

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**LÍNEA BASE DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL
“SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE INCIDENTES
POR INCENDIOS FORESTALES”, REGIÓN CHOROTEGA,
COSTA RICA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL CON EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA**

SARA ELENA MOLINA QUESADA

CARTAGO, COSTA RICA

DICIEMBRE 2017

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**LÍNEA BASE DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL
“SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE INCIDENTES
POR INCENDIOS FORESTALES”, REGIÓN CHOROTEGA,
COSTA RICA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL CON EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA**

SARA ELENA MOLINA QUESADA

CARTAGO, COSTA RICA

DICIEMBRE 2017



LÍNEA BASE DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL “SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE INCIDENTES POR INCENDIOS FORESTALES”, REGIÓN CHOROTEGA, COSTA RICA

Sara Elena Molina-Quesada*

RESUMEN

Costa Rica se caracteriza por presentar gran diversidad de ecosistemas, entre ellos la región de Bosque Seco al noroeste del país. Por las condiciones topográficas, climáticas y tipos de vegetación, se registra en esta zona el 76,88 % del área total afectada por incendios forestales, desde 1998 hasta el año 2017. En aras de gestionar los incidentes por incendios forestales de la mejor manera, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) pondrá a disposición del personal un software con información geográfica real y actualizada para las Áreas de Conservación Guanacaste, Tempisque y Arenal – Tempisque. El objetivo de este trabajo fue generar la línea base de información geográfica para el “Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales”. Se identificó la información geográfica requerida en conjunto con el Comité Técnico de Incendios Forestales (COTENA) y la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR). Además, se creó un procedimiento del levantamiento de información geográfica para proveer a los funcionarios del SINAC una metodología de uso en campo para generar los datos de manera estandarizada a nivel nacional. Se creó el repositorio de información geográfica, de manera ordenada y estandarizada. Este contiene 50 capas creadas a partir de la información recolectada por los funcionarios del SINAC, seis de otras instituciones y 33 vinculadas desde el geoportal de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de Costa Rica (SNIT). A cada capa de información geográfica se le otorgó un estilo y se guardó dentro del Diccionario de Datos de la Línea Base.

Palabras clave: SIG, incendios forestales, repositorio de información geográfica, cobertura forestal, diccionario de datos.

ABSTRACT

Costa Rica is characterized by a great diversity of ecosystems, including the Dry Forest region in the northwest of the country. Due to the topographic, climatic and vegetation types, 76.88 % of the total area affected by forest fires is recorded in this zone, from 1998 to 2017. To manage the forest fire incidents in the best way, the National System of Conservation Areas (SINAC) going to make available to the staff one software with real and updated geographical information for the Guanacaste, Tempisque and Arenal - Tempisque Conservation Areas. The objective of this work was to generate the baseline of geographical information for the "System for Management of Incidents by Forest Fires". The required geographical information was identified in conjunction with the Forest Fire Technical Committee (COTENA) and the National Commission about Forest Fires (CONIFOR). In addition, a geographical information collect procedure was created to provide SINAC staff with a methodology for field use to generate data in a standardized manner at the national level. The geographic information repository was created in an orderly and standardized manner. It contains 50 layers created from the information collected by SINAC officials, six from other institutions and 33 linked from the geoportal of the National Spatial Data Infrastructure of Costa Rica (SNIT). Each layer of geographical information was given a style and saved in the Base Line Data Dictionary.

Keywords: GIS, forest fires, geographical information repository, forest cover, data dictionary.

*Molina-Quesada, S. (2017). *Línea base de información geográfica para el "Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales", Región Chorotega, Costa Rica* (Trabajo de graduación de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Trabajo final de graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador integrado por Ing. Casia Soto Montoya, Máster; Gustavo Madrigal Salazar, MBA. y Luis Diego Román Madriz, Bach., como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

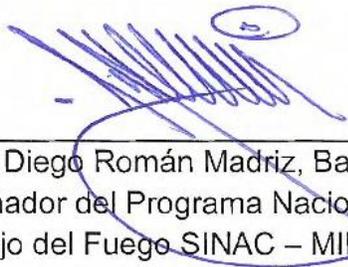
Miembros del Tribunal



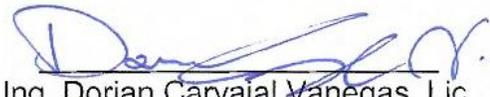
Ing. Casia Soto Montoya, Máster.
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Directora de tesis



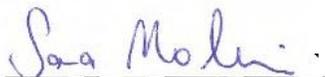
Gustavo Madrigal Salazar, MBA.
ADDAX Software Development
Lector



Luis Diego Román Madriz, Bach.
Coordinador del Programa Nacional de
Manejo del Fuego SINAC – MINAE
Lector



Ing. Dorian Carvajal Vanegas, Lic.
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Coordinador de Trabajos Finales de
Graduación



Sara Elena Molina Quesada
Estudiante

AGRADECIMIENTOS

Se le agradece al Proyecto “Sistemas para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales” financiado por Fundecooperación y *ADDAX Software Development* S.A.; a la empresa *ADDAX*, la Coordinación Nacional del Programa de Manejo del Fuego SINAC – MINAE y a la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	i
Abstract.....	ii
Agradecimientos	iv
Índice general	v
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Introducción	1
Material y métodos.....	3
Resultados y discusión	12
Conclusiones	22
Recomendaciones	23
Referencias.....	24
Anexos.....	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de capas de información geográfica requeridas por el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.	12
Cuadro 2. Categorización de las capas de información geográfica requeridas por el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.	13
Cuadro 3. Cantidad de archivos recibidos de las tres Áreas de Conservación de la Región Chorotega para la generación de la línea base.	15
Cuadro 4. Cantidad de capas de información geográfica digitalizadas, georreferenciadas y creadas para la generación de la línea base.	16
Cuadro 5. Cantidad de capas de información geográfica vinculadas desde el geoportal de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales para Costa Rica (SNIT).....	17
Cuadro 6. Estilo otorgado a algunas de las capas que conforman la línea base.	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Región Chorotega en Costa Rica.....	3
Figura 2. Actividad de categorización de las capas de información geográfica.	6
Figura 3. Modelo de distribución de las carpetas con información del Sistema Nacional de Áreas de Conservación para la línea base.	9
Figura 4. Modelo de distribución de las carpetas con información de otras instituciones para la línea base.	9
Figura 5. Representación de las capas de información geográfica de las categorías "Capas Base" y "Terreno" del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales, en el Área de Conservación Guanacaste.	19
Figura 6. Representación de las capas de información geográfica de las categorías "Capas base", "Equipo" e "Infraestructura" del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Participación en la reunión del Comité Técnico de Incendios Forestales (COTENA).	26
Anexo 2. Participación en la reunión de la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR).	28
Anexo 3. Respuestas de la actividad de categorización de las capas de información geográfica.	30
Anexo 4. Metodología para el levantamiento de información geográfica requerida por el “Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales”	33
Anexo 5. Diccionario de datos para la línea base del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.	34

INTRODUCCIÓN

Manejar el fuego en áreas con cobertura vegetal conlleva la caracterización detallada de la región del mundo que será objeto de estudio, debido a que la causa de origen será la combinación de distintos factores, cada uno específico al lugar (Adab, Devi Kanniah & Solaimani, 2013). En Costa Rica, al fuego que se propaga sin control alguno en cualquier tipo de ecosistema, producto de la acción del ser humano o causado por la naturaleza, y que ocasiona serios daños ecológicos, climáticos, económicos y sociales, se le denomina “incendio forestal” (Programa de Evaluación de los Recursos Forestales, 2010; ¹Román, comunicación personal, 1 de noviembre del 2017).

Los incendios forestales representan una de las principales amenazas a la biodiversidad del país, recurso suelo, salud humana, disponibilidad, calidad y cantidad de agua; además, afectan la parte social y económica; liberan dióxido de carbono y otros gases que se suman al efecto invernadero y el cambio climático (Vélez, et al., 2000; Comisión Nacional sobre Incendios Forestales, 2014).

Durante las últimas tres décadas, el Programa Nacional de Manejo del Fuego del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), se ha enfocado en la prevención, coordinación y atención de los incendios forestales que se presentan dentro de los terrenos del Patrimonio Natural del Estado, asumiendo la responsabilidad que le otorga la Ley Forestal N° 7575 en los artículos 6, inciso *k*; y 35 de nuestro país (Ley Forestal N° 7575, 1996).

Los incendios en terrenos Patrimonio Natural del Estado son catalogados como emergencias donde el primer respondedor para la atención del incidente debe ser el bombero forestal del SINAC. Por este motivo, se ha tratado de mejorar el tiempo de respuesta ante estas situaciones, para lo cual se vienen realizando patrullajes aéreos y móviles más frecuentes, vigilancia en las torres de detección y una revisión constante de puntos de calor disponibles en geoportales públicos que trabajan por medio de imágenes satelitales.

¹Román, L. D. (1 de noviembre del 2017). Comunicación personal.

Aunado a esto, en respuesta a la Estrategia Nacional de Manejo Integral del Fuego 2012-2021 (Comisión Nacional sobre Incendios Forestales, 2014), el Sistema Nacional de Áreas de Conservación, en aras de gestionar los incidentes por incendios forestales de la mejor manera, pondrá a disposición del personal un software con información geográfica real y actualizada.

Por las características topográficas, climáticas y tipos de vegetación, los incendios forestales se concentran principalmente al noroeste de Costa Rica. La Región Chorotega se caracteriza por conservar el reservorio más grande de Bosque Seco de Centroamérica, además de ser el territorio donde se prolonga al máximo la época seca del país. Por estas razones, la primera fase del sistema se enfocará en las Áreas de Conservación Guanacaste, Tempisque y Arenal – Tempisque.

En este trabajo se identificó la información geográfica necesaria para el manejo de incendios forestales, se creó la metodología de levantamiento de la información geográfica suministrada por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación y se creó el repositorio de información geográfica que utilizará el software del “Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales” para facilitar el manejo del fuego en la Región Chorotega.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del sitio

La Región Chorotega de Costa Rica (figura 1) se ubica al noroeste del país y abarca la totalidad del territorio de la provincia de Guanacaste (Gómez, 2016). Su extensión es de aproximadamente 10 140 kilómetros cuadrados; limita al norte con Nicaragua, al este con la provincia de Alajuela, al sur con la provincia de Puntarenas y al oeste con el Océano Pacífico.

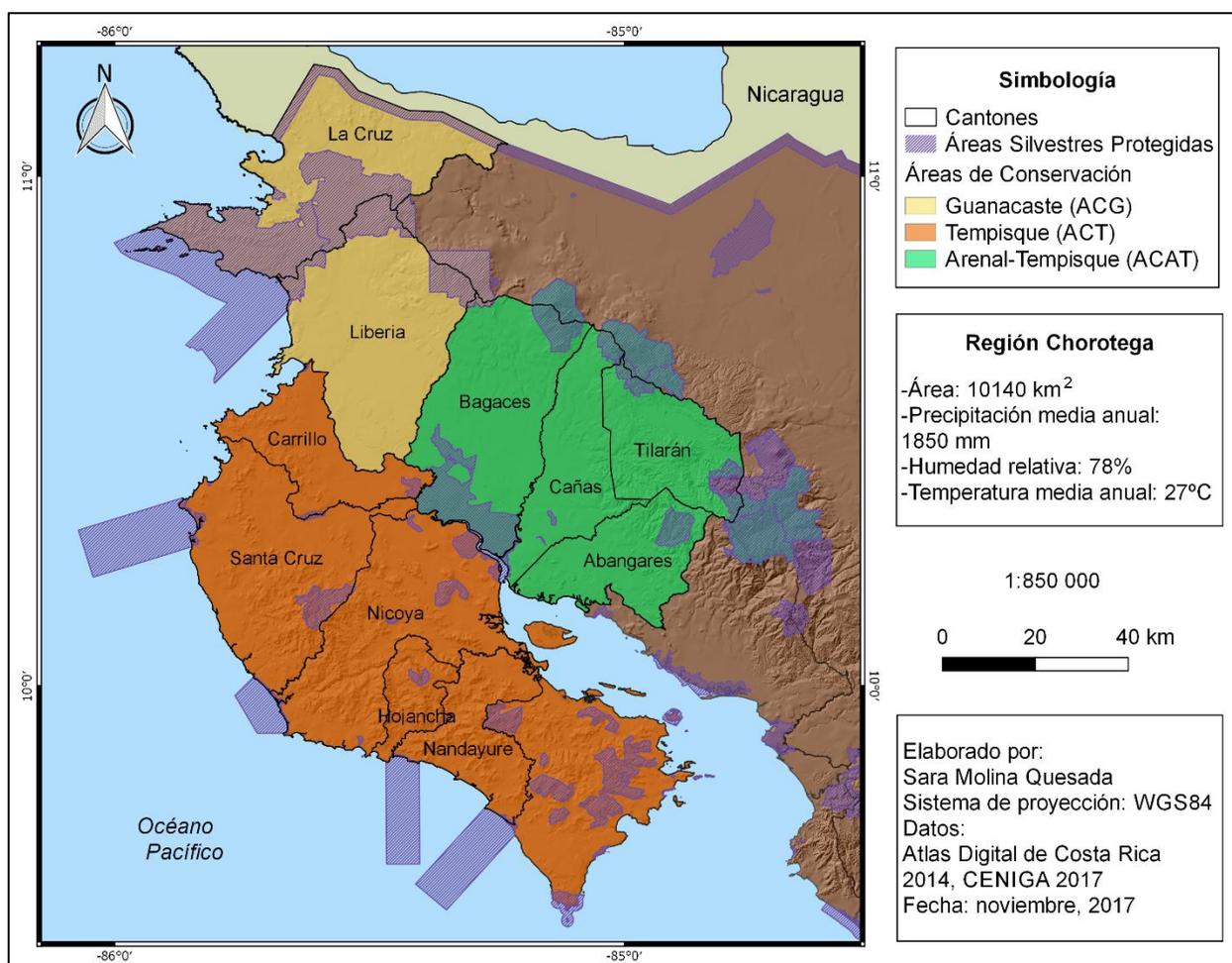


Figura 1. Ubicación de la Región Chorotega en Costa Rica.

Guanacaste se divide políticamente en once cantones: Liberia, Nicoya, Santa Cruz, Bagaces, Carrillo, Cañas, Abangares, Tilarán, Nandayure, La Cruz y Hojancha. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2017), la densidad de población en esta región corresponde a 36 habitantes por kilómetro cuadrado. Además, la Región Chorotega abarca tres de las once Áreas de Conservación con que cuenta el SINAC dentro del territorio nacional, a saber: Guanacaste (ACG), Tempisque (ACT) y Arenal – Tempisque (ACAT).

El Plan Sectorial Regional de Desarrollo Agropecuario 2011-2014, describe que el clima de la Región Chorotega es tropical seco con dos épocas bien definidas. La época seca inicia a mediados de noviembre y finaliza a mediados de mayo; la lluviosa comienza a mediados de mayo y concluye a mediados de noviembre. La precipitación anual promedio oscila entre los 1 500 y 2 000 mm con humedad relativa de 78 %. La temperatura promedio es de 27 °C, alcanzando cifras máximas de 36 °C en los meses secos y mínimas de 16 °C (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, 2011).

Un 29,93 % del territorio destinado a Áreas Silvestres Protegidas se encuentra en la Región Chorotega, donde sobresalen los parques nacionales: Santa Rosa, Palo Verde y Barra Honda, además de la Reserva de Vida Silvestre Camaronal y la Zona Protectora Monte Alto, entre otras más. En este sitio se registra el 76,88 % del área total afectada por incendios forestales, desde 1998 hasta el año 2017, causados en su mayoría por vandalismo, caza, quemas de pastos y cambio de uso del suelo; según el registro de incendios forestales de la Coordinación Nacional del Programa de Manejo del Fuego (2017).

El Sistema Nacional de Áreas de Conservación, siguiendo la Estrategia Nacional del Manejo Integral del Fuego 2012-2021, y en respuesta a las tres líneas estratégicas; “Reducción del Riesgo de Incendios Forestales”, “Investigación y Transferencia de Conocimientos” y “Operaciones”, se encuentra ejecutando el proyecto titulado “Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales”. Uno de los módulos del sistema es la creación de un visor cartográfico en línea, el cual facilitará la toma de

decisiones del personal operativo al encontrarse ante la atención de un incendio forestal o bien para efectos de planificación previa o durante la temporada de incendios y para una coordinación interinstitucional.

La línea base de información geográfica reúne los datos de la situación actual sobre el terreno en las tres Áreas de Conservación que pertenecen a la Región Chorotega de Costa Rica. A partir de la recopilación de estos datos geográficos, el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales pondrá a disposición de los usuarios la base sobre la cual se desarrollará el visor cartográfico.

Identificación de la información geográfica

Se identificó la información geográfica necesaria para la prevención y el control de los incendios forestales, por medio de reuniones con los entes involucrados en el proyecto. Se tuvo un primer acercamiento con las partes líderes: Coordinación Nacional del Programa de Manejo del Fuego del SINAC y desarrolladores del software, donde se elaboró una lista inicial de 32 capas que fueron consideradas indispensables para el sistema.

Seguidamente, se expuso la lista inicial de capas de información geográfica ante el Comité Técnico Nacional de Incendios Forestales (COTENA), como se muestra en el Anexo 1. Se identificó, junto con los Coordinadores del Programa de Manejo del Fuego de cada Área de Conservación del país, la información geográfica faltante para el óptimo desempeño del sistema en campo. De esta manera, la lista se extendió a 58 capas, de las cuales 22 serían creadas a partir de la información de cada Área Silvestre Protegida, seis con los datos de otras instituciones y las 30 capas restantes, se vincularían desde geoportales públicos y oficiales de las instituciones del país, o bien, de la solicitud a la empresa privada.

Se identificó la necesidad de agrupar las capas de información geográfica en temas que simplifiquen la búsqueda de un dato para el usuario. Se les solicitó a los miembros del COTENA, la categorización del listado final. Para esto, los Coordinadores del Programa

de Manejo del Fuego realizaron una actividad de clasificación. Se les entregó vía correo electrónico el listado de capas de información geográfica y una hoja de respuestas, con el formato que se muestra en la figura 2. Las personas debían asociar cada una de las capas al tema de su elección. Las respuestas fueron analizadas y con base a las mismas se categorizaron los datos.

Nombre: _____.

Categorización de información geográfica
Proyecto: Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales

Reglas

1. Anote el ID (número) o el nombre de la capa de información geográfica en la columna que usted considere correcta.
2. Cada capa de información geográfica debe clasificarse en una sola columna.
3. Utilice 5 columnas como máximo.
4. Usted podrá proponer columnas nuevas.

Operativas	Preventivas	Equipo	Infraestructura	Terreno	Capas base	

Figura 2. Actividad de categorización de las capas de información geográfica.

Más adelante, en la reunión de la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR), se expusieron los requerimientos técnicos en sistemas de información geográfica para el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales (Anexo 2). Se obtuvo la aprobación de la Comisión y así mismo se solicitaron las capas de información geográfica de las instituciones que la conforman: Benemérita Cruz Roja Costarricense, Cuerpo de Bomberos, Comisión Nacional de Emergencias (CNE), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Instituto de Desarrollo Rural (INDER), Instituto Meteorológico Nacional (IMN), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Educación Pública y Ministerio de Seguridad Pública.

Metodología para el levantamiento de información geográfica

Se creó un procedimiento con el objetivo de proveer a los funcionarios del Sistema Nacional de Áreas de Conservación la metodología para el levantamiento de información geográfica necesaria para la construcción y actualización del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales. El documento se creó basado en la Guía para la Formulación de Procedimientos Institucionales Oficial del SINAC (oficio SINAC - DE - 1263 del 07 de septiembre del 2010).

Se describieron las siguientes actividades para cada una de las capas de información geográfica que serán responsabilidad de los funcionarios del SINAC:

- a. Configuración del GPS.
- b. Metros de error permitidos que se mostrarán en la pantalla del GPS.
- c. Metodología del levantamiento de la información geográfica en campo.
- d. Procedimiento para convertir los datos del GPS a una capa vectorial de archivo *shape*.
- e. Contenido de la tabla de atributos.
- f. Recomendaciones de uso obligatorio para la codificación del archivo *shape* y escritura de la tabla de atributos.

El documento se sometió a revisión por parte de los Coordinadores del Programa de Manejo del Fuego de cada Área de Conservación del país, quienes validaron su contenido y utilidad. Será sometido a revisión dentro del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, para convertirse en un procedimiento institucional y tendrá un alcance obligatorio a nivel nacional.

Repositorio de información geográfica

El repositorio de información geográfica fue creado a partir de la recolección de datos provenientes de tres fuentes:

- a. Información proporcionada por los funcionarios del SINAC de las Áreas de Conservación Guanacaste, Tempisque y Arenal-Tempisque.
- b. Información proporcionada por las instituciones que conforman la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR) y otras.
- c. Geoportales públicos del país.

Se elaboró un registro diario de la información geográfica recibida por parte de cada ente. En un archivo de Microsoft Excel se anotaron las capas, y el estado de cada una de ellas por Área de Conservación. Para su fácil identificación, el estado se clasificó por colores representativos: información completa en verde, incompleta en amarillo, y faltante en rojo.

Se recibieron archivos en formato *shape* y KML, este último debido a que los funcionarios del Área de Conservación Tempisque expusieron sus dificultades para trabajar en los softwares especializados. Las capas de información geográfica fueron creadas y modificadas en el software libre QGIS versión 2.8.9-Wien (QGIS Development Team, 2017).

En la memoria C:\ del computador se creó una carpeta llamada *LíneaBase*, donde se dispusieron las capas que fueron trabajadas bajo el siguiente ordenamiento: una carpeta para cada capa de información geográfica, con su nombre completo. Dentro de ella se crearon tres carpetas: *ACAT*, *ACG* y *ACT* donde se almacenó la información enviada por cada Área de Conservación. Además, una carpeta de *Procesos*, donde se dispusieron las capas generadas resultado del uso de las herramientas de geoprocso (unión, intersección, disolver, entre otras). Por último, se dispuso una quinta carpeta que almacenó la versión más actualizada de la capa a utilizar en el visor geoespacial, respetando las siguientes normas de escritura:

NombreDeLaCapaDeInformaciónGeográfica_yyyymmddvvv

donde: **yyyy** es el año en cuatro dígitos, **mm** es el mes en formato de dos dígitos, **dd** es el día en formato de dos dígitos, **vvv** es la versión del archivo, representado por un número consecutivo que empieza en 001.

A continuación, en la figura 3, se muestra como ejemplo un esquema de la distribución de una carpeta dentro del almacenamiento de línea base.

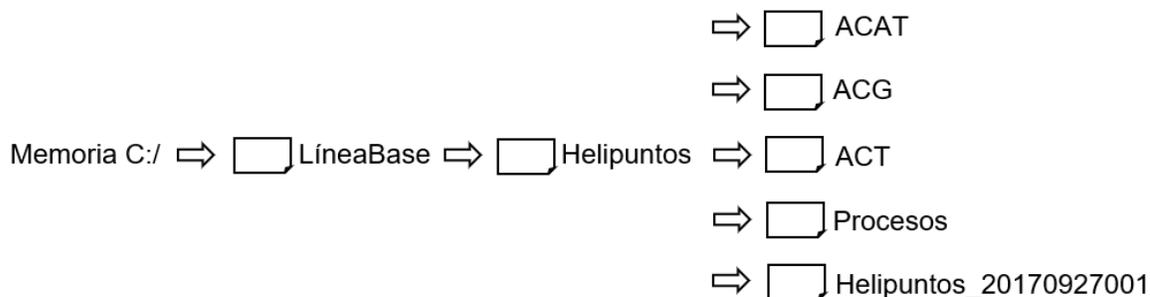


Figura 3. Modelo de distribución de las carpetas con información del Sistema Nacional de Áreas de Conservación para la línea base.

Paralelamente, se utilizó una carpeta compartida en el software de almacenamiento de archivos multiplataforma en la nube Dropbox (Dropbox Inc., 2017) en conjunto con el desarrollador del software; donde se dispuso la versión más actualizada de cada una de las capas de información geográfica, para que posteriormente sea utilizada en el visor geoespacial.

Las capas de información geográfica brindadas por otras instituciones se trabajaron de manera similar. Dentro de su respectiva carpeta en *LíneaBase*, se dispusieron las siguientes tres carpetas: *NombreDeLaInstitución*, *Procesos* y la carpeta para compartir con el desarrollador, como se presenta en la figura 4:

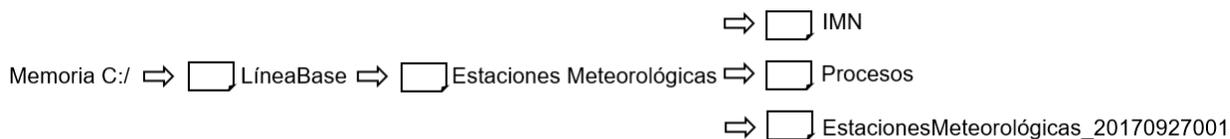


Figura 4. Modelo de distribución de las carpetas con información de otras instituciones para la línea base.

Los archivos *shape* y KML recibidos por cada Área de Conservación y otras instituciones, fueron modificados según sus necesidades. Primero, se aseguró que toda la información estuviera definida en el Sistema de Proyección CRTM05 y codificada en UTF-8. Seguidamente, se utilizaron las herramientas de geoproceto, georreferenciación y digitalización convenientes para la construcción de una sola capa para cada tipo de dato de la Región Chorotega.

A las capas resultado del proceso de construcción de los datos recibidos por las tres Áreas de Conservación de la Región Chorotega y otras instituciones, se les creó un perfil con los metadatos en la página de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de Costa Rica (SNIT), administrada por el Instituto Geográfico Nacional. Para cada una de las capas se registraron los datos de identificación, contacto, sistema de referencia, calidad del dato y metadato.

El tercer grupo de información geográfica fue adquirido del geoportal del SNIT (<http://www.snitcr.go.cr/>), donde se registran los datos actualizados y oficiales de Costa Rica por cada institución que voluntariamente cumpla los requisitos. Se realizó una revisión de las capas presentes en esta plataforma y se extrajo la información de las que se consideraron necesarias para el combate y manejo del fuego. Este grupo de capas serán vinculadas directamente al visor geoespacial del Sistema, por medio de su WFS o WMS.

Se creó un diccionario de datos en un archivo de Microsoft Excel que contiene la información de la totalidad de las capas de la línea base del Sistema. Se completó la siguiente información para cada capa:

- a. Estado (completa, incompleta, faltante).
- b. Nombre de la capa.
- c. Intervención (geoportales públicos, otras instituciones, SINAC).
- d. Nombre del geoportal.
- e. Nombre del nodo en el geoportal.
- f. Nombre de la capa en el geoportal.

- g. WFS.
- h. WMS.
- i. Organización responsable del metadato.
- j. Individuo responsable del metadato.
- k. Correo electrónico del autor.
- l. Número telefónico del autor.
- m. Frecuencia de actualización.
- n. Fecha de la última actualización.
- o. Necesidad de histórico.
- p. Frecuencia del histórico.
- q. Categoría para uso del visor cartográfico.
- r. Tipo de capa (vectorial o ráster).
- s. Tipo de dato (puntos, líneas o polígonos).
- t. Sistema de Proyección/Datum.
- u. Link de previsualización en el geoportal.

Cada capa de información geográfica creada, transformada, y vinculada desde la plataforma del SNIT, se dispuso en un proyecto de QGIS 2.8.9-Wien. En el proyecto se acomodaron las capas en grupos, simulando las categorías que serán utilizadas en el visor cartográfico.

A cada capa de información geográfica se le otorgó un estilo. El estilo contiene el color y la forma en que están representados los datos para el usuario, por lo que se guardó un archivo en formato SLD para ser utilizado posteriormente en el visor geoespacial del Sistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de la información geográfica

Se obtuvo el listado de capas de información geográfica requeridas por el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales (Cuadro 1), avalada por el Comité Técnico Nacional de Incendios Forestales (COTENA), la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR) y la empresa desarrolladora del software.

Cuadro 1. Listado de capas de información geográfica requeridas por el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.

Número consecutivo	Nombre de la capa de información geográfica	Intervención
1	Aeropuertos	
2	Áreas de Conservación	
3	Áreas Silvestres Protegidas	
4	Cobertura vegetal	
5	Contorno Costa Rica	
6	Corredores biológicos	
7	Ferrovial	
8	Fincas con cultivo de piña	
9	Hidrantes	Geoportales públicos
10	Infraestructura del Sistema Nacional de Áreas de Conservación	
11	Límite cantonal	
12	Límite distrital	
13	Límite provincial	
14	Obras públicas	
15	Patrimonio Natural del Estado	
16	Pistas de aterrizaje	
17	Puntos de agua	
18	Red vial nacional	
19	Zona marítimo terrestre	
20	Bodegas de la CNE	
21	Canales de riego	
22	Estaciones de bomberos	
23	Estaciones meteorológicas	
24	Fincas con cultivo de arroz	
25	Fincas con cultivo de caña	Otras instituciones
26	Fincas ganaderas	
27	Gasolineras	
28	Pago por Servicios Ambientales	
29	Puntos de calor	
30	Radio bases de la CNE	
31	Territorios indígenas	
32	Ubicación de las ASADAS	
33	Áreas afectadas por incendios forestales atendidos por SINAC	
34	Bodegas de equipos y herramientas	

Número consecutivo	Nombre de la capa de información geográfica	Intervención
35	Caminos internos dentro de las Áreas Silvestres Protegidas	
36	Equipo de transporte	
37	Fincas con criterio técnico de quema otorgado por SINAC	
38	Helipuntos	
39	Historial de las áreas afectadas por incendios forestales atendidos	
40	Historial de puntos de ignición del incendio forestal	
41	Líneas de transmisión eléctrica dentro de las Áreas Silvestres Protegidas	
42	Líneas negras dentro de las Áreas Silvestres Protegidas	
43	Parcelas de quema dentro de las Áreas Silvestres Protegidas	
44	Permisos de quema otorgados en terrenos de uso forestal	SINAC
45	Propiedades de traspaso a SINAC	
46	Puntos de agua	
47	Puntos de ignición del incendio forestal	
48	Puntos de vigilancia permanentes	
49	Puntos de vigilancia temporales	
50	Reservas de la Biosfera	
51	Rondas cortafuego	
52	Sectores de las Áreas Silvestres Protegidas	
53	Senderos internos de las Áreas Silvestres Protegidas	
54	Sitios de concentración turística en las ASP	
55	Ubicación de brigadas voluntarias y de empresa privada	
56	Ubicación de reunión de los Comités de Emergencia en el AC	

Se registraron cinco respuestas de los nueve miembros del COTENA, producto de la actividad de categorización de capas de información geográfica (Anexo 3). Los datos fueron analizados y se eligió el tema que coincidió mayoritariamente entre los participantes para una misma capa. Aquellas capas que no mostraron tendencia por un tema fueron ubicadas en la categoría más compatible de acuerdo con el tipo de datos, frecuencia del histórico y necesidad de actualización. Con base en este análisis cualitativo se propuso la clasificación de los datos en los grupos que se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Categorización de las capas de información geográfica requeridas por el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.

Categoría	Nombre de la capa
Capas base	Áreas de Conservación
	Áreas Silvestres Protegidas
	Cobertura vegetal
	Contorno Costa Rica
	Corredores biológicos

Categoría	Nombre de la capa
	Límite cantonal Límite distrital Límite provincial Reservas de la Biosfera Zona marítimo terrestre
Equipo	Bodegas de equipos y herramientas Equipo de transporte
Información general	Áreas afectadas por incendios forestales atendidos por SINAC Fincas con criterio técnico de quema otorgado por SINAC Historial de las áreas afectadas por incendios forestales atendidos Historial de puntos de ignición del incendio forestal Pago por Servicios Ambientales Permisos de quema otorgados en terrenos de uso forestal Puntos de calor Puntos de ignición del incendio forestal
Infraestructura	Aeropuertos Estaciones de bomberos Estaciones meteorológicas Ferroviaria Gasolineras Infraestructura del Sistema Nacional de Áreas de Conservación Líneas de transmisión eléctrica dentro de las Áreas Silvestres Protegidas Obras públicas Pistas de aterrizaje Radio bases de la CNE Red vial nacional Ubicación de las ASADAS
Operativa	Bodegas de la CNE Helipuntos Hidrantes Puntos de agua Puntos de vigilancia permanentes Puntos de vigilancia temporales Ubicación de brigadas voluntarias y de empresa privada Ubicación de reunión de los Comités de Emergencia en el AC
Preventiva	Caminos internos dentro de las Áreas Silvestres Protegidas Canales de riego Líneas negras dentro de las Áreas Silvestres Protegidas Parcelas de quema dentro de las Áreas Silvestres Protegidas Rondas cortafuegos Senderos internos de las Áreas Silvestres Protegidas
Terreno	Fincas con cultivo de arroz Fincas con cultivo de caña Fincas con cultivo de piña Fincas ganaderas Patrimonio Natural del Estado Propiedades de traspaso a SINAC Sector de las Áreas Silvestres Protegidas Sitios de concentración turística en las ASP Territorios indígenas

Metodología para el levantamiento de información geográfica

Se obtuvo un documento que describe la metodología para el levantamiento de información geográfica requerida por el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales, como se presenta en el Anexo 4. Este archivo será sometido a revisión interna en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación para catalogarse como procedimiento institucional.

Es importante mencionar que dentro del procedimiento se indicó la información que debe contener cada tabla de atributos. En cada una de ellas se creó una columna de texto titulada: *Código*, que se utilizará cuando se le proporcione el número de identificación a la capa, bajo las normas del Catálogo de Objetos Geográficos para Datos Fundamentales de Costa Rica, a cargo del Instituto Geográfico Nacional.

Repositorio de información geográfica

El registro diario de información geográfica recibida por cada funcionario de las Áreas de Conservación de la Región Chorotega, permitió ordenar y sistematizar el trabajo que requirió cada capa. Se recibieron 167 archivos, de formato SHP., KML., CSV., JPG., Microsoft Word y Microsoft Excel; provenientes de las tres Áreas de Conservación y otras instituciones. La distribución de los archivos recibidos se muestra en el cuadro 3. Cada uno de estos archivos se trabajó según sus necesidades, de manera que se obtuvo una sola capa por tipo de dato para la Región Chorotega. En el cuadro 4 se presenta la cantidad de archivos que fueron georreferenciados, digitalizados y creados posterior al uso de herramientas de geoprocésamiento.

Cuadro 3. Cantidad de archivos recibidos de las tres Áreas de Conservación de la Región Chorotega para la generación de la línea base.

	ACAT	ACG	ACT	Otras instituciones	Total
Cantidad de archivos recibidos	98	39	9	21	167

La cantidad de capas *creadas* (cuadro 4) integra aquellas que surgieron después de la transformación, estandarización y unión de la información recibida de parte de los funcionarios del SINAC dentro de las Áreas de Conservación de la Región Chorotega y, además, contabiliza las 31 capas que corresponden al historial de áreas afectadas por incendios forestales atendidos, desde 1986 hasta el 2017.

Cuadro 4. Cantidad de capas de información geográfica digitalizadas, georreferenciadas y creadas para la generación de la línea base.

	Digitalizadas	Georreferenciadas	Creadas
Cantidad de capas de información geográfica	17	17	50

Se creó una carpeta en la memoria C:\ del computador y una carpeta compartida con el desarrollador del proyecto en el software de almacenamiento Dropbox, con la totalidad de las capas de la línea base del Sistema. La información geográfica se estandarizó al Sistema de Proyección CRTM05, que es el oficial para Costa Rica; y se codificó en UTF-8.

Se crearon los metadatos de 19 capas confeccionadas a partir de la información que suministraron los entes de las tres Áreas de Conservación de la Región Chorotega. Los metadatos de cada capa de información geográfica creada fueron registrados en la página del SNIT, para ser utilizados posteriormente por el desarrollador del software y vinculados al visor geoespacial del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.

Se vincularon 33 capas de información geográfica desde la plataforma del SNIT, necesarias para el Programa de Manejo del Fuego. A continuación, se muestra un cuadro con la cantidad de archivos extraídos de cada institución registrada ante el Instituto Geográfico Nacional y vinculada al SNIT (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cantidad de capas de información geográfica vinculadas desde el geoportal de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales para Costa Rica (SNIT).

Institución	Nodo	Cantidad de capas
AyA	AyA	1
CENAT	PRIAS	1
MINAE	CENIGA	17
	IGN	3
IGN	IGN_5	3
	IGN_25	6
	IGN_NG	2
Total		33

El diccionario de datos contiene la información resumida de la totalidad de las capas de la línea base del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales, como se presenta en el Anexo 5.

El estilo de cada capa de información geográfica fue otorgado de acuerdo con las recomendaciones de la Coordinación Nacional del Programa de Manejo del Fuego y las necesidades del sistema para su uso en campo. En el cuadro 6 se muestran los estilos otorgados a una cantidad representativa de capas que conforman la línea base.

Cuadro 6. Estilo otorgado a algunas de las capas que conforman la línea base.

Nombre de la capa de información geográfica	Descripción del estilo	Forma gráfica del estilo
Bodegas de equipos y herramientas	Marcador SVG, cabina, tamaño 7, color rojo oscuro, borde negro.	
Equipo de transporte	Marcador SVG, vehículo, tamaño 7, color amarillo, borde negro.	
Helipuntos	Marcador sencillo, punto, tamaño 2, color celeste, borde negro.	
Puntos de vigilancia permanentes	Marcador SVG, bandera con base, tamaño 7, color negro, borde negro.	
Ubicación de brigadas voluntarias y de la empresa privada	Marcador sencillo, pentágono, tamaño 5, color amarillo, borde negro.	
Caminos internos dentro de las Áreas Silvestres Protegidas	Línea sencilla, ancho de plumilla 0,5; color café.	
Líneas de transmisión eléctrica dentro de las Áreas Silvestres Protegidas	Línea sencilla, ancho de plumilla 0,5; color gris, sobrepuesta una	

Nombre de la capa de información geográfica	Descripción del estilo	Forma gráfica del estilo
Senderos Internos de las Áreas Silvestres Protegidas	línea de marcadores, puntos, color gris. Línea sencilla, ancho de plumilla 0,5; color anaranjado.	
Rondas cortafuegos por mantenimiento de caminos	Relleno sencillo, color rojo, borde negro, ancho de plumilla 0,5; sobrepuesto un relleno de puntos, color verde.	
Sectores de las Áreas Silvestres Protegidas	Relleno sencillo, transparente, borde de guiones color verde, ancho de plumilla 0,5.	
Sitios de concentración turística dentro de las Áreas Silvestres Protegidas	Relleno sencillo, color rojo, borde negro, ancho de plumilla 0,5.	

El archivo en formato SLD. creado para guardar el estilo de cada una de las capas se encuentra almacenado en la carpeta correspondiente del software de almacenamiento gratuito Dropbox, que se compartió con el desarrollador del proyecto.

En las figuras 5 y 6 se presenta una muestra representativa de las capas de información geográfica creadas y categorizadas. Los siguientes mapas aparentan la manera en que los datos serán visualizados por los usuarios de la aplicación móvil y de escritorio del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.

Se creó un diccionario de datos (Anexo 5) que resume y ordena la información necesaria para vincular cada una de las capas de la línea base al visor geográfico del sistema. Durante el proceso de revisión de geoportales públicos se encontró que para visualizar la información de “cobertura vegetal” es necesario agregar 12 capas, debido a que los datos se encuentran dispersos, cada archivo con un tipo de cobertura. Estas capas contienen gran cantidad de información, por lo que se estima que, para observarlas, según el dispositivo y la velocidad del internet que se utilicen, requiere de algunos minutos para proyectarse completamente.

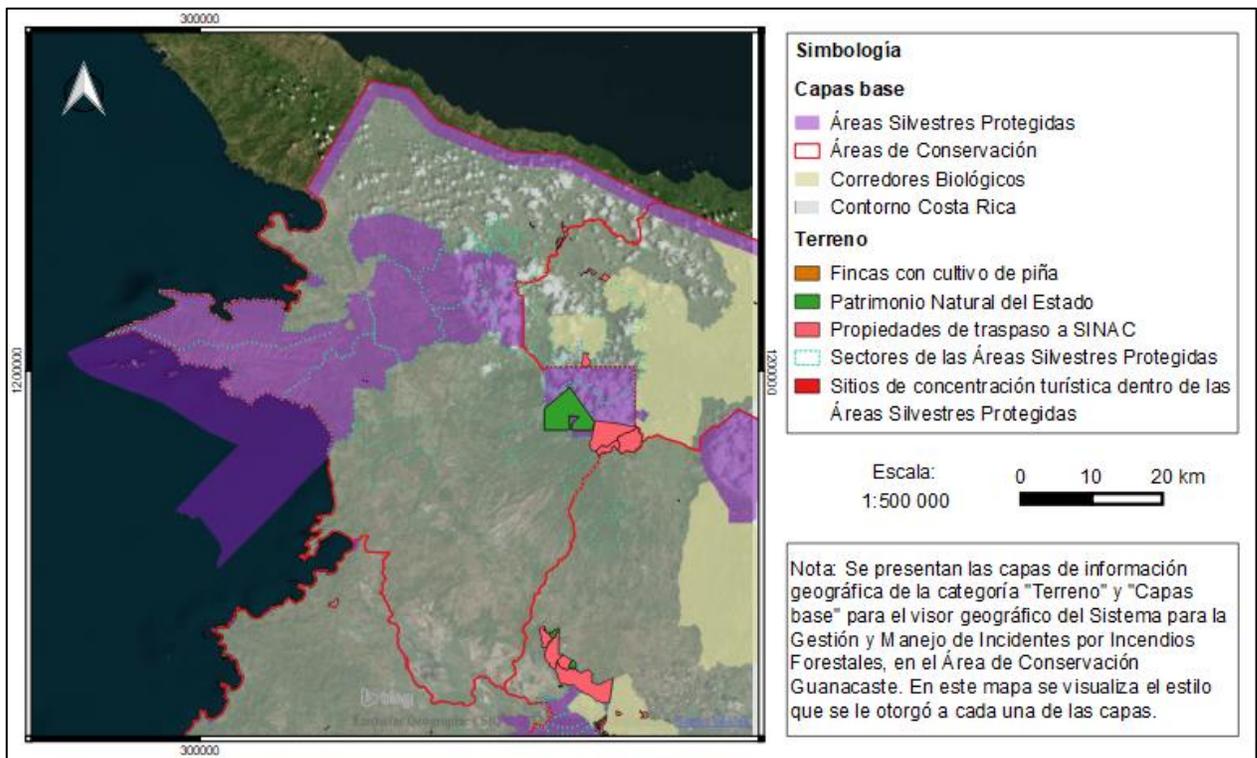


Figura 5. Representación de las capas de información geográfica de las categorías "Capas Base" y "Terreno" del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales, en el Área de Conservación Guanacaste.

La información geográfica de la zona marítimo terrestre también se encuentra distribuida en tres archivos independientes: líneas digitales, mojones y rías. Por este motivo se agregaron las tres capas de información geográfica tanto al diccionario de datos como al proyecto donde se visualizan los estilos recomendados para cada una.

Las escuelas, iglesias, universidades y zona industrial se almacenan en la capa identificada como "obras públicas". Se tenía previsto la necesidad de una capa con la ubicación de los centros de salud, sin embargo, no existe en la actualidad una entidad que guarde la ubicación espacial de la totalidad de estas edificaciones.

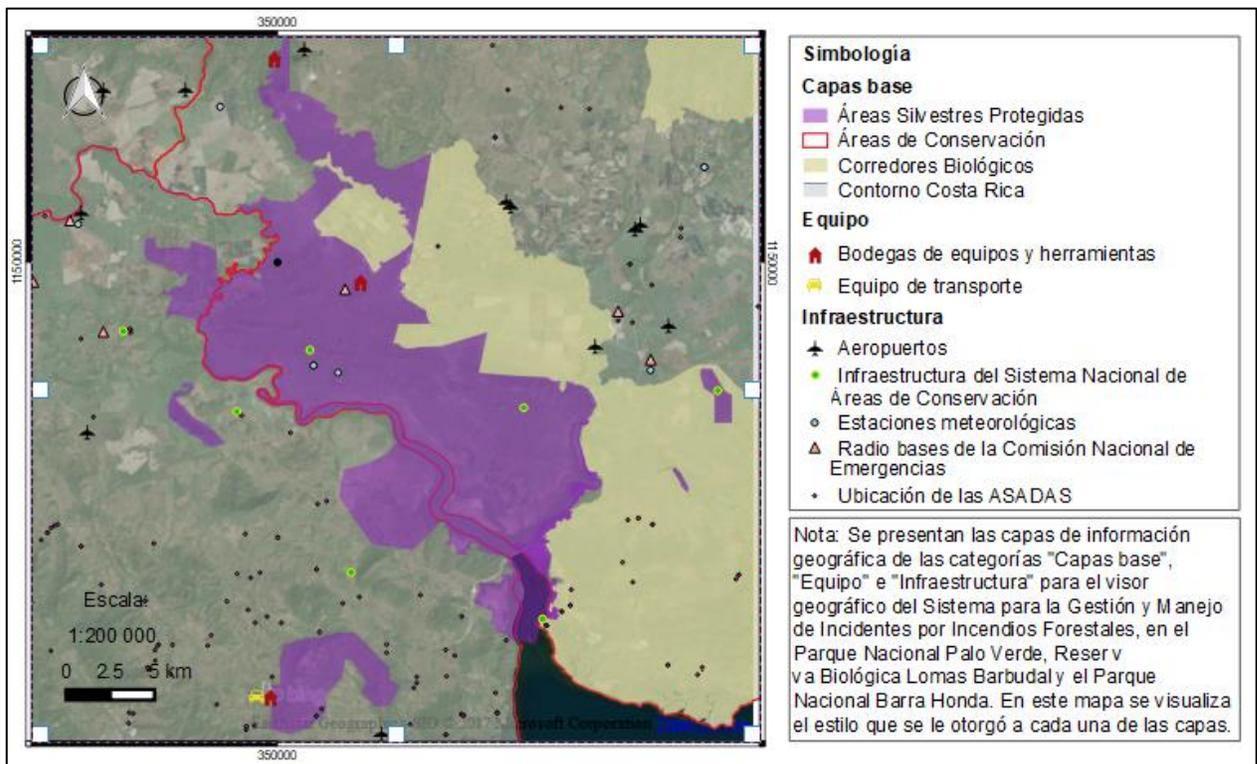


Figura 6. Representación de las capas de información geográfica de las categorías "Capas base", "Equipo" e "Infraestructura" del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.

En el diccionario de datos (Anexo 5) se encuentra una columna de "históricos", la cual indica cada cuánto tiempo es recomendable actualizar la información. En el caso de la capa de bodegas de equipos y herramientas, se identificó que se deben actualizar mensualmente los datos de cada uno de los instrumentos. Su ubicación no sería modificada, sin embargo, el visor geográfico estaría enlazado a otro de los módulos del sistema, que se encargará de facilitar el inventario de bodegas de las Áreas de Conservación.

La capa de equipo de transporte contiene la información del estacionamiento habitual de los vehículos; sin embargo, se identificó la necesidad de convertir esta capa estática a dinámica. Se recomienda actualizar cada tres horas (a las 3:00 am, 6:00 am, 9:00 am, 12:00 md, 3:00 pm, 9:00 pm y 12:00 mn) la capa de equipo de transporte, en la medida

en que se adopte el sistema de ubicación por GPS para los vehículos. De esta manera, estaría disponible la ubicación más reciente de cada vehículo en el visor geográfico.

El historial de áreas afectadas por incendios forestales atendidos debe presentar un histórico diario, con fecha y hora exacta de inicio y final del incidente. A pesar de haber solicitado la información de cada polígono, se recibió únicamente el dato específico de los incendios que se presentaron del año 2012 al 2016 en el Área de Conservación Arenal - Tempisque.

Se proponen tres capas dinámicas adicionales a la línea base, como se indica en el diccionario de datos. Estos archivos serán creados a partir de la información que se recolecte cuando la aplicación móvil del sistema esté funcionando. Dichas capas responden al levantamiento del área afectada por incendios a partir de la temporada 2017-2018 y su punto de ignición, que será responsabilidad de los funcionarios del SINAC.

Adicionalmente, una tercera capa para el análisis de los puntos de calor, siguiendo la metodología del Sistema de Cartografía que el Programa de Manejo del Fuego desarrolló anteriormente. Para estas tres capas también se propone el estilo.

Las capas catalogadas como “faltantes”, según el diccionario de datos (Anexo 5), obedecen a aquellos datos solicitados a las instituciones competentes, pero de las cuales no se obtuvo respuesta, o bien, la información geográfica no ha sido levantada por algún ente en nuestro país.

CONCLUSIONES

- a. Se identificaron y categorizaron las capas de información geográfica requeridas por el Programa de Manejo del Fuego del SINAC, que se vincularán al visor geoespacial del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.
- b. Se creó la metodología para el levantamiento de información geográfica requerida por el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales, el cual será de acatamiento obligatorio para el personal técnico – administrativo del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) encargados del manejo integral del fuego; y tendrá un alcance a nivel nacional.
- c. Se creó el repositorio de información geográfica, de manera ordenada y estandarizada. Contiene 50 capas creadas a partir de la información recolectada por los funcionarios del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), seis de otras instituciones y 33 vinculadas desde el geoportal de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de Costa Rica (SNIT).
- d. El repositorio de información geográfica, además, contiene un diccionario de datos con la información de cada una de las capas y un proyecto en QGIS que permite visualizar el estilo en que se dispondrán los archivos en el visor cartográfico del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.

RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda capacitar a los funcionarios Coordinadores del Programa de Manejo del Fuego, de las distintas Áreas de Conservación del país, en el uso de las herramientas de información geográfica y el acompañamiento respectivo en cuanto al uso de GPS.
- b. Es necesario introducir el uso de la aplicación móvil y de escritorio del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes Forestales, específicamente en cuanto al uso del visor cartográfico, para que los usuarios conozcan la información geográfica disponible e identifiquen los casos en que la requieran.
- c. Dar acompañamiento a los funcionarios del SINAC en cuanto a la actualización de cada una de las capas de información geográfica del visor cartográfico.

REFERENCIAS

- Adab, H., Devi Kanniah, K. & Solaimani, K. (2013). Modeling forest fire risk in the northeast of Iran using remote sensing and GIS techniques. *Natural Hazards*, 65: 1723-1743; doi: 10.1007/s11069-012-0450-8
- Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR). (2014). *Estrategia Nacional de Manejo Integral del Fuego en Costa Rica 2012-2021*. San José, Costa Rica.
- Coordinación Nacional del Programa de Manejo del Fuego. (2017). *Resumen estadísticas 1998-2017. Documento sin publicar.*
- Dropbox Inc, (2017). Dropbox. Recuperado de <https://www.dropbox.com/es/>
- Gómez, M. (2016). Región Chorotega. Dirección de Geología y Minas. Recuperado de <http://www.geologia.go.cr/viejo/regiones/Region%20Chorotega.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2017). Región Chorotega. Densidad de población. Estimaciones y proyecciones de población, 2011-2050. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/>
- Ley Forestal N° 7575. (16 de abril de 1996). Ley Forestal. (72). San José, Costa Rica: La Gaceta.
- Programa de Evaluación de los Recursos Forestales (FRA). (2010). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Informe Nacional*. Costa Rica. Roma, Italia.
- QGIS Development Team, (2017). QGIS versión 2.8.9-Wien. Recuperado de <http://qgis.org/es/site/forusers/download.html>
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. (2011). *Plan Sectorial Regional de Desarrollo Agropecuario 2011-2014*. San José, Costa Rica.
- Vélez, R., Álvarez, M., Aguirre, F., Aragoneses, C., Pérez-Montoya, R., Bilbao, B., ... Viana, R. (2000). *La defensa contra los incendios forestales*. España: McGraw-Hill.

ANEXOS

ANEXO 1

Participación en la reunión del Comité Técnico de Incendios Forestales (COTENA).



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
PROGRAMA NACIONAL DE MANEJO INTEGRAL DEL FUEGO
COMITÉ TÉCNICO NACIONAL DE INCENDIOS FORESTALES**

**AGENDA
IV REUNIÓN ORDINARIA 2017 - COTENA**

Fecha: 21 de Julio de 2017
Lugar: Sala de reuniones oficina subregional San Ramón (ACC) San Ramón, Alajuela.
Hora inicio: 8:30 a.m.

1. Lectura de la agenda establecida para la IV reunión ordinaria 2017
2. Lectura y aprobación de la ayuda memoria de la III reunión ordinaria 2017
3. Informe sobre los resultados obtenidos en la temporada de incendios forestales 2017
4. Estado actual de las contrataciones en trámite y pendientes con recursos institucionales para el Programa Nacional de Manejo del Fuego
5. Recursos asignados al Programa de Manejo del Fuego por parte de las Áreas de Conservación y estado del Plan Presupuesto para el año 2018
6. Informe sobre el seguimiento al Plan de Inversión aprobado al SINAC con base en el Decreto de Emergencia por sequía
7. Presentación del módulo (APP y Web) "activación de niveles de atención de incendios forestales" del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales (Gustavo Madrigal - ADDAX S.A.)
8. **Requerimientos técnicos en sistema de información geográfico para el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales (Sara Molina Quesada - ITCR)**

Puntos Varios:

- Plan de Acción 2017-2021 de la Estrategia Nacional de Manejo Integral del Fuego
- Identificación de los vehículos de coordinación y operativos del Programa Manejo del Fuego

ANEXO 2

Participación en la reunión de la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR).



AGENDA IV REUNIÓN ORDINARIA 2017

Fecha: 28 de Julio de 2017
Lugar: Comité Auxiliar Cruz Roja Costarricense Belén, Belén, Heredia
Hora Inicio: 8:30 a.m.

1. Lectura de la agenda establecida para la IV reunión ordinaria 2017
2. Lectura y aprobación de la ayuda memoria III reunión ordinaria 2017
3. Informe del SINAC, sobre los datos recopilados de área afectada durante la temporada de incendios forestales 2017
4. Análisis de la respuesta enviada por la Comisión Nacional de Emergencias, al oficio CONIFOR-005-2017 (CONIFOR, como Comité Asesor Técnico)
5. Situación presentada con la actualización del Curso para Bomberos Forestales (CBF)
6. Requerimientos técnicos en sistema de información geográfico para el Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales (Sara Molina Quesada - ITCR)
7. Revisión final al documento Plan Nacional de Acción 2017-2021

Puntos Varios:

“Coordinación Interinstitucional, en pro de la conservación
de la biodiversidad de nuestro país”



ANEXO 3

Respuestas de la actividad de categorización de las capas de información geográfica.

Nombre de la capa de información geográfica	Respuesta de la actividad					Mayor concurrencia	Categoría
	ACC	ACT	ACG	ACOPAC	ACTo		
Bodegas	infraest	equipo	operativa	equipo	equipo	equipo	equipo
Caminos internos	operativa	preventiva	infraest	preventiva	preventiva	preventiva	preventiva
Comités de emergencia	operativa	operativa	preventiva	preventiva	operativa	operativa	operativa
Equipo de transporte	equipo	equipo	equipo	equipo	equipo	equipo	equipo
Estaciones de bomberos	equipo	operativa	infraest	preventiva	operativa	operativa	infraest
Estaciones meteorológicas	equipo	operativa	inf. general	preventiva	operativa	operativa	infraest
Fincas con criterio técnico de quema	capas base	-	operativa	capas base	-	capas base	inf. general
Gasolineras	infraest	infraest	inf. general	infraest	infraest	infraest	infraest
Helipuntos	operativa	preventiva	inf. general	infraest	preventiva	preventiva	operativa
Historial de áreas afectadas	capas base	terreno	capas base	preventiva	preventiva	-	inf. general
Líneas de transmisión eléctrica	infraest	terreno	capas base	infraest	terreno	-	infraest
Líneas negras	preventiva	terreno	infraest	preventiva	terreno	-	preventiva
Parcelas de quema	preventiva	terreno	inf. general	preventiva	terreno	-	preventiva
Permisos de quema otorgados	capas base	terreno	inf. general	capas base	terreno	-	inf. general
Propiedades de traspaso	terreno	terreno	inf. general	terreno	terreno	terreno	terreno
Historial de puntos de ignición	capas base	preventiva	operativa	operativa	preventiva	-	operativa
Puntos de agua	preventiva	preventiva	operativa	preventiva	preventiva	preventiva	operativa
Puntos de vigilancia	preventiva	operativa	operativa	preventiva	operativa	operativa	operativa
Rondas cortafuegos	preventiva	preventiva	preventiva	preventiva	preventiva	preventiva	preventiva
Sectorización	capas base	terreno	terreno	capas base	terreno	terreno	terreno
Senderos internos	operativa	operativa	terreno	preventiva	terreno	-	preventiva
Sitios de concentración turística	capas base	terreno	terreno	preventiva	terreno	terreno	terreno
Ubicación de brigadas	operativa	equipo	inf. general	operativa	preventiva	operativa	operativa
Aeropuertos	infraest	terreno	infraest	infraest	terreno	infraest	infraest
Áreas de Conservación	capas base	terreno	capas base	capas base	terreno	capas base	capas base
Áreas Silvestres Protegidas	capas base	terreno	capas base	capas base	terreno	capas base	capas base
Canales de riego	preventiva	operativa	infraest	preventiva	operativa	-	preventiva
Cobertura vegetal	capas base	terreno	capas base	capas base	terreno	capas base	capas base
Corredores biológicos	capas base	terreno	capas base	capas base	terreno	capas base	capas base
Ferroviaria	infraest	infraest	inf. general	infraest	infraest	infraest	infraest

Nombre de la capa de información geográfica	Respuesta de la actividad					Mayor concurrencia	Categoría
	ACC	ACT	ACG	ACOPAC	ACTo		
Fincas con cultivo de arroz/caña/piña	terreno	terreno	inf. general	terreno	terreno	terreno	terreno
Fincas ganaderas	terreno	terreno	inf. general	terreno	terreno	terreno	terreno
Hidrantes	preventiva	operativa	operativa	infraest	operativa	operativa	operativa
Instalaciones del SINAC	infraest	terreno	infraest	infraest	terreno	infraest	infraest
Pago por Servicios Ambientales	capas base	terreno	inf. general	capas base	terreno	-	inf. general
Pistas de aterrizaje	operativa	terreno	infraest	infraest	terreno	-	infraest
Puntos de calor	capas base	preventiva	preventiva	operativa	preventiva	preventiva	preventiva
Red vial nacional	operativa	terreno	infraest	-	terreno	terreno	infraest
Territorios indígenas	terreno	terreno	capas base	terreno	terreno	terreno	terreno
Zona marítimo terrestre	capas base	terreno	capas base	terreno	terreno	terreno	capas base

ANEXO 4

Metodología para el levantamiento de información geográfica requerida por el “Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales”.

(Ver adjunto).

ANEXO 5

Diccionario de datos para la línea base del Sistema para la Gestión y Manejo de Incidentes por Incendios Forestales.

(Ver adjunto).