

Hoja de especificaciones de variables oceánicas esenciales

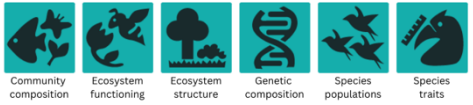
Abundancia y distribución de tortugas marinas





The Global Ocean Observing System

INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE CÓMO LEER ESTA HOJA DE ESPECIFICACIONES PUEDE SER ECONTRADA EN ESTA [GUÍA](#) (Inglés)

Antecedentes y justificación	
Las tortugas marinas son organismos marinos clave, que están en peligro de extinción, y son consideradas mega fauna carismática. Ocupan la cima de la cadena trófica, ayudan a mantener saludables los hábitats de pastos marinos y corales, y facilitan el flujo de energía entre las cuencas oceánicas, así como en la interface océano-tierra. Las tortugas marinas también proveen beneficios a la sociedad humana al contribuir en el proceso del secuestro carbono por las praderas de pastos marinos, y también benefician a la industria pesquera al controlar las poblaciones de especies que se pueden tornar nocivas. Son un componente clave de los sistemas socioecológicos, particularmente en el contexto de la “Economía Azul”, y sustentan un significado cultural y recreativo histórico en diversas sociedades. La integridad ecológica de sus poblaciones y hábitats críticos proporcionan información sobre la viabilidad y resiliencia de ecosistemas clave como los “Hábitats de Carbono Azul” (pastos marinos y manglares). A pesar de esta relevancia, las tortugas marinas están amenazadas por el turismo depredador, desarrollo urbano, las malas prácticas pesqueras, caza furtiva, contaminación y cambio climático. La caracterización de la Variable Oceánica Esencial (EOV por sus siglas en inglés) “Distribución y abundancia de tortugas marinas” requiere redes de trabajo, conexión con tomadores de decisión, y crear asociaciones mutuamente beneficiosas en un contexto que integre el conocimiento indígena y local para fomentar la cooperación y colaboración. El monitoreo de esta EOV se espera que contribuya a informar el Estado de las Tortugas Marinas del Mundo (SWOT), los Informes Regionales del Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas (MTSG-UICN) y otras redes regionales. Así mismo, por la complejidad del ciclo de vida de las tortugas marinas, el monitoreo de esta EOV requiere el ensamblaje de indicadores de otros hábitats marinos y terrestres. Integración con los marcos de Observación Global El Sistema Global de Observación del Clima (GCOS por sus siglas in inglés) desarrolló el marco de variables climáticas esenciales (ECV por sus siglas en inglés) para definir las observaciones necesarias para el monitoreo del clima terrestre (Bojinski et al., 2014). Algunas ECV, como la física oceánica, biogeoquímica, y las variables biología/ecosistema (GCOS, 2022a; GCOS, 2022b), también son ECV. Las Variables Esenciales de la Biodiversidad (EBV por sus siglas en inglés) definidas y gestionadas por la Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO BON) complementan las EOV biológicas y de ecosistemas (BioEco) del GOOS (Muller-Karger et al., 2018; Bax et al., 2019). Las EOV representan observaciones básicas de un parámetro o proceso concreto. Las EBV son series temporales de observaciones de biodiversidad a nivel de genes, poblaciones, comunidades o ecosistemas. Por lo tanto, las EOV pueden considerarse los componentes básicos de las EBV de GEO BON, y pueden utilizarse para sintetizar las EBV como series de tiempo de subvariables de las BioEco EOV en un sitio, o como series temporales de EBV mapeadas o modeladas (Jetz et al., 2019).	El Panel de Biología y Ecosistemas del GOOS colabora con los Paneles de Física y Clima, así como con el de Biogeoquímica, para impulsar las EOV, promoviendo la necesidad de observaciones biológicas, la gestión de la información y sus aplicaciones. El GOOS, el MBON, el GEO BON y el OBIS colaboran para estandarizar las directrices y la gestión de datos para las EOV, las EBV y las ECV Redes de observación actuales y coordinación Diversas redes y comunidades recopilan observaciones biológicas y ecosistémicas (EOV) a diferentes escalas y regiones. Un estudio de referencia inicial realizado en 2019/20 identificó 203 programas activos de observación de largo plazo (más de 5 años) que muestrean sistemáticamente la vida marina. Estos programas cubren aproximadamente el 7 % de la superficie oceánica, principalmente en las regiones costeras de Estados Unidos, Canadá, Europa y Australia (Satterthwaite et al 2021). Esta información se encuentra en el Portal de Metadatos de GOOS BioEco, que se actualiza continuamente. Para consultar la información más reciente, visite: https://bioeco.goosocean.org Este EOV contribuye a (por favor haga clic en el símbolo para más información):  Variables Esenciales de Biodiversidad (EBV):  Metas de desarrollo sostenible:  Convención sobre la Diversidad Biológica:  Otros:: 

1. Información de EOVS

Variable Oceánica Esencial (EOV)	Abundancia y distribución de las tortugas marinas
DEFINICIÓN	La abundancia se refiere a la cantidad de individuos presentes, por unidad de tiempo, en los sitios de anidación y alimentación monitoreados y se utiliza para describir cómo cambian las poblaciones a lo largo del tiempo y en las distintas regiones. La distribución se refiere al rango de ocupación de hábitats críticos por sus poblaciones.
SUBVARIABLES DE LA EOVS * mínimo indispensable	*Éxito de anidación. Número de individuos en hábitats de alimentación. Semana de inicio, pico y fin de la temporada de anidación. Número de registros de varamientos.
VARIABLES DE APOYO	Temperatura superficial del mar, nutrientes, diversidad y biomasa de fitoplancton, diversidad y biomasa de zooplancton, cobertura y composición coral, cobertura y composición de pastos, corrientes superficiales, frecuencia de tormentas, precipitación, temperatura de la superficie terrestre. Relacionado con la EOVS: Proporción de sexos de la población, número de sitios mayores o índice de anidación y alimentación, número de sitios secundarios de anidación y alimentación, número de individuos anidantes por año, estructura de tallas de la población, longitud de las playas de anidación, temperatura de los nidos, indicador cuantitativo del esfuerzo de observación en los hábitats de anidación y alimentación, proporción de hembras neófitas y remigrantes, calidad del hábitat para satisfacer las necesidades ecológicas, ubicación de hotspots de agregación, corredores migratorios.
PRODUCTOS DERIVADOS	Cambios en los patrones fenológicos, cambios en la distribución geográfica, aprovisionamiento natural, cobertura de pastos marinos, hábitats críticos y hotspots de las tortugas marinas, corredores migratorios, tendencias

	poblacionales recientes e históricas, porcentaje de la población histórica (hace 30 años), ocupación de hábitats críticos costeros y acuáticos por Unidades de Gestión Regional (Wallace et al., 2023), tendencias poblacionales a corto y largo plazo.
--	---

2. Fenómenos a observar- lo que queremos observar con esta EOv

Esta sección presenta ejemplos de fenómenos prioritarios para el GOOS que pueden caracterizarse (parcialmente) mediante las subvariables de esta EOv. Esta lista no es exhaustiva, sino que es una guía general sobre cómo los esfuerzos de observación pueden estructurarse desde su planificación e implementación para medir ciertos fenómenos. Las áreas de aplicación del GOOS para las que los fenómenos son relevantes se describen a continuación:

Clima

 salud de los océanos

 , servicios operacionales



FENÓMENOS A OBSERVAR		Condición poblacional y tendencia	Cambios en la distribución	Cambios fenológicos
EXTENCIÓN DEL FENÓMENO	HORIZONTAL	De uno a cientos de kilómetros.	Uno a cientos de kilómetros.	De decenas a cientos de kilómetros.
	VERTICAL	1 a 100 m.	1 a 100 m.	1 a 100 m.
	TEMPORAL	Mensual a décadas.	Mensual a décadas.	Lustro a década.
RESOLUCIÓN DEL FENÓMENO A OBSERVAR	HORIZONTAL	De uno a decenas de kilómetros.	De decenas a cientos de kilómetros.	De decenas a cientos de kilómetros.
	VERTICAL	1 a 10 m.	1 a 100 m.	1 a 10 m.
	TEMPORAL	Mensual a anual.	Anual.	Anual.
SEÑAL QUE SE BUSCA CAPTURAR		Cambios en la categoría de la Lista Roja de la UICN.	Cambios en la ocurrencia de las especies para ocupar sitios fuera de su distribución geográfica conocida.	Cambio en los parámetros de la temporada de anidación.
SUBVARIABLES NECESARIAS POR MEDIR		Éxito de anidación.	Éxito de anidación.	
		Número de individuos en hábitats de alimentación.	Número de individuos en hábitats de alimentación. Número de registros de varamientos.	Semana de inicio, pico y fin de la temporada de anidación.

VARIABLES DE APOYO NECESARIAS	Estructura de tallas de la población anidante, proporción de individuos neófitos y remigrantes, proporción sexual de la población, número de individuos anidantes por año, indicador cuantitativo del esfuerzo de observación en los hábitats de anidación y alimentación.	Número de sitios mayores o índice de anidación y alimentación, calidad del hábitat para satisfacer las necesidades ecológicas, hábitats críticos y hotspots de las tortugas marinas, corredores migratorios, longitud de las playas de anidación, nutrientes, biomasa y diversidad de fitoplancton, biomasa y diversidad de zooplancton, cobertura y composición de coral duro, cobertura y composición de pastos marinos, corrientes superficiales del mar, ocurrencia de tormentas.	Temperatura superficial del mar, temperatura de los nidos, precipitación, temperatura de la superficie terrestre.
--------------------------------------	--	---	---

3. Especificaciones o requisitos de observación de GOOS

Esta sección describe las mediciones ideales para un sistema de observación óptimo de esta Variable Oceánica Esencial (EOV). Ofrece orientación para la creación de un sistema para observar fenómenos clave relacionados con la EOV en el largo plazo. Estos valores no son obligatorios, y no se espera que un solo sistema cumpla todos los requisitos. En cambio, la combinación de esfuerzos de diversos sistemas de observación debería apuntar a alcanzar estos objetivos. Las observaciones a diferentes escalas también constituyen contribuciones valiosas a la observación oceánica global si se comparten abiertamente.

EOV	Abundancia & distribución de tortugas marinas							
FENÓMENO	Condición y tendencias de la población, cambios en la distribución							
SUBVARIABLE EOV	Éxito de anidación.				DEFINICIÓN	Evalúa la actividad de anidación y su magnitud por año en distintos niveles de detalle de acuerdo con la variedad de protocolos de monitoreo (Dow-Piniak and Eckert, 2011 ; SWOT Scientific Advisory Board, 2011), y utiliza la extensión 'playa de anidación' como unidad de gestión operacional para esta subvariable. La descripción geográfica de la 'playa de anidación' y el protocolo de monitoreo deben especificarse en los archivos de metadatos.		
	Resolución			Oportunidad	Incertidumbre de la Medición	Estabilida d	Aproximación del muestreo	Referencias
	Espacial horizontal	Espacial vertical	Temporal					
IDEAL	Número de individuos anidantes por especie por año en	N/A	Por año.	N/A	Extensión temporal y espacial del esfuerzo de	N/A	Protocolos de monitoreo recomendados para playas de anidación de tortugas marinas.	Dow-Piniak and Eckert, 2011 ; SWOT Scientific Advisory Board, 2011 .

	“playas de anidación”.				monitoreo por mes.			
DESEABLE	Número de nidos por especie por año en “playas de anidación”	N/A	Por año	N/A	Extensión temporal y espacial del esfuerzo de monitoreo por mes.	N/A		
MÍNIMO	Número de rastros por playa de anidación.	N/A	Histórico (el lapso dependerá del proyecto de monitoreo).	N/A	Indicador de tasa de posibles conteos duplicados y proporción de rastros falsos y verdaderos.	N/A		

SUBVARIABLE EO	Número de registro de varamientos.				DEFINICIÓN	Esta subvariable se refiere al número de registros de individuos varados en la playa, tanto individuos muertos como vivos (Geraci & Lounsbury, 1993). Los registros se georreferencian para fines de evaluar los cambios de distribución.		
	Resolución			Oportunidad	Incertidumbre de la Medición	Estabilidad	Aproximación del muestreo	Referencias
	Espacial horizontal	Espacial vertical	Temporal					
IDEAL	Número de individuos varados por especie (vivos y muertos, estado de descomposición para los muertos) y	N/A	Por mes.	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial; y descripción de las características diagnósticas de las posibles causas de varamiento.	N/A	Estudios directos de playa; registros participativos y ciudadanos.	Geraci & Lounsbury, 1993 ; Jacobson, 1999 ; Shaver & Teas, 1999

	la posible causa del varamiento.							
DESEABLE	Número de individuos varados (vivos y muertos) por especie.	N/A	Anual.	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial.	N/A		
MÍNIMO	Número de individuos varados.	N/A	Histórico (el lapso dependerá del proyecto de monitoreo).	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial.	N/A		

FENÓMENO	Cambios en la distribución.							
SUBVARIABLE EOV	Número de individuos en hábitats de alimentación por unidad de área.				DEFINICIÓN	Número de registros de presencia (rastros en playas de anidación y número de individuos en zonas de alimentación) de individuos referidos a una unidad espacial de contexto (hexágonos B3), por unidad de tiempo o temporada.		
	Resolución			Oportunidad	Incertidumbre de la Medición	Estabilidad	Aproximación del muestreo	Referencias
	Espacial horizontal	Espacial vertical	Temporal					
IDEAL	Número de individuos por hexágonos	Intensidad de uso por clases de cinco metros de	Por temporada	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial, y especificación del	N/A		Elayam et al., 2022 ; Perera-Valderrama et al., 2020 ; Rodríguez-Viñas et al., 2023 .

	de 10 km de diámetro.	profundidad cada una.			enfoque de muestreo.		Muestreos directos e indirectos.	
DESEABLE	Número de individuos por hexágonos de 25 km de diámetro.	Intensidad de uso por clases de diez metros de profundidad cada una.	Anual.	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial.	N/A		
MÍNIMO	Número de individuos por hexágonos de 50 km de diámetro.	Uso de hábitats oceánicos y neríticos.	Histórico (10 años o más	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial.	N/A		

FENÓMENO	Cambios fenológicos.							
SUBVARIABLE EOV	Semana de inicio, pico y fin de la temporada de anidación.				DEFINICIÓN	El inicio de la temporada de anidación es aquella semana natural (de 7 días) en la que el número de nidos (o número de rastros) alcanzó el 5% del total registrado en ese año específico; mientras que el final de la temporada de anidación es aquella semana en la que se alcanzó el 97% de los registros del indicador de anidación (Neeman et al., 2015). La duración de la temporada de anidación es el número de semanas entre la semana de inicio y la semana de finalización.		
	Resolución			Oportunidad	Incertidumbre de la Medición	Estabilidad	Aproximación del muestreo	Referencias
	Espacial horizontal	Espacial vertical	Temporal					
IDEAL	Unidad operacional de análisis espacial de la anidación histórica (>30 años) ("playa de anidación").	N/A	Anual.	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial.	N/A	Protocolos de monitoreo recomendados para playas de anidación de tortugas marinas.	SWOT Scientific Advisory Board, 2011 ; Neeman et al., 2015
DESEABLE	Unidad operacional de análisis espacial de la anidación histórica (>10	N/A	Anual.	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial.	N/A		

	años) ("playa de anidación").							
MÍNIMO	Unidad operacional de análisis espacial de la anidación histórica (>5 años) ("playa de anidación".	N/A	Promedios históricos (10 años o más).	N/A	Indicador del esfuerzo de registro temporal y espacial.	N/A		

4. Métodos de observación, plataformas y tecnologías			
Esta tabla proporciona ejemplos de métodos y tecnologías utilizadas para recopilar datos de esta EOVI para observar fenómenos de prioridad.			
MÉTODO / PLATAFORMA	Detección remota: otra	Punto fijo: otro	Autónomo: telemetría/marcale de animales
SUBVARIABLE(S) DE LA EOVI COLECTADAS	Número de rastros en playas de anidación, Número de individuos en hábitats de alimentación por unidad de área. Semana de inicio, pico y finalización de la temporada de anidación.	Número de rastros en playas de anidación, Número de individuos en hábitats de alimentación por unidad de área, Número de registros de varamientos, semana de inicio, pico y fin de la temporada de anidación.	Número de individuos en hábitats de alimentación por unidad de área.
TÉCNICA / TIPO DE SENSOR	Censo aéreo (avión, drones); cámaras fijas para registrar áreas de especial interés en playas de anidación y hábitats acuáticos.	En sitio (monitoreo de playas, transectos de buceo, redes); Registros participativos (mapeo, entrevistas, ciencia ciudadana).	Telemetría.
SUGERENCIA DE PROTOCOLOS Y MEJORES PRÁCTICAS A SEGUIR	Henwood and Epperly, 1999 ; Schroeder and Murphy, 1999 ; Fuentes et al., 2015 ; Sykora-Bodie et al., 2017 ; Warden et al., 2017 ; Rees et al., 2018 ; Schofield et al., 2019 ; Yaney-Keller et al., 2021 ; Papazekou et al., 2024 .	Bell et al., 2009 ; National Research Council et al., 2010 ; SWOT, 2011 ; Eckert and Eckert, 2012 ; Williams et al., 2015 ; Rathanyake, 2016 ; Cuevas et al., 2018 ; Becker et al., 2019 ; Casale et al., 2020 ; Perera-Valderrama et al., 2020 .	Schofield et al., 2007 ; Godley et al., 2008 ; Weber et al., 2013 ; Hussey et al., 2015 ; Hays & Hawkes, 2018 ; Hardin & Fuentes, 2021 .
VARIABLES DE APOYO COLECTADAS	Temperatura superficial del mar.	Ocurrencia de tormentas, precipitación, temperatura de la superficie terrestre.	Temperatura superficial del mar.

MÉTODO / PLATAFORMA	Con base en barco: otros		
SUBVARIABLE(S) MEDIDAS DE LA EO	Número de individuos en hábitats de alimentación por unidad de área.		
TÉCNICA / TIPO DE SENSOR	Método de muestreo a distancia, basado en el registro de individuos de tortugas marinas desde una embarcación (bote) a lo largo de transectos de estudio.		
SUGERENCIA DE PROTOCOLOS Y MEJORES PRÁCTICAS A SEGUIR	Beavers & Ramsey, 1998 ; Thomson et al., 2012 ; Bovery & Wyneken, 2015 ; Strindberg et al., 2016 .		
VARIABLES DE APOYO COLECTADAS	Temperatura superficial del mar, nutrientes, biomasa y diversidad de fitoplancton, biomasa y diversidad de zooplancton, corrientes superficiales del mar, ocurrencia de tormentas, precipitación.		

5. Gestión de datos e información

El acceso a los datos y la información es fundamental para un sistema de observación oceánica. Esta sección proporciona información esencial sobre cómo aportar datos al GOOS.

El enfoque de GOOS para la gestión de datos está alineado con los datos abiertos y prácticas 'FAIR' (Por las iniciales en inglés de Encontrable, Accessible, Interoperable, Reusable)¹. Todos los datos e información de las EOVS son valiosos, por lo que es fundamental contar con prácticas eficaces de gestión de datos para garantizar que sigan siendo accesibles y (re)utilizables para las generaciones futuras.

En esta sección se proveen recursos que explican cómo contribuir con datos a la observación global de los océanos y garantizar que sus datos e información sean accesibles, interoperables y perdurables. Este recurso incluye instrucciones para diferentes escenarios: el envío de datos por un individuo, o de centros de datos existentes que se conecten al sistema.

Por favor siga estas prácticas cuidadosamente, ya que las características 'FAIR' de los datos BioEco EOVS dependen del cumplimiento de estas pautas.

Antes de continuar, tenga en cuenta estos puntos importantes:

1. Como **mínimo**, debe asegurarse de que la información que describe sus datos EOVS (es decir, los metadatos) sea visible en el [Sistema de Datos y Operación Oceánica \(ODIS\)](#)². Independientemente de en dónde estén almacenados los datos efectivamente, debe poder encontrarse evidencia de su existencia dentro de ODIS.
2. Los datos de BioEco EOVS se gestionan correctamente si se pueden encontrar en el [GOOS BioEco Portal](#). El Portal BioEco es el punto central de acceso y coordinación de los programas de observación de BioEco EOVS. Los datos visibles en ODIS se visualizarán automáticamente en el Portal BioEco y viceversa.
3. Si los datos se publican en OBIS³, también serán visibles en ODIS y el Portal BioEco. No es necesario agregarlo en ningún otro lugar, a menos que desee incluir información adicional.

Los principales pasos de la gestión de datos son los siguientes:

¹ Wilkinson et al. 2016 <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

² ODIS, parte del Intercambio Internacional de Datos e Información Oceanográficos (IOOE) de la COI-UNESCO, es una federación mundial de sistemas de datos que comparten (meta)datos interoperables sobre existencias, servicios y otros recursos para mejorar la accesibilidad a los datos entre dominios.

³ OBIS es una base de datos global sobre biodiversidad y un componente IOOE de la COI-UNESCO que conecta más de 30 nodos, más de 1000 instituciones y 99 países, interopera con otros centros importantes de biodiversidad como GBIF y hace visibles los datos en ODIS como un nodo ODIS.

1. Ser encontrable: garantizar que los productores de datos (por ejemplo, organización, programa, proyecto, etc.) y los conjuntos de datos sean visibles en ODIS.
2. Preparar los metadatos necesarios sobre el productor de datos y los conjuntos de datos
3. Publicar datos EOVS (por ejemplo, OBIS)
4. Verificar que sean encontrables en ODIS

Es posible que no todos los pasos sean relevantes para usted, **pero el Paso 1 es el mínimo necesario** para garantizar que sus datos contribuyan a las EOVS.

PARA CONTRIBUIR CON DATOS Y METADATOS AL SISTEMA DE OBSERVACIÓN GLOBAL, POR FAVOR, VISITE:

<https://iobis.github.io/eov-data-management/>

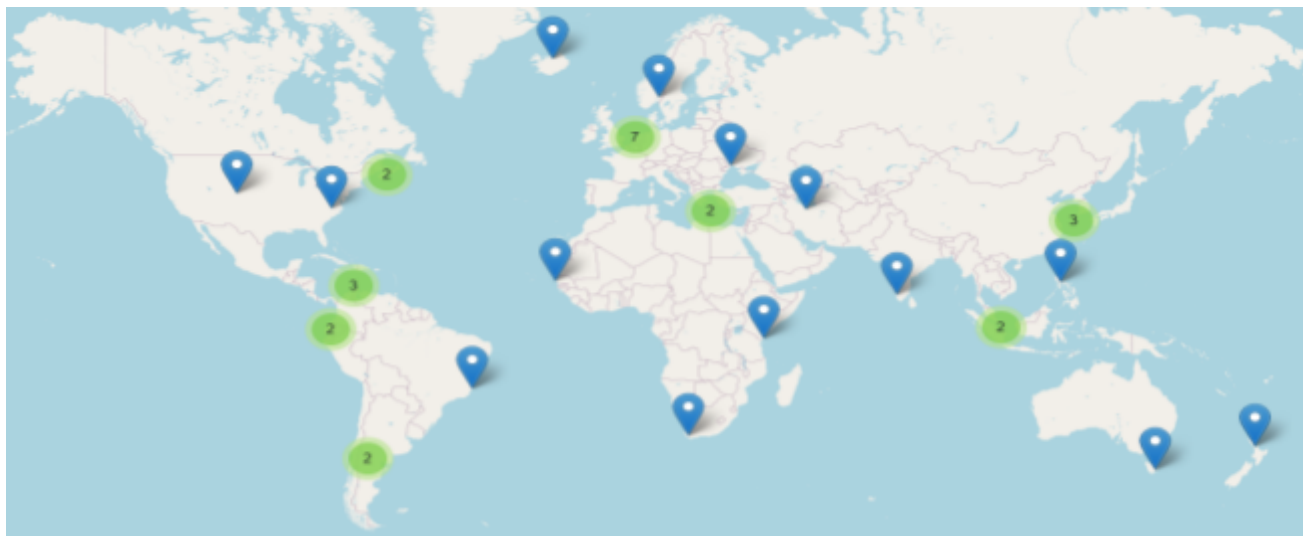


Figura 2. Mapa de nodos OBIS Nodes. Vea <https://obis.org/contact/> para la lista completa.

Póngase en contacto con la Secretaría de OBIS (helpdesk@obis.org) para obtener ayuda con la configuración de sus flujos de trabajo de datos. Para publicar datos de alguna BioEco EOV desde sistemas como NCEI o ERDDAP en OBIS, considere convertirse en un nodo de OBIS [collaborating with one](#). La Secretaría de OBIS puede ayudarlo a través del [proceso para convertirse en Nodo](#), o conectarlo con un nodo OBIS apropiado (Figura 2).

Recursos adicionales de ayuda

- Herramienta de envío de metadatos EOV: <https://eovmetadata.obis.org/>

ODIS

- Ayuda en general <https://book.odis.org/index.html>
- Conectando con ODIS <https://book.odis.org/gettingStarted.html>
- Catálogo de recursos ODIS: <https://catalogue.odis.org/>
- Centro de información oceánica: <https://oceaninfohub.org/>
- Marco de trabajo Schema.org <https://schema.org/>

OBIS

- Manual de OBIS: <https://manual.obis.org/>
- Formato de datos de OBIS en YouTube y publicación de vídeos: https://www.youtube.com/playlist?list=PLlgUwSvpCFS4TS7ZN0fhByj_3EBZ5IXbF
- Lista de referencia de términos de Darwin Core: <https://dwc.tdwg.org/terms/>
- Taxonomía de WoRMS : <https://www.marinespecies.org/>
- Generador de plantillas de hojas de cálculo <https://www.nordatanet.no/aen/template-generator/config%3DDarwin%20Core>
- Guía de BioData con código de ejemplo para transformar conjuntos de datos a DwC: https://ioos.github.io/bio_data_guide/

GOOS BioEco Portal

- Documentación <https://iobis.github.io/bioeco-docs/>
- Acceso <https://bioeco.goosocean.org/>

Referencias

Información de soporte

Bax, N. et al. 2019. A response to scientific and societal needs for marine biological observations. *Frontiers in Marine Science*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00395>

Beavers, S.C., Ramsey, F.L. (1998). Detectability analysis in transect surveys. *The Journal of wildlife management* (1998): 948-957. <https://doi.org/10.2307/3802547>

Becker, S.L., Brainard, R.E., Van Houtan, K.S. (2019). Densities and drivers of sea turtle populations across Pacific coral reef ecosystems. *PLoS ONE* 14(4): e0214972. doi: 10.1371/journal.pone.0214972

Bell, C.D., Blumenthal, J.M., Austin, T.J., Ebanks-Petrie, G., Broderick, A.C., Godley, B.J. (2009). Harnessing recreational divers for the collection of sea turtle data around the Cayman Islands. *Tourism in Marine Environments*, 5(4): 245-257.

Bojinski, S. et al. 2014. The concept of essential climate variables in support of climate research, applications, and policy. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 95, 1431–1443, doi:<https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00047.1>.

Boverly, C.M., Wyneken, J. (2015). Seasonal variation in sea turtle density and abundance in the southeast Florida Current and surrounding waters. *PLoS ONE*, 10(12): e0145980. doi: 10.1371/journal.pone.0145980

Casale, P., Ciccocioppo, A., Vagnoli, G., Rigoli, A., Freggi, D., Tolve, L., Luschi, P. (2020). Citizen science helps assessing spatio-temporal distribution of sea turtles in foraging areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30: 123-130. doi: 10.1002/aqc.3228

Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., Uribe-Martínez, A., Raymundo-Sánchez, A., Herrera-Pavón, R. (2018). Identification of potential bycatch hotspots using a spatially explicit approach in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Chelonian Conservation and Biology*, 17(1): 78-93. doi: :10.2744/CCB-1263.1

Dow-Piniak, W.E., Eckert, K.L. (2011). Sea turtle nesting habitat in the Wider Caribbean Region. *Endangered Species Research*, 15: 129-141. doi: 10.3354/esr00375

Eckert, K.L., Eckert, S.A. (2012). Designing Surveys of Abundance at Sea Turtle Nesting Beaches. *Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report No. 15*. Ballwin, Missouri. 52 pp.

Eckert, Karen L., and Adam E. Eckert. An atlas of sea turtle nesting habitat for the wider Caribbean region. Revised Edition. No. 19. WIDECAST Technical Report, 2019.

Elayam, M.M., Kerhoas, G., Lambert de Cursay, V., Ray, C., Ménard, A. (2022). On the Interest of Hexagonal Abstraction of Maritime Information. In *OCEANS 2022*, Hampton Roads, pp. 1-6. IEEE, 2022.

Fuentes, M.M.P.B., Bell, I., Hagihara, R., Hamann, M., Hazel, J., Huth, A., Seminoff, J.A., et al. (2015). Improving in-water estimates of marine turtle abundance by adjusting aerial survey counts for perception and availability biases. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 471: 77-83. doi: 10.1016/j.jembe.2015.05.003

GCOS, 2022a. The 2022 GCOS Implementation Plan (GCOS-244). World Meteorological Organization, Geneva. <https://library.wmo.int/records/item/58104-the-2022-gcos-implementation-plan-gcos-244>.

GCOS, 2022b. The 2022 GCOS ECVs Requirements (GCOS 245). World Meteorological Organization, Geneva. <https://library.wmo.int/records/item/58111-the-2022-gcos-ecvs-requirements-gcos-245>

- Geraci, J.R. & Lounsbury, V.J. (1993). Marine mammals ashore, A Field guide for strandings. A Texas A&M Sea Grant Publication (TAMU-SG-93-601), Galveston, USA. 309 p. https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/39015/noaa_39015_DS1.pdf
- Godley, B.J., Blumenthal, J.M., Broderick, A.C., Coyne, M.S., Godfrey, M.H., Hawkes, L.A., Witt, M.J. (2008). Satellite tracking of sea turtles: where have we been and where do we go next? *Endangered Species Research*, 4: 3-22. doi: 10.3354/esr00060
- Hardin, E.E., Fuentes, M.M.P.B. (2021). A systematic review of acoustic telemetry as a tool to gain insights into marine turtle ecology and aid their conservation. *Frontiers in Marine Science*, 8:765418. doi: 10.3389/fmars.2021.765418
- Hays, G.C., Hawkes, L.A. (2018). Satellite tracking sea turtles: opportunities and challenges to address key questions. *Frontiers in Marine Science*, 5:432. doi: 10.3389/fmars.2018.00432
- Henwood, T.A., Epperly, S.P. (1999). Aerial surveys in foraging habitats. In: K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, M. Donnelly (Editors). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, 1999.
- Hussey, N.E., Kessel, S.T., Arestrup, K., Cooke, S.J., Cowley, P.D., Fisk, A.T., Harcourt, R.G., et al. (2015). Aquatic animal telemetry: a panoramic window into the underwater world. *Science*, 348(6240): 1221-1231. doi: 10.1126/science.1255642
- Jacobson, E.R. (1999). Tissue sampling and necropsy techniques. In: K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, M. Donnelly (Editors). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, 1999.
- Jetz, W. et al. 2019. Essential biodiversity variables for mapping and monitoring species populations. *Nature Ecology & Evolution*. 3, p. 539–551. Doi: 10.1038/s41559-019-0826-1.
- Miloslavich, P et al. 2018. Essential Ocean Variables for sustained observations of marine biodiversity and ecosystems. *Global Change Biology*. Volume 24, Issue 6. Pages 2416-2433. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.14108>.
- Muller-Karger, F. 2018. Advancing Marine Biological Observations and Data Requirements of the Complementary Essential Ocean Variables (EOVs) and Essential Biodiversity Variables (EBVs) Frameworks. *Frontiers in Marine Science*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00211>.
- National Research Council, et al. (2010). *Assessment of sea-turtle status and trends: integrating demography and abundance*. National Academies Press.
- Neeman, N., Robinson, N.J., Paladino, F.V., Spotila, J.R., O'Connor, M.P. (2015). Phenology shifts in leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) due to changes in sea surface temperature. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 462, 113--120. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.10.019>
- Papazekou, M. Kyrioti, A., Chatzimontor, A., Dimitriadis, C., Vallianos, N., Mazaris, A.D. (2024). Advancing sea turtle monitoring at nesting and near shore habitats with UAVs, data loggers, and state of the art technologies. *Diversity*, 16: 153. doi: 10.3390/d16030153
- Perera-Valderrama, S., Herrera-Pavón, R., Zamora-Vilchis, I., Cerdeira-Estrada, S., Martell-Dubois, R., Rosique-de la Cruz, L.O., Caballero-Aragón, H., Alva-Basurto, J.C., Francisco-Ramos, V., Ressler, R. (2020). Capítulo V: Tortugas marinas. In: Perera-Valderrama, S., S. Cerdeira-Estrada, R. Martell-Dubois, L.O. Rosique-de la Cruz, H. Caballero-Aragón, R. Ressler (coords.). *Protocolos de monitoreo de la biodiversidad marina en áreas naturales protegidas del Caribe mexicano*. Conabio. México, pp. 123-140.
- Rathanyake, R.M.W. (2016) 'Turtle Watching': A strategy for endangered marine turtle conservation through community participation in Sri Lanka. *Ocean & Coastal Management*, 119: 199-207. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.10.014>

Rees, A.F., Avens, L., Ballorain, K., Bevan, E., Broderick, A.C., Carthy, R.R., Christianen, M.J.A., et al. (2018). The potential of unmanned aerial systems for sea turtle research and conservation: a review and future directions. *Endangered Species Research*, 35: 81-100. doi: 10.3354/esr00877

Rodriguez-Viñas, J., Ortega-Fernandez, I., Sotos Martínez, E. (2023). Hexanonymity: a scalable geo-positioned data clustering algorithm for anonymisation purposes. *IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW)*. IEEE, 2023.

Satterthwaite et al. 2021. Establishing the Foundation for the Global Observing System for Marine Life. *Front. Mar. Sci.* 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.737416>

Schofield, G., Bishop, C.M., MacLean, G., Brown, P., Baker, M., Katselidis, K.A., Dimopoulos, P., et al. (2007). Novel GPS tracking of sea turtles as a tool for conservation management. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 347: 58-68. doi: 10.1016/j.jembe.2007.03.009

Schofield, G., Esteban, N., Katselidis, K.A., Hays, G.C. (2019). Drones for research on sea turtles and other marine vertebrates - A review. *Biological Conservation*, 238: 108214. doi: 10.1016/j.biocon.2019.108214

Schroeder, B., Murphy, S. (1999). Population surveys (ground and aerial) on nesting beaches. In: K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, M. Donnelly (Editors). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, 1999.

Shaver, D.J., Teas, W.G. (1999). Stranding and salvage networks. In: K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, M. Donnelly (Editors). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, 1999.

Strindberg, S., Coleman, R.A., Burns Perez, V.R., Campbell, C.L., Majil, I., Gibson, J. (2016). In-water assessments of sea turtles at Glover's Reef Atoll, Belize. *Endangered Species Research*, 31: 211-225. doi: 10.3354/esr00765

Sykora-Bodie, S.T., Bezy, V., Johnston, D.W., Newton, E., Lohmann, K.J. (2017). Quantifying nearshore sea turtle densities: Applications of unmanned aerial systems for population assessments. *Scientific Reports*, 7: 17690. doi: 10.1038/s41598-017-17719-x

SWOT Scientific Advisory Board. 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp. Available at: <https://www.seaturtlestatus.org/minimum-data-standards> [Accessed 22 January 2025]

Thomson, J.A., Cooper, A.B., Burkholder, D.A., Heithaus, M.R., Dill, L.M. (2012). Heterogeneous patterns of availability for detection during visual surveys: spatiotemporal variation in sea turtle dive-surfacing behaviour on a feeding grounds. *Methods in Ecology and Evolution*, 3: 378-387. doi: 10.1111/j.2041-210X.2011.00163.x

Wallace, B.P., Posnik, Z.A., Hurley, B.J., DiMatteo, A.D., Bandimere, A., Rodriguez, I., Maxwell S.M., et al. (2023). Marine turtle regional management units 2.0: an updated framework for conservation and research of wide-ranging megafauna species. *Endangered Species Research*, 52: 209-223. doi: 10.3354/esr01243

Warden, M.L., Haas, H.L., Richards, P.M., Rose, K.A., Hatch, J.M. (2017). Monitoring trends in sea turtle populations: walk or fly? *Endangered Species Research*, 34: 323-337. doi: 10.3354/esr00855

Weber, N., Weber, S.B., Godley, B.J., Ellick, J., Witt, M., Broderick, A.C. (2013). Telemetry as a tool for improving estimates of marine turtle abundance. *Biological Conservation*, 167: 90-96. doi: 10.1016/j.biocon.2013.07.030

Williams, J.L., Pierce, S.J., Fuentes, M.M.P.B., Hamann, M. (2015). Effectiveness of recreational divers for monitoring sea turtle populations. *Endangered Species Research*, 26: 209-219. doi: 10.3354/esr00647

Yaney-Keller, A., San Martín, R., Reina, R.D. (2021). Comparison of UAV and boat surveys for detecting changes in breeding population dynamics of sea turtles. Remote Sensing, 13: 2857. doi: 10.3390/rs13152857

Normas y materiales de referencia

Estándares mínimos de datos para el monitoreo de playas de anidación, El estado de las tortugas marinas en el mundo: <http://seaturtlestatus.org/minimum-data-standards>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas (MTSG): <https://www.iucn-mtsg.org/>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas (MTSG): <http://www.iacseaturtle.org/defaulteng.htm>

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas): <https://www.widecast.org/>

Tortugas marinas del Océano Índico y Sudeste Asiático (IOSEA): <https://www.cms.int/iosea-turtles/en>

Conservación de las tortugas marinas en la región mediterránea: <https://www.medmarineturtles.org/>

Red Laúd del Océano Pacífico Oriental (LAUDOPO): <https://laudopo.org/>

Iniciativa de la tortuga carey del Pacífico Oriental (ICAPO): <https://oceanfdn.org/projects/eastern-pacific-hawksbill-initiative-icapo/>

Productos y visualizaciones EOVI integrados

OBIS - Análisis ecológico espacial de poblaciones de megavertebrados: <https://seamap.env.duke.edu/>

Banco de movimientos: <https://datarepository.movebank.org/home>

Movimiento de la megafauna marina: <https://megamove.org/about-us/>

Colaboradores

Autores principales	Eduardo Cuevas
Autores colaboradores	Ana Lara-Lopez, Vicente Guzmán-Hernández, Patricia Huerta-Rodríguez, Elizabeth Lawrence, Ward Appeltans, Pier Luigi Buttigieg, Pieter Provoost
Traducción	Eduardo Calderón-Alvarado

Siglas y abreviaturas

CBD: Convenio sobre la Diversidad Biológica

EBV Variables esenciales de la Biodiversidad, siglas en inglés

ECV: Variables Climáticas Esenciales, siglas en inglés

EOV: Variables esenciales del océano, siglas en inglés

GCOS: Sistema Mundial de Observación del Clima

GEO BON: Grupo de Observaciones de la Tierra Red de Observación de la Biodiversidad

GOOS: Sistema Mundial de Observación de los Océanos

IOCCP: Proyecto Internacional de Coordinación del Carbono Oceánico

MBON: Red de Observación de la Biodiversidad Marina

OBIS: Sistema de Información sobre la Biodiversidad Oceánica

ODIS: Sistema de información de datos oceánicos

OCG: Grupo de Coordinación de Observación

OOPC: Panel de Física y Clima de Observaciones Oceánicas

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

SWOT: El estado de las tortugas marinas en el mundo

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

MTSG: Grupo de especialistas en tortugas marinas

WIDECAST: Red de Tortugas Marinas del Gran Caribe

IOSEA: Tortugas marinas del Océano Índico y Sudeste Asiático

LAUDOPO: Red Laúd del Océano Pacífico Oriental

ICAPO: Iniciativa sobre la tortuga carey del Pacífico Oriental

Glosario de términos

Productos derivados: Resultados calculados a partir de la VEO y subvariables, a menudo en combinación con las variables de apoyo, que contribuyen a evaluar el cambio en los fenómenos. Por ejemplo, la evaporación puede determinarse a partir de mediciones de la temperatura superficial del mar; los flujos de CO₂ aire-mar pueden derivarse de la VEO de carbono inorgánico; la productividad de las poblaciones de peces puede determinarse a partir de la abundancia de peces.

Indicadores: Un indicador puede definirse como una «medida basada en datos verificables que transmite información sobre algo más que sí misma». Esto significa que los indicadores dependen de su propósito: la interpretación o el significado que se da a los datos depende del propósito o el tema en cuestión. (Definición del BIP)

Incertidumbre de la medición: El parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían atribuirse razonablemente al mensurando (GUM)¹. Incluye todas las contribuciones a la incertidumbre, expresadas en unidades de 2 desviaciones estándar, a menos que se indique lo contrario

Fenómeno: Propiedades (por ejemplo, de una especie como la distribución), procesos (por ejemplo, del océano como el flujo de calor superficial del océano) o eventos (por ejemplo, como las floraciones de algas) que tienen escalas espaciales y temporales distintas y, cuando se observan, informan las evaluaciones del estado del océano y el cambio del océano

Estabilidad: Cambio de sesgo a lo largo del tiempo. La estabilidad se expresa por década.

Variables de apoyo: Otras mediciones que son útiles para proporcionar escala o contexto a las subvariables del VEO (por ejemplo, mediciones de presión para proporcionar información sobre la profundidad a la que se estiman las corrientes subterráneas, temperatura del mar para comprender el carbono inorgánico disuelto, turbidez del agua para respaldar las estimaciones de la cobertura de coral duro).

Sub-variables: Mediciones clave que se utilizan para estimar la VEO (por ejemplo, recuentos de individuos para proporcionar una estimación de la abundancia de especies (como peces, mamíferos, aves marinas o tortugas), presión parcial de dióxido de carbono (pCO₂) para estimar el carbono inorgánico del océano o altura de las olas para estimar el estado del mar).

Oportunidad: La expectativa de tiempo de disponibilidad de los datos medida a partir del tiempo de adquisición de datos.

Rastros de Tortuga marina: Huellas dejadas en la arena cuando una hembra grávida de tortuga marina abandona el mar y se arrastra hasta una playa de anidación, incluyendo tanto intentos exitosos de puesta de huevos como intentos fallidos de puesta (Dow-Piniak and Eckert, 2011).

Individuo varado: Se trata de cualquier tortuga marina encontrada en tierra o flotando en aguas costeras, muerta o viva (incapacitada), y en esos eventos asistió personal especializado en el lugar (Geraci & Lounsbury, 1993).

Apéndice – Información adicional

A1. Aplicaciones		
En esta tabla se proporcionan ejemplos de aplicaciones de esta EOVS, incluida la contribución a otros marcos de variables esenciales, acuerdos ambientales multilaterales, contribución a indicadores y aplicaciones del GOOS.		
VEO		Distribución & abundancia de las tortugas marinas
VARIABLES ESENCIALES CORRESPONDIENTES	EBV	Composición genética -Diferenciación genética (número de unidades y distancia genéticas), tamaño efectivo de la población. Poblaciones de especies - Distribuciones de especies, Abundancias de especies. Caracteres de las especies - Fenología.
	SDG	Objetivo de Desarrollo Sostenible 14: Meta 14.1. Prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo. Meta 14.2. Gestionar y proteger de forma sostenible los ecosistemas marinos y costeros para evitar impactos adversos significativos. Meta 14.4. Regular eficazmente la explotación y poner fin a la sobrepesca, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada, y las prácticas pesqueras destructivas, e implementar planes de gestión con base científica. Meta 14.5. Conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas. Meta 14.b. Facilitar el acceso de los pescadores artesanales en pequeña escala a los recursos marinos y los mercados. Meta 14.c. Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos mediante la aplicación del derecho internacional.
INDICADORES GLOBALES QUE VEO PUEDE CONTRIBUIR	CBD	OBJETIVO A. Proteger y restaurar. OBJETIVO B. Prosperar con la Naturaleza. Meta 1. Planificar y gestionar todas las áreas para reducir la pérdida de biodiversidad. Meta 2. Restaurar el 30% de todos los ecosistemas degradados. Meta 3. Conservar el 30% de la tierra, las aguas y los mares. Meta 4. Detener la extinción de especies, proteger la diversidad genética y gestionar los conflictos entre los seres humanos y la vida silvestre. Meta 9. Gestionar las especies silvestres de forma sostenible en beneficio de las personas. Meta 11. Restaurar, mantener y mejorar las contribuciones de la naturaleza a las personas. Meta 20. Fortalecer la creación de capacidad, la transferencia de tecnología y la cooperación científica y técnica para la diversidad biológica. Meta 21. Garantizar que el conocimiento esté disponible y accesible para orientar las acciones en materia de biodiversidad.

	RAMSAR	Meta 5. Las características ecológicas de los sitios Ramsar se mantienen o restauran mediante una planificación eficaz y una gestión integrada. Meta 7. Se abordan las amenazas de los sitios que corren riesgo de sufrir cambios en sus características ecológicas. Meta 11. Las funciones, servicios y beneficios de los humedales se demuestran, documentan y difunden ampliamente. Meta 12. Se está llevando a cabo la restauración de humedales degradados, con prioridad en aquellos que son pertinentes para la conservación de la biodiversidad, la reducción del riesgo de desastres, los medios de vida y/o la mitigación y adaptación al cambio climático. Meta 14. Se elaboran orientaciones científicas y metodologías técnicas a nivel mundial y regional sobre temas pertinentes y están a disposición de los encargados de la formulación de políticas y los profesionales en un formato y un lenguaje adecuados
	CCMS	Reptiles migratorios
APLICACIONES GOOS		Salud del océano

A2. Material de apoyo adicional y bibliografía

Literatura sugerida

Otro material

A3. Evaluación del nivel de preparación técnica

Hoja de especificaciones de variables oceánicas esenciales

Patrocinado por:

