

## **Resumen ejecutivo.**

Título de la Solicitud: Laboratorio Nacional Buques Oceanográficos

Fondo: F0003 Desarrollo Científico

Solicitud: 000000000299341

Convocatoria F0003-2019-03

Modalidad: A13B xiii Laboratorios Nacionales C

Los mares han adquirido gran significado político y económico para el país. La Zona Económica Exclusiva extiende el territorio nacional de México con 2,715,012 km<sup>2</sup> al océano colindante donde coexisten el transporte marino, actividades de seguridad nacional, actividades recreativas y extracción de recursos energéticos, minerales y pesqueros. Por la ubicación geográfica riesgos y peligros de origen marino, como son ciclones y huracanes, florecimientos de algas tóxicas, tsunamis, contaminación por actividades diversas de la sociedad confieren afectaciones a la vida humana. Los buques oceanográficos y el equipo asociado son las herramientas más importantes de la investigación oceanográfica para describir las regiones oceánicas del país, validar los datos obtenidos por sensores remotos y boyas, y reconocer como cambia la vida marina, comprender la disponibilidad futura de recursos ante el cambio global y atender las prioridades nacionales.

Por casi 4 décadas la comunidad oceanográfica nacional se ha comprometido con el reto de explorar los mares y ha generado un acervo de conocimiento de gran valor que permite comprender como funcionan y cambian los mares nacionales. La comunidad oceanográfica mexicana ha contribuido a tener un mejor conocimiento del cambio global y su impacto en la región, uno de los temas que definen el siglo 21. Los geólogos marinos han registrado eventos volcánicos en el fondo del Pacífico alertando oportunamente a las instancias, han descrito la topografía del fondo, han descrito aquellas zonas con mayor riesgo a las comunidades costeras y aquellas que albergan recursos de gran valor. En el tema de contaminación y geoquímica marina se ha detectado la presencia de compuestos químicos diversos que afectan negativamente a la vida, la disminución sin precedente del pH y de la concentración de oxígeno disuelto que inciden en cambios de los ecosistemas y pérdida de especies. Esta información está disponible en bases de datos de acceso abierto. Lo anterior ha permitido contar con una toma de decisiones mejor informada en el país en temas fundamentales como cambio global, contaminación, la diversidad de la vida marina, uso sustentable de recursos y conservación de ecosistemas con una visión integral y dinámica.

La capacidad de estudiar el océano se ha transformado con nuevas tecnologías observacionales, de la información y de la comunicación con nuevas capacidades en computación, modelación, robótica y genómica. Los sistemas satelitales y sensores remotos han permitido reconocer que los mares en México son dinámicos, en diversas escalas de tiempo y espacio, información que se valida a bordo de los buques. Este avance en el conocimiento de los mares de México ha sido factible por la inversión que el país ha hecho para la investigación oceanográfica por casi 4 décadas, el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías y la constante presencia de infraestructura oceánica representada por: los buques oceanográficos, vehículos autónomos, observatorios e instituciones con ciberinfraestructura y repositorios de muestras de origen marino, imágenes y datos.

La renovación y modernización de uno de tres buques y el diesel requerido para investigación oceanográfica solicita en esta etapa de Consolidación \$1,500,000.00 MN. El financiamiento fortalecerá la infraestructura del B/O “El Puma” de la UNAM y el combustible de 2019 para el B/O Alpha Helix del CICESE. En esta etapa de Consolidación se unen entidades de la UNAM usuarias de los buques.

### **Justificación**

Los buques oceanográficos “El Puma” y “Justo Sierra” fueron adquiridos nuevos por la UNAM hace 36 años, su gran costo se mantuvo la primer década con un convenio entre UNAM, CONACyT y PEMEX. El buque oceanográfico Alpha Helix se adquirió en 2013 y puesto en servicio en abril de 2014 adaptándose a las necesidades de investigación oceanográfica del CICESE con modificaciones internas y adición de estructuras necesarias y equipamiento. La adquisición de estos tres buques oceanográficos ha sido proporcionar a la comunidad oceanográfica mexicana de herramientas de trabajo versátiles, modernas y capaces de llevar a cabo investigación oceanográfica al estar bien equipadas y funcionales para el estudio multidisciplinario de los mares del país, operando instrumentos para el registro de datos y el muestreo atmosféricos, de la columna de agua, el fondo marino y subsuelo. Los buques proveen a la investigación científica acceso invaluable al mar, la vida marina y recursos diversos. Son un componente esencial de la infraestructura de la investigación científica y constituyen un patrimonio de México.

Esta propuesta de inscribir los buques como un Laboratorio inició como un programa de planeación sistemático con una visión de largo plazo para atender las necesidades de renovación y modernización de los buques oceanográficos de la UNAM y del CONACyT. En el país existe una demanda, documentada por, la Academia Mexicana de Ciencias, el Foro Consultivo de Ciencias de la Presidencia y el CONACyT, de desarrollar más investigación oceanográfica, explorar los océanos, documentar sus recursos, e incrementar la formación de recursos humanos del país en las disciplinas de las ciencias del mar. Los principales gastos de operación en los buques de investigación oceanográfica corresponden a pagos de salarios de la tripulación, los costos del combustible, el mantenimiento del buque, la certificación de su operación, su infraestructura y equipos, el soporte técnico y diversas refacciones y consumibles. El costo incluyendo el mantenimiento es elevado. Por más de 3 décadas y media el mantenimiento fue menor, manteniéndose en buenas condiciones con un bajo recambio de partes.

A más de 35 años los equipos esenciales para el trabajo rutinario de investigación oceanográfica requieren más mantenimiento con el fin de prolongar la vida útil, sin embargo la existencia de refacciones es cada vez más difícil. En la extensión de la vida media útil de estos buques las refacciones y la plancha de acero son materiales que requiere reemplazarse; el diesel atiende urgentemente la necesidad para desarrollar investigación científica en los mares del país.

Se justificó crear un Laboratorio Nacional de buques oceanográficos en beneficio a la comunidad oceanográfica del país al renovar el equipo y materiales requeridos por la mayoría de los usuarios y que en una visión de largo plazo se continúe renovando y modernizando. Crear y renovar los buques se justifica en el país por la importancia de los mares, para ello se estimó con un modelo de adquisición que contempla el balance de los

costos de la infraestructura (p.e. adquirir un buque nuevo) y se comparó a los presupuestos de las agencias de financiamiento para la oceanografía y su infraestructura. Se justifica consolidar un Laboratorio Nacional de buques oceanográficos para convocar a usuarios en talleres de discusión y analizar las prioridades y tendencias futuras de la investigación oceanográfica y con ello planear la adquisición de nueva tecnología a bordo de los buques que permita atender las prioridades nacionales vinculadas a los mares. El momento para consolidar el Laboratorio Nacional de buques oceanográficos es adecuado. Tanto en el ICML de la UNAM como en el CICESE se ha iniciado el proceso de certificación de laboratorios que analizan muestras obtenidas a bordo de los buques o validan datos colectados por observatorios marinos y sensores remotos.

### **Beneficios y Resultados**

Esta propuesta busca fortalecer la infraestructura oceanográfica para la investigación con la generación de conocimiento, formar nuevas generaciones de recursos humanos y atender los temas prioritarios que la sociedad mexicana requiere sobre los océanos. El fortalecer y consolidar con equipo nuevo los buques oceanográficos de la UNAM y del CICESE a través de la renovación y modernización escalonada de sus equipos e infraestructura permitirá a la comunidad oceanográfica seguir contando con herramientas de trabajo versátiles, modernas y capaces de realizar investigación competitiva internacionalmente.

De ser apoyada esta propuesta de consolidación en su totalidad continuará generando: 1) una línea base de renovación de la infraestructura y equipamiento, en esta ocasión para 1 de 3 buques oceanográficos; 2) una mejor planeación de la investigación oceanográfica; 3) maximizará el valor de la infraestructura existente con la inversión requerida para atender las necesidades de la ciencia básica, y 5) atenderá los temas prioritarios citados en PECiTi requeridos por la sociedad con referencia a los mares al contar con buques operativos con capacidades para la investigación científica y apoyo a los servicios requeridos por los sectores e industria.

La expansión e incremento presupuestario dedicados a la oceanografía facilitará a futuro la adquisición y reemplazo de uno de los buques.

Las instituciones nacionales participantes (CIBNOR, UNAM) así como las entidades de la UNAM (CCA, IBT, I Geofísica, IIA con el ICML) que se han integrado a esta propuesta representan los principales usuarios de los buques oceanográficos, en las disciplinas de la investigación científica y de las humanidades. Estas instituciones y entidades se han unido para elaborar y presentar esta propuesta con objeto de reforzar las capacidades de investigación y la formación de recursos humanos a través de la renovación y modernización de los buques oceanográficos, como un recurso estratégico para conocer el territorio y recursos del país.

Las actividades conjuntas que desarrollarán las instituciones asociadas incluyen: 1) identificar las principales preguntas para la oceanografía para la próxima década y reconocer el equipo e infraestructura que requiere ser renovado y adquirido; 2) campañas oceanográficas conjuntas de investigación a bordo de los buques; 3) acciones para

fortalecer, consolidar y renovar la infraestructura para el desarrollo de la investigación oceanográfica, la exploración, incluyendo la arqueología subacuática.

A lo largo de 2019 se explorará certificar una técnica a bordo de los buques de la UNAM, ésta no se compromete como producto ya que los trámites requeridos para ello y llevarlo a cabo dependen de tiempos de otras oficinas de Control de la Calidad de la Investigación de la Coordinación de Investigación Científica de la UNAM y de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas en cambios en los tiempos asignados de tiempo de buque.

### **Grupo de Trabajo**

UNAM

ICML

1. CVU 5322

2. Nombre: María Adela

3. Apellido paterno: Monreal

4. Apellido materno: Gómez

5. Nivel académico: Investigador Titular B

6. Campo de Conocimiento: Ciencias de la Tierra

7. Disciplina: Oceanología

8. Subdisciplina: Oceanografía

9. Especialidad: Oceanografía Física

10. Institución. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

11. Pertenece al SNI? Si Nivel: 2

12. Producto que generará

Publicaciones científicas y formación de recursos humanos en oceanografía física, para generar conocimiento sobre estructuras hidrodinámicas que favorecen la producción biológica como giros, frentes oceánicos y surgencias, entre otros.

13. Información relevante del participante Obtención de patrones de circulación, localización de frentes costeros en la región de descarga de ríos específicamente en la región del Grijalva-Usumacinta. La relación entre los patrones de circulación y la distribución de nutrientes y plancton.

14. Actividades específicas dentro del proyecto (p.e. actividades que desarrolla en las campañas y contribuciones a la sociedad.

En las campañas oceanográficas ha participado como jefe científico o jefe de guardia, esto implica la coordinación de las diversas actividades realizadas entre los diferentes grupos que colaboran en el proyecto de investigación.. Generalmente la participación se lleva a cabo con grupos interdisciplinarios que contemplan los muestreos en forma simultánea para poder emitir resultados transdisciplinarios. Dentro del área de la oceanografía física las principales actividades realizadas se resumen en la obtención de datos de CTD, de ADCP, de la estación meteorológica con el fin de obtener los patrones de circulación y mostrar las diferentes estructuras hidrodinámicas, así como analizar la interacción océano-atmósfera. Con dichos datos se obtiene el patrón de corriente o de circulación ya sea mediante la obtención de velocidades con el ADCP, o mediante el cálculo de la velocidad geostrófica. La utilidad de estos estudios son varios, entre otros, la localización

de frentes, surgencias y giros que benefician la productividad biológica, reflejada en grandes biomásas de fito y zooplancton. Los patrones de circulación pueden ser útiles al indicar la dirección en el que ocurre el transporte de contaminantes, o de larvas lo cual socialmente repercute en la salud de los océanos y en un manejo sustentable de los recursos.

1. CVU 5323

2. Nombre: David Alberto

3. Apellido paterno: Salas

4. Apellido materno: de León

5. Nivel académico: Investigador Titular B

6. Campo de Conocimiento: Ciencias de la Tierra

7. Disciplina: Oceanología

8. Subdisciplina: Oceanografía

9. Especialidad: Oceanografía Física

10. Institución. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

11. Pertenece al SNI? Si Nivel: 2

12. Producto que generará

Publicaciones científicas y formación de recursos humanos en la temática tanto de oceanografía física como de modelación numérica, relacionados con patrones de circulación e interacción Física Biología.

13. Información relevante del participante

La interacción océano-atmósfera, la dinámica oceánica, así como la interacción Física-Biología, principalmente en la relación de los patrones de circulación y su influencia en la distribución del plancton.

14. Actividades específicas dentro del proyecto

Durante las campañas oceanográficas ha desarrollado las funciones de jefe científico o jefe de guardia, esto implica la coordinación de los diferentes aspectos que se desarrollan durante la expedición científica: diseño del plan de campaña, trayectoria del buque de manera tal que el recorrido sea mínimo con un máximo de estaciones de muestreo realizadas. Durante la campaña se especifican protocolos de muestreo ya sea para el registro de parámetros en forma continua o en las estaciones, pudiendo ser esto de variables fisicoquímicas, hidrográficas, hidrodinámicas o meteorológicas; así como, lo referente a la captura, fijado y conservación de muestras biológicas, de esta manera se obtienen patrones de circulación, estructuras hidrográficas, condiciones meteorológicas, se ha asociado la distribución y abundancia de diferentes especies fitoplanctónicas y zooplanctónicas con los procesos hidrodinámicos. Por otro lado, la explotación de recursos energéticos como el petróleo o minerales pueden impactar el medio, si no se cuenta con un estado base de las condiciones ambientales difícilmente se puede prever los impactos que dichas actividades tendrían en el medio. Esta información es fundamental para el mejor entendimiento de las poblaciones plantónicas, su dependencia del medio ambiente y sus posibles cambios ante un escenario de cambio climático o de calentamiento global. Lo anterior sirve a corto, mediano y largo plazo para planear esquemas de respuesta ante cambios en poblaciones de pesquerías de importancia

comercial y en la conservación de recursos de importancia ecológica, finalmente esto repercute socialmente en un mejor acceso a los recursos alimenticios y un manejo sustentable de ambientes de importancia nacional.

1. Clave CVU (CONACyT) : 350596
2. Nombre: Francisco
3. Apellido paterno: PONCE
4. Apellido materno: NÚÑEZ
5. Nivel académico: Licenciatura (Ingeniería Geofísica)
6. Campo de Conocimiento: Ciencias físico matemáticas y de las ingenierías.
7. Disciplina: Ciencias de la Tierra
8. Subdisciplina: Ingeniería Geofísica
9. Especialidad: BATIMETRÍA MULTHAZ, SÍSMICA DE ALTA RESOLUCIÓN
10. Institución: FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM
11. Pertenece al SNI? NO Nivel
12. Producto que generará

Operación de instrumentos especializados de investigación, registro y control de calidad de datos hidroacústicos. Generación de mapas batimétricos y de retrodispersión acústica, así como secciones sísmicas de alta resolución. Procesamiento y visualización de datos batimétricos y de columna de agua.

13. Información relevante del participante. Ha participado en más de 30 campañas oceanográficas, 24 de las cuales como responsable de instrumentos hidroacústicos; también como responsable del levantamiento batimétrico y control de calidad de datos. Conocimiento de operaciones de despliegue y recuperación de instrumentos y su operación.

14. Actividades específicas dentro del proyecto.

Participación en campañas oceanográficas como responsable de instrumentos especializados de investigación oceanográfica: ecosondas multihaz EM300, EM302 y EM3002; ecosondas monohaz EA600; sonar de escaneo sectorial SL35, sonar de barrido lateral 4200FS, sistema de posicionamiento acústico HiPAP 350 y perfilador acústico TOPAS PS18. Operación de instrumentos oceanográficos: CTD, Fluorómetro, nucleadores y dragas. Monitoreo batimétrico para operaciones de arrastre de bentos. Integración de datos de la campaña para entrega al investigador al final de la misma. Procesamiento de datos hidroacústicos para generación de mapas batimétricos, mapas de retrodispersión acústica y secciones sísmicas de alta resolución, visualización de datos batimétricos y de columna de agua.

1. CVU Archivo adjunto
2. Nombre: Arturo
3. Apellido paterno: Ronquillo
4. Apellido materno: Arvizu
5. Nivel académico: Maestría
6. Campo de Conocimiento: Ingeniería en electrónica
7. Disciplina: Instrumentación y Control

8. Subdisciplina: Instrumentación Oceanográfica

9. Especialidad: Instrumentación

10. Institución: ICMYL

11. Pertenece al SNI? NO Nivel

12. Producto que generará

Participación como técnico de operación, mantenimiento, Instalación y configuración de equipos especializados de investigación oceanográfica tales como Sonares multihaz, Sonares Perfiladores del subsuelo, Sonares de barrido lateral, perfiladores de la Velocidad del Sonido, CTD, etc. del Laboratorio Nacional.

13. Información relevante del participante

Responsable Técnico en más de 30 campañas oceanográficas participando en el mantenimiento, operación y configuración de equipos especializados de investigación oceanográfica a bordo de los Buques Oceanográficos de la UNAM "EL PUMA Y EL JUSTO SIERRA", profesor de la facultad de Ingeniería en las asignaturas de Instrumentación y control.

14. Actividades específicas dentro del proyecto.

Instalación, Operación, configuración y mantenimiento de equipos especializados de investigación Oceanográfica pertenecientes al Laboratorio Nacional.

IBT

1. CVU 122256

2. Nombre Liliana

3. Apellido paterno Pardo

4. Apellido materno López

5. Nivel academico Investigador Titular A

6. Campo de Conocimiento Biología

7. Disciplina Microbiología

8. Subdisciplina Biología Molecular

9. Especialidad Bioquímica

10. Institución Instituto de Biotecnología UNAM

11. Pertenece al SNI? Si Nivel I

12. Producto que generará 245 caracteres (sobre tu proyecto a bordo del buque oceanográfico).

El producto que se generará a bordo del buque oceanográfico será la obtención de muestras de sedimento marino en zonas chapopoterías del Golfo de México a profundidades de 1000 a 2000 metros. Los sedimentos obtenidos serán utilizados para extraer el DNA total, el cuál se secuenciará masivamente utilizando marcadores del gen 16S y obtener así la microbiota existente en las zonas chapopoterías.

13. Información relevante del participante

La Dra. Liliana Pardo investigadora del Instituto de Biotecnología de la UNAM desde hace 13 años, cuenta con una sólida formación Microbiológica y Molecular, así mismo forma parte del Consorcio de Investigación del Golfo de México como líder Institucional. Dentro de sus líneas de investigación se encuentran la secuenciación masiva de las muestras de agua y sedimentos, para formar un catálogo de la biodiversidad microbiana del Golfo de

México y su abundancia relativa, así como la búsqueda de actividades degradadoras de hidrocarburos mediante un tamizaje de metagenotecas obtenidas de los sedimentos del Golfo de México.

#### 14. Actividades específicas dentro del proyecto

En el equipo de trabajo de microbiología integrado por investigadores del Instituto de Biotecnología de la UNAM hemos participado en 2 campañas oceanográficas 2015-2016, para establecer un línea base de parámetros físicos, químicos y biológicos en aguas profundas del Golfo de México.

Las actividades que se planean realizar en las siguientes campañas a bordo del buque oceanográfico son:

-Obtención de sedimentos colectados con un multinucleador o en su defecto con nucleador de caja tipo Reineck en cada una de las 18 estaciones en zonas chapopoterías de la zona de Perdido y de Coatzacoalcos. Una vez que se ha recuperado el nucleador y que está asegurado en la cubierta, se evacuará el agua que cubre los sedimentos y se procederá a efectuar sub-muestreos.

-Obtención de sedimentos en zonas chapopoterías.

- En cada una de las estaciones se tomarán muestras de 120 L agua a cuatro profundidades (20m, min O2, 1,000 m y fondo), la muestra a 1,000m se efectuará solo en aquellas estaciones con una profundidades mayor a 1,500m. Este muestreo se efectuará con una roseta con cable oceanográfico, equipada con botellas Niskin de 20 L y un CTD (Seabird 911plus) con sensores para registro continuo de profundidad, temperatura, conductividad, fluorescencia, turbidez y oxígeno disuelto y un LADCP (6,000m WH 300kHz Sentinel Teledyne) debidamente calibrados.

#### I. Geofísica

1. CVU 1736
2. Nombre Jaime
3. Apellido paterno: Urrutia
4. Apellido materno: Fucugauchi
5. Nivel académico: Doctorado
6. Campo de Conocimiento: Ciencias de la Tierra y del Cosmos
7. Disciplina: Otras especialidades en Materia de Ciencias de la Tierra, del Cosmos y del Medio Ambiente.
8. Subdisciplina: -
9. Especialidad: Paleomagnetismo, exploración geofísica marina, cráteres de impacto
10. Institución: Instituto de Geofísica, UNAM
11. Producto que generará: Datos batimétricos de alta resolución y magnéticos de la región mariana del cráter de Chicxulub y en Escarpe de Campeche.
12. Información relevante del participante:  
Reconocido internacionalmente por el desarrollo de investigaciones sobre el Cráter de Chicxulub.  
Impulsor y creador de infraestructura.
13. Actividades específicas dentro del proyecto.



Se propone realizar estudios magnéticos y batimétricos de alta resolución en el cráter Chicxulub y plataforma carbonatada de Yucatán, en el sur del Golfo de México. En el proyecto Chicxulub se investigan los sectores central marino del cráter, anillo de picos y sector noroeste del escarpe de Campeche.

Los objetivos de las exploraciones en el sector central del cráter y borde noroeste de la plataforma carbonatada incluyen investigar las (a) características asimétricas en la estructura del cráter, (b) mecanismos de colapso, deformación post-impacto y zona de terrazas y anillo principal del cráter, (c) estructura del escarpe de Campeche, procesos de deformación y colapso y (d) evolución paleoclimática y paleoambiental en la plataforma carbonatada. Los objetivos se enfocan a cuestiones fundamentales sobre la evolución de la plataforma de Yucatán y dinámica de impactos, génesis de cráteres complejos multianillo y efectos en clima y ambiente.

1. CVU 19337
2. Nombre: Ligia
3. Apellido paterno: Pérez
4. Apellido materno: Cruz
5. Nivel académico: Doctorado
6. Campo de Conocimiento: Ciencias de la Tierra y del Cosmos
7. Disciplina: Otras especialidades en Materia de Ciencias de la Tierra, del Cosmos y del Medio Ambiente.
8. Subdisciplina: -
9. Especialidad: Paleoclimas, paleoceanografía y cráteres de impacto.
10. Institución: Instituto de Geofísica, UNAM
11. Producto que generará: Datos geoquímicos de sedimentos marinos colectados en la plataforma de .

12. Información relevante del participante:

Investiga la variabilidad climática en diferentes escalas temporales con base en el estudio de sedimentos marinos.

13. Actividades específicas dentro del proyecto

Se llevarán a cabo actividades relacionadas con el conocimiento de la dinámica oceánica actual, así como interacciones físico-biológicas y la reconstrucción de la dinámica climática y oceanográfica, con base en el estudio de registros geológicos de alta resolución del Holoceno en el golfo de California. Siendo los objetivos principales: 1) Conocer la estructura del piso marino que subyacen la zona de oxígeno mínimo, a partir de estudios de batimetría de alta resolución, 2) Obtener registros geológicos de alta resolución – sedimentos laminados- en el golfo de California y describir el ambiente oceanográfico y sedimentario en donde se preservan, y 3) Identificar las señales paleoclimáticas y paleoceanográficas a través del análisis e interpretación de los proxies biológicos (diferentes grupos taxonómicos) y no biológicos (geoquímicos, sedimentológicos y petrográficos).

CCA

1. CVU 120401

2. Nombre: Jorge
3. Apellido paterno: Zavala
4. Apellido materno: Hidalgo
5. Nivel académico: Dr.
6. Campo de Conocimiento: Ciencias de la Tierra
7. Disciplina: Oceanografía Física
8. Subdisciplina: Interacción Océano-Atmósfera
9. Especialidad: Modelación numérica
10. Institución: Centro de Ciencias de la Atmósfera
11. Pertenece al SNI? SI Nivel II
12. Producto que generará 245 caracteres (sobre tu proyecto a bordo del buque oceanográfico). Se contribuirá a la comprensión de la circulación oceánica y al conocimiento de la importancia de los flujos de momento y calor en diferentes regiones de los mares mexicanos y zonas adyacentes
13. Información relevante del participante 254 caracteres (temática con la que ha contribuido tu proyecto) Se ha estudiado la circulación en las plataforma continental del Golfo de México identificando su estacionalidad y variabilidad en distintas escalas de tiempo, también se ha estudiado la dinámica de la Corriente del Lazo y la importancia de los remolinos ciclónicos frontales de la misma.
14. Actividades específicas dentro del proyecto 3900 caracteres (p.e. actividades que desarrolla vinculada a tu proyecto en las campañas). Se realizarán actividades enfocadas a comprender la circulación y su variabilidad, además de entender procesos biogeoquímicos. Se medirán corrientes mediante anclajes, los cuales se instalarán y recuperarán, se medirán corrientes desde el perfilador de corrientes de abordaje (ADCP), se medirán perfiles de propiedades fisicoquímicas con CTD y sondas de oxígeno, fluorescencia, se instalarán y recuperarán cuerpos de deriva e instrumentos autónomos como Gliders.

IIA

1. 406404
2. Jorge Manuel Herrera Tovar
3. Antropología
4. Arqueología
5. Arqueología Marítima
6. Doctorado
7. UNAM IIA
8. SNI No
9. El desarrollo de una arqueología marítima científica
10. Se han presentado charlas de divulgación en foros como la Fiesta de la Ciencia y las Humanidades en 2017 y en 2018. En 2019 se presentarán charlas y conferencias en foros tanto nacionales como internacionales.
11. • Líneas de acción institucionales de la sede y las asociadas que justifiquen la formación o continuidad de un Laboratorio Nacional CONACYT en función de las necesidades regionales: La arqueología marítima es un área emergente en el ámbito

académico de la UNAM. El desarrollo de una arqueología marítima verdaderamente científica se verá potenciado a través de la interacción entre el Instituto de Investigaciones Antropológicas y el Laboratorio Nacional de Buques Oceanográficos.

- Recursos humanos en formación y Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) al que estén vinculados: La investigación desarrollada en el IIA con asociación al Laboratorio Nacional de Buques Oceanográficos implica la incorporación de alumnos y tesis de licenciatura y de posgrado. Estos estudiantes proceden tanto de la Escuela Nacional de Antropología e Historia como de la misma UNAM.
- Actividades de divulgación científica: Se han presentado charlas de divulgación en foros como la Fiesta de la Ciencia y las Humanidades 2017, 2018 y en 2019 se continuará presentando charlas y conferencias en foros tanto nacionales como internacionales.
- En su caso, registros de patentes o propiedad intelectual: La investigación producirá un mínimo de dos publicaciones indexadas y arbitradas por año, además de que al término del proyecto se presentará el texto para edición de un libro completo acerca de la misma.

CICESE

1. 13665

2. Juan Carlos

3. Herguera

4. Garcia

5. PhD

6. Ciencia básica

7. Ciencias de la Tierra

8. Oceanografía

9. Biogeoquímica marina

10. CICESE

11. Pertenece al SNI? Si Nivel II

12. Producto que generará 245 caracteres (sobre de la campaña o campañas):

El Consorcio CIGoM proyecta realizar hasta veinte cruceros oceanográficos en un plazo de 5 años para caracterizar la línea de base de los procesos que controlan la variabilidad física, biogeoquímica y ecológica del gran ecosistema de la región de aguas profundas del Golfo de México.

13. Información relevante del participante 254 caracteres (temática con la que ha contribuido en sus campañas)

Todas estas observaciones se utilizarán para evaluar las posibles consecuencias de diferentes escenarios de derrames de una manera integral, considerando el transporte físico y procesos de dispersión en relación al destino de los derivados de petróleo y sus posibles impactos sobre el ecosistema.

14. Actividades específicas dentro del proyecto 3900 caracteres (p.e.

actividades que desarrolla en las campañas y contribuciones a la sociedad.

El proyecto que el consorcio CIGoM lleva a cabo fue aprobado en la Convocatoria 2012-01- CONACYT-SENER-HC (D1/CH2012-01). Este proyecto lo desarrolla un consorcio liderado por el CICESE con el CINESTAV-IPN Mérida, CIDESI, UABC, institutos de la UNAM

(ICML, CCA, IBT, IG), INECC-SEMARNAT y Baja Innova, SAPI de CV. Este proyecto interdisciplinario y multinstitucional propone la creación de un sistema integral de observaciones oceanográficas y modelos numéricos para generar escenarios de los posibles impactos de derrames de hidrocarburos de gran escala.

El proyecto sometido al Fondo de HC tiene una duración de 5 años. Al final del proyecto tendremos un sistema integral de observaciones y modelos numéricos capaz de generar escenarios y evaluar consecuencias e impactos de posibles derrames de hidrocarburos en el Golfo de México. Estará integrado por la siguiente información.

- Variables físicas, químicas y biológicas para establecer una línea de base del estado actual y variabilidad natural del ecosistema del Golfo de México. Esto implica la ejecución de 20 campañas oceanográficas a lo largo de 5 años que cubrirán distintas escalas espaciales y temporales. En conjunto, las campañas oceanográficas proveerán una línea de base de las condiciones hidrográficas, biogeoquímicas, biológicas y ecológicas de la Zona Económica Exclusiva mexicana dentro del Golfo de México, lo cual es indispensable para evaluar impactos en caso de un derrame de gran magnitud en la zona de aguas profundas e implementar estrategias de mitigación inmediatas en caso de un derrame. Durante los 20 cruceros oceanográficos que se contemplan realizar a lo largo del proyecto, se registran datos hidrográficos y se recolectan muestras de agua, sedimento y diversos tipos de organismos, desde zonas marinas cercanas a la costa hasta la llanura abisal. Los datos hidrográficos y las muestras que posteriormente se analizan en los diversos laboratorios del consorcio representan las mediciones físicas, biogeoquímicas, ecológicas y biológicas que en conjunto conforman la línea base del Golfo de México. En todos los programas oceanográficos se incluye la medición de parámetros que se consideran de rutina en oceanografía (como por ejemplo, variables hidrográficas y concentración de nutrientes). Otras mediciones especializadas se llevarán a cabo durante ciertos programas de muestreo dependiendo de las características geoquímicas, oceanográficas y biológicas de diferentes regiones y las distintas capacidades institucionales.

- Plataformas de observación en tiempo continuo asimilando tecnologías novedosas y de punta para llevar a cabo mediciones de variables críticas que puedan usarse en caso de un evento real y que junto a modelos numéricos permitan estimar las posibles consecuencias y comportamiento de un derrame.

- Modelos físicos, biogeoquímicos y de transporte de hidrocarburos que incorporarán procesos de intemperización y generen mapas de riesgo, tiempos de arribo y estimación de impactos en forma eficiente, tomando en cuenta las características químicas de los hidrocarburos y la posición y profundidad de los posibles derrames.

- Formación de científicos y personal técnico de alto nivel .

Este proyecto tiene como objetivo transversal fortalecer la capacidad humana y la infraestructura científica y tecnológica de la oceanografía en México para abordar los retos y necesidades asociados a la exploración y explotación de hidrocarburos en aguas profundas del Golfo de México, usando una aproximación interdisciplinaria e implementando tecnologías de frontera.

Esta extraordinaria oportunidad va a posibilitar obtener y desarrollar tecnología de punta y personal capacitado para poder apoyar a la ingeniería en mar abierto, ya sea para la producción de petróleo o para el desarrollo de otras fuentes de energía (eólica y oleaje)

en el Golfo de México. También es una oportunidad sin precedente para entender el gran ecosistema de este mar semi-cerrado, con el objetivo de proyectar los efectos que podría tener no solo derrames de petróleo de gran escala, si no también otras fuentes contaminantes en sus costas, hasta el posible impacto que a medio y largo plazo puede introducir el cambio climático. Con ello esperamos poder aportar el conocimiento científico sólido necesario para el desarrollo sustentable de sus recursos marinos y el bienestar económico y de salud de la población en sus costas.

### **Responsables**

Tábata Hernández Galíndez, Secretaria Administrativa ICML para el manejo de los recursos  
Elva Escobar Briones, ICML UNAM Coordinador Técnico del Laboratorio Nacional  
William Lee, Coordinador de la Investigación Científica UNAM (representante Legal)

### **Etapas**

Etapas únicas  
4 meses (2019)

### **Detalle de la Etapa**

#### **Descripción de la Etapa**

Adquisición de refacciones para dos purificadores de combustible de la marca Alfa Laval del B/O "El Puma" y Cambio de acero en áreas con espesores bajos en el B/O "El Puma" de la UNAM; adquisición de diesel para la navegación el B/O Alpha Helix del CICESE. Pago de la Auditoría del proyecto.

#### **Descripción de la Meta**

Fortalecer la infraestructura de dos buques de investigación oceanográfica con la adquisición de refacciones para proteger y conservar los purificadores de combustible del motor propulsor y los motogeneradores del B/O "El Puma" de la UNAM ya que es importante mantener estos equipos operativos de manera eficiente y con ello garantizar la eliminación de partículas contaminantes que se encuentren en el combustible o aceites, lo cual se traduce en una mejor navegación. Así mismo la adquisición y cambio del acero en áreas con espesores bajos en el B/O "El Puma" permitirá cumplir con la certificación de clase y garantizar una navegación segura, ya que reemplazar el casco y la estructura del buque es una tarea primordial que permite de manera preventiva cuidar de todos los sistemas del buque, especialmente en áreas confinadas del barco.

En el caso del B/O Alpha Helix del CICESE la adquisición de combustible diesel marino especial permitirá continuar con las actividades de investigación en 2019.

El extender la vida media útil de uno de los dos buques oceanográficos de la UNAM a través de la renovación y modernización escalonada de sus equipos e infraestructura prioritarios permitirá a la comunidad oceanográfica que desarrolla investigación oceanográfica en el Océano Pacífico seguir contando con la herramienta de trabajo en condiciones de versatilidad, capaz de realizar investigación competitiva

internacionalmente. Estas adquisiciones se validarán con una Auditoría de la administración del proyecto.

### **Descripción y Justificación de la Actividad**

1. Adquirir las refacciones para proteger y conservar los purificadores de combustible del motor propulsor y los motogeneradores. Mantener estos equipos operativos de manera eficiente, garantiza la eliminación de partículas contaminantes que se encuentren en el combustible o aceites, y se traduce en una mejor navegación.
2. Adquirir y cambiar de acero en áreas con espesores bajos en el B/O "El Puma" ya que reemplazar el casco y estructura del buque es tarea primordial de todos los sistemas del buque, especialmente en áreas confinadas del barco para cumplir con la certificación de clase y garantizar una navegación segura.
3. Adquirir combustible diesel marino especial para el B/O Alpha Helix del CICESE para continuar con las actividades de investigación
4. Realizar una Auditoría de la administración del proyecto

### **Productos de la Etapa**

1. Refacciones para dos purificadores de combustible de la marca Alfa Laval del B/O "El Puma" de la UNAM.
2. Acero en áreas con espesores bajos en el B/O "El Puma" de la UNAM
3. Combustible diesel marino especial para el B/O Alpha Helix del CICESE
4. Una Auditoría de la administración del proyecto
5. En el marco académico las publicaciones y la formación de recursos humanos en mas entidades de la UNAM y del CICESE correspondientes a 2019 se verán reflejados en los próximos 3 a 5 años.

### **Solicitud al Fondo y Concurrentes**

Se solicita \$1,500,000.00 MN al Fondo

Los concurrentes son \$600,000.00 MN por parte de las 2 instituciones participantes

Son dos buques oceanográficos los que conforman en esta etapa de Consolidación del Laboratorio Nacional, uno de la UNAM y otro del CICESE

Los objetivos propuestos en el primero y segundo año se cumplieron en su totalidad y se encuentran disponibles de forma pública en la página <http://www.icmyl.unam.mx/Inbo>