

Diseño de una aplicación para el Monitoreo de la Cobertura de Suelo en Quintana Roo

Términos de Referencia

1. Contexto

La Estrategia REDD+ de México publicada en el año 2017 propone abordar los causantes de deforestación a través del desarrollo rural sustentable. La Iniciativa de Reducción de Emisiones que se construyó de foma colaborativa entre el gobierno Federal, y los gobiernos Estatales Acción Temprana REDD+ (incluido Quintana Roo) planteó la arquitectura para implementar REDD+ con un enfoque jurisdiccional. Es decir que, a escala de los Estados, se plantean políticas públicas e incentivos que permiten abordar los causantes de deforestación y degradación forestal, se mide la reducción de emisiones a través de un sistema Monitoreo Reporte y Verificación (MRV) nacional/estatal, y se distribuyen los beneficios resultantes de la reducción de emisiones en base a la participación de los actores locales relevantes.

Para generar la función de MRV, la CONAFOR estableció el Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF), el cual cuenta con procesos y herramientas para producir cartografía e información sobre la cobertura forestal y sus cambios a través del tiempo. El sistema SAMOF permite generar las tasas de deforestación, y otros cambios de cobertura del suelo, así como los reportes de país requeridos para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. El SAMOF evalúa la dinámica de la cobertura forestal a través de dos enfoques: el mapeo pared a pared (Wall-to-wall) y Enfoque de muestreo. Desde el año 2022, el gobierno de Quintana Roo y la CONAFOR han suscrito un acuerdo de colaboración técnico para el monitoreo forestal el cual permite la coordinación entre el Estado y la Federación en materia de monitoreo forestal.

Por otro lado, el gobierno Estatal de Quintana Roo requiere monitorear las metas de su Plan Estatal de Acción al Cambio Climático, para lo cual requiere construir capacidades y herramientas que alimenten a su propio Sistema Estatal de Monitoreo Reporte y Verificación (SEMRV). El SEMRV debe recopilar la información de todos los sectores involucrados en el Inventario Estatal de Emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (gobierno federal, estatal, y municipal, centros académicos y de investigación, paraestatales e iniciativa privada) para generar los reportes correspondientes.

Con la finalidad de tener datos actuales del sector Agricultura, Silvicultura, y otros Usos de Suelo (AFOLU), se propone a través de esta consultoría generar una aplicación que integre un conjunto de datos espaciales (satelitales, drones y de campo) para generar mapas de cobertura y cambio de cobertura forestal en tiempo real y de forma anual. La aplicación permitirá actualizar los cambios cobertura cubriendo los 11 municipios del estado y las 17 clases de cobertura de SAMOF para el estado de Quintana Roo

2. Objetivos

Crear un sistema automatizado de monitoreo de parámetros ambientales y datos de actividad de uso del suelo por sector para reportar y verificar las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero establecidas para el estado de Quintana Roo.

3. Actividades propuestas

3.1. Plan de trabajo

Preparar en coordinación con la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) y TNC un plan de trabajo calendarizando el desarrollo de actividades y reuniones de coordinación.

3.2. Protocolo de colecta y verificación de información espacial para generar mapas de cobertura y cambios de cobertura anual

Desarrollar junto a la SEMA los requerimientos y especificaciones técnicas para:

- Definir el tipo de imágenes satelitales a usar como insumo y los procesamientos aplicables.
- Características de imágenes de drones y malla de entrenamiento para verificar los resultados del procesamiento de imágenes.
- El diseño de un algoritmo para realizar la clasificación supervisada de las imágenes satelitales.
- Colecta de información de campo para verificar con un nivel de precisión acordado la clasificación de imágenes.

3.3. Aplicación para el procesamiento de información espacial para generar mapas de cobertura anual automatizado

Programar la aplicación digital para el sistema automatizado de monitoreo de cambios de cobertura que se incorpore a la plataforma del Sistema Estatal de Monitoreo Reporte y Verificación de la SEMA de Quintana Roo, considerando los siguientes elementos:

- La carga y procesamiento de imágenes satelitales.
- La carga de valores de uso de la tierra a partir de imágenes de drones a una malla de entrenamiento.
- Clasificación supervisada de imágenes satelitales a partir de la malla de entrenamiento.
- Formatos de colecta de información de verificación de campo
- Carga de información de verificación de campo y calculo del nivel de precisión
- Despliegue de mapas de cobertura y cambios de coberturas anuales.
- Construcción de tablas dinámicas para recopilar datos por organismo y sector, y facilitar la consulta de información

Se usará para este fin y según sea necesario los lenguajes de programación informáticos y herramientas de software libre bajo licencia, que actualmente se ejecutan en el servidor de la secretaría, los cuales se enlistan a continuación:

Parte de desarrollo	Nombre herramienta	USO
Back-end	PHP	Desarrollo de algoritmos y procesamiento de datos para generar la información solicitada por los clientes
Back-end	MySQL	Base de datos para almacenar información
Back-end	PostgreSQL	Base de datos para almacenar información geoespacial
Back-end	PostGIS	Complemento de PostgreSQL que permite el manejo de geoconsultas
Back-end	TOMCAT	Gestor de aplicaciones JAVA para ejecutar GEOSERVER
Back-end	GEOSERVER	Servidor de mapas en web (Web Map Service, Web Feature Service)
Front-end	Bootstrap 5	Framework para el desarrollo de la UI así como la generación de formularios de captura, manejo de objetos en HTML, etc.

Parte de desarrollo	Nombre herramienta	USO
Front-end	Jquery	Framework para el manejo y manipulación de los objetos en la UI, validaciones de datos en formularios, etc.
Front-end	Leaflet	Framework especializado en el despliegue de información cartográfica servida por distintos servicios, compatible con WMS (Web Map Service)
-	AJAX	Método de comunicación entre cliente y servidor que permite intercambiar información sin recargar la página web, a fin de estar a la vanguardia tecnológica de Sistemas web

3.4. Desarrollo de manual técnico

El manual técnico se co-diseñará con el personal técnico de la SEMA para plasmar los procesos necesarios para el mantenimiento y actualización de la aplicación.

4. **Productos Esperados**

4.1. Plan de Trabajo

Documento con la propuesta técnica para desarrollar la consultoría, el cronograma de actividades y el mecanismo de coordinación definidos.

4.2. Borrador de protocolo de colecta y verificación de información espacial

Documento describiendo la metodología acordada con SEMA para la adquisición y acondicionamiento de información satelital, imágenes de drones y datos de campo así como la secuencia de procesamientos a realizarse para obtener los mapas y tablas dinámicas de cobertura y cambios de coberturas del suelo anuales.

4.3. Aplicación web para generar mapas de cobertura y cambios de cobertura anual

Aplicación web con las funcionalidades de carga de información espacial (satelital, dron de campo), procesamiento para obtener una clasificación supervisada y nivel de precisión de mapas anuales de cobertura y cambios de cobertura del suelo de Quintana Roo.

4.4. Manual técnico

El manual técnico proveyendo toda la información necesaria para dar mantenimiento y actualizar la aplicación, y los protocolos para la adquisición y acondicionamiento de la información satelital, de drones y de campo necesaria.

5. **Perfil del consultor**

El/la consultor/a deberá:

- Licenciatura o profesional en ingeniería y tecnología de la información, desarrollo de software, química, ciencias naturales, ciencias ambientales, biología, ecología u otra relacionada con el tema de la consultoría.
- Ser profesional en desarrollo de software y aplicaciones móviles con conocimiento de manejo de base de datos geoespaciales.
- Experiencia en la presentación y comunicación de temas de tecnología de la información a audiencias no expertas en el tema.
- Experiencia comprobable en la elaboración de plataformas web utilizando las tecnologías plasmadas en los requerimientos del sistema.

Para el caso de personas morales interesadas en proporcionar los servicios de consultoría, deberán acreditar contar con personal que de manera individual o conjunta, reúna las características descritas en el perfil del consultor, debiendo ingresar en su propuesta los CV de su grupo de trabajo.

6. Relaciones y Responsabilidades

El/la consultor/a o grupo consultor seleccionado coordinará y mantendrá comunicación constante con Yves Paiz ypaiz@tnc.org, líder de cambio climático de TNC México para asuntos administrativos y con Luis Mora dcc.sema14@gmail.com, de la dirección de cambio climático de la SEMA para asuntos técnicos.

7. Duración y monto del Contrato

La consultoría tendrá una duración de 5 meses a partir de la fecha de firma del contrato y no podrá tener un costo superior a MXN 350,000.00 impuestos incluidos.

8. Forma de Pago

Los pagos se realizarán de la siguiente manera para completar el total acordado:

Pago No.	Entregables	% del Pago total
1	4.1	30
2	4.2	30
3	4.3, 4.4	40
	Total	100

Notas:

- Para que se pueda proceder con los pagos acordados en el contrato, el/la contratista deberá esperar la aprobación por parte de la SEMA Quintana Roo y TNC de los productos entregados. Además, deberá entregar al responsable administrativo del contrato la factura contable. TNC se reserva el derecho de pagar hasta 30 días después de haber recibido la factura correspondiente.
- El/la consultor/a deberá presentar los reportes en versión electrónica (programas compatibles con MS Office). Los cuadros y gráficas deberán ser entregados por separado en un archivo Excel.
- El/la consultor/a deberá entregar los productos de información geográfica (SIG) en versión electrónica, en archivos Shape (.shp) y Project (.prj), los cuales deberán estar basados en datum WGS84 y en sistema de coordenadas de grados.

9. Otros gastos

El/la contratista no está autorizado para solicitar reembolsos por gastos de viaje u otro tipo de gastos adicionales, cuyo monto no está incluido dentro de los honorarios acordados.

10. Punto de Contacto

Yves Paiz
The Nature Conservancy México
Lider Cambio Climático
ypaiz@tnc.org
Tel. 55 35 22 65 60

Miguel Suarez
Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo
Director de Cambio Climático
dcc.sema14@gmail.com
Tel. 983 116 9352



11. Entrega de propuestas:

La fecha límite para la entrega de propuestas es el día 27 de marzo 2023. La comunicación para aclarar cualquier duda sobre la convocatoria y enviar su propuesta completa será dirigida al correo ypaiz@tnc.org. La propuesta completa incluirá:

- I. Carta de Interés
- II. CV
- III. Propuesta metodológica y presupuesto.