014.
- Narváez, J.C., M. Rueda, E. Viloria, J. Blanco, J. A. Romero y F. Newmark. 2005. Manual del Sistema de Información Pesquera del Inveimar (Sipein versión 3.0): Una herramienta para el diseño de sistemas de manejo pesquero. Inveimar (Serie de documentos generales del Inveimar No. 18). Santa Marta. 18 p.
- Narváez-B., J. C., F. A. Herrera P., J. Blanco R. 2008. Efecto de los artes de pesca sobre el tamaño de los peces en una pesquería artesanal del Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 37 (2): 163-187.
- Neumann, R.M. y Allen, M.S. 2007. Size structure: 375 – 421. En: Guy, C.S. y Brown, M.L. (ed.). Analysis and Interpretation of Freshwater Fisheries Data, American Fisheries Society, Bethesda.
- Nicholson, M.D. y Jennings, S. 2004. Testing candidate indicators to support ecosystem-based management: the power of monitoring surveys to detect temporal trends in fish community metrics. ICES Journal of Marine Science 61, 35-42.
- OCDE 2016. Pesca y Acuicultura en Colombia www.oecd.org/tad/fisheries 31 p.


		ME-UPS-1
Página 95 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

- PRO-CIENAGA. 1995. Plan de manejo ambiental de la subregión Ciénaga Grande de Santa Marta, 1995-1998. Proyecto de rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta, PRO-CIENAGA (CORPAMAG - INVEMAR - CORPES - GTZ), Santa Marta, sp.
- Robertson D R, E A Peña, J M Posada y R Claro. 2019. Peces Costeros del Gran Caribe: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.
- Rueda, M., J. Blanco, J.C. Narváez y E.A. Viloria. 2004. Coastal Fisheries Profile of Latin America and the Caribbean: Colombia. In Coastal Fisheries Profile of Latin America and the Caribbean (Eds. S. Salas, R. Chuenpagdee, J.C. Seijo, and T. Charles). Merida, Yucatán, México.
- Rueda, M., J. Gómez-León, E. Viloria, M. Santos-Acevedo, D. Bustos-Monto, A. Girón, E. Pardo, J. Viaña, L. García, C. Puentes, A. Rodríguez, A. Galeano, J.A. Romero, G. Angulo, J. Vivas-Aguas, M. Ríos y D. Sánchez. 2014. Causas y tensiones del cambio en los ecosistemas marinos y costeros y sus servicios: Indicadores de presión. (Pp 83-128). En: INVEMAR. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2013. Serie de publicaciones periódicas No 3. Santa Marta. 192 p.
- Santos-Martínez, A., E.A. Viloria, C. Sánchez, M. Rueda, R. Tijero, M. Grijalba y J.C. Narváez B. 1998. Evaluación de los principales recursos pesqueros de la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales, Costa Caribe Colombiana. Informe Final, COLCIENCIAS, INVEMAR y GTZ-PROCIENAGA. 2 Vol + 3 disquete. Santa Marta, Colombia.
- Sparre, P. Y S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. №. 306.1 Rev. 2: 420 pp.
- Stern-Pirlot, A. 2005. Work Package7. "Simple indicators for sustainable fisheries" of the INCOFISH project (Integrating Demands on Coastal Zones with Emphasis on Aquatic Ecosystems and Fisheries). 12p.

		ME-UPS-1 Versión: 3
Página 96 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGION CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	

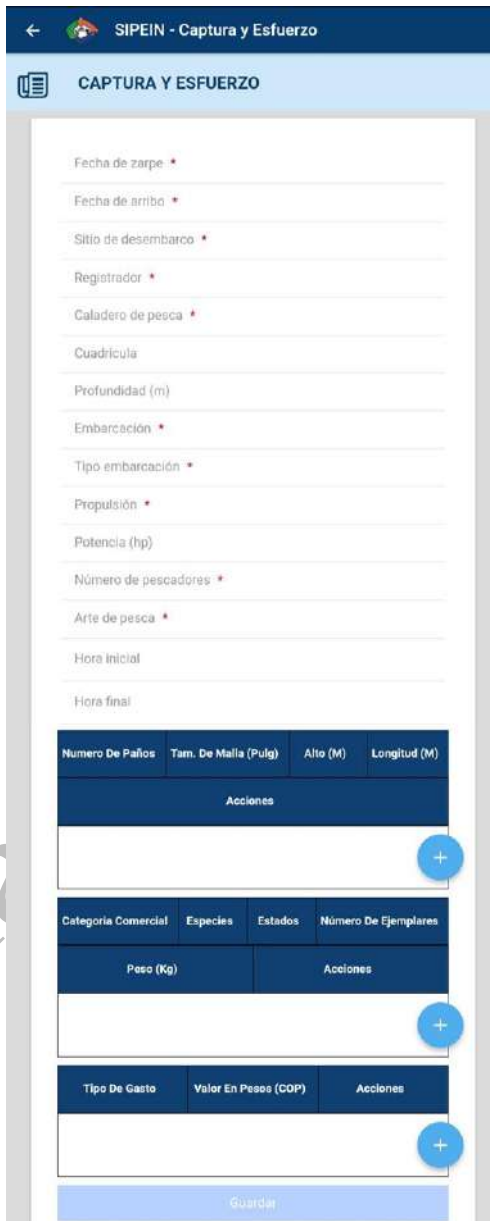
Elaborado por: Rubén Darío Acevedo José Luís Correa Daza Efraín Vilorio Maestre Jorge Luís Álvarez José Alexander Romero Fabián Escobar Toledo	Cargo: Investigador Científico Investigador Científico Investigador Científico Investigador Científico Auxiliar de Investigación Jefe Línea UPS
Revisado por: Mario E. Rueda Hernández	Cargo: Coordinador Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros
Aprobado por: Jesús Antonio Garay Tinoco	Cargo: Subdirector de Coordinación Científica
Fecha de implementación (aplica solo para copias distribuidas físicamente):	23-12-2020

Copia no controlada

		ME-UPS-1
Página 97 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

ANEXOS

Anexo I. Formulario electrónico de captura y esfuerzo en el SIPEIN



SIPEIN - Captura y Esfuerzo

CAPTURA Y ESFUERZO

Fecha de zarpe *

Fecha de arribo *

Sitio de desembarco *

Registrador *

Caladero de pesca *

Cuadrícula

Profundidad (m)

Embarcación *

Tipo embarcación *

Propulsión *

Potencia (hp)

Número de pescadores *

Arte de pesca *

Hora inicial


Hora final

Numero De Paños	Tam. De Malla (Pulg)	Alto (M)	Longitud (M)
Acciones			
+			

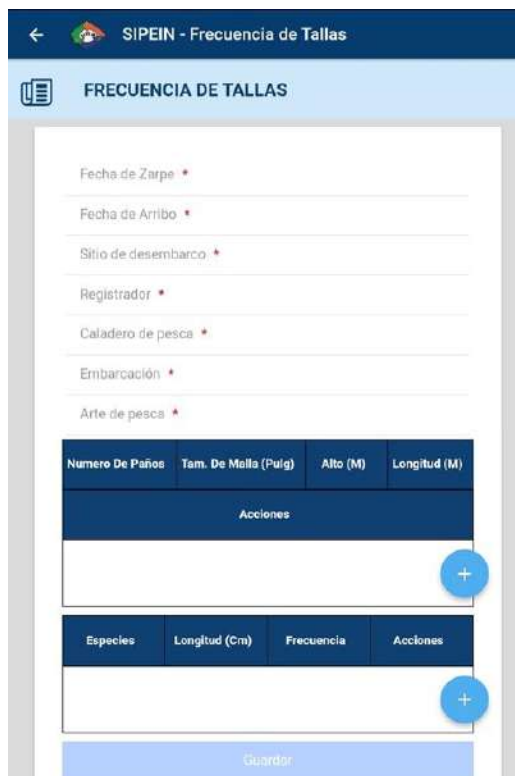
Categoría Comercial	Especies	Estados	Número De Ejemplares
Peso (Kg)		Acciones	
+			


Tipo De Gasto	Valor En Pesos (COP)	Acciones
+		


Guardar

		ME-UPS-1
Página 98 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Anexo II. Formulario electrónico de frecuencia de tallas en el SIPEIN



←  SIPEIN - Frecuencia de Tallas

 **FRECUCENCIA DE TALLAS**

Fecha de Zarpe *

Fecha de Arribo *

Sitio de desembarco *

Registrador *

Caladero de pesca *


Embarcación *

Arte de pesca *

Numero De Paños	Tam. De Malla (Puig)	Alto (M)	Longitud (M)
Acciones			
+			

Especies	Longitud (Cm)	Frecuencia	Acciones
+			

Guardar

		ME-UPS-1
Página 99 de 99	METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICAS DE LA PRESIÓN PESQUERA ARTESANAL SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE LA ECORREGIÓN CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA	Versión: 3

Anexo III. Formulario electrónico de datos de la actividad diaria en el SIPEIN



Anexo IV. Formulario electrónico de datos de días efectivos de pesca en el SIPEIN



METODOLOGÍA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUAS MARINAS Y COSTERAS - ICAM

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives de Andrés" - INVEMAR

Santa Marta D.T.C.H., 2019

CUERPO DIRECTIVO INVEMAR

Director General

Francisco Armando Arias Isaza

Subdirector de Coordinación Científica

Jesús Antonio Garay Tinoco

Subdirectora Administrativa

Sandra Rincón Cabal

Coordinadora de Investigación e Información para la Gestión Marina y Costera (GEZ)

Paula Cristina Sierra Correa

Coordinador Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM)

David Alejandro Alonso Carvajal

Coordinadora Programa Calidad Ambiental Marina (CAM)

Luisa Fernanda Espinosa Díaz

Coordinadora Programa Geociencias Marinas y Costeras (GEO)

Constanza Ricaurte Villota

Coordinador Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

Mario Enrique Rueda Hernández

Coordinador Servicios Científicos (CSC)

Julián Mauricio Betancourt Portela

Preparado por:

COORDINACIÓN DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

Luisa Fernanda Espinosa Díaz – Coordinadora Programa CAM
Lizbeth Janet Vivas Aguas - Responsable técnico

GRUPO DE INVESTIGACION

Programa CAM

Paola Sofía Obando Madera
Lizbeth Janet Vivas Aguas
Xilena Yanine Camacho

Coordinación GEZ

Rosario Peña
Julio Bohórquez
Leonardo Arias
Julián Pizarro

CONTRATISTA

Sergio Daniel Martínez Martínez

GRUPO DE APOYO Programa CAM

Unidad de laboratorio de Calidad Ambiental Marina

César Augusto Bernal
Leydy Alarcon
Yoselin Nieto
Olga Díaz
Gustavo Lara
Halbin Serrano
Completar
Auxiliar
Auxiliar
Auxiliar
Auxiliar

Imagen portada: **pendiente**

Citar como:

Este informe deberá ser citado de la siguiente manera:

a) Si cita todo el informe: Editor 1 y Editor 2 (Eds.). Año. Título de informe. Informe Técnico (avance-final). Convenio 000-01. ENTIDAD- INVEMAR. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta. 000 p.
a) Si cita un capítulo: Autor(es). Año. Nombre del capítulo. pp. En: Informe.

INVEMAR

Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero
Santa Marta D.T.C.H., Colombia
Teléfono: (57) (5) 4328600
www.invemar.org.co

		Código ME-ESC-1
Página 3 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Contenido

PRESENTACIÓN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
1. ANTECEDENTES	8
2. DISEÑO DE LA OPERACION ESTADISTICA.....	11
2.1. DISEÑO TEMATICO – METODOLOGICO.....	11
2.1.1. Necesidades de información	11
2.1.2. Objetivos.....	15
2.1.3. Alcance	¡Error! Marcador no definido.
2.1.4. Marco de referencia.....	16
2.1.5. Diseño de indicadores.....	27
2.1.6. Plan de resultados.....	30
2.1.7. Diseño del formulario o cuestionario	33
2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación	33
2.1.9. Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas.....	34
2.2. DISEÑO ESTADISTICO	37
2.2.1. Componentes básicos del diseño estadístico	37
2.2.2. Unidades estadísticas.....	42
2.2.3. Periodo de referencia y recolección	43
2.2.4. Diseño muestral.....	43
2.2.5. Ajustes de cobertura	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6. Control de sesgo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. DISEÑO DE LA EJECUCION.....	45
2.3.1. Sistema de capacitación	45
2.3.2. Actividades preparatorias.....	46

		Código ME-ESC-1
Página 4 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.3.3.	Diseño de instrumentos	49
2.3.4.	Recolección de datos de la información	51
2.4.	DISEÑO DE SISTEMAS	53
2.5.	DISEÑO DE METODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD	55
2.6.	DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO	56
2.7.	DISEÑO DEL ANALISIS DE RESULTADOS	56
2.7.1.	Análisis estadístico	56
2.7.2.	Análisis de contexto	57
2.7.3.	Comités de expertos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8.	DISEÑO DE LA DIFUSION	58
2.8.1.	Administración del repositorio de datos.....	58
2.8.2.	Productos e instrumentos de difusión	58
2.9.	DISEÑO DE LA EVALUACIÓN	59
2.10.	MEJORA.....	60
3.	DOCUMENTACION RELACIONADA.....	60
	GLOSARIO	61
	BIBLIOGRAFIA	66
	ANEXOS	74

		Código ME-ESC-1
Página 5 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

PRESENTACIÓN

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “*José Benito Vives de Andrés*” – INVEMAR, realiza investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos que conduzcan al desarrollo de estas, dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero, y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, mediante el empleo racional de la capacidad científica del Instituto y su articulación con otras entidades públicas y privadas.

En resumen y de acuerdo con lo definido en el Decreto Único reglamentario 1076 de 2016, el INVEMAR tiene por objeto: 1. Dar apoyo científico y técnico al Sistema Nacional Ambiental - SINA; 2. Realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables, el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos; 3. Emitir conceptos técnicos sobre la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros; 4. Colaborar con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la promoción, creación y coordinación de una red de centros de investigación marina, en la que participen las entidades que desarrollen actividades de investigación en los litorales y los mares colombianos y 5. Cumplir con los objetivos que se establezcan para el Sistema de Investigación Ambiental en el área de su competencia.

En este sentido, el INVEMAR es una de las entidades que conforman el SINA que tiene como misión “Realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos que conduzcan al desarrollo de estas, dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, mediante el empleo racional de la capacidad científica del Instituto y su articulación con otras entidades públicas y privadas” ([INVEMAR, 2019](#)). Destacando que una de sus funciones es efectuar seguimiento de los recursos marinos de la Nación, realizar estudios e investigaciones, relacionados con la fijación de parámetros sobre emisiones contaminantes, vertimientos y demás factores de deterioro ambiental que

		Código ME-ESC-1
Página 6 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

puedan afectar el medio ambiente marino, costero e insular o sus recursos naturales renovables; y coordinar el Sistema de Información Ambiental en los aspectos marinos y costeros, de acuerdo con las prioridades, pautas y directrices que le fije el Ministerio del Medio Ambiente.

Dentro del INVEMAR el diseño y medición de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM, se lidera desde la línea de Investigación Evaluación y Seguimiento de la Calidad Ambiental – ESC, vinculada al Programa de Calidad Ambiental Marina – CAM.

La línea ESC evalúa espacial y temporalmente las características cualitativas y cuantitativas de los ecosistemas marinos y costeros para determinar su estado frente a impactos de origen natural o antrópico, proporcionando información básica y aplicada útil para la construcción de herramientas de gestión ambiental a partir de sistemas de monitoreo de orden regional y nacional, la evaluación de fuentes de contaminación, y el diseño y aplicación de indicadores de calidad ambiental.

		Código ME-ESC-1
Página 7 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua es un factor determinante de la biodiversidad y del desarrollo de múltiples actividades humanas, su concepto es complejo y puede definirse con base en: cómo va a ser usada el agua (consumo humano), cuáles son los niveles naturales de ciertas sustancias (salud pública), y la presencia de compuestos que no se encuentran normalmente en el agua (contaminantes como plaguicidas); (Dunne y Leopold, 1978). No existe una definición simple de calidad de agua dado la complejidad de los factores que operan interna y externamente en ella y la gran cantidad de variables usadas para describir el estado de una masa de agua (Meybeck y Helmer, 1992).

La degradación de la calidad del agua podría ser el problema más importante y generalizado en las áreas costeras tropicales, pero esto no ha sido una preocupación mundial porque muchos países han sobrestimado la capacidad del océano para absorber las descargas de contaminantes (Chiappone, 2001). Una dificultad que se presenta alrededor de los cuerpos de agua es que son considerados como espacios para paisajismo, recepción de efluentes o como materia prima en procesos industriales, pero no se consideran sus características naturales, ni que son la base de un recurso biológico de flora y fauna, y que por lo tanto, la valoración de su estado debe estar ligada a sus múltiples características y funciones (Bianucci *et al.*, 2005).

En la valoración de la calidad del agua marino-costera se han planteado diferentes estrategias, desde el análisis de indicadores específicos como las variables físico-químicas oxígeno y sólidos totales, o los indicadores biológicos como grupos bacterianos y de macroinvertebrados. Estos esfuerzos han conducido al desarrollo de aproximaciones más complejas como los índices de calidad, que se basan en ponderaciones de múltiples variables seleccionadas de acuerdo al uso del agua (Miravet *et al.*, 2009). El desarrollo de estos índices conlleva a una categorización de las áreas y constituye una herramienta útil en la toma de decisiones.

Los índices físico-químicos de calidad del agua permiten comunicar la información de forma eficaz, resumida y sencilla, y están ampliamente difundidos en todo el mundo. Sin embargo, su uso y aplicación está sujeto a discusiones, disparidades de criterios teóricos y de enfoques (De Armas *et al.*, 2010).

		Código ME-ESC-1
Página 8 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Es por esto, que en el año 2011 se dio el proceso de formulación del índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM con fines de preservación de fauna y flora, que permite producir información estadística que permite evaluar y hacerle seguimiento del estado del agua marina y costera para la preservación y conservación de los ecosistemas costeros; en este contexto se presenta la metodología de la operación estadística Índice de Calidad de Aguas Marina, estructurada con los *lineamientos para documentar la metodología de operaciones estadísticas, censos y encuestas*, propuesta por el DANE en 2014. Describe cada una de las etapas y procesos que se llevan a cabo para la planificación, el diseño estadístico, los instrumentos de recolección y el procesamiento de datos. Asimismo, explica el proceso de ejecución y análisis estadístico y medios de difusión de los resultados obtenidos incluyendo: El *diseño temático* con los objetivos, alcance; el *diseño estadístico*, en el que se definen las unidades estadísticas y la recolección de los datos; el *diseño de la ejecución*, en donde se enmarcan las actividades de capacitación y de recolección de las muestras; los requerimientos de software; el diseño de las pruebas piloto y, finalmente, el análisis de resultados y los mecanismos para su difusión.

1. ANTECEDENTES

Desde la formulación del proyecto “Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras” financiado por el Banco Interamericano de desarrollo – BID, el Ministerio del Medio Ambiente (actualmente MinAmbiente) y el Instituto de investigaciones marinas y costeras – INVEMAR, en el año 2000, surgió la REDCAM (INVEMAR et al., s/f), la cual se diseñó e implementó como parte integral del proyecto con su sistema de información para el monitoreo de la calidad ambiental de las aguas marinas y costeras colombianas, donde se plantearon las siguientes acciones a largo plazo:

- ✓ Trabajar en pro de la continuidad de la REDCAM.
- ✓ Responder por el funcionamiento de la Base de Datos (SIICAM).
- ✓ Garantizar el acceso de los usuarios a la información.

Para el desarrollo del Proyecto, participaron como coejecutores principales las doce (12) Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible costeras del Caribe y

		Código ME-ESC-1
Página 9 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Pacífico colombiano (CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABA, CODECHOCO, CVC, CRC Y CORPONARIÑO), así como autoridades ambientales regionales, entre ellos el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP – adscrito al Ministerio del Medio Ambiente y responsable de liderar el Programa AGENDA PACIFICO 21, y los Centros de Investigación de DIMAR, el CIOH y el CCCP, dado su relevante papel en la evaluación de la contaminación marina de las áreas de interés.

En el proceso de estructuración y diagrama funcional, se dimensionaron todas las entradas de información y como parte de las salidas del sistema, se propusieron los indicadores de calidad ambiental de aguas marinas y costeras, los cuales desarrolló el INVEMAR desde el año 2001 en su primera versión, como una batería de indicadores orientado a dos tipos de aguas (marinas y estuarina) y tres diferentes usos (Preservación flora y fauna, Recreación y Recepción de vertimientos) con sus curvas de función y ecuaciones integradoras, denominado “Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM”. En el año 2002, con la información nacional disponible, se hizo una aplicación a los 12 departamentos costeros y se publicó en la *Primera Generación de Indicadores de la Línea Base de la Información Ambiental de Colombia* del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC (IDEAM, 2002).

En el 2003, se evaluó la formulación del ICAM, considerando la clasificación de las aguas marinas y se excluyó de la batería el índice para “recepción de vertimientos”; también se fusionaron las variables fisicoquímicas y contaminantes en una solo ecuación de promedio aritmético ponderado y se ajustaron las ponderaciones de las variables considerando el tipo de agua y los usos de preservación de flora y fauna (ICAM_{PFF}) y de Recreación, Actividades náuticas y Playas (ICAM_{RAP}) (Marín et al., 2003).

En el 2006, se inició la publicación del ICAM en el Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: año 2006 usando los resultados de la REDCAM (Troncoso et al., 2007), donde se utilizaron dos índices, el de preservación de flora y fauna (ICAM_{PFFM}) y el de Recreación, Actividades náuticas y Playas (ICAM_{RAPM}) para aguas marinas. Y en el mismo año Vivas-Aguas (2006) desarrolló una “*Propuesta de alternativas de cálculo de los indicadores de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia*” en diferentes escenarios, considerando las limitaciones en la ausencia de datos de las variables en la ecuación de la primera versión.

		Código ME-ESC-1
Página 10 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

No obstante, el utilizar entre 12 y 15 variables para calcular el ICAM era una limitante, teniendo en cuenta, que no todas las estaciones de muestreo contaban con ese número de mediciones, lo cual reducía la posibilidad de aplicarlo en la mayoría sitios, y bajaba la representatividad de aplicación a escala nacional, lo cual se convirtió en un reto por revisar. Y a través del "*Proyecto Piloto Sobre el Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del Agua Marino-Costera*" se desarrolló como uno de objetivos del proyecto, la calibración, validación e implementación de la batería de indicadores de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia (Vivas-Aguas, 2007), donde se identificaron los puntos críticos donde era necesario realizar ajustes del ICAM para lograr una mayor precisión, en las curvas de calidad de las variables y la ecuación de agregación del ICAM estableciendo varios aspectos por mejorar.

En el 2011, se desarrolló la nueva formulación del ICAM con sólo ocho (8) variables, asumiendo un alcance regional y nacional, acorde con las metas de la iniciativa de la Red de información y datos del Pacífico Sur para el apoyo a la Gestión Integrada del Área Costera – SPINCAM. Este nuevo enfoque, buscaba mejorar la precisión del ICAM y tener mayor cobertura geográfica, considerando estaciones que no median toda la cantidad de variables que requería el ICAM anterior, ajustar las curvas de calidad, los rangos o escala de calidad y la ecuación integradora para que fuera más sensible a los cambios (Vivas-Aguas, 2011). El ICAM actual, utiliza una ecuación de promedio geométrico ponderado que integra ocho (8) variables: oxígeno disuelto, pH, nitratos, ortofosfatos, sólidos suspendidos totales, hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes termotolerantes, como variables determinantes en procesos naturales y antropogénicos asociados a las aguas marinas y costeras, que permiten cuantificar el estado de conservación o deterioro de este tipo de aguas, en una escala de cinco categorías de calidad definidas entre 0 y 100 (Vivas-Aguas, 2011).

Es así como finalmente se produce información estadística acorde con los anteriores indicadores originando la operación estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas - ICAM.

		Código ME-ESC-1
Página 11 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

A continuación, se describe la metodología de diseño implementada para satisfacer las necesidades de información detectadas para la operación estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y costeras – ICAM.

2.1. DISEÑO TEMÁTICO – METODOLÓGICO

2.1.1. *Necesidades de información*

2.1.1.1. Identificación de las necesidades de información

Colombia cuenta con un área marítima de 928.660 km² repartidos en 2.900 km de costa: 1.600 km lindan con el mar Caribe y 1.300 con el Océano Pacífico; que representa el 44,5% de la superficie total del país (IDEAM et al., 2007), además, constituye una importante fuente de bienes y servicios para las poblaciones. El agua marina es uno de los mayores sumideros del CO₂ atmosférico y termostatos globales, cumple un papel importante en la producción de oxígeno y almacenamiento de nutrientes (Gracia-Gasca et al., 2007).

Por esta razón, es de gran importancia que se cuente con información estadística de calidad que facilite el conocimiento del estado de las aguas marinas y costeras. Los datos resultantes de la operación estadística Índice de Calidad de Agua Marina, facilitan la interpretación de la calidad de las aguas marinas y costeras del país, simplificando la comprensión de las condiciones ambientales y el impacto antropogénico del recurso hídrico marino; asimismo, ofrece instrumentos para la incorporación de criterios ambientales en los procesos de planificación sectoriales y territoriales, y como herramienta de gestión por parte de los responsables de la administración del recurso hídrico, tanto de autoridades ambientales regionales, entes territoriales y las comunidades nacionales, como agencias internacionales; al momento de generar políticas, planes y programas en el país que procuran la preservación de los ecosistemas y la protección de los habitantes de las zonas costeras e insulares.

A nivel internacional, se evidencia la importancia en información estadística que contribuya a la Red de información de datos del Pacífico Sur para el apoyo de la gestión integrada del área costera SPINCAM, la cual busca establecer un marco de referencias de Indicadores

		Código ME-ESC-1
Página 12 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

para el Manejo Integrado de áreas en los cinco países del Pacífico Sudeste que incluye Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Chile, enfocándose en las condiciones ambientales, socio-económicas y de gobernabilidad dentro del contexto de desarrollo sostenible y manejo integrado del área costera (Vivas Aguas, 2011).

En el ámbito nacional, la Operación Estadística Calidad de Aguas Marinas y Costeras, ofrece respuesta a las necesidades de información presentadas por los actores de la gestión, en cuanto a la toma de decisiones para formular políticas, tomar decisiones y elaborar planes y proyectos que propenden el manejo de recursos sostenibles, la recuperación de ecosistemas marinos y costeros, y mejorar la calidad de vida de los colombianos, cumpliendo así con el objetivo Institucional.

En el CONPES 3918 de 2018 *“Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia”* se evidencia la necesidad de generar información que permita la evaluación de las estrategias implementadas en el país, para dar cumplimiento a los objetivos de los ODS 6.3.2: *“Proporción de masas de agua de buena calidad”* y 14.1: *“Reducir la contaminación marina: de aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes”*.

Adicionalmente, en Plan Nacional de Desarrollo – PND 2014 - 2018: Todos por un nuevo país, en la estrategia de Crecimiento verde; donde el objetivo 2 indica que se busca proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y la gobernanza ambiental, a través de *a) Conservar y asegurar el uso sostenible del capital natural marino y continental de la Nación y b) mejorar la calidad ambiental con acciones en la Gestión integral del recurso hídrico, y fortalecer la Red de Monitoreo de la Calidad de aguas marinas y costeras (REDCAM); Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 - "Pacto por Colombia, pacto por la equidad"*

Por este motivo, y conociendo la importancia del recurso en el país, es de suma importancia generar información estadística que sea base para la evaluación de la calidad del recurso; que contribuya con estrategias de gestión para su pertinente gestión y aprovechamiento.

		Código ME-ESC-1
Página 13 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.1.1.2. Usuarios internos y externos

AJUSTAR SEGÚN VAR

2.1.1.3. Mecanismos y análisis de recolección de necesidades de las partes interesadas

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR, cuenta con herramientas que facilitan la recopilación y organización de los datos e información que da cumplimiento a su misionalidad; la cual se presenta mediante los múltiples productos que ofrece el Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia (SIAM), entre los cuales destaca el componente de Uso de los Recursos Marinos.

Para tal fin ofrece mecanismos de consulta de información como la solicitud de acceso a datos (WEB), oficina de archivo y correspondencia, redes sociales, correo electrónico y solicitud telefónica entre otros (Tabla 1).¹

Tabla 1. Canales de atención para realización de requerimientos de información.

Canal de atención		Mecanismo	Horario de atención
Telefónica	Línea fija	+ 57 5 4328600 Fax: 57 5 4328694	Lunes a Viernes Mañana: 7:00 a.m.-11:30 a.m. Tarde: 1:00 p.m.-5:00 p.m.
Físico	Oficina de archivo y correspondencia del INVEMAR	Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero, Santa Marta D.T.C.H.	Lunes a Viernes Mañana: 7:00 a.m.-11:30 a.m. Tarde: 1:00 p.m.-5:00 p.m.
Virtual	Solicitud de información	Solicitud de acceso y uso a datos ambientales diligenciando el formulario de solicitud en línea: http://workflow.invemar.org.co/Forms/acceso_datos	Si el usuario requiere apoyo o aclaraciones para desarrollar esta actividad, debe contar a julian.pizarro@invemar.org.co quien le orientará sobre los

¹ Nota: Para ampliar la información relacionada con los mecanismos de consulta de la operación ICAM, se puede consultar el documento de Mecanismos y análisis de recolección de necesidades de la operación Índice de Calidad de Aguas Marinas - ICAM

		Código ME-ESC-1
Página 14 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Canal de atención	Mecanismo		Horario de atención
			pasos a seguir y el estado de la petición.
	Correo electrónico	paola.obando@invemar.org.co janet.vivas@invemar.org.co	El correo se encuentra activo las 24 horas, no obstante los requerimientos, se gestionan los días hábiles
	Chat en línea	www.invemar.org.co	Lunes y Viernes de 8:00 a.m. - 8:30 a.m. y de 4:30 p.m. - 5:00 p.m.

Fuente:???

En el documento de Mecanismos de recolección y análisis de necesidades de las partes interesadas (PR-ESC-XX), contiene la información detallada sobre los mecanismos de consulta de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM.

2.1.1.4. Procedimiento utilizado para el análisis de necesidades

El análisis de las necesidades, se realiza mediante reuniones de trabajo con el equipo temático de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM. Allí, se exponen los requerimientos de información enviados por los usuarios estratégicos y se evalúan las estrategias de inclusión a través de los canales dispuestas para este fin (Tabla 1).

➤ *Incompleto – Ajustar (Pueden revisar lo que contiene VAR como ejemplo*

2.1.1.5. Consulta y confirmación de necesidades

Mediante reuniones con expertos en el tema, se conciertan las temáticas definidas en cada uno de los requerimientos presentados por los usuarios, donde se evalúa la capacidad técnica que tiene la Operación Estadística para dar respuesta a cada una de las solicitudes presentadas; además, se plantean las posibles soluciones que pueden ser implementadas para mejorar la producción de información del ICAM, y de esta manera satisfacer las necesidades, cuando esta cumplan con el diseño temático planteado. Los expertos temáticos pueden ser internos o externos a la operación.

		Código ME-ESC-1
Página 15 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

- *Al final de este numeral ya sea como referencia o como nota, se debe incluir que para mayor información sobre el tema se puede consultar el documento de análisis y mecanismos de recolección de necesidades.*

2.1.2. *Objetivos*

2.1.2.1. *Objetivo general*

Generar información estadística que permita evaluar y hacer seguimiento al estado de la calidad de las aguas marinas y costeras en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

2.1.2.2. *Objetivos específicos*

- Estimar los indicadores de oxígeno disuelto, pH, nitratos, ortofosfatos, sólidos suspendidos, hidrocarburos disueltos y dispersos, y coliformes termotolerantes para las estaciones de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.
- Calcular el índice de calidad de aguas marinas y costeras en las estaciones de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.
- Medir el índice de calidad de aguas marinas y costeras en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.
- Determinar el índice de calidad de aguas marinas y costeras agregado con los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

2.1.3. *Alcance*

La Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras, tiene como alcance producir información estadística de la calidad del recurso hídrico marino y costero, así como de sus características y cambios, debido a condiciones naturales y la influencia de actividades antropogénicas que pueden afectar el recurso hídrico marino y costero.

		Código ME-ESC-1
Página 16 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

El ICAM utiliza en su cálculo ocho (8) variables (oxígeno disuelto, pH, nitratos, ortofosfatos, sólidos suspendidos, hidrocarburos disueltos y dispersos, y coliformes termotolerantes), las cuales representan una calidad del agua en función de concentraciones de aceptación o rechazo según los valores de referencia de normas nacionales o internacionales para la preservación de la flora y fauna (ICAM_{PFF}).

Las condiciones que reflejan las variables analizadas, permiten caracterizar el nivel de oxígeno, eutrofización, aspectos de salud, características físicas, entre otros. En ningún caso se representa con este ICAM, la presencia o ausencia de flora o fauna en las aguas.

En cada departamento, las muestras de agua se recolectan una vez por semestre, con el fin de tener mediciones de la época seca y de lluvia. El reporte de los resultados es anual y en ellos se muestra la curva ajustada para cada una de las ocho variables principales, el valor del ICAM por estación, agregado por departamento y un valor global de los ocho departamentos.

Los departamentos que hacen parte de esta operación estadística son La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño, ya que es el INVEMAR el encargado de recolectar y analizar las muestras. La información de los demás departamentos costeros: San Andrés y Providencia, Bolívar, Antioquia y Valle del Cauca, no se incluyen como parte de la presente metodología, ya que son sus Corporaciones Autónomas las encargadas del proceso de recolección.²

2.1.4. *Marco de referencia*

2.1.4.1 *Marco teórico*

Incluir aportes sobre referentes internacionales que hagan mediciones sobre calidad de aguas marinas y costeras, que pueda respaldar la producción del ICAM.

² Nota: Actualmente se están desarrollando, liderado por INVEMAR, las actividades necesarias para garantizar que las Corporaciones cumplan con los requerimientos de la NTC PE 1000:2017 y de esta manera, próximamente, incluir sus resultados como parte de esta operación estadística.

		Código ME-ESC-1
Página 17 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

El monitoreo de los cuerpos de agua constituye una de las actividades más relevantes para la gestión del recurso hídrico; sin embargo, el monitoreo no es solo hacer mediciones: se reconoce cada vez más que los datos deben estar disponibles. El reporte de los resultados implica una retroalimentación, y además, permite que la información recopilada sea utilizada en las decisiones de gestión ([Burt *et al.*, 2014](#)).

De esta manera, los indicadores ambientales nacen como respuesta a la necesidad de obtener información relevante sobre diversos temas ambientales. Los datos obtenidos se deben presentar en un formato que permita su análisis y que sea favorable para el uso de estadísticas ([Castro *et al.*, 2014](#)).

La aplicación de prácticas estandarizadas y soportadas en preceptos científicos para realizar el monitoreo del agua permite fortalecer el conocimiento de los sistemas hídricos y mejorar la comprensión de las funcionalidades, presiones y afectaciones con fines de gestión y planificación desde campos de actuación nacional, regional y local ([IDEAM & INVEMAR, 2017](#)).

En este sentido, una de las metodologías más importantes para determinar la calidad del agua es el uso de indicadores ICA: herramienta matemática que permite transformar grandes cantidades de datos en una escala de medición única. ([Castro *et al.*, 2014](#)). En general, el ICA incorpora datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua ([Yogendra & Puttaiah, 2008](#)). Utilizando el ICA, se puede realizar un análisis general de la calidad del agua en diferentes niveles, y determinar la vulnerabilidad del cuerpo frente a amenazas potenciales ([Soni & Thomas, 2014](#)).

Los indicadores pueden ser usados en escalas internacionales, nacionales y locales, para conocer el estado ambiental, medidas del desempeño y reportes del progreso de acciones hacia un desarrollo sostenible. Además, pueden ser utilizados a niveles nacionales para la planificación de políticas ambientales y aclarar sus prioridades ([Polanco, 2006](#)). Esta herramienta surge como una alternativa para la evaluación de los cuerpos hídricos permitiendo que los procesos de formulación de políticas públicas y seguimientos de los impactos sean más eficaces ([Torres, Cruz, & Patiño, 2009](#)).

		Código ME-ESC-1
Página 18 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.1.4.2 Marco conceptual

La Operación Estadística índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras, representa la tendencia de la calidad del recurso hídrico marino costero para la preservación de flora y fauna.

Índice de calidad de agua: los índices de calidad del agua (ICA) pretenden dar un valor único de calidad en un cuerpo de agua sobre la base de una lista de componentes y sus concentraciones presentes ([Abbasi, 2002](#)). Los ICA son básicamente una expresión de un número de parámetros o variables que permiten valorar el recurso hídrico para un determinado uso o criterio y son representados en forma de número, rango, descripción verbal, símbolo o color ([Fernández et al., 2004](#)).

Son además una herramienta útil para la gestión del agua y la toma de decisiones, por ello es necesario el monitoreo continuo de cada variable que permita adecuar el índice a escala regional, nacional y local, como es el caso del ICA que se propone en este documento.

Calidad del agua: el término calidad del agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que ésta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas. Como tal, es un término neutral que no pueda ser clasificado como bueno o malo, sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada. La calidad del agua en este caso depende de las características químicas, físicas y biológicas que son adquiridas a través de diferentes procesos naturales y antropogénicos, y para evaluarla se deben tener en cuenta diferentes variables según el uso al cual este destinado el cuerpo de agua ([Beamonte et al., 2004](#)).

Conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua ([Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f](#)).

Aguas marinas y costeras: las aguas marinas en Colombia están definidas como las contenidas en la zona económica exclusiva, mar territorial y aguas interiores con su lecho y subsuelo de acuerdo con la normatividad vigente en la materia. Para los efectos del decreto 3930 se subdividen en aguas costeras y oceánicas. Son aquellas cuyas características ambientales les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre; son particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas (["Convenio de Cartagena", 1983](#)).

		Código ME-ESC-1
Página 19 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

En estas aguas se incluyen entre otras:

- a. Aguas que contienen arrecifes de coral, praderas marinas o manglares,
- b. Zonas críticas para la reproducción, cría y alimentación de la vida acuática y terrestre,
- c. Zonas que proporcionan hábitat para las especies protegidas en virtud del protocolo relativo a las áreas, fauna y flora silvestre, especialmente protegidas del convenio (Protocolo SPAW)
- d. Zonas protegidas incluidas en el protocolo SPAW; y
- e. Aguas utilizadas para recreación.

Parte de las aguas oceánicas definidas como extensiones de agua que se sitúan en los márgenes de los océanos y separados de ellos, ya sea por el relieve submarino o por la configuración de la costa (Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f).

Aguas costeras o interiores: son las aguas superficiales situadas entre las líneas de base recta de conformidad con el Decreto 1436 de 1984 que sirve para medir la anchura del mar territorial y la línea de la más baja marea promedio. Comprende las contenidas en las lagunas costeras, humedales costeros, estuarios, ciénagas y las zonas húmedas próximas a la costa que, verificando los criterios de tamaño y profundidad presenten una influencia marina que determine las características de las comunidades biológicas presentes en ella, debido a su carácter salino o hipersalino. Esta influencia dependerá del grado de conexión con el mar, que podrá variar desde una influencia mareal a una comunicación ocasional (MAVDT, 2010).

Aguas oceánicas: las comprendidas entre las líneas de base recta y los límites de la zona económica exclusiva, de conformidad con el derecho internacional (MAVDT, 2010).

Artículo 31. Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura (Ministerio de Salud, 1984).

		Código ME-ESC-1
Página 20 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Preservación de flora y fauna: uso del agua para actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura (Ministerio de Salud, 1984).

Contenido de oxígeno disuelto (OD): es una medida de la capacidad del agua para sostener vida acuática, define en gran parte la biodiversidad, la supervivencia de la comunidad y es importante en los procesos biológicos de producción (McCutcheon, Martin, & Barnwell, Jr., 1993; Pérez Castillo & Rodríguez, 2008). La fuente principal de oxígeno del agua de mar es la atmósfera y en su superficie está cerca del punto de saturación (Pickard & Emery, 1990). Para medir OD se usan métodos como la titulación de Winkler, los electrodos de oxígeno, la espectrofotometría y la cromatografía gaseosa (Parsons, Y., & C.M., 1984).

pH: es una variable común entre los ICA, por su potencial como indicador de la calidad del agua en general, del grado de afectación de ésta por agentes contaminantes y de la extensión de una estela de contaminación producida por la descarga de un efluente. Los cambios en el pH pueden indicar el ingreso de fertilizantes, particularmente cuando se registran mediciones continuas junto con la conductividad del cuerpo de agua y; de procesos de eutrofización, si se asocian con los ciclos de fotosíntesis y respiración de las algas. Además, el pH afecta la toxicidad de algunos compuestos, como el amoníaco, al controlar su ionización, así como, la disponibilidad biológica de ciertos contaminantes, como los metales pesados (Pérez Castillo & Rodríguez, 2008).

Sólidos suspendidos disueltos: evalúa el efecto sobre el agua, de la erosión ocasionada por las prácticas agrícolas y el transporte de material durante la escorrentía de aguas de lluvia o de regadío. Los sólidos generan problemas de colmatación y, la sedimentación puede formar deltas, cambiar las características del agua y hasta destruir hábitats para los organismos acuáticos al disminuir la columna de agua (Pérez Castillo & Rodríguez, 2008). Además, existe una estrecha relación entre la concentración de los sólidos suspendidos y la calidad del agua, debido a su capacidad de adsorción de contaminantes como plaguicidas, metales pesados y nutrientes, al control que ejercen sobre la turbiedad del agua y a su absorción de calor que aumenta la temperatura del agua (Dagne, Owens, & Tchounwou, 2005).

		Código ME-ESC-1
Página 21 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Demanda bioquímica de oxígeno – DBO₅: es un indicador de contaminación orgánica. Es una prueba que se usa para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y en general residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores (IDEAM, 2002).

La prueba de la DBO₅ es un procedimiento experimental, tipo bioensayo, que mide el oxígeno requerido por los organismos en sus procesos metabólicos al consumir la materia orgánica presente en las aguas residuales o naturales. Las condiciones estándar del ensayo incluyen incubación en la oscuridad a 20°C por un tiempo determinado, generalmente cinco días. Las condiciones naturales de temperatura, población biológica, movimiento del agua, luz solar y la concentración de oxígeno no pueden ser reproducidas en el laboratorio (IDEAM, 2002).

Coliformes termotolerantes (fecales): Para efectos del ICAM se escogieron las bacterias del grupo coliformes como microorganismo indicador de contaminación fecal establecidos en la normativa colombiana (Ministerio de Salud, 1984). Los coliformes fecales se incorporaron al ICAM para evaluar la presencia en determinadas concentraciones asociadas a la ocurrencia de agentes patógenos y a un riesgo de afectación en la salud de los usuarios, considerando que las aguas del ICAM se usan en su mayoría como aguas de baño. Los coliformes termotolerantes (CTE) son un subgrupo de los coliformes totales (microorganismos en forma de bacilos Gram negativos, habitantes del tracto gastrointestinal de animales de sangre caliente), que se distinguen por su capacidad de fermentar la lactosa y producir ácido y gas a 44,5°C en 24 horas, siendo la especie predominante de este grupo la *Escherichia coli*. (Vivas Aguas, 2011)

Hidrocarburos del petróleo: los crudos de petróleo y sus productos difieren en cuanto a su toxicidad. Los experimentos realizados con plantas y animales han puesto de manifiesto que los efectos tóxicos más graves corresponden a los compuestos que tienen bajos puntos de ebullición, especialmente los de la serie aromática (IPIECA, 1991), por esto la evaluación de hidrocarburos se centra en los compuestos aromáticos disueltos y dispersos, por ser los más tóxicos para el medio marino (INVEMAR, 2001).

		Código ME-ESC-1
Página 22 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Los hidrocarburos impiden el intercambio gaseoso con la atmósfera, iniciando una serie de procesos físico-químicos simultáneos, como evaporación y penetración, que dependiendo del tipo de hidrocarburo, temperatura y cantidad vertida pueden ser procesos más o menos lentos lo que ocasiona una mayor toxicidad

(Schroeder *et al.*, 1999; Sivakumaran *et al.*, 2004). En el agua, la mancha generada por los hidrocarburos vertidos flota por diferencia de densidades impidiendo la entrada de luz y el intercambio gaseoso, dando comienzo a la solubilización de compuestos hidrosolubles y a la afección de diferentes poblaciones: la primera población afectada por un derrame es el plancton, en segundo lugar son afectados los macroinvertebrados, y la última población afectada son los bentos o población de macroinvertebrados que viven en los fondos del mar, ríos y ciénagas (Benavides *et al.*, 2006; Menezes Bento *et al.*, 2003).

Nitritos: la concentración de nitratos, se incluyó en el ICAM para visibilizar el lavado de fertilizantes y por su capacidad para favorecer los procesos de eutrofización antropogénica (Pérez Castillo & Rodríguez, 2008). En algunas ocasiones, cuando se tienen pH básicos, puede resultar conveniente sustituir esta concentración por la suma de nitrato y nitrógeno amoniacal, particularmente en condiciones anaerobias (Cude, 2001). Además, el nitrito se convierte a nitrato cuando el oxígeno disuelto alcanza concentraciones tan bajas como 0.3 mg/L (Fuentes & Massol-Deyá, 2002). La eutrofización antropogénica resulta de importancia en el ICAM, por estar orientado al análisis de aguas marinas.

El nitrato puede regenerarse a partir de la oxidación del amonio y el nitrito que se libera de los sedimentos. Esto tiene importantes implicaciones para la calidad del agua ya que este proceso de conversión consume oxígeno disuelto en la columna de agua y en el bentos (Hatcher & Frith, 1985; McCutcheon *et al.*, 1993). La presencia de niveles altos de nitrato en algunos cuerpos de agua indica aportes antropogénicos como la contaminación del agua subterránea, ya que el nitrato es el producto final de estabilización de los desechos (Furnas, 1992).

Fosfatos: El fósforo es un componente importante de la materia orgánica y es vital para todos los organismos, dado que es un constituyente de los ácidos nucleicos. En muchos ecosistemas tropicales costeros, el fósforo es un nutriente limitante para la producción neta (Fourqurean *et al.*, 1992; Lapointe *et al.*, 1992), el crecimiento de las algas y plantas acuáticas en humedales de agua dulce, por lo que su concentración sirve de criterio para

		Código ME-ESC-1
Página 23 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

reconocer un problema de eutrofización de lagos, lagunas o ríos y para definir el estado eutrófico de un cuerpo de agua (USDA, 1999). Aunque, en lagos de zonas tropicales donde predominan las macrófitas, tiene limitaciones si se considera como criterio único (Parinet *et al.*, 2004). En áreas agrícolas, el arrastre del fósforo ligado a las partículas erosionadas de los suelos (introducido por la aplicación de fertilizantes que contienen ortofosfatos) es la principal fuente de contaminación (Pérez Castillo & Rodríguez, 2008).

El fósforo se origina a partir de la mineralización de los fosfatos del suelo y las rocas, la hidrólisis de polímeros especies de fosfatos o drenajes que contengan fertilizantes o productos industriales como detergentes (Chiappone, 2001). Los aportes naturales de fosforo a ecosistemas como los arrecifes coralinos ocurren por medio del flujo del agua (Atkinson & Bilger, 1992) o por regeneración de materias orgánicas e inorgánicas en los sedimentos, ya que los aportes antropogénicos de fósforo de las aguas negras, de desechos industriales y de fuentes no puntuales (agrícolas, arrastre urbano, emisarios submarinos) pueden causar cambios en la producción y la composición por especies (Chiappone, 2001). La forma más simple es la de ortofosfato (PO_4^{3-}).

2.1.4.3 Marco legal

El marco legal de la operación estadística ICAM, está conformada por todas aquellas normas que regulen y soporten la misión del INVEMAR como una Corporación Civil sin ánimo de lucro regida por las normas del derecho privado y en especial por sus Estatutos internos, vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En la Tabla 2 se describe la normatividad del sector ambiente que rige y soporta la producción de la operación estadística.

Tabla 2. Marco legal regido para los fundamentos de la operación estadística

Norma	Descripción
<i>Constitución política de Colombia</i>	Derechos colectivos y del ambiente
<i>Decreto Ley 2811 de 1974</i>	Código Nacional de los recursos naturales renovables y de protección del medio ambiente
<i>Decreto 1594 de 1984</i>	Reglamenta los usos del agua y sus criterios de calidad para fines de preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, entre otros.

		Código ME-ESC-1
Página 24 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Norma	Descripción
<i>Ley 29 de 1990 de Ciencia y tecnología</i>	Establece las disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.
<i>Decreto Ley 393 de 1991</i>	Dicta las normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías. Artículo 2, las asociaciones pueden tener los siguientes propósitos: adelantar proyectos de investigación científica, establecer redes de información científica, realizar actividades de normalización y metrología, entre otras. Artículo 6, para adelantar actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías, la Nación y sus entidades descentralizadas podrán celebrar con los particulares convenios especiales de cooperación.
<i>Ley 99 de 1993</i>	Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se organiza el sistema nacional ambiental – SINA, reordenando el sector público encargo de la gestión y conservación del medio ambiente y recursos naturales renovables
<i>Decreto 1276 de 1994</i>	Por el cual se organiza y reestructura el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR. Artículo 1, se define que el INVEMAR, tendrá como objeto: realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables, el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos, cumplir con los objetos que se establezcan para el sistema de investigación ambiental en el área de su competencia, entre otros. Artículo 3, se dictan las funciones: coordinar el Sistema de Información Ambiental en los aspectos marinos y costeros; de común acuerdo con el IDEAM, establecer y operar infraestructuras de seguimiento de las condiciones y variables físico-químicas y ambientales; desarrollar actividades y apoyar al ministerio del medio ambiente en la coordinación intersectorial para el manejo de información para el establecimiento de indicadores y modelos predictivos, entre otras. Artículo 9, se establece la articulación con el sistema nacional de Ciencia y Tecnología. Artículo 11, se establece la articulación con el sistema de información ambiental.
<i>Decreto 1076 de 2015</i>	En el Artículo 2.2.8.7.6.1, dicta que el INVEMAR es una corporación civil sin ánimo de lucro, de carácter público pero sometida a las reglas del derecho privado, vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio propio, organizada según lo dispuesto en la Ley 29 de 1990, en el Decreto 393 de 1991 y la Ley 99 de 1993.

		Código ME-ESC-1
Página 25 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.1.4.4 Referentes internacionales:

Colocar como el F1

Convenio de Estocolmo (COP's): El Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes (COP) es un acuerdo internacional que proporciona un marco, basado en el principio de cautela, que persigue garantizar la eliminación segura y la disminución de la producción y el uso de estas sustancias nocivas para la salud humana y el medio ambiente. El convenio afecta a doce COP prioritarios, pero el objetivo a largo plazo es que abarque otras sustancias.

Convenio de Cartagena: Convención para la Conservación y Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe. Este instrumento internacional es vinculante para la región del Caribe y para los países adyacentes al Océano Atlántico y se creó con el objetivo de que los países de la región del Gran Caribe logren un equilibrio entre el desarrollo y la protección del medio marino.

Convenio de Lima (Pacífico Sudeste): Convenio para la protección del medio marino y la zona costera del pacífico sudeste, con el objetivo de proteger el medio marino y la zona costera del Pacífico sudeste dentro de la zona marítima de soberanía y jurisdicción hasta las 200 millas de las partes contratantes y más allá de dicha zona, el alta mar hasta una distancia en que la contaminación de ésta pueda afectar a aquella.

Programa de Acción Mundial para la protección del medio marino de las actividades terrestres: tiene por objeto prevenir la degradación del medio marino derivada de actividades realizadas en tierra facilitando el cumplimiento de la obligación que tienen los Estados de preservarlo y protegerlo. Está concebido para prestar asistencia a los Estados en la adopción individual o conjunta, con arreglo a sus políticas, prioridades y recursos, de medidas encaminadas a prevenir, reducir, controlar y/o eliminar la degradación del medio marino, así como a lograr que se recupere de los efectos de las actividades realizadas en tierra.

Declaración internacional sobre producción más limpia. La Producción más Limpia consiste en la aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental a los procesos y a los productos con el fin de reducir riesgos tanto para los seres humanos como para el medio ambiente.

		Código ME-ESC-1
Página 26 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

MARPOL (73/78) Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques. Su objetivo es preservar el ambiente marino mediante la completa eliminación de la polución por hidrocarburos y otras sustancias dañinas, así como la minimización de las posibles descargas accidentales.

2.1.4.5 *Referentes nacionales:*

Colocar como el F1 y Ficha

En Colombia, la política ambiental que se ha constituido, se encuentra diseñada para contar pautas para las regulaciones que permitan la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad; es por esto, que a partir del decreto 2811 de 1974 se expide el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, dictando que el ambiente es patrimonio común, donde la preservación y manejo de los recursos renovables también son de utilidad pública e interés social, y que se debe regular el manejo de recursos, siendo uno de ellos las aguas en cualquiera de sus estados, lo cual, dio soporte para que en la constitución política expedida en 1991, se estableciera la protección del medio ambiental como derecho colectivo.

Posteriormente, se creó la ley 99 de 1993 que dictó la reorganización del sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se conformó el Sistema Nacional Ambiental – SINA y, se creó el Ministerio de Ambiente y desarrollo como el organismo rector de la gestión del medio ambiente y sus recursos renovables, siendo el encargado de impulsar las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento del medio ambiente para asegurar el desarrollo sostenible.

Es por esto, que con el propósito de contribuir con las bases científicas sobre la calidad ambiental marino costera de Colombia, para la formulación de planes y programas que posibiliten el manejo integrado del recurso hídrico y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales asociados para garantizar la calidad de vida de los colombianos, el INVEMAR es el coordinador de la ***Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (REDCAM)***, siendo una actividad de cooperación

		Código ME-ESC-1
Página 27 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

interinstitucional de la que hacen parte las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible – CAR que tienen injerencia en las zonas costeras del país. Siendo una estrategia nacional para hacer el seguimiento de la contaminación en la zonas costeras del país, además de ser el soporte de información para responder a diferentes compromisos como la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia - PNAOCI, el Programa Nacional de Investigación, Prevención, Reducción y Control de Fuentes Terrestres y Marinas de Contaminación al Mar - PNCIM, el Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico – PNMRH, así como acuerdos internacionales como el Convenio de Cartagena y Convenio de Lima (Garay y Vélez, 2004).

2.1.5. *Diseño de indicadores*

La Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y costeras – ICAM, presenta cuatro indicadores.

- ~~Indicador de calidad por variable~~
- Indicador de cada una de las 8 variables que integran el índice de calidad de aguas marinas y costeras en las estaciones de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño
- Índice de calidad de aguas marinas y costeras en las estaciones de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño
- Índice de calidad de aguas marinas y costeras en los departamentos La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño
- Índice de calidad de aguas marinas y costeras agregado con los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

A continuación, se detalla cada uno de estos.

a. Indicadores de calidad de aguas marinas y costeras por variable

La determinación del indicador por variable corresponde a una transformación de las variables de una escala dimensional, debido a su expresión en diferentes unidades de

		Código ME-ESC-1
Página 28 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

medida (mg/L, porcentajes, µg/L, etc.), a una escala adimensional para permitir su agregación.

Las fórmulas de transformación utilizadas se presentan a detalle en el Documento del Análisis.

b. Índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM) por estación.

E
I

I
C
A
M

$$ICAM = \left(\prod_{j=1}^m x_j^{w_j} \right)^{\frac{1}{\sum_{j=1}^m w_j}} \text{ Ecuación 1}$$

Con j el subíndice asociado a las variables consideradas para el cálculo del ICAM, que toma valores entre 1 y m , siendo m la cantidad de variables. x_j y w_j son respectivamente el valor del indicador y el peso de la variable j .

I
i
z
a

u
n
a

VARIABLE	j	w_j
Oxígeno disuelto	1	0.16
Potencial de hidrógeno	2	0.12
Sólidos Suspendidos Totales	3	0.13
Demanda bioquímica de oxígeno	4	0.13
Coliformes termotolerantes	5	0.14
hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos	6	0.12
Nitratos	7	0.09

las cuales representan una calidad del agua en función de concentraciones de aceptación o rechazo, según los valores de referencia de normas nacionales o internacionales para la preservación de la flora y fauna (ICAM_{PFF}).

u
a
c
i
ó
n

		Código ME-ESC-1
Página 29 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Tabla 3. Escala de valoración del índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM (Vivas-Aguas, 2011)

Escala de calidad	Categorías	Descripción
Óptima	100-90	Calidad excelente del agua
Adecuada	90-70	Agua con buenas condiciones para la vida acuática
Aceptable	70-50	Agua que conserva buenas condiciones pero pocas restricciones de uso
Inadecuada	50-25	Agua que presenta muchas restricciones de uso
Pésima	25-0	Aguas con muchas restricciones que no permiten un uso adecuado

c. *Índice agregado de calidad de las aguas marinas y costeras espacial*

El índice agregado de calidad de las aguas marinas y costeras espacial corresponde a una estadística que tiene como objetivo caracterizar un área definida (municipal, departamental o agregación de departamentos) en función del nivel de calidad de las aguas marinas y costeras.

El enfoque conceptual definido para estimar el índice agregado corresponde primero a la determinación del valor promedio sobre la zona de interés de cada una de las variables que compone el ICAM. Para este proceso, primero se realiza una interpolación de la variable sobre el área a través del algoritmo lineal de estimación de mínimos cuadrados conocido como regresión de proceso gaussiano o Kriging. Posteriormente, se calcula el valor promedio de cada variable sobre la zona de interés como

$$T_{prom}(t) = \left(\frac{1}{A}\right) \int T(s, t) dA$$

donde A corresponde al área de la zona de interés y $T(s, t)$ es la predicción de la variable en un punto s en un momento del tiempo t . Finalmente, con los valores promedio se calcula el ICAM siguiendo la ecuación 1.

Mayor detalle de este procedimiento se presenta en el Documento del Análisis.

		Código ME-ESC-1
Página 30 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

d. Índice agregado de calidad de las aguas marinas y costeras espacial

El índice agregado de calidad de las aguas marinas y costeras temporal corresponde a una estadística que tiene como objetivo caracterizar el nivel de calidad de las aguas marinas y costeras en una ventana de tiempo mayor al periodo de referencia (anual o multianual). Su calculo corresponde a un promedio simple de las mediciones semestrales realizadas a nivel de estación o de agregación espacial.

Mayor detalle de este procedimiento se presenta en el Documento del Análisis.

2.1.6. *Plan de resultados*

Para representar los resultados de la Operación Estadística, se diseñaron diferentes salidas que reflejan el comportamiento de los datos a nivel de estación y de cada uno de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

Los resultados de la operación estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras de los departamentos La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño, se publicarán anualmente de acuerdo con lo estipulado en el calendario de difusión. Los reportes para la presentación y análisis de los resultados de la Operación Estadística, se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4. Cuadros de salida de la Operación Estadística Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras.

Tipo	Descripción
Informe	Este describe el análisis de los datos obtenidos en los muestreos de cada departamento; donde además se hace una comparación histórica teniendo en cuenta los datos obtenidos. Este informe se encuentra disponible dentro del informe REDCAM.
Gráficos y tableros dinámicos	Los mapas interactivos dinámicos (dashboard), sirven para representar visualmente los resultados obtenidos para facilitar a

		Código ME-ESC-1
Página 31 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Tipo	Descripción
	compresión e interpretación del Índice. Estos se muestran a nivel de los 8 departamentos costeros, y por estación. Allí se observa porcentaje del número de registros bajo cada una de las categorías por departamento y por año. Estas gráficas se encuentran disponibles en el módulo del Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras.
Tablas con el reporte de los datos	En formato Excel, se muestran los datos del ICAM por estación; que contiene el año, el departamento, estación la valoración del ICAM y la calificación entre óptima, adecuada, aceptable, inadecuada y pésima Datos del ICAM para cada una de las 8 variables del indicador; contiene el año, la fecha, el departamento, la estación la concentración de la variable, el valor del indicador de la variable y la calificación entre óptima, adecuada, aceptable, inadecuada y pésima
Geovisor	En la cartografía dinámica se representa visualmente el comportamiento del ICAM en las estaciones a nivel de los 8 departamentos donde se detalla el porcentaje de estaciones que marcó en cada categoría a través de gráficos de torta.

Fuente:

2.1.6.1. Diseño de cuadros de salida o de resultados³

La información y resultados de la Operación Estadística ICAM, presentarán los datos puntuales de las variables requeridas para el cálculo, el resultado de los índices estimados con las curvas de calibración, el valor final de la aplicación de la fórmula integradora de indicador y la categoría de calidad.

A continuación, se describen los cuadros de salida disponibles.

a. Informe

³ [Nota. Para mayor información se puede consultar el documentos de difusión y divulgación de la operación estadística ICAM](#)~~Este proceso de divulgación del ICAM, se encuentra descrito con mayor detalle en el manual~~ MN-ESC-XX

		Código ME-ESC-1
Página 32 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

b. Gráficos y tableros dinámicos

En el portal⁴ de la Operación Estadística, se cuenta con mapas interactivos diseñados en tableros dinámicos (Dashboard), que le permiten al usuario visualizar gráficos para hacer comparaciones de los resultados entre los departamentos, y la tendencia de calidad del agua de cada estación en el tiempo.

Dashboard por departamento: se puede filtrar el nombre del departamento y el año del cual se desea consultar la información, obteniéndose una gráfica de barra con la cantidad de registros que estuvieron en cada una de las cinco categorías de calidad del ICAM; también muestra la proporción histórica de la cantidad de resultados que han estado dentro de las 5 categorías.

Adicionalmente, en el visor, se podrá observar la distribución de los datos en cada una de las estaciones donde se miden las variables que se usan para estimar el cálculo del ICAM.

Dashboard por estación: la información se puede filtrar por el departamento y estación de interés; a partir de los cuales, muestra la cantidad de registros que se tienen de la estación; además, se muestra una gráfica de área que representa históricamente cuál ha sido la variación de los resultados obtenidos en esa estación

c. Tablas con el reporte de los datos

Las tablas con los datos, se podrá descargar en formato “.xls”. Allí se encuentra la información con el resultado numérico y categoría de calidad del ICAM. Presentan mayor información del resultado de cada una de las 8 variables que conforman la operación estadística. Las columnas contendrán los siguientes datos:

- **Año:** año en el que se recolectó el dato
- **Fecha:** en formato DD/MM/AAAA, fecha de muestreo en donde se recolectó el dato
- **Departamento:** nombre del departamento donde se recolectó el dato
- **Estación:** nombre del punto de muestreo donde se recolectó el dato

⁴ Ver: <https://icam-invemar.opendata.arcgis.com>

		Código ME-ESC-1
Página 33 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

- **Variable:** nombre de la variable medida, que el usuario seleccionó tener más información
- **Concentración:** valor numérico de la variable en sus unidades de medida dimensionales
- **Indicador variable:** resultado de la aplicación de la curva ajustada diseñada para la variable, el dato se muestra en unidades de porcentaje
- **Calificación variable:** categoría de calidad en la que está la variable (óptima, adecuada, aceptable, inadecuada o pésima)
- **ICAM:** valor numérico del resultado de la estimación del ICAM
- **Calificación ICAM:** categoría de calidad (óptima, adecuada, aceptable, inadecuada o pésima)

d. Geovisor

2.1.7. Diseño del formulario

En la Tabla 5 se muestran los formatos usados para la captura de los datos de las 8 variables usadas en el cálculo del Índice de Calidad de Aguas Marinas y costeras – ICAM; que tienen como objetivo registrar los datos obtenidos de la medición de cada variable, adicionalmente se detallan datos importantes que permitan la trazabilidad; estos son la hora, fecha, nombre de quién realiza el análisis de la muestra y equipo mediante el cual se obtiene el resultado.

Tabla 5. Formatos de captura de los datos del ICAM.

Tipo de dato	Formato	Nombre	Variable ICAM
Datos de campo	FT-LABCAM-2 ⁵	Captura de datos <i>in situ</i>	pH y Oxígeno disuelto
Datos de laboratorio	FT-LABCAM-15 ⁶	Captura de datos sólidos	Sólidos Suspendidos Totales
	FT-LABCAM-16 ⁷	Análisis de nitratos	Nitratos

⁵ Ver Anexo 1. Formato FT-LABCAM-02. Planilla de datos de campo.

⁶ Ver Anexo 2. Formato FT-LABCAM-15. Captura de datos de sólidos suspendidos totales.

⁷ Ver Anexo 3. Formato FT-LABCAM-16. Análisis de nitratos

		Código ME-ESC-1
Página 34 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Tipo de dato	Formato	Nombre	Variable ICAM
	FT-LABCAM-17 ⁸	Captura de datos HPDD	Hidrocarburos Dispersos y Disueltos
	FT-LABCAM-22 ⁹	Captura de datos DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
	FT-LABCAM-62 ¹⁰	Determinación del número más probable de coliformes totales y termotolerantes	Coliformes termotolerantes
	FT-LABCAM-91 ¹¹	Análisis de fosfato	Fosfatos

2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación

SLAKDJÑLASJKDÑA – PAOLA - SERGIO

2.1.9. Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas

En esta operación estadística se emplean las siguientes nomenclaturas:

Describir el contenido de la tabla, qué significa cada nomenclatura, la nueva tabla con el detalle

Tabla 6. Nomenclaturas empleadas en el ICAM.

VARIABLE	MÉTODOS DE ANÁLISIS	REFERENCIA	NOMENCLATURAS
Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	Método electrodo de membrana (Standard Methods 4500-O G; APHA et al., 2017). Método sensor óptico (ISO 17289:2014).	APHA, AWWA y WEF. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 ed. United States of America. 1463 p.	mg O ₂ /L unidad de concentración que expresa partes por millón de oxígeno disuelto en agua.
pH (unidades)	Método potenciométrico (Standard Methods 4500-H ⁺ B; APHA et al., 2017).	APHA, AWWA y WEF. 2017. Standard methods for the examination of water	Las unidades de pH indican el -log base 10 de la concentración de

⁸ Ver Anexo 4. Formato FT-LABCAM-17. Captura de datos HPDD

⁹ Ver Anexo 5. Formato FT-LABCAM-22. Captura de datos DBO

¹⁰ Ver Anexo 6. Formato FT-LABCAM-62. Determinación de coliformes totales y termotolerantes

¹¹ Ver Anexo 7. Formato FT-LABCAM-91. Análisis de fosfato

		Código ME-ESC-1
Página 35 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

VARIABLE	MÉTODOS DE ANÁLISIS	REFERENCIA	NOMENCLATURAS
		and wastewater. 23 ed. United States of America. 1463 p.	iones hidronio H_3O^+ en agua.
Nitratos ($\mu g\ N-NO_3^-$ /L):	Método colorimétrico basado en la reducción con cadmio y reacción por sulfanilamida (Strickland J. y Parsons T. 1972).	Strickland J.D.H. y Parsons T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish Research Board of Canada. 2 ed. Ottawa. 295p.	$\mu g\ N-NO_3^-$ /L unidad de concentración que expresa partes por billón de ion nitrato expresado como nitrógeno
Ortofosfatos ($\mu g\ P-PO_4^{3-}$ /L):	Método colorimétrico del ácido ascórbico (Strickland J. y Parsons T. 1972).	Strickland J.D.H. y Parsons T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish Research Board of Canada. 2 ed. Ottawa. 295p.	$\mu g\ N-NO_3^-$ /L unidad de concentración que expresa partes por billón de ion fosfato expresado como fósforo
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Filtración en membrana de fibra de vidrio, secado 103-105°C y gravimetría (Standard Methods N° 2540-D, APHA et al., 2017).	APHA, AWWA y WEF. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 ed. United States of America. 1463 p.	mg/L unidad de concentración que expresa partes por millón de sólidos suspendidos totales
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Incubación sin dilución durante 5 días a 20 °C (Standard Methods N° 5210 B; APHA et al., 2017).	APHA, AWWA y WEF. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 ed. United States of America. 1463 p.	mg O_2 /L unidad de concentración que expresa partes por millón de materia orgánica medida indirectamente como el oxígeno requerido por microorganismos que la degradan durante 5 días de incubación a 20 °C
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	Fermentación en tubos múltiples método de números más probable (Standard Methods 9221-E; APHA et al., 2017).	APHA, AWWA y WEF. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 ed.	NMP/100 mL unidad de concentración que expresa el número más probable de coliformes termotolerantes en un

		Código ME-ESC-1
Página 36 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

VARIABLE	MÉTODOS DE ANÁLISIS	REFERENCIA	NOMENCLATURAS
		United States of America. 1463 p.	volumen de muestra de 100 mL
Hidrocarburos del petróleo disueltos o dispersos - HPDD ($\mu\text{g/L}$ equivalentes de criseno)	Extracción líquido-líquido con hexano y cuantificación fluorométrica (UNESCO, 1984).	UNESCO. 1984. Manual para la vigilancia del aceite y de los hidrocarburos del petróleo disueltos/dispersos en el agua de mar y en las playas. Manuales y guías No. 13 de la COI. 87 p.	$\mu\text{g/L}$ equivalente de criseno, unidad de concentración que expresa partes por billón de hidrocarburos del petróleo disueltos o dispersos equivalentes de criseno.

Se hace uso de las siguientes clasificaciones:

Nomenclatura	Uso
División Político – administrativa de Colombia – DIVIPOLA (DANE) ¹²	Codificación de zonas y departamentos en la base de datos
APHA, AWWA y WEF. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 ed. United States of America. 1463 p.	Metodologías analíticas en las muestras de agua.
Strickland J.D.H. y Parsons T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish Research Board of Canada. 2 ed. Ottawa. 295p.	Metodologías analíticas en las muestras de agua.
Withman, William B. 2015. Bergey's manual of systematics of Archaea and Bacteria. 1 ed. Hoboken, New Jersey.	Nomenclatura de microbiología

¹² <https://geoportal.dane.gov.co/pruebadiyipola/>

		Código ME-ESC-1
Página 37 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Nomenclatura IUPAC	Nomenclatura de química orgánica e inorgánica
Sistema Internacional de unidades (SI)	Unidades de medida

fuentes

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

2.2.1. *Componentes básicos del diseño estadístico*

A continuación, se describen las principales componentes del diseño estadístico:

2.2.1.1. Universo de estudio

El universo de estudio está conformado por las aguas marinas y costeras de la extensión del territorio colombiano, teniendo en cuenta en el Caribe las fronteras internacionales con Jamaica, Haití y República Dominicana al norte, con Costa Rica y Nicaragua al noroccidente, hacia el oriente limita con Venezuela, en donde la frontera cruza la línea de costa en el sector de Castilletes (N 11°50', W 71°20') y al occidente comparte frontera con Panamá, cruzando la zona costera en cabo Tiburón (N 08°41'7,3" W 77°21'50,9"). En el Pacífico tiene fronteras internacionales con Panamá, cruzando la zona costera en Rocas Octavia (N 7°12'39,3" W 77°53'20,9") con el Océano Pacífico limita al occidente (N 5°00'00" W 79°52'00") y al suroccidente (N 1° 25' 0,001" W 85° 0' 0,000"), hacia el occidente comparte límites con Ecuador en Cabo Manglares (N1° 25' 48,041" W 78° 48' 57,835"). (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007)

2.2.1.2. Población objetivo

La población objetivo está conformada por las aguas marinas y costeras de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

		Código ME-ESC-1
Página 38 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.2.1.3. *Marco estadístico*

El tipo de marco es geoestadístico y está compuesto por el conjunto de coordenadas que conforman las aguas marinas y costeras de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

2.2.1.4. *Definición de variables*

Para la generación de los datos del Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras se tienen en cuenta las siguientes variables:

Variable	Unidad de medida	Descripción	Método de análisis
Oxígeno disuelto	mg/L	Esta variable es necesaria para la respiración de los microorganismos, así como para otras formas de vida, es una medida de la capacidad del agua para sostener vida acuática; esta variable es necesaria para medir y controlar los niveles de oxígeno, conocer la supervivencia de las especies y los procesos biológicos de producción. Las reducciones por debajo del porcentaje de saturación generan efectos negativos sobre la biodiversidad, el crecimiento, la reproducción y la actividad de éstas especies. El oxígeno disuelto determina si en los procesos de degradación dominan los organismos aerobios o los anaerobios, lo que marca la capacidad del agua para llevar a cabo procesos de auto purificación.	Medición en campo con electrodo de membrana (Standard Methods 4500-O G; APHA et al., 2012).

		Código ME-ESC-1
Página 39 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Variable	Unidad de medida	Descripción	Método de análisis
pH	Unidades	El pH es considerado una variable común entre los ICA por su potencial como indicador de la calidad del agua en general. El pH controla las cantidades en que se disuelven muchas sustancias, un mantenimiento del pH apropiado en el agua ayuda a prevenir el grado de afectación por agentes contaminantes y también sirve para conocer la subsistencia de las comunidades que habitan dentro de un sistema lagunar.	Medición potenciométrica con sonda portátil (Standard Methods 4500-H B; APHA et al., 2012).
Nitratos N-NO ₃	µg/L	Son compuestos formados por nitrógeno y oxígeno. Los nitratos procedentes de aguas residuales o de fertilizantes contaminan el recurso hídrico provocando la eutrofización. La presencia de niveles altos de nitrato en algunos cuerpos de agua indica aportes antropogénicos como la contaminación del agua subterránea, ya que el nitrato es el producto final de estabilización de los desechos.	Método colorimétrico basado en la reducción con cadmio y reacción por sulfanilamida (Garay et al., 2003).
Ortofosfatos P-PO ₄ ₃	µg/L	Son compuestos formados por fósforo y oxígeno. Aunque son necesarios para la vida, los excesos de fosfatos causan desarrollo excesivo de las algas y la eutrofización de las fuentes de agua, a las que entra por escurrimiento del suelo,	Método colorimétrico del ácido ascórbico (Garay et al., 2003).

		Código ME-ESC-1
Página 40 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Variable	Unidad de medida	Descripción	Método de análisis
		operaciones industriales y aguas negras o residuales.	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	Esta variable se refiere a la cantidad de sólidos suspendidos que corren o albergan en un cuerpo de agua. Los altos niveles de sólidos suspendidos totales pueden resultar dañinos a los hábitats y causar condiciones anaerobias en los lagos, ríos y mares, debido a la descomposición de los sólidos, además reduce la penetración de luz solar al cuerpo de agua, disminuye la columna de agua y generar problemas de colmatación.	Filtración en membrana de fibra de vidrio, secado 103-105°C y gravimetría (Standard Methods N° 2540-D, APHA et al., 2012).
Coliformes termotolerantes – CTE	NMP/100mL	Es un indicador de contaminación biológico de contaminación que se incorporó para evaluar la presencia en determinadas concentraciones asociadas a la ocurrencia de agentes patógenos y a un riesgo de afectación en la salud de las personas.	Fermentación en tubos múltiples método de números más probable (Standard Methods 9221-B; APHA et al., 2012).
Hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos equivalentes de criseno - HPDD	µg/L	La evaluación de hidrocarburos se centra en los compuestos aromáticos disueltos y dispersos, por ser los más tóxicos para el medio marino. Los hidrocarburos impiden el intercambio gaseoso con la atmósfera, iniciando una serie de procesos físico-químicos simultáneos, como evaporación y	Extracción líquido-líquido con diclorometano y cuantificación fluorométrica (UNESCO, 1984 ; Garay et al., 2003).

		Código ME-ESC-1
Página 41 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Variable	Unidad de medida	Descripción	Método de análisis
		penetración, que dependiendo del tipo de hidrocarburo, temperatura y cantidad vertida pueden ser procesos más o menos lentos lo que ocasiona una mayor toxicidad; además impiden la entrada de luz y el intercambio gaseoso, dando comienzo a la solubilización de compuestos hidrosolubles y a la afección de diferentes poblaciones.	
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	Es un indicador de contaminación orgánica que se usa para medir el contenido de materia orgánica y determina el oxígeno requerido por los organismos para su degradación. El aumento de la DBO ocasiona disminución del oxígeno disuelto, afectando la vida acuática. La putrefacción de la materia orgánica en el agua produce una disminución de la cantidad de oxígeno que causa graves daños a la flora y fauna acuática, pero que desaparece al término del proceso de putrefacción.	Incubación sin dilución durante 5 días a 20 °C (Standard Methods N° 5210 B; <u>APHA et al., 2012</u>).

2.2.1.5. Fuente de datos

La fuente de datos corresponde al agua que se encuentra en la estación de muestreo para las variables medidas in situ y a las muestras de aguas para las variables cuyos valores son determinados en el laboratorio.

		Código ME-ESC-1
Página 42 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.2.1.6. Tipo de operación estadística

De acuerdo con los lineamientos de la NTC PE 1000:2017, la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras corresponde a un muestreo no probabilístico.

2.2.1.7. Cobertura geográfica

Corresponde al área geográfica conformada por las aguas marinas y costeras de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

2.2.1.8. Desagregación geográfica

La desagregación geográfica de esta Operación Estadística (8 departamentos) y por estación de muestreo.

2.2.2. Unidades estadísticas

Para la generación de los datos de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras se tienen en cuenta las siguientes variables:

a. Unidad de observación

Se tienen dos unidades de observación: para las variables in situ corresponde a la estación de muestreo y para las variables medidas en el laboratorio corresponde a las muestras de aguas que son recolectadas en cada estación.

b. Unidad de análisis

Se tienen varias unidades de análisis: las estaciones de muestreo y las aguas marinas y costeras de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba, Chocó, Cauca y Nariño.

c. Unidad de muestreo

Las unidades de muestreo corresponden a las estaciones o puntos de muestreo ubicados en las aguas marinas y costeras de los 8 departamentos considerados.

		Código ME-ESC-1
Página 43 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.2.3. *Periodo de referencia y recolección*

a. Periodo de referencia:

Corresponde a las mediciones realizadas en el año anterior al momento de la publicación.

[Año vencido](#)

b. Periodo de recolección

Se programa una campaña de muestreo por semestre en cada uno de los departamentos.

De esta manera, se garantiza obtener datos en época seca y lluviosa. [Semestral](#)

2.2.4. *Diseño muestral*

a. Tipo de muestreo

La operación se enmarca en el diseño de una red de muestreo para monitoreo. Se determinan criterios para la ubicación de las estaciones o puntos de muestreo. Dentro de los lineamientos tenidos en cuenta para el diseño de la Red de muestreo para el monitoreo de calidad de aguas marinas y costeras de la REDCAM, se encuentra la presencia de fuentes de contaminación y actividades productivas (puertos, industrias), presencia de ecosistemas marinos y costeros estratégicos, sitios de especial interés como playas turísticas, cuenca baja de los ríos tributarios a la zona costera (río arriba, desembocadura y frente al río mar adentro), humedales costeros, áreas con figuras de protección (algunas en jurisdicción de Parques Nacionales), zonas portuarias y vertimientos en la franja costera del mar Caribe y el océano Pacífico colombiano. Y de acuerdo a estos criterios se definieron puntos de muestreo cercanos para control y seguimiento.

RITERIO	DESCRIPCIÓN
a) presencia de ecosistemas marinos y costeros estratégicos	Corresponde a los principales ecosistemas marinos y costeros estratégicos ubicados en áreas de la zona costera susceptibles de ser un punto de muestreo: 1. Arrecifes de Coral

		Código ME-ESC-1
Página 44 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

	2. Manglares 3. Pastos Marinos 4. Ambiente pelágico 5. Litoral Rocosos 6. Playas Arenosas 7. Lagunas costeras
b) Usos del recurso hídrico marino y costero	Los usos preponderantes que tienen en cuenta para el monitoreo de la REDCAM son los contenidos en el Decreto 3930 de 2010, que son recreativo, preservación de flora y fauna, estético; pesca, maricultura y acuicultura; navegación y transporte acuático
c) fuentes de contaminación y actividades productivas	Actividad portuaria Diferentes industrias Turismo Actividades domésticas y municipales Agricultura
Cuenca baja de los ríos tributarios y humedales	Descarga de ríos, contaminación por aportes de escorrentías de la cuenca
Acceso al sitio	facilidad operativa y en bajos costes para llegar al punto de muestreo
Presupuesto	Disponibilidad de recursos financieros para realizar el muestreo

b. Definición del tamaño de la muestra

La cantidad de estaciones es fijo (203), sin embargo ha variado dependiendo de los recursos disponibles para realizar el muestreo cada año y en cada departamento.

Departamentos	Cantidad fija por departamento	Estaciones donde se calcula el ICAM		
		2016	2017	2018
Antioquia	12			
Atlántico	8	6	12	14
Bolívar	26			
Cauca	9	5		
Choco	14			
Córdoba	11	3	3	5
La Guajira	19	7		
Magdalena	33	12	10	19
Nariño	15	8	8	
San Andres	25			
Sucre	26	9	9	9
Valle del Cauca	5			

		Código ME-ESC-1
Página 45 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

TOTAL GENERAL	203	50	42	47
---------------	-----	----	----	----

c. Ponderadores

SERGIO REVISAR

d. Procedimiento de estimación

SERGIO REVISAR

e. Rotación (si aplica)

SERGIO REVISAR

2.3. DISEÑO DE LA EJECUCION

2.3.1. Sistema de capacitación

AJUSTAR SEGÚN VAR - XILENA

En la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina se realizan capacitaciones de inducción una vez ingrese personal, y capacitaciones anuales (ver cronograma anual de capacitaciones LABCAM) para fortalecer el conocimiento del personal que recolecta y analiza las muestras.

Su desarrollo consiste en presentar un tema, que vaya acorde con las necesidades evidenciadas en las auditorías internas y externas del Laboratorio, o algún tema en particular que sea necesario reforzar. Posterior a la presentación, se hace una evaluación que se califica en una escala de 0.0 a 5.0. En caso de que quien presente la evaluación obtiene un puntaje menor a 3.5, debe reforzar los conocimientos y presentar nuevamente el examen.

Se tiene en cuenta además, lo establecido en el PR-LABCAM-30, donde se establecen las pautas para la identificación de necesidades y formación del personal.

Adicionalmente, el INVEMAR cuenta con el plan de capacitaciones, PL-TAL-1, donde se establece el cronograma de todas las capacitaciones que se realizarán de manera organizada, allí, se incluyen temas de importancia institucional y que garantiza que el personal que opera en el INVEMAR, además de estar capacitado, cuente con información

		Código ME-ESC-1
Página 46 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

actualizada y de calidad. Adicionalmente, el instituto desarrolla capacitaciones de inducción al cargo, realizada una vez ingrese nuevo personal; en donde se abordan temas referentes a la contextualización sobre el INVEMAR.

Mediante el formato FT-TAL-4, se evalúa la eficacia de los actividades de capacitación desarrolladas en el instituto, lo que contribuye a definir mejoras que puedan aumentar la calidad de las capacitaciones definidas.

La línea de Evaluación y Seguimiento de la Calidad, realiza capacitaciones de inducción una vez ingrese el personal, con el objetivo de fortalecer las capacidades del personal que interviene en la ejecución de la operación estadística. El formato de verificación de entrenamiento al cargo, FT-TAL-19, evidencia la pertinencia de la inducción realizada. Estos formatos, son custodiados en la oficina de Talento Humano – TAL.

2.3.2. *Actividades preparatorias*

AJUSTAR SEGÚN VAR

a. Sensibilización

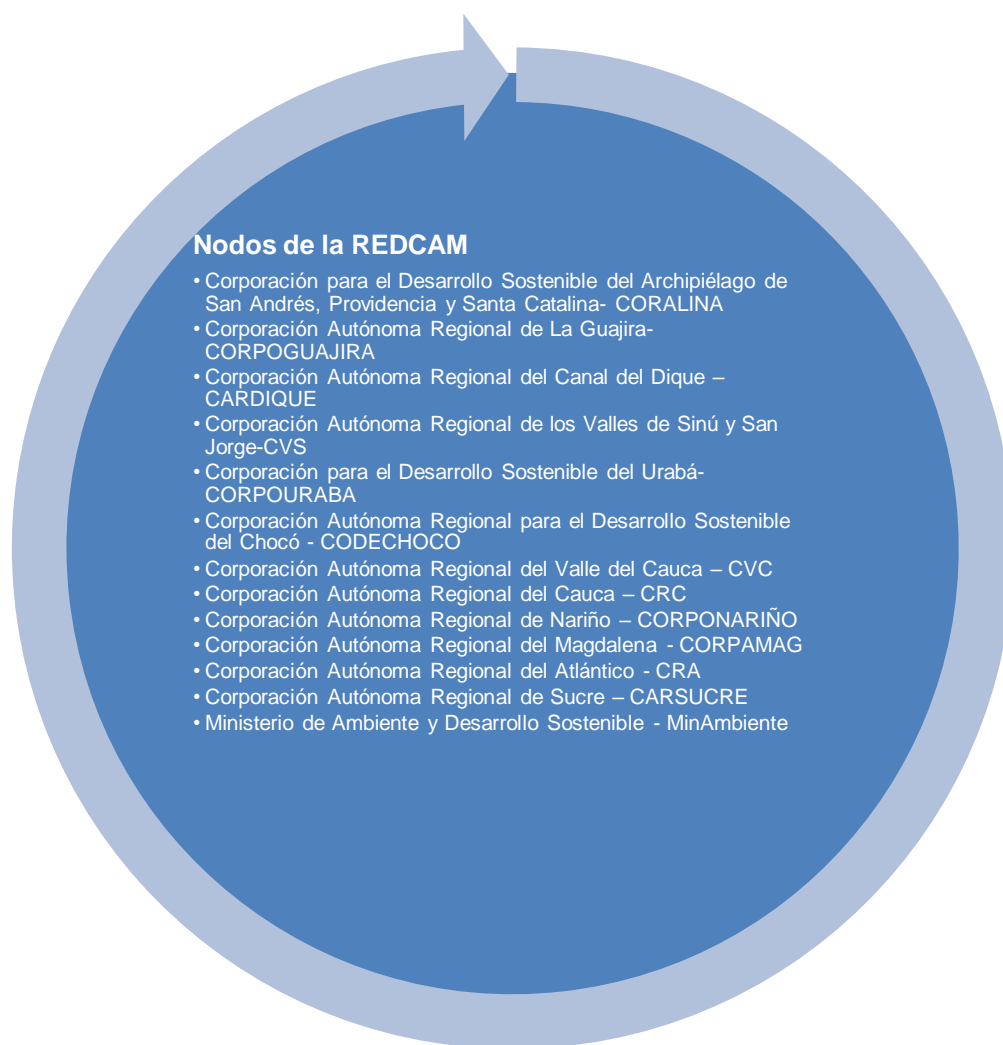
Teniendo en cuenta que la fuente de los datos para esta operación estadística son directamente las aguas marinas y costeras, la sensibilización se lleva a cabo mostrando la importancia que tiene el evaluar y hacer seguimiento al estado de la calidad del recurso; este proceso, se desarrolla mediante los talleres de la Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia – REDCAM; los cuales son realizados cada año en la sede principal del INVEMAR, en la ciudad de Santa Marta, el mes de agosto.

A estos cursos –talleres, se invitan a participar a cada uno de los nodos que hacen parte de la Red, estos son cada una de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo sostenible con injerencia costera e insular y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ilustración 1); con la intención de fortalecer las bases técnicas y referentes científicos sobre la calidad ambiental marino costero; motivo por el cual, los encargados de dirigir los talleres, son expertos temáticos, mediante charlas magistrales y talleres técnicos y/o prácticos.

		Código ME-ESC-1
Página 47 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Mediante el desarrollo de los cursos, se logra llegar a acuerdos que permiten el fortalecimiento del monitoreo de las aguas marinas y costeras, y de esta manera, contribuyen en la recolección de los datos del ICAM.

Ilustración 1. Nodos de la REDCAM



b. Selección del personal

		Código ME-ESC-1
Página 48 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Para desarrollar la operación estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM, en los tiempos establecidos, se requiere el siguiente personal:

AJUSTAR SEGÚN VAR

Tabla 7. Perfiles del personal requerido para el desarrollo de la Operación Estadística ICAM.

Cargo	Función	Perfil Educación
Auxiliar de investigación ESC	<ul style="list-style-type: none"> Mantener actualizada la base de datos con los reportes entregados por el laboratorio Documentar la información de las salidas de campo 	Título técnico o tecnológico
Auxiliar de investigación LABCAM	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar el plan de muestreo previsto para las salidas de campo Realizar el análisis de las muestras tomadas en campo 	Título técnico o tecnológico
Investigador científico LABCAM	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis de las muestras tomadas en campo Generar y revisar el reporte de los datos 	Microbiología y afines, Química y afines, Biología y afines
Investigador científico ESC P2	<ul style="list-style-type: none"> Administrar la base de datos que contiene la información de las variables del indicador Desarrollo de requerimientos técnicos asociados al desarrollo y mejora de la operación estadística 	Ingeniero Ambiental, sanitaria, y afines Biología, microbiología y afines, Química y afines, Estadística y afines, oceanografía, hidrografía y afines, ingeniería química y afines, ingeniería pesquera y afines
Investigador científico ESC P1	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de los requerimientos técnicos y documentales asociados al desarrollo y mejora de la operación estadística 	Ingeniero Ambiental, sanitaria, y afines Biología, microbiología y afines, Química y afines, Estadística y afines, oceanografía, hidrografía y afines, ingeniería química y afines, ingeniería pesquera y afines

		Código ME-ESC-1
Página 49 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Cargo	Función	Perfil Educación
Profesional de apoyo LABSIS	•	Ingeniería de sistemas, Telemática y afines, topografía y afines,

La selección y contratación del personal, se encuentra sujeta al procedimiento establecido por la dependencia de Talento Humano¹³, de acuerdo con los perfiles descritos anteriormente.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	
a)	Primaria									1							¿Cuántas?															
b)	Bachillerato									1							¿Cuántas?															
c)	Técnico									1	X						¿Cuántas?			1												
d)	Tecnólogo									1	X						¿Cuántas?			1												
e)	Universitario									1	X						¿Cuántas?			6												
f)	Especialización									1	X						¿Cuántas?			3												
g)	Maestría									1	X						¿Cuántas?			2												
h)	Doctorado									1	X						¿Cuántas?			1												

(Pase a la pregunta 3.1.)

3.1. De las personas con grado universitario o superior, indique la profesión, la cantidad de personas por profesión y cuántos cuentan con postgrado en estadística o afines. Marque con una (X)

		Cantidad	Cantidad con postgrado en estadística o afines
a)	Estadística	1	
b)	Economía	1	
c)	Ingenieros de sistemas	1	X
d)	Matemáticas	1	
e)	Administración	1	
f)	Otros	1	X

¿Cuál (es)?

	Cantidad	Cantidad con postgrado en estadística o afines
Biólogo, PhD, Oceanografía Química	1	
Ingeniero Pesquero, MSc Ciencias Ambientales	1	
Químico, Esp y Msc en Química Ambiental	1	
Ingeniero Ambiental	1	
Biólogo	2	
Microbiólogos	1	

2.3.3. Diseño de instrumentos

Además de los formatos de recolección de los datos nombrado en el numeral 2.1.7, se construyen protocolos, manuales e instrucciones útiles y necesarias para el proceso de recolección de los datos y el control de los mismos.

¹³ Ver PR-TAL-1. Procedimiento de Selección y Contratación

		Código ME-ESC-1
Página 50 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Tabla 8. Instrumentos necesarios para el proceso de la recolección de datos.

Código	Nombre	Descripción
PR-LABCAM-19	Procedimiento de custodia de datos analíticos	Asegura el cumplimiento sobre la custodia, tendencia, flujo de los formatos de captura de los datos analíticos generados por el laboratorio y control de calidad de los mismos, en cada etapa desde la entrada de la muestra al laboratorio, hasta la entrega y archivo de los resultados.
PR-LABCAM-36	Procedimiento para la verificación de medidores de temperatura	Define la manera de realizar la calibración o verificación de los termómetros ambientales y equipos de medición de temperatura.
PR-LABCAM-27	Procedimiento para el mantenimiento preventivo y correctivo en equipos	Garantiza el correcto funcionamiento de los equipos de medición que se utilizan en el laboratorio, con el fin de producir resultados de alta confiabilidad y garantizar la trazabilidad de las mediciones.
PR-LABCAM-41	Procedimiento para el control de calidad de insumos del laboratorio de microbiología	Establece las pautas para el control de calidad a los lotes de insumos empleados en el análisis de la sección de microbiología
PR-LABCAM-18	Procedimiento para la toma, preservación y almacenamiento de muestras	Establece el procedimiento para la toma, preservación y almacenamiento de muestras de agua de acuerdo con el diseño del muestreo
PR-LABCAM-34	Procedimiento para la determinación de coliformes totales y termotolerantes por fermentación en tubos múltiples (SM9221 B-E)	Describe la metodología empleada para la determinación de coliformes totales, coliformes y termotolerantes en muestras de agua
PR-LABCAM-65	Procedimiento para la determinación de Hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos (HPDD) en aguas	Describe el procedimiento analítico para determinar Hidrocarburos del petróleo disueltos o dispersos equivalente de criseno en agua
PR-LABCAM-7	Procedimiento para la determinación de nitratos NO_3^- en aguas (espectrofotometría UV-VIS)	Establece el procedimiento para determinar la concentración de nitratos en muestras de agua.
PR-LABCAM-11	Procedimiento para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	Determina la concentración de oxígeno requerida para degradar materia orgánica presente en aguas continentales y marinas
PR-LABCAM-44	Procedimiento para la determinación de oxígeno disuelto	Establece el procedimiento necesario para determinar la concentración de oxígeno disuelto en aguas marinas y continentales superficiales

		Código ME-ESC-1
Página 51 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Código	Nombre	Descripción
PR-LABCAM-3	Procedimiento para la determinación de Sólidos Suspendidos Totales (SST) Sólidos Suspendidos Volátiles (SV) en aguas	Establece el procedimiento para determinar la concentración de Sólidos Suspendidos Totales y sólidos suspendidos volátiles en muestras de agua
PR-LABCAM-1	Procedimiento para la determinación de pH en aguas (potenciométrica)	Establece el procedimiento para determinar el carácter ácido o básico de una muestra de agua midiendo la concentración de los iones hidronio
MN-XX-X	Manual de recolección de los datos del ICAM ¹⁴	Describe el desarrollo de la fase de recolección de las muestras de agua necesarias para el análisis de las variables que hacen parte del ICAM
MN-ESC-XX	Manual de captura de datos	Describe el procedimiento para la recopilación de los datos y su carga a la Base de Datos

2.3.3.1. *Diseño de los sistemas de producción y de los flujos de trabajo*

2.3.3.2. *Procesamiento de la información*

2.3.4. *Recolección de datos*¹⁵

a. *Esquema operativo*

En el numeral 2.3.2b, se relacionan las funciones del personal técnico y administrativo involucrado en el proceso de recolección y procesamiento de los datos de las variables del Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras.

¹⁴ **Nota aclaratoria:** en el manual de captura de datos y el manual de recolección, que se incluye dentro del manual del proceso, en el capítulo 4; se encuentra de manera detallada el procedimiento para la recolección de los datos.

¹⁵ **Nota aclaratoria:** Para conocer más a detalle este proceso de recolección se puede revisar el manual de recolección, que se incluye dentro del manual del proceso MN-ESC-XX, en el capítulo 4.

		Código ME-ESC-1
Página 52 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Incompleto: se debe además quienes, cuando, donde etc el operativo de recolección de la información. No se han tenido en cuenta las anteriores sugerencias.

<i>Procesos / Roles</i>	Actores				
	<i>Investigador científico</i>	<i>Profesionales de apoyo</i>	<i>Auxiliares de investigación</i>	<i>Jefes de línea</i>	<i>Coordinador programa</i>
<i>Adquisición y manejo de la información</i>	X			X	X
<i>Preparación de la salida de campo</i>	X		X		
<i>Recolección de la información</i>	X		X		
<i>Análisis de la muestra</i>		X			
<i>Reporte de los datos</i>				X	
<i>Procesamiento de datos</i>		X	X		
<i>Control de calidad</i>	X	X		X	

b. Métodos y mecanismos para la recolección

Los datos para determinar los cambios en la calidad del agua marina se derivan del monitoreo de la REDCAM que se realiza 1 vez por semestre en cada departamento de monitoreo. Estos datos son registrados en formatos físicos, donde se anotan los valores obtenidos inmediatamente se obtiene el valor del resultado del análisis de la muestra. Dependiendo la variable a recolectar, existen diferentes instrumentos y métodos de recolección nombrados en el numeral 2.1.7 y 2.3.3.

Posteriormente, estos datos son ingresados a una plantilla magnética que hace parte del Sistema de Calidad del laboratorio; la cual es reportada después de hacer control de la calidad de los datos por parte del jefe del área de operativa de donde se reporta y del jefe de calidad, a la línea de Seguimiento y Evaluación de la Calidad Ambiental.

Seguidamente, los datos son validados, de acuerdo con los planes de muestreo diseñados para la ejecución de las salidas de campo por parte de un auxiliar de investigación o un investigador científico. Además, se hacen revisiones donde se detallan los datos atípicos, se estandariza que sean reportados con las mismas unidades de medida.

		Código ME-ESC-1
Página 53 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Finalmente, los datos validados se pasan a una plantilla de carga masiva, en donde son cargados a la base de datos, por parte de un auxiliar de investigación o un investigador científico encargado de la base de datos.

c. Transmisión de datos

d. Control de cobertura

Se realiza un seguimiento y evaluación de la cobertura de las unidades de información definidas para el proceso operativo a través del documento de control de las campañas de muestreo descrito en el Manual de Captura. **(Anexar el documento)**

e. Crítica – codificación de datos

Paola

f. Control de sesgo

El control del sesgo se adelanta mediante el desarrollo del programa de entrenamiento al personal del operativo y la aplicación de las herramientas de seguimiento y control que se describen en los anteriores numerales.

2.4. DISEÑO DE SISTEMAS

El sistema de información de la REDCAM se encuentra integrado con el Sistema de Soporte multitemático para el monitoreo ambiental (ARGOS). La arquitectura de ARGOS está creada para dar soporte a cualquier monitoreo ambiental, permitiendo una versátil adopción de los parámetros y variables requeridos por la metodología de monitoreo. A nivel conceptual, ARGOS se divide en tres ramas principales, mediante las cuales se organizan y almacenan correctamente los datos de monitoreo. En el diagrama(**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), la primera rama en color verde, estructura la forma como se planea realizar los muestreos dentro de los proyectos, incluyendo metodologías

		Código ME-ESC-1
Página 54 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

y datos relacionados a las muestras, la rama en color morado, se refiere a la administración de usuarios que interactúan en el sistema, y la última rama en color rojo, establece la jerarquización entre las estaciones, nodos geográficos y localidades, con el fin de establecer relaciones en los puntos de muestreo y su distribución espacial (Obando *et al.*, 2016).

2.4.1. *Software*

Para la implementación de la operación estadística se cuenta con diversos recursos informáticos que facilitan el desarrollo del proceso.

Tabla?

Programa	Desarrollador	Procesos en los que se emplea
ArcGIS	ESRI	Generación áreas para indicadores y salidas cartográficas
SQL Developer	Oracle	Base de datos
Excel	Microsoft	Reporte de los datos a la base de datos. Cálculo y reporte de los indicadores de la operación Estadística
Oracle database	Oracle	Almacenamiento y consulta de bases de datos

2.4.2. *Generación de cuadros de salida*

		Código ME-ESC-1
Página 55 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.4.3. *Verificación de la consistencia interna de los datos y ajustes*

2.4.4. *Seguridad y almacenamiento de la información*

El INVEMAR, en el marco de su Sistema de Gestión de Calidad, cuenta con documentación controlada (manuales, guías, formatos, etc.) para la seguridad y almacenamiento de información como el Manual de Seguridad Informática (MN-SYT-008). En este manual se especifican condiciones básicas para la seguridad de la información relacionadas con la administración de los usuarios, servidores, control de instalación de software y acceso físico a los equipos.

2.5. DISEÑO DE METODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Los procesos para la producción de la operación Estadísticas de presión pesquera artesanal sobre la estructura de tallas capturadas de las principales especies de peces en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta, cuentan con procedimientos operativos de control de calidad interno del grupo VAR, los cuales constituyen el primer filtro de calidad.

Para realizar el seguimiento y establecer controles en la toma de información, se cuenta con indicadores de seguimiento que periten garantizar la calidad de los resultados, los cuales se encuentran dentro del Plan de Trabajo de la operación estadística.

Adicionalmente, desde el Sistema de Gestión de Calidad de INVEMAR, se cuenta con controles como el manual MIGO, en donde se definen los lineamientos para la producción de las operaciones estadísticas en la entidad, que permite orientar los procesos de aseguramiento y control de calidad interno y externo.

Dentro de este, existen controles tales como:

- Gestión de calidad interna: son actividades internas de aseguramiento y control de calidad que se desarrollan antes y durante la realización de las diferentes tareas

		Código ME-ESC-1
Página 56 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

para garantizar el cumplimiento de los requisitos y la mejora continua, fundamentados en la NTC PE 1000:2017.

- Gestión de la calidad externa: son actividades desarrolladas por un organismo externo como el DANE para el proceso estadístico y la permanente revisión temática con expertos temáticos.

2.6. DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO

La operación estadística desde el 2019, cuenta con lineamientos definidos para la realización de cambios significativos en los procedimientos para el desarrollo de pruebas, cuando se formulen, cambien o actualicen aspectos metodológicos u operativos, que permitan mantener la trazabilidad de las pruebas realizadas a los métodos e instrumentos diseñados, el cual indica la necesidad de documentar tanto los resultados como las conclusiones de las mismas.¹⁶

2.7. DISEÑO DEL ANALISIS DE RESULTADOS

Para el análisis y discusión de los resultados de la operación estadística, se tienen en cuenta tres tipos de análisis: el análisis estadístico, el análisis de contexto y el análisis de coherencia y comparabilidad.

2.7.1. *Análisis estadístico*

El análisis es desarrollado por el INVEMAR tiene como fin de detectar datos atípicos e inconsistencias.

¹⁶Nota: Para ampliar esta información se puede revisar el documento Guía de pruebas y ajustes a metodología, instrumentos y herramientas de las estadísticas de presión pesquera artesanal sobre la estructura de tallas capturadas de las principales especies de peces en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta

		Código ME-ESC-1
Página 57 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

a) Detección de datos atípicos: se realiza la identificación de datos atípicos para todas las variables que conforman el ICAM. Esto se realiza a través del test de Tukey que toma como referencia la diferencia entre el primer cuartil y el tercer cuartil o rango intercuartílico. Se establece como valor atípico el dato que se encuentre a 1,5 veces el rango intercuartílico.

El algoritmo elaborado en el lenguaje R realiza internamente el cálculo de cuartiles (Q1, Q2, Q3) y del rango intercuartílico ($RIC = Q3 - Q1$). El procedimiento identifica los datos que se encuentran por fuera de los límites superior ($LS = Q3 + 1.5RIC$) e inferior ($LI = Q1 - 1.5RIC$) como datos atípicos y genera una consolidado para ser revisado por el jefe de línea ESC o el jefe encargado de la operación estadística.

Posteriormente, se procesa la información, se generan los cálculos de los indicadores y se generan los cuadros de salida preliminares para analizar el comportamiento de la información con respecto a los fenómenos propios de la investigación, teniendo en cuenta aspectos como contenido, integridad y contexto para determinar la validez de los resultados generados.

2.7.2. *Análisis de contexto*

Se realiza el análisis de contexto a través del comportamiento de las fuentes de Contaminación Marina – FTCM, para esto se toma la información dispuesta por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial en los Planes Nacionales de Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia; la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en los estudios de Producción de residuos sólidos y sistemas de tratamiento de agua residuales en los municipios costeros, también junto al Departamento Nacional de Planeación – DNP en los Estudios Sectoriales de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado.

Adicionalmente, se realiza la contextualización de resultados a partir de información meteorológica, para lo cual se usa la información de los servicios meteorológicos Golden Gate para el análisis de las series de comportamiento de los fenómenos El Niño y La Niña; el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM sobre Información hidrológica de los litorales Pacífico y Caribe colombiano e información sobre el comportamiento de los fenómenos de variabilidad climática El Niño y La Niña.

		Código ME-ESC-1
Página 58 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.7.3. Comité de expertos

Durante la divulgación de resultados del Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras, se reúnen expertos temáticos del programa Calidad Ambiental Marina para realizar el procesamiento y análisis de la información generada. En dichos procesos, pueden interactuar expertos del INVEMAR, las Corporaciones Autónomas Regionales – CAR, el MADS, entre otros, para el intercambio de conceptos relacionados con la elaboración del documento.

2.7.4. Análisis de coherencia

Describir las comparaciones anuales que se realizan de los resultados anteriores del ICAM. Describir la metodología, en dónde gráfico la serie de tiempo de 3 periodos, y los comparamos. COMPLETAR

2.7.5. Análisis de comparabilidad

La información generada como resultado de esta operación estadística no es comparable con los datos que divulgue otra entidad. Adicionalmente, el INVEMAR es la entidad encargada del análisis de la calidad de las aguas marinas y costeras del país.

COMPLETAR

2.8. DISEÑO DE LA DIFUSION

2.8.1. Administración del repositorio de datos

Para el desarrollo de la base de datos que

2.8.2. Productos e instrumentos de difusión

Los resultados de la Operación Estadística Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba,

		Código ME-ESC-1
Página 59 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Chocó, Cauca y Nariño, se publicarán en medio impreso y a través de la página web de la Operación Estadística.

Siguiendo el calendario de difusión, los datos serán difundidos anualmente, una vez finalice el proceso de recolección de los datos y estos son cargados a la Base de datos para su almacenamiento, se dará inicio al proceso de difusión de los resultados.

Existen requerimientos de usuarios que no están cubiertos con la disposición de los reportes y microdatos de la operación, por este motivo, se atienden requerimientos específicos de información, mediante los medios descritos en la Tabla 1, durante el año.

El público objetivo de esta operación estadística comprende principalmente a las autoridades ambientales nacionales, regionales y locales; autoridades encargadas de realizar actividades de control y vigilancia de la calidad del recurso hídrico marino; otras autoridades gubernamentales; organizaciones no gubernamentales sin ánimo de lucro y la academia. Para facilitar el entendimiento de los productos y los procesos implementados se realizan jornadas de capacitación, sobre todo para funcionarios de las Corporaciones Autónomas Regionales y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.


La evaluación de satisfacción en la fase de difusión de la Operación Estadística por parte de los usuarios, se hace mediante un formulario¹⁷. Anualmente, siguiendo el procedimiento para el análisis de encuestas de satisfacción del ICAM PR-ESC-XX, estos datos son consignados en el formato para el análisis de encuesta de satisfacción, FT-ESC-XX. Con este se analiza la percepción que tienen los usuarios sobre el acceso a los datos, la oportunidad de la Operación Estadística, la claridad de los recursos asociados; el motivo y la frecuencia de consulta de la información.

2.8.2.1. Resultados difundidos

2.8.2.2. Metadatos

¹⁷

Ver https://docs.google.com/forms/d/1MDbp9NdVMYz_xbl4gAFtZ9J7AVtxzzxvoh0j6TM5LdY/prefill enlace

		Código ME-ESC-1
Página 60 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

2.9. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN

Plan de trabajo y matriz de riesgo- lo aporta FRAnCy

2.10. MEJORA

Diana

3. DOCUMENTACION RELACIONADA

		Código ME-ESC-1
Página 61 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

GLOSARIO

Aguas de baño: según el Artículo 1 de la Directiva 76/160/CEE del Consejo, de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de las aguas de baño

1. La presente Directiva se refiere a la calidad de las aguas de baño, con excepción de las aguas destinadas a usos terapéuticos y de las aguas de piscina.
2. Con arreglo a la presente Directiva, se entenderá por:
 - a. *Aguas de baño:* las aguas o parte de estas, continentales, corrientes o estancadas, así como el agua de mar, en las que el baño: esté expresamente autorizado por las autoridades competentes de cada Estado o miembro, o no esté prohibido y se practique habitualmente por un número importante de bañistas;
 - b. *Zona de baño:* el lugar donde se encuentren las aguas de baño;
 - c. *Temporada de baño:* el período durante el cual sea previsible una afluencia importante de bañistas, teniendo en cuenta las costumbres locales, incluidas las eventuales disposiciones locales relativas a la práctica del baño, así como las condiciones meteorológicas.

Balneario: entiéndase como un lugar dedicado al reposo y la curación a través de la utilización del agua. También se puede llamar así al lugar de ocio que se ubica en las orillas del mar, ríos y lagos, donde se puede practicar el campismo y la natación (Salas 2000).

Batería de indicadores: este término se utiliza para denominar el conjunto de indicadores que resulta al combinar los dos tipos de aguas (marinas y estuarinas) y los dos usos (preservación de flora y fauna y recreación actividades náuticas y playas), seleccionados para trabajar los indicadores de calidad de aguas.

		Código ME-ESC-1
Página 62 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

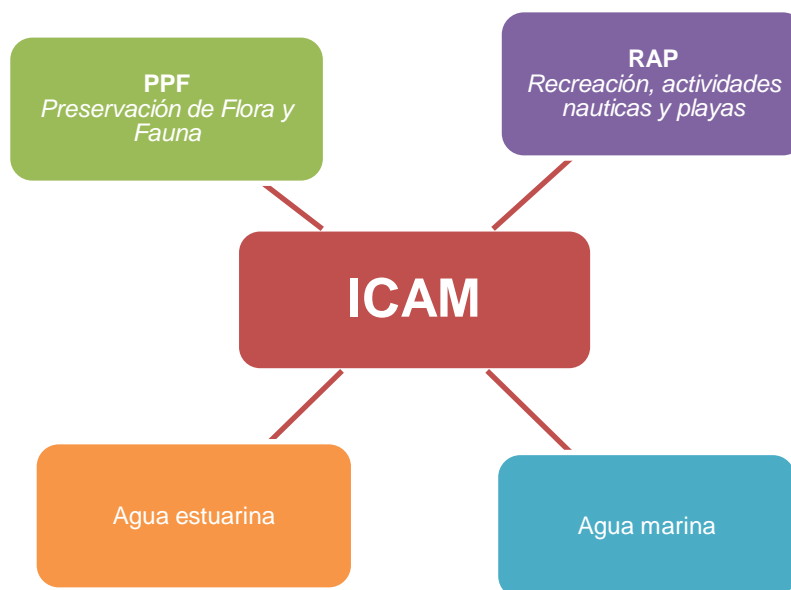


Figura 1. Estructuración de la batería de indicadores.

Clasificación del agua marina y costera para efectos del Indicador: esta clasificación atiende a las características ambientales inherentes y propias del ecosistema, las cuales son útiles en la evaluación de su calidad, puesto que el comportamiento de los parámetros está directamente correlacionado con el tipo de agua. Registran un valor particular de la concentración en los agentes físicos, químicos y microbiológicos dependiendo del tipo de agua que se esté evaluando. Por ejemplo, el caso del oxígeno disuelto, el cual difiere su nivel de concentración entre aguas estuarinas y marinas, sin afectar el estado de calidad que en ellas se evalúe.

Concentración de una sustancia, elemento o compuesto en un líquido: la relación existente entre su masa y el volumen del líquido que lo contiene.

Cuerpo de agua: sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento.

		Código ME-ESC-1
Página 63 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Masa aislada y permanente de agua (Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f).

Indicador: Conjunto de parámetros que da respuesta a los cambios que suceden en el sistema. PENDIENTE REVISAR LA DEFINICIÓN DEL DANE.

Cifras o datos que expresan, cuantifican y simplifican la descripción de un fenómeno y ayudan a entender realidades complejas (Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f).

Indicadores mínimos: los indicadores mínimos están conformados por un conjunto de variables que permiten registrar hechos y describir comportamientos para realizar el seguimiento al estado de los recursos naturales renovables y el medio ambiente y el impacto de la intervención institucional (MAVDT, 2004).

Índice: Expresión numérica del indicador. PENDIENTE REVISAR LA DEFINICIÓN DEL DANE.

Conjunto de parámetros o de indicadores agregados o ponderados, descriptores de una situación, cuyo carácter social es más acentuado que el del indicador (Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f).

Muestreo de agua: actividad dirigida a la recolección de una pequeña porción del total de la masa, de manera que represente lo más fidedignamente posible a la calidad del mismo, en el lugar y en el momento de obtención de la muestra (Rojas, 2002).

Playas: zona de material no consolidado que se extiende hacia tierra desde la línea de la más baja marea hasta el lugar donde se presenta un marcado cambio en el material, forma fisiográfica o hasta donde se inicie la línea de vegetación permanente, usualmente límite efectivo de las olas de temporal (DIMAR, 1984)

Es una forma geológica consistente en la acumulación de sedimentos, por efecto de la dinámica local del oleaje. Estos sedimentos son normalmente arenas, si bien también hay playas de gravas y de bolos. Existen muchas clases de playas, pudiendo existir varias de ellas sobre un mismo banco de sedimentos, debido a que en unos metros el tipo de rompiente puede variar dando origen a un tipo de playa distinto. La playa es una geo forma dinámica por lo cual está en permanente cambio, sujeta en todo momento a la acción que

		Código ME-ESC-1
Página 64 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

cada ola, que cada marea y que cada temporal le provocan, con grandes e importantes transportes del propio sedimento que la componen (DIMAR, 1984)

Para efectos de este documento las playas se entienden como el uso para baño, recreación y actividades náuticas de la geo forma dinámica de los bordes fluctuantes del mar y lagunas costeras.

- *Playa marítima:* zona de material no consolidado que se extiende hacia tierra firme desde la más baja marea, hasta el lugar donde se encuentra marcado cambio en el material, forma fisiográfica o hasta donde se inicie la línea de vegetación permanente, usualmente límite efectivo de las olas de temporal (DIMAR, 1984).
- *Playa turística:* sector de la zona costera cuyo uso del suelo está definido en el respectivo Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio a que pertenece, como de uno recreativo y turístico (DIMAR, 1984).

Parámetro: dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.
PENDIENTE REVISAR LA DEFINICIÓN DEL DANE.

Recreativo: destinación del agua cuando se produce:

- a. Contacto primario, como en la natación y el buceo.
- b. Contacto secundario, como en los deportes náuticos y la pesca

Recurso hídrico: aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas.

Usos del agua: el agua es un recurso limitado en la naturaleza y ofrece una multiplicidad de usos que no siempre son compatibles entre sí. Algunos usos extraen el agua de su ciclo natural por períodos largos de tiempo, otros por un tiempo corto y otros simplemente no extraen el agua, aun cuando la usan, a este último grupo pertenecen los usos no extractivos. En este documento solo atenderemos los usos que no extraen el recurso: Preservación de flora y fauna y Recreativo.

Diferentes formas de utilización y aprovechamiento del agua en actividades antrópicas, permitidos por la Ley (Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f).

		Código ME-ESC-1
Página 65 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Tipos de indicadores: los indicadores mínimos son de tres tipos: Desarrollo sostenible, ambientales y de gestión (MAVDT, 2004)

- a. *Indicadores de desarrollo sostenible:* buscan medir el impacto de la gestión ambiental orientada hacia el Desarrollo Sostenible, en términos de: consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural, disminuir el riesgo de desabastecimiento de agua; racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables, generar empleos e ingresos por el uso sostenible de la biodiversidad y sistemas de producción sostenibles, reducir los efectos en la salud asociados a problemas ambientales y disminuir la población en riesgo asociada a fenómenos naturales.
- b. *Indicadores ambientales:* están orientadas a monitorear los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre ellos como resultado de su uso y aprovechamiento.
- c. *Indicadores de gestión:* Buscan medir el desarrollo de las acciones previstas por las corporaciones, en el manejo y administración de los recursos naturales renovables y el medio ambiente en sus Planes de Gestión Ambiental Regional, PGAR, y Planes de Acción Trienal, PAT.

Variable: una variable es una representación operativa de un atributo (calidad, característica, propiedad) de un sistema. Simboliza la imagen de una propiedad del sistema definida en términos de un procedimiento específico de medición u observación. Provee información (importante para la toma de decisiones) sobre la condición y/o tendencia de un atributo del sistema considerado, y está asociada a un conjunto particular de entidades a través de las cuales se manifiesta, que usualmente son llamadas estados (o valores) de la variable (Gallopin, 2006). El término parámetro que muchas veces se usa de sinónimo de variable es una propiedad que se mide u observa (OECD, 2003).

Conjunto de características que interesan y tienen un valor diferente en una caracterización ambiental (Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f).

Factor o característica que puede variar en un determinado grupo de individuos o hechos, en especial cuando se analizan para una investigación o experimento. PENDIENTE REVISAR LA DEFINICIÓN DEL DANE.

		Código ME-ESC-1
Página 66 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1





Vertimiento: descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

Cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua. Toda descarga líquida con contenido de materiales contaminantes (Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT - Ministerio de Ambiente, s/f).

Simbología para la comprensión de los procesos que se llevan a cabo para alcanzar los resultados del indicador de calidad de agua marina (

Diseño de los sistemas de producción y de los flujos de trabajo).

Tabla 9. Símbolos estándares más comunes publicados por la ANSI.

SÍMBOLO	FUNCIÓN
	<i>Entidad: Cuadrado:</i> este símbolo representa la entidad, actores o fuentes. Son las entradas y salidas de los diagramas de flujo de datos.
	<i>Proceso: Círculo.</i> Se utiliza este símbolo cada vez que se realiza una actividad o procedimiento que cambia o transforma el flujo de datos. Convierten datos entrantes en datos salientes.
	<i>Almacén de datos: Rectángulo:</i> se utiliza este símbolo para almacenar los datos generados.
	<i>Dirección del flujo de datos: flecha.</i> Este símbolo denota la dirección del flujo de información del proceso. Toma entre las entidades, operaciones y almacenes de datos.

BIBLIOGRAFIA

Abbasi, S. A. 2002. Water Quality Indices: State of the art. Centre for Pollution Control y Energy Technology Pondicherry University. Pondicherry. 66 p.

Anderson, D.M., Glibert, P.M. y Burkholder, J.M. 2002. Harmful algal blooms and eutrophication: nutrient sources, composition, and consequences. Estuaries 25: 704-726.

Anón. 1983. "Convenio de Cartagena". Recuperado (<http://cep.unep.org/cartagena-convention/el-texto-del-convenio-de-cartagena>).

APHA – American Public Health Association, AWWA – American Water Works Association y WEF – Water Environment Federation. 2012. Standard methods for the examination

		Código ME-ESC-1
Página 67 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

of water and wastewater. 21 ed. United States of America. 1325 p.

Atkinson, M.J. y Bilger, R.W. 1992. Effects of water velocity on phosphate uptake in coral reef-flat communities. *Limnology and Oceanography* 37: 273-279.

Ball, R., y Church, R. 1980. Water quality indexing and scoring. *Journal of the Environmental Engineering Division. American Society of Civil Engineers.* 106: 757-771.

Beamonte, E., A. Casino, E. Veres y J. Bermúdez. 2004. Un indicador global para la calidad del agua. Aplicación a las aguas superficiales de la Comunidad Valenciana. *Estadística Española.* 46 (156): 357 - 384

Benavides, J., G. Quintero, A. Guevara, D. Jaimes, S. Gutiérrez, J. Miranda. 2006. Bioremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo. *Nova - Publicación Científica.* 4 (5): 1-116

Bento, F., Camargo F., Okeke B., Frankenberger W. 2003. Bioremediation of soil contaminated by diesel oil. *Brazilian Journal Microbiology.* 34(1) 65-68. www.scielo.br/scielo.php. 2011/07/25.

Bianucci, S.P., A.R. Ruperto, C.A. Depettris y M.T. Clemente. 2005. Aplicación de indicadores de impacto ambiental al estudio de calidad de aguas continentales: caso de la laguna Los Lirios, Resistencia, Argentina. *Comunicaciones científicas y tecnológicas. Resumen T-0.38.* UNNE: www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-038.pdf.

Burt, T. P., N. J. K. Howden, y F. Worrall. 2014. "On the importance of very long-term water quality records". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 1(1):41-48.

Camargo, J.A. y A., Alonso. 2007. Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: problemas medioambientales, criterios de calidad del agua, e implicaciones del cambio climático. *Ecosistemas AEET.* 16 (2): 98-110.

Carr, G.M. y Rickwood, C. J. 2008. Water Quality Index for Biodiversity Technical Development Document. UNEP GEMS/Water Programme. Biodiversity Indicators Partnership. World Conservation Monitoring Center. United Kingdom. 57 p.

Castro, Mario, Juniel Almeida, Julio Ferrer, y Daissy Diaz. 2014. "Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global". *Ingeniería solidaria* 10(17):111-24.

		Código ME-ESC-1
Página 68 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Chapman, D. 1996. Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. E& FN Spon, Londres, Inglaterra. 626 p.

Chapman, D. y Kimstach, V. 1992. The selection of water quality variables. 51-119 En: Water quality assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. D. Chapman (ed.), UNESCO/WHO/UNEP, Chapman and Hall, New York. 305 p.

Chiappone, M. 2001. Conservación de la calidad del agua en áreas marinas protegidas. Estudio del Parque Nacional del Este, República Dominicana. The Nature Conservancy. 149 p.

Cude, C. 2001. Oregon water quality index: a tool for evaluating water quality management effectiveness. Paper No. 99051 of the Journal of the American Resources Association 37 (1): 125-138.

Dagne, D., W. Owens y P. Tchounwou. 2005. Comparative assessment of the physico-chemical and bacteriological qualities of selected streams in Louisiana. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2: 94-100.

De Armas T, Rodríguez R, Sayas D, Fernández LJ, López D. 2010. Parametrización Oceanográfica en índices de calidad de Agua. Geocuba estudios Marinos. 1-8.

Dirección General Marítima y Portuaria. 1984. *Decreto ley 2324 de 1984*.

Dunne, T. y Leopold, L., 1978. Water in Environmental Planning. W.H. Freeman and Company, United States. 818 p.

Dunnette, D. 1979. A Geographically Variable Water Quality Index Used in Oregon. Journal of the Water Pollution Control Federation. 51: 53-61.

Fernández, N., Ramírez, A., Solano, F. 2004. Physico-chemical Water Quality Indices - a comparative review. Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. 19-30.

Fourqurean, J.W., Zieman, J.C. y Powell, G.N. 1992. Phosphorus limitation of primary production in Florida Bay: Evidence from C: N: P ratios of the dominant seagrass *Thalassia testudinum*. Limnology and Oceanography. 37: 162-171.

		Código ME-ESC-1
Página 69 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Fuentes, F. y A. Massol-Deyá. 2002. Manual de laboratorios: Ecología de microorganismos. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. 265 p.

Furnas, M.J. 1992. The behavior of nutrients in tropical aquatic ecosystems. 29-65 En: Pollution in Tropical Aquatic Systems. D.W. Connell y D.W. Hawker (Eds.) CRC Press, Boca Raton. 123 p.

Gallopín, G.C. 2006. Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos. FODEPAL. Chile. 36 p.

Garay, J., G. Ramírez; J. Betancourt, B. Marín, B. Cadavid, L. Panizzo, J. Lesmes, H. Sánchez y A. Franco. 2003. Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos: Aguas, Sedimentos y Organismos. INVEMAR. Serie Documentos Generales N° 13. Santa Marta. 177 p.

Gracia-Gasca, Adolfo, Raúl Gío-Argáez, y Adriana Gaytán Caballero. 2007. "El agua marina". *Ciencia* 58(3):45–54.

Hatcher, A.I. and Frith, C.A. 1985. The control of nitrate and ammonium concentrations in a coral reef lagoon. *Coral Reefs* 4: 101-110.

IDEAM, IAvH, INVEMAR, I. Sinchi, y IIAP. 2007. "Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia". 276 + p. 37 anexos.

ICONTEC, & DANE. (2017). *Norma Técnica de la Calidad del Proceso Estadístico*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/sen/normatividad/NTC_Proceso_Estadistico.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Anexo 5 Métodos analíticos para demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales. IDEAM/MAVDT. 25 p.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM y Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -INVEMAR. 2017. *Protocolo de monitoreo del agua*.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). *Mapa de oficial de fronteras marítimas y*

		Código ME-ESC-1
Página 70 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

terrestres de Colombia.

International Petroleum Industry Environmental Conservation Association - IPIECA. 1991. Directrices sobre las consecuencias biológicas de la contaminación por hidrocarburos. Repertorio de informes IPIECA. 15 p.

INVEMAR, 2001. 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. Instituto de investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andréis” –INVEMAR-. Santa Marta, Colombia. 249 p.

INVEMAR, 2010. Red de Información y Datos del Pacífico sudeste para el apoyo a la gestión integrada del Área Costera. Fase I. Informe Técnico Final - Fase I. Santa Marta, 12 p.

Jiménez, B. E. 2001. La Contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México. Limusa, Colegio de Ingenieros Ambientales de México. Instituto de Ingeniería de la UNAM y FEMISCA. 925 p.

Jiménez, M.A. y M.V. Vélez. 2006. Análisis comparativo de indicadores de la calidad de agua superficial. Avances en Recursos Hidráulicos. 14: 53-70.

Lapointe, B.E., Littler, M.M. y Littler, D.S. 1992. Modification of benthic community structure by natural eutrophication: The Belize Barrier Reef. Proceedings of the 7th International Coral Reef Symposium 1: 323-334.

MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. s/f. “Tesoro Ambiental para Colombia”. Recuperado (<https://bibliovirtual.minambiente.gov.co/documentos/tesauro/naveg.htm>)

MAVDT. 2010. Decreto 3930 “por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuando a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”. 25 octubre de 2010. 29 p.

McCutcheon, S.C., Martin, J.L. y Barnwell, Jr., T.O. 1993. Water quality. 11.1-11.73 En: Handbook of hydrology. D.R. Maidment (Ed.). McGraw-Hill, New York. 264 p.

		Código ME-ESC-1
Página 71 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Meybeck, M. y R. Helmer. 1992. An introduction to water quality. 1-17. En: Chapman, D. (Ed.). Water Quality assessments. A guide to the use of biota, sediments and environmental monitoring. Chapman & Hall. 585 p.

MinSalud - Ministerio de Salud. 1984. Decreto No. 1594 del 26 de junio. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. 61 p.

Miravet, M.E., O. Ramírez, J. Montalvo, Y. Delgado y E. Perigó. 2009. Índice numérico cualitativo para medir la calidad de las aguas costeras cubanas de uso recreativo. Serie Oceanologica: <http://oceanologia.redciencia.cu/articulos/articulo53.pdf>.

Montoya, H. y C. Contreras. 1997. Estudio Integral de la Calidad del Agua en el estado de Jalisco. Guadalajara. Comisión Nacional Del Agua. 106 p.

OECD - Organisation for Economic Cooperation and Development. 2003. OECD Environmental Indicators. Development, Measurement and use. Reference paper. Paris. 37 p.

Ott, W. 1978. Environmental Indices: Theory and Practice. Ann Arbor Science. 371 p.

Parinet, B., A. Lhote y B. Legube. 2004. Principal component analysis: an appropriate tool for water quality evaluation and management - application to a tropical lake system. Ecol. Model. 178: 295-311.

Parsons, T. R., Y., M., & C.M., L. (1984). *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Oxford: Pergamon Press.

Pérez A.G. y A. Rodríguez, 2008. Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. 56 (4): 1905-1918.

Pickard, G.L. y Emery, W.J. 1990. Descriptive Physical Oceanography. Ed. 5. Pergamon Press. New York. 320 p.

Polanco, Camilo. 2006. "Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones". *Gestión y Ambiente* 9(2):27-47.

		Código ME-ESC-1
Página 72 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

Randy H. Schroeder A, Domínguez V, García L. 1999. Potencial de la biorremediación de suelo y agua impactados por petróleo en el trópico de México. *Terra*. 17(2): 159-174.

Rojas, Ricardo. 2002. *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano*. Lima.

Rygg, B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. Norwegian Institute for Water Research (NIVA). 1-14.

Ryther, J.H. y Dunstan, W.M. 1971. Nitrogen, phosphorus, and eutrophication in the coastal marine environment. *Science* 171: 1008-1013.

Salas, Henry J. 2000. *Historia y aplicación de normas microbiológicas de calidad de agua en el medio marino*.

Samboni, N., Y. Carvajal y J. C. Escobar. 2007. Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*. 27 (003): 172-181.

Siva S, Brett R, Tessa M, Vogeler I, Clothier B, Grant L. Northcott y D. McNaughton. 2004. Bioremediation of soils contaminated with organic compounds. *SuperSoil 2004: Symposium 3: Contaminant bioavailability and terrestrial ecotoxicology*. Australian New Zealand Soils Conference, 5 – 9 December 2004. www.regional.org.au/au/asssi/. 25/7/2011.

Smith, V.H. 2003. Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems: a global problem. *Environ. Sci. Pollut. R*. 10: 126-139.

Soni, Hiren B. y Sheju Thomas. 2014. "Assessment of surface water quality in relation to water quality index of tropical lentic environment, Central Gujarat, India." *International Journal of environment* 3(1):168–76.

Torres, P., C. Cruz, y P. Patiño. 2009. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano: Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 8 (15): 79-94.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 1984. Manual para la vigilancia del aceite y de los hidrocarburos del petróleo disueltos/dispersos en

		Código ME-ESC-1
Página 73 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

el agua de mar y en las playas. Manuales y guías No. 13 de la COI. 87 p.

USDA - United States Department of Agriculture. 1999. A procedure to estimate the response of aquatic systems to changes in phosphorus and nitrogen inputs. U.S. D A, Natural Resources Conservation Service. Washington. 34 p.

Vivas-Aguas, L.J. 2007. Manual de Uso de Indicadores de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia. Hojas Metodológicas. Contrato de servicios de consultoría No. 0550-06. Convenio No. 001/04 OEI – MAVDT- IDEAM- INVEMAR. Santa Marta. 37 p.


Vivas-Aguas, L.J. 2011. Formulación del índice de calidad de aguas costeras (ICAM) para los países del Pacífico Sudeste. Documento Metodológico. Proyecto -SPINCAM. INVEMAR. Santa Marta. 42 p

Yogendra, K. y E. T. Puttaiah. 2008. "Determination of Water Quality Index and Suitability of an Urban Waterbody in Shimoga Town, Karnataka". *Proceedings of Taal 2007* (12):342–46.


		Código ME-ESC-1
Página 74 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

ANEXOS

Anexo 1. Formato FT-LABCAM-02. Planilla de datos de campo.


													FT – LABCAM – 02 Versión 08		
PÁGINA 1 DE 1		PLANILLA DE DATOS DE CAMPO Parámetros IN-SITU													
No	Punto o estación de muestreo	HORA	PROF (m)	TRANSP (m)	TEMP (°C)	COND (mS/cm)	SAL	pH	O ₂ DIS (mg/L)	SAT Oxi	COORDENADAS				OBSERVACIONES
											°	'	"		
1											N				
											W				
2											N				
											W				
3											N				
											W				
4											N				
											W				
5											N				
											W				
6											N				
											W				
7											N				
											W				
8											N				
											W				
9											N				
											W				
10											N				
											W				
11											N				
											W				
12											N				
											W				

Fecha de muestreo:	Equipos utilizados	Prof.: Transp.:	Cond #: Marca y Ref.:	pH #: Marca y Ref:	Oxi #: Marca y Ref:	Tipo de muestreo:	Carpeta de campo #:
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------------	-----------------------	------------------------	-------------------	---------------------


		Código ME-ESC-1 Versión: 1
Página 75 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	

Cliente:	Métodos de ensayo:	Prof.: Transp.:	Conductividad: Salinidad: Temperatura:	pH	Oxígeno disuelto:	Responsables de las mediciones:	Fecha de reporte SISLAB:
Revisión:	OBSERVACIONES:						
N: Latitud W: Longitud							

Anexo 2. Formato FT-LABCAM-15. Captura de datos de solidos suspendidos totales.


					FT – LABCAM – 15 Versión 07	
PÁGINA 1 DE 1		Captura de datos sólidos				

Señalar con (X) los sólidos a determinar*:			SST		SDT		ST	SnoSed
No.	CÓDIGO INTERNO LABCAM	Volumen de muestra (mL)	Peso del filtro o cápsula vacío (g) (Verificar peso cte.)		Peso del filtro o cápsula + residuo seco a \pm °C, (g) (Verificar peso cte.)		Concentración (mg/L)	
			W1	W2	W1	W2		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
Código duplicado 1**:			Concentración (mg/L)					
			Concentración duplicado (mg/L)					
Código duplicado 2**:			DPR=		Pasa:			
			Concentración (mg/L)					
			Concentración duplicado (mg/L)					
			DPR=		Pasa:			

		Código ME-ESC-1 Versión: 1
Página 76 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	


Control de blanco o testigo de campo	Concentración (mg/L)=	Pasa:
<small>*SST: sólidos suspendidos totales; SDT: sólidos disueltos totales; ST: sólidos totales; SnoSed: sólidos no sedimentables</small>		
<small>**El criterio de aceptación de los duplicados para concentración de 0,50 a 3,0 mg/L será de ≤ 15 % DPR y para duplicados de concentración > 3,0 mg/L de ≤ 5% DPR.</small>		
Balanza usada:	Horno usado:	Analista:
Fecha monitoreo:	Fecha del análisis:	Fecha de reporte:
Observaciones:	Revisión	

Anexo 3. Formato FT-LABCAM-16. Análisis de nitratos

				FT-LABCAM-16 Versión 09	
PÁGINA 1 DE 1	ANÁLISIS DE NITRATOS (N-NO₃) (Espectrofotometría VIS)				

No.	CÓDIGO INTERNO LABCAM	Longitud de Celda (cm):		$\frac{\mu gN \cdot NO_2 + \mu gN \cdot NO_3}{L}$	$\frac{\mu gN - NO_2}{L}$	$\frac{\mu gN - NO_3}{L}$
		Absorbancia	Dilución			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

CONTROL DE BLANCO O TESTIDO DE CAMPO				CONTROL DE DUPLICADO		
Cumple criterio establecido en la confirmación < LCM				Código muestra		
				DPR=		
ESTÁNDAR DE CONTROL BAJO				CONTROL DE ADICIONADO código:		

		Código ME-ESC-1 Versión: 1
Página 77 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	

% RECUPERACIÓN=		Cumple carta control		DPR ADICIONADOS =	
ESTÁNDAR DE CONTROL ALTO				%R ADICIONADO=	
% RECUPERACIÓN=		Cumple carta control		%R ADICIONADO SUPPLICADO=	
Curva baja [µg/L]=				Rango lineal (µg/L) curva baja:	
Curva alta [µg/L]=				Rango lineal (µg/L) curva alta:	
Fecha de Análisis:		Fecha de Reporte:		Fecha de Monitoreo:	Revisión:
Observaciones:					

Anexo 4. Formato FT-LABCAM-17. Captura de datos HPDD

		FT - LABCAM - 17 Versión 4
PAGINA 1 DE 1	ANALISIS DE HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO DISUELTOS Y DISPERSOS EN AGUA (ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA)	


N°	CÓDIGO INTERNO LABCAM	Volumen de muestra extraída (mL)	Volumen de extracto reconstituido (mL)	Lectura de Intensidad fluorómetro	Lectura de conc. en el extracto (µg/mL)	Conc. de HPDD equiv de criseno(µg/L)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

		Código ME-ESC-1 Versión: 1
Página 79 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	

Tiempo inicial del ensayo	Fecha:	Hora:	Tiempo final del ensayo	Fecha:	Hora:
Método aplicado	Membrana		Verificó y/o ajustó pH muestras		
	Luminiscencia		T.ambiente(°C)		
Observaciones:					
T. muestras en el ensayo(°C)		T. Agua de dilución(°C)		Analista(s):	
Fecha monitoreo:		Fecha del análisis:		Equipo usado:	
		Fecha de Reporte SISLAB:		Revisión:	


Anexo 6. Formato FT-LABCAM-62. Determinación de coliformes totales y termotolerantes

					FT - LABCAM – 62 Versión 03		
PAGINA 1 DE 1	DETERMINACIÓN DEL NUMERO MAS PROBABLE DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES						
				STANDARD METHODS 9221B		STANDARD METHODS 9221E	
MATRIZ:		LAURIL D:		FECHA:		FECHA:	
FECHA:		LAURIL S:		HORA (24 h):		HORA (24 h):	
HORA (24 h):		AGUA DILUCIÓN:		BRILA:		EC:	
ANALISTA:		INCUBADORA:		INCUBADORA:		INCUBADORA:	
TEMP (°C)		MICROPIPETA:		ANALISTA:		ANALISTA:	
CÓDIGO LABCAM	MUESTRA	PRE-ENRIQUECIMIENTO (35±0,5°C por 24 a 48±3 h)		COLIFORMES TOTALES (35±0,5°C por 24 a 48±3 h)	COLIFORMES TERMOTOLERANTES (44,5±0,2°C por 24±2 h)		

		Código ME-ESC-1
Página 80 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	Versión: 1

		DILUCIÓN	TUBOS POSITIVOS ###	DILUCIÓN	TUBOS POSITIVOS ###	RESULTADOS (NMP/100 mL)	TUBOS POSITIVOS ###	RESULTADOS (NMP/100 mL)
OBSERVACIONES:								REVISIÓN:

Anexo 7. Formato FT-LABCAM-91. Análisis de fosfato

					FT - LABCAM -91 Versión 02	
PÁGINA 1 DE 1		ANÁLISIS DE FOSFATO (P-PO ₄) (Espectrofotometría VIS)				
No.	CÓDIGO INTERNO LABCAM	L de Celda (cm): Absorbancia	$\frac{\mu gP - PO_4}{L}$	FACTOR DE DILUCIÓN	$\frac{\mu gP - PO_4}{L}$	
1						
2						
3						
4						
5						

		Código ME-ESC-1 Versión: 1
Página 81 de 81	Metodología de la Operación Estadística Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM)	

6					
Analista:		Equipo Usado:			LCM (µg/L) =
CONTROL DE BLANCO O TESTIGO DE CAMPO				CONTROL DE DUPLICADO	
				Código muestra	
Cumple criterio establecido en la confirmación < LCM				DPR=	
ESTÁNDAR DE CONTROL BAJO				CONTROL DE ADICIONADO Código:	
% RECUPERACIÓN=		Cumple carta control		DPR ADICIONADOS =	
ESTÁNDAR DE CONTROL ALTO				%R ADICIONADO =	
% RECUPERACIÓN=		Cumple carta control		%R ADICIONADO DUPLICADO=	
Curva baja [µg/L]=			Rango lineal (µg/L) curva baja:		
Curva alta [µg/L]=			Rango lineal (µg/L) curva alta:		
Fecha de Análisis:	Fecha de Reporte:	Fecha de Monitoreo:		Revisión:	
Observaciones:					