

TÉRMINOS DE REFERENCIA

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto No.	00110378
Nombre Proyecto	Proyecto INEDITA - “Diseño de embarcación rápida con cero emisiones para transporte entre islas de Galápagos (ZEGAL)”
Título contratación	Diseño naval de embarcaciones planeadoras mediante métodos experimentales y numéricos.
Tipo de contrato	Consultoría Individual
Ubicación	Campus Prosperina Km 30,5 vía Perimetral, Guayaquil-Ecuador
Duración	14 meses

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO Y JUSTIFICATIVO:

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt) en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), implementan el Programa Nacional de Financiamiento para la Investigación y Desarrollo Tecnológico “INÉDITA”. El objetivo del programa es impulsar el desarrollo científico y tecnológico del país, a través del financiamiento de proyectos y programas de investigación científica y desarrollo e innovación tecnológica.

Con el fin de contribuir al cambio de la matriz productiva a través de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, el programa INEDITA, maneja tres componentes prioritarios: 1) Financiar programas y proyectos para el desarrollo de la investigación científica, tecnológica e innovación en áreas prioritarias del país. 2) Fortalecer las capacidades institucionales en investigación científica y la innovación y gestión del conocimiento de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. 3) Promover el acceso a información actualizada en temas científicos, innovadores y de gestión del conocimiento para orientar e impulsar el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación.

El proyecto INÉDITA, representa asimismo una alianza estratégica con el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) para garantizar que la gestión administrativa y financiera de los proyectos de investigación ganadores se realice en concordancia con los ciclos de la investigación científica, de manera rigurosa y transparente. Por lo tanto, los recursos de este proyecto se administran de acuerdo con los procedimientos, normas y directrices del PNUD.

En este contexto, la SENESCYT suscribió el convenio de financiamiento con el Proyecto ***“Diseño de embarcación rápida con cero emisiones para transporte entre islas de Galápagos (ZEGAL)”***

Este proyecto se propone desarrollar el diseño de detalle de una embarcación rápida que elimine el consumo de combustibles fósiles, mejore el confort del pasajero, y reduzca el riesgo de colisión con tortugas marinas sin incrementar el tiempo de navegación entre las islas. De esta manera, los resultados del proyecto permitirán obtener resultados que contribuirán a la reducción la brecha del conocimiento en lo referente al desarrollo de soluciones económicamente viables que usen energías renovables en el sector marítimo de transporte de pasajeros, específicamente para embarcaciones pequeñas y rápidas alimentadas con sistemas propulsión híbridos: solar, eólica, celdas de hidrógeno.

En este contexto, el proyecto requiere la contratación de un investigador que sea graduado de la carrera de Ingeniería Naval. El investigador realizará actividades vinculadas al proyecto, relacionadas con diseño de detalle de una embarcación rápida que se ajuste a las necesidades del proyecto, por lo que se requerirá que tenga experiencia como asistente de investigación o experiencia en investigación, de preferencia en temas relacionados con arquitectura naval. Los resultados de estas actividades permitirán alcanzar los objetivos planteados en el proyecto y la redacción de un artículo científico.

3. OBJETIVO DE LA CONSULTORÍA

El objetivo de la consultoría es el liderar las pruebas de mar en Galápagos y la experimentación con modelos a escala para el desarrollo del diseño preliminar de una embarcación rápida que elimine el consumo de combustibles fósiles, mejore el confort del pasajero, y reduzca el riesgo de colisión con tortugas marinas sin incrementar el tiempo de navegación entre las islas.

4. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES:

El ingeniero de investigación realizará las siguientes funciones y responsabilidades:

1. Caracterizar el estado de mar en las rutas autorizadas entre los puertos habitados de Galápagos.
2. Realizar pruebas de mar a bordo de una embarcación de pasajeros en las rutas de transporte interislas de Galápagos.
3. Evaluar de forma paramétrica la propulsión y comportamiento dinámico de las embarcaciones planeadoras existentes y nuevas.
4. Definir los requerimientos de diseño de una embarcación interislas.
5. Liderar la evaluación de modificaciones tecnológicas para mejorar la eficiencia energética del casco planeador.
6. Evaluar la factibilidad de usar tecnología cero emisiones en etapa comercial para alimentar al sistema propulsivo híbrido de embarcaciones planeadoras.
7. Desarrollar el diseño conceptual de la embarcación prototipo usando métodos de optimización.

8. Evaluar de forma numérica el comportamiento dinámico de embarcaciones planeadoras simplificadas navegando en aguas sin olas mediante el uso de CFD.
9. Participar en las pruebas experimentales de dos modelos a escala de embarcaciones planeadoras en el tanque de remolque hidrodinámico del Laboratorio Davidson del SIT.
10. Levantar información sobre el estado del arte usado para la Verificación y Validación de los resultados numéricos usando las pruebas experimentales desarrolladas en el SIT.
11. Determinar la velocidad máxima que puede alcanzar una embarcación planeadora con un sistema de propulsión híbrido cero emisiones.
12. Colaborar con la elaboración de los detalles estructurales y constructivos del diseño preliminar del prototipo.
13. Redacción de los informes de actividades relacionados con embarcaciones planeadoras de acuerdo con el cronograma de entregables requeridos por PNUD y Senescyt.

5. PRODUCTOS ESPERADOS:

El consultor presentará los siguientes reportes, avances y finales, detallados al final de este documento:

Código	Título del Reporte	Cantidad
SML-21-1012	Caracterización del estado del mar en las rutas autorizadas entre los puertos habitados de Galápagos	02
SML -21-1013	Pruebas de mar a bordo de una embarcación de pasajeros interislas operando en Galápagos.	04
SML -21-1014	Evaluación paramétrica de la propulsión y el comportamiento dinámico de una embarcación interislas representativa	02
SML-21-1100b	Evaluación de la eficiencia energética del sistema de transporte inter-islas existente. Parte II.	02
SML-21-2011b	Evaluación de la mejora potencial de alternativas para mejorar la eficiencia energética de la embarcación: hidroplanos, catamaranes, inclusión de apéndices. Parte II.	02
SML-21-2012b	Alternativas para alimentar al sistema propulsivo híbrido usando energías renovables.	02
SML-21-2013	Diseño conceptual de la embarcación interislas usando métodos de optimización.	02
SML-21-2100b	Descripción de las Características de embarcación de pasajeros con cero emisiones. Parte II.	02
SML-21-3011b	Evaluación numérica de la eficiencia energética del diseño conceptual utilizando CFD. Parte II.	03
SML-21-3012b	Pruebas experimentales en el tanque de prueba del SIT utilizando un modelo a escala de la embarcación representativa y de la nueva propuesta. Parte II.	03

SML-21-3013b	Verificación y validación de resultados obtenidos con OpenFOAM utilizando datos experimentales de resistencia al avance. Parte II.	01
SML-21-3014b	Dimensionamiento el sistema de propulsión híbrido. Parte II.	02
SML-21-3015b	Elaborar el diseño preliminar incluyendo presupuesto. Parte II.	02
SML-21-3100b	Diseño preliminar utilizando métodos experimentales y numéricos. Parte II.	02
SML-21-9000b	Informe final del proyecto ZEGal. Parte II.	02

6. COORDINACIÓN / SUPERVISIÓN:

El contrato individual (IC) será administrado por el PNUD, y la supervisión del mismo estará cargo del director o codirector del proyecto.

Las actividades contempladas en este documento serán reportadas al director del proyecto de investigación, quien a su vez aprobará los entregables y sus informes.

El Supervisor del contrato mantendrá informado al Administrador del Contrato acerca del desarrollo del contrato y todas las novedades que se presentaren en la ejecución del mismo.

Los profesores y técnicos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral apoyarán al investigador a familiarizarse en las instalaciones y procedimientos establecidos en la institución.

7. DURACIÓN DE LA CONSULTORÍA:

La duración de la consultoría es de 14 meses calendario a partir de la suscripción del contrato. Durante el contrato, se espera la entrega de avances de actividades, por lo que la demora en las actividades producirá la demora del proyecto en general.

El tiempo estimado para que el director del proyecto revise los productos, hagan comentarios, certifiquen la aprobación/aceptación de los productos es de una semana.

8. LUGAR DE TRABAJO

El lugar de trabajo será, las veces que sea necesario, en el laboratorio Sistemas Marinos (SiMarLab) de la FIMCM de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, en el Campus Prosperina Km 30,5 vía Perimetral, en la ciudad de Guayaquil, además, el consultor realizará viajes y visitas técnicas.

9. PERFIL PROFESIONAL:

- a) Título de tercer nivel en la carrera de Ingeniería Naval¹.
- b) Capacidad analítica demostrada por cursos cortos y o seminarios de capacitación (cinco cursos)
- c) Experiencia en el análisis dinámico/hidrodinámico de embarcaciones planeadoras.
- d) Experiencia en pruebas experimentales en tanques hidrodinámicos.

10. CONDICIONES DE LA CONTRATACIÓN Y FORMA DE PAGO

Los pagos se realizarán de la siguiente manera:

Productos/ Actividades	Fecha máxima de entrega ²	% Forma de pago
- Avance del Reporte SML-21-1012: Caracterización del estado del mar en las rutas autorizadas entre los puertos habitados de Galápagos - Reporte final SML-21-1013a: Pruebas de mar a bordo de una embarcación de pasajeros interislas operando en Galápagos: Parte I.	Al primer mes a partir de la suscripción del contrato	16.66%
- Reporte final SML-21-1012: Caracterización del estado del mar en las rutas autorizadas entre los puertos habitados de Galápagos - Reporte final SML-21-1013b: Pruebas de mar a bordo de una embarcación de pasajeros interislas operando en Galápagos: Parte II. - Avance del reporte SML-21-1014: Evaluación paramétrica de la propulsión y el comportamiento dinámico de una embarcación interislas representativa. - Avance del reporte SML-21-2011: Evaluar la mejora potencial de alternativas para mejorar la eficiencia energética de la embarcación: hidroplanos, catamaranes, inclusión de apéndices.	Al cuarto mes a partir de la suscripción del contrato	16.67%

¹ Para la calificación de la formación académica del/os profesional/es, se considerarán válidos los títulos de nivel superior en áreas de conocimiento similares a los exigidos en este TDR

² En caso de incumplir con el cronograma establecido en estos términos de referencia para la presentación de todos los productos, podría ser motivo de descalificación de su oferta. Poner atención también al tiempo específico en el que se requiere presentar cada producto. Si el oferente sugiere otras temporalidades o porcentajes de pago, se podrá solicitar en la etapa de consultas y respuestas

• Avance del reporte SML-21-1100: Evaluación de la eficiencia energética del sistema de transporte inter-islas existente. • Reporte final SML-21-1013c: Pruebas de mar a bordo de una embarcación de pasajeros interislas operando en Galápagos: Parte III. • Reporte final SML-21-1014: Evaluación paramétrica de la propulsión y el comportamiento dinámico de una embarcación interislas representativa. • Avance del reporte SML-21-2100: Descripción de las Características de embarcación de pasajeros con cero emisiones. • Reporte final SML-21-2011: Evaluación de la mejora potencial de alternativas para mejorar la eficiencia energética de la embarcación: hidroplanos, catamaranes, inclusión de apéndices. • Avance del reporte SML-21-2012: Alternativas para alimentar al sistema propulsivo híbrido usando energías renovables. • Avance del reporte SML-21-2013: Diseño conceptual de la embarcación interislas usando métodos de optimización.	Al séptimo mes a partir de la suscripción del contrato	16.67%
• Reporte final SML-21-1100: Evaluación de la eficiencia energética del sistema de transporte inter-islas existente. • Reporte final SML-21-1013d: Pruebas de mar a bordo de una embarcación de pasajeros interislas operando en Galápagos: Parte IV. • Reporte final SML-21-2100: Descripción de las Características de embarcación de pasajeros con cero emisiones. • Reporte final SML-21-2012: Alternativas para alimentar al sistema propulsivo híbrido usando energías renovables. • Reporte final SML-21-2013: Diseño conceptual de la embarcación interislas usando métodos de optimización. • Avance de reporte SML-21-3011: Evaluación numérica de la eficiencia energética del diseño conceptual utilizando CFD. • Avance de reporte SML-21-3012: Pruebas experimentales en el tanque de prueba del SIT utilizando un modelo a escala de la embarcación representativa y de la nueva propuesta.	Al décimo mes a partir de la suscripción del contrato	16.66%
• Avance del reporte SML-21-3100: Diseño preliminar utilizando métodos experimentales y numéricos. • Avance de reporte SML-21-3011: Evaluación numérica de la eficiencia energética del diseño conceptual utilizando CFD. • Avance de reporte SML-21-3012: Pruebas experimentales en el tanque de prueba del SIT utilizando un modelo a escala de la embarcación representativa y de la nueva propuesta.	Al décimo tercero mes a partir de la suscripción del contrato	16.67%

• Avance de reporte SML-21-3014: Dimensionar el sistema de propulsión híbrido.		
• Reporte final SML-21-3100: Diseño preliminar utilizando métodos experimentales y numéricos. • Reporte final SML-21-3011: Evaluación numérica de la eficiencia energética del diseño conceptual utilizando CFD. • Reporte final SML-21-3012: Pruebas experimentales en el tanque de prueba del SIT utilizando un modelo a escala de la embarcación representativa y de la nueva propuesta. • Reporte final SML-21-3013: Verificación y validación de resultados obtenidos con OpenFOAM utilizando datos experimentales de resistencia al avance. • Reporte final SML-21-3014: Dimensionamiento el sistema de propulsión híbrido. • Reporte final SML-21-9000: Informe final del proyecto ZEGal	Al décimo. cuarto mes a partir de la suscripción del contrato	16.67%

- El contrato estipulado como IC (Individual Contract) no incluye porcentajes de pagos por adelantado al momento de iniciar la consultoría.
- La persona contratada será responsable de las obligaciones tributarias que el contrato genere.
- El/la contratado recibirá su pago previa aprobación de los productos y presentación de una factura.
- El contratista deberá entregar los avances de las actividades establecidas y deberá registrar las actividades experimentales en una bitácora específica el proyecto.

11. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA MEJOR OFERTA.

La oferta será evaluada de acuerdo con los siguientes criterios:

CRITERIOS DE EVALUACION DEL PERFIL	30 puntos
Título de tercer nivel en Ingeniería Naval	Cumple / No cumple
Capacidad analítica demostrada por cursos cortos y o seminarios de capacitación, por lo menos cinco cursos, con una valoración de 2 puntos por cada curso de al menos 5 horas (10 puntos)	

Experiencia en el análisis dinámico/hidrodinámico de embarcaciones y optimización de embarcaciones. Demostrables a través de reportes técnicos, presentaciones orales en seminarios o publicaciones técnicas, por lo menos 5 certificados, con una valoración de 2 puntos por cada certificado. (10 puntos)	
Experiencia de al menos 3 meses en pruebas experimentales en tanques hidrodinámicos. Demostrables a través de certificados o confirmación por medios electrónicos de tutor anfitrión (10 puntos)	
Calificación de Ofertas Técnicas	40 puntos
¿Hasta qué punto el oferente comprende la naturaleza del trabajo y se ajusta a los términos de referencia? (10 puntos)	
¿Se han desarrollado los aspectos relevantes del trabajo con un nivel suficiente de detalle? (10 puntos)	
¿Se ha propuesto un marco metodológico apropiado para el trabajo a realizar? (20 puntos)	
Calificación de Ofertas Económicas	30 puntos

12. CONFIDENCIALIDAD

El PNUD y el/la contratado/a convienen en que toda la información que llegue a su conocimiento en razón de la ejecución de su contrato será considerada confidencial o no divulgable. Por lo tanto, estará prohibida su utilización en beneficio propio o de terceros.

Detalle de Reportes esperados en el Proyecto ZEGal

Código	Título del Reporte	Contenido	Encargado
SML-21-1011	Analizar el sistema de transporte inter-islas existente.	1. Características principales de las embarcaciones interislas operando en Galápagos. 2. Modelo de operación del servicio interislas con flujo de caja. 3. Problemas actuales de la flota interislas.	Ing. Andrea Gaona
SML-21-1012	Caracterización del estado del mar en las rutas autorizadas entre los puertos habitados de Galápagos	1. Rutas autorizadas por MTOP 2. Identificación de los estados de mar probables en las zonas de navegación 3. Identificación de corrientes marinas	Ing. Edgar Villamarín
SML -21-1013	Pruebas de mar a bordo de una embarcación de pasajeros interislas operando en Galápagos.	1. Identificación de las rutas seguidas durante los viajes. 2. Análisis del conjunto motor-hélice. 3. Evaluación del malestar sobre los pasajeros usando norma pertinente.	Ing. Edgar Villamarín
SML -21-1014	Evaluación paramétrica de la propulsión y el comportamiento dinámico de una embarcación interislas representativa	1. Comparación de predicciones de resistencia al avance con resultados de las pruebas de mar. 2. Comparación de formulación semi-empírica de aceleraciones verticales con resultados de las pruebas de mar. 3. Proceso de selección de las ecuaciones paramétricas.	Ing. Edgar Villamarín

SML -21-1015	Lineamientos para la operación de embarcaciones interislas en zonas sensibles debido a la presencia de tortugas marinas.	1. Recopilación información sobre incidentes reportados con tortugas marinas. 2. Zonas donde las interislas tengan un alto impacto sobre las tortugas marinas. 3. Factibilidad de usar accesorios marítimos para proteger a la fauna en las interislas. 4. Protocolo de operación de interislas "turtle friendly"	Ing. Andrea Gaona
SML -21-1016	Estimación del índice de eficiencia energética (EEOI) de la flota existente.	1. Estimación de pesos y centros de gravedad de las interislas. 2. Consumo de combustible y aceite lubricante medido experimentalmente. 3. Estimación de EEOI para todas las embarcaciones participantes.	Ing. Andrea Gaona
SML-21-1100	Evaluación de la eficiencia energética del sistema de transporte inter-islas existente.	Informe técnico final que recopile todos los parámetros requeridos evaluar la eficiencia energética de la flota interislas.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín
SML-21-2011	Evaluación de la mejora potencial de alternativas para mejorar la eficiencia energética de la embarcación: hidroplanos, catamaranes, inclusión de apéndices.	1. Estimación de la reducción de la resistencia al avance debido al uso de varias alternativas. 2. Estimación del cambio en el comportamiento dinámico debido a cada una de las alternativas. 3. Estimación porcentual de mejora de la eficiencia energética de cada alternativa considerada.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín
SML-21-2012	Alternativas para alimentar al sistema propulsivo híbrido usando energías renovables.	1. Balance energético de embarcación interislas en el rango de velocidades operativas.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín

		- Informe comparativo de las opciones de energía renovable factible para el sistema propulsor cero emisiones. - Evaluación técnica en el uso de combustible de origen renovable en embarcaciones planeadoras. - Evaluación económica en el uso de combustible de origen renovable en embarcaciones planeadoras.	
SML-21-2013	Diseño conceptual de la embarcación interislas usando métodos de optimización.	- Selección del método de optimización apropiado. - Dimensionamiento de las características principales de la embarcación optimizada. - Características principales de embarcación optimizada.	Ing. Edgar Villamarín
SML-21-2014	Análisis económico y social para determinar la viabilidad del proyecto.	- Análisis de impacto de los actores interesados (stakeholders) en la implementación del proyecto. - Propuesta financiera para implementar proyecto.	Ing. Andrea Gaona
SML-21-2100	Descripción de las Características de embarcación de pasajeros con cero emisiones.	Informe técnico final que recopile todas las características técnicas a nivel conceptual y propuesta financiera de una embarcación cero emisiones.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín
SML-21-3011	Evaluación numérica de la eficiencia energética del diseño conceptual utilizando CFD.	1. Matriz de simulaciones y descripción del modelo numérico usado.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín

		2. Resultados numéricos de la resistencia al avance en aguas tranquilas del modelo actual y diseño optimizado. 3. Análisis del conjunto motor-hélice en escala del prototipo.	
SML-21-3012	Pruebas experimentales en el tanque de prueba del SIT utilizando un modelo a escala de la embarcación representativa y de la nueva propuesta.	1. Matriz de experimentos y descripción del set-up en el tanque de remolque hidrodinámico. 2. Resultados experimentales de la resistencia al avance y aceleraciones verticales. 3. Análisis del conjunto motor-hélice en escala del prototipo.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín
SML-21-3013	Verificación y validación de resultados obtenidos con OpenFOAM utilizando datos experimentales de resistencia al avance.	1. Procedimiento de Verificación y Validación (V&V) recomendado por el Comité de Tanques Hidrodinámico internacional (ITTC). 2. Comparación de resultados experimentales con publicaciones previas sobre embarcaciones planeadoras. 3. Estimación de la incertidumbre de las predicciones numéricas.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín
SML-21-3014	Dimensionamiento el sistema de propulsión híbrido.	1. Dimensionamiento del sistema propulsor cero emisiones. 2. Plano de distribución de los equipos necesarios para propulsar la embarcación interislas cero emisiones.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín
SML-21-3015	Elaborar el diseño preliminar incluyendo presupuesto.	1. Dimensionamiento estructural de embarcación cero emisiones.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín

		2. Distribución de pesos y Análisis de estabilidad de la embarcación. 3. Memoria técnica con las características principales de la embarcación cero emisiones. 4. Presupuesto de construcción y operación a nivel preliminar.	
SML-21-3100	Diseño preliminar utilizando métodos experimentales y numéricos.	Informe técnico final que recopile todas las características preliminares y presupuesto de una embarcación cero emisiones.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín
SML-21-9000	Informe final del proyecto ZEGal	1. Evaluación de eficiencia energética de dos embarcaciones operando en Galápagos. 2. Alternativas viables para mejorar la eficiencia energética en las embarcaciones existentes. 3. Resumen de pruebas experimentales del modelo representativo y del diseño propuesto. 4. Características técnicas del sistema propulsivo cero emisiones. 5. Planos constructivos del diseño obtenido.	Ing. Andrea Gaona Ing. Edgar Villamarín