

Documentación Técnica

Sistema de Información Geográfica

Sistema descentralizado para detectar zonas de riesgo y
contacto con personas confirmadas con COVID-19 protegiendo
la privacidad de los participantes

CONACyT-313572-Appacovid-DT-SIG Versión 1.0

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
Departamento de Computación

1 de diciembre de 2020

Datos del proyecto		
Organización:	Cinvestav	Departamento de Computación
Proyecto:	CONACyT-313572	Sistema descentralizado para detectar zonas de riesgo y contacto con personas confirmadas con COVID-19 protegiendo la privacidad de los participantes
Sistema:	Applacovid	Sistema de Información Geográfica

Documento		
Clave	Nombre	Versión
DT-SIG	Documentación Técnica	Versión 1.0

Documentos Relacionados		
Clave	Versión	Nombre
D	1.0	Diálogos
GT	1.0	Glosario de términos

Firmas		
Responsable Técnico	Colaborador	Colaborador
Dr. Francisco Rodríguez Henríquez Profesor-Investigador Cinvestav	Dra. Brisbane Ovilla Martínez Profesor-Visitante Cinvestav	Dr. Cuauhtemoc Mancillas López Profesor-Investigador Cinvestav

Índice general

1. Documentación técnica	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. Propósito	1
1.1.2. Público objetivo	1
1.2. Vista general y marco conceptual	3
1.2.1. Vista general	3
1.2.2. Funcionalidades principales	3
1.3. Tecnología e infraestructura	4
1.3.1. Tecnologías de la aplicación	4
1.3.2. Requerimientos del sistema operativo y hardware	4
1.4. Arquitectura del SIG	5
1.4.1. Arquitectura física	5
1.4.2. Arquitectura del sistema	6
1.4.3. Arquitectura del software	7
1.4.4. Comunicación interna de la arquitectura	7
1.4.5. Diagrama de la arquitectura del sistema	7
1.4.6. Interfaces	8
1.5. Arquitectura de la Base de Datos	8
1.5.1. Modelo de datos	10
1.5.2. Tablas	10
1.6. Diseño de la Base de Datos	14
1.6.1. Sistema de archivos del administrador de la base de datos	14
1.6.2. Información de la base de datos	14
1.6.3. Diseño de la interfaz de usuario	15
1.7. Implementación del SIGWeb	15
1.7.1. Código fuente	16
1.7.2. Estructura del proyecto	16

2. Manual de usuario	19
2.1. Accesos al SIGWeb	19
2.2. Interfaz inicial	19
2.2.1. Estructura	19
2.2.2. Visualización de capas	20
2.2.3. Herramientas de control	21
2.2.4. Botones de control de capas	22
2.2.5. Botón de acceso	23
2.2.6. Interacciones con las capas	24
2.3. Interfaz principal	24
2.3.1. Estructura	25
2.3.2. Visualizador de capas	26
2.3.3. Herramientas de control	26
2.3.4. Barra de búsqueda	26
2.3.5. Barra de casos por COVID-19	27
2.3.6. Menú control de capas	28
2.3.7. Visualización de las capas	28
2.3.8. Interacciones en capas y cuadro de datos estadísticos	31

Índice de figuras

1.1.	SIGWeb en la arquitectura general del proyecto Applacovid.	2
1.2.	Marco conceptual del SIGWeb	3
1.3.	Arquitectura física del SIGWeb	5
1.4.	Representación esquemática de la implementación del SIGWeb	6
1.5.	Diagrama de los componentes del SIGWeb	8
1.6.	Diagrama UML de la interacción de una consulta de mapas	9
1.7.	Arquitectura de alto nivel del SIGWeb	10
1.8.	Interfaces de conexión	10
1.9.	Modelos de datos del SIGWeb	11
1.10.	Estructura de archivos de la base de datos	15
1.11.	Primer interfaz de usuario	15
1.12.	Segunda interfaz de usuario	16
1.13.	Estructura del proyecto	17
2.1.	Estructura del proyecto	20
2.2.	Panel de visualización	21
2.3.	Herramientas de control	21
2.4.	Botones de control de capas	22
2.5.	Botón de control de la capa de riesgo	22
2.6.	Botón de control de la capa de semáforo	23
2.7.	Botón de control de la capa de casos	23
2.8.	Botón de acceso a la segunda interfaz	24
2.9.	Interacción sobre la capa de semáforo	24
2.10.	Interacción sobre la capa de casos	25
2.11.	Estructura de la interfaz principal	25
2.12.	Herramientas de control	26
2.13.	Herramienta de ubicación geográfica	27
2.14.	Barra de búsqueda	27
2.15.	Menú de búsqueda	27
2.16.	Barra de casos por COVID-19 a nivel nacional	28
2.17.	Menú control de capas	28

2.18. Botón selector	28
2.19. Opción “Estados” permite visualizar el mapa de estados	29
2.20. Opción “Municipios” permite visualizar el mapa de municipios	29
2.21. Botón selector de capas	29
2.22. Capa de casos confirmados por COVID-19	30
2.23. Capa de casos negativos por COVID-19	30
2.24. Capa de casos sospechosos por COVID-19	31
2.25. Capa de casos de defunciones por COVID-19	31
2.26. Interacción en la capa de estados	32
2.27. Interacción en la capa de municipios	32
2.28. Tablas de datos estadísticos COVID-19	33

CAPÍTULO 1

Documentación técnica

1.1. Introducción

El sistema de información geográfico web (SIGWeb) está diseñado como una parte integral de la página web del proyecto Applacovid. Applacovid una aplicación móvil que permite el monitoreo, reporte y evaluación de riesgo de posibles casos de contagio de COVID-19.

1.1.1. Propósito

El propósito de este documento es describir el diseño técnico del SIGWeb y brindar una guía paso a paso para construir e implementar la herramienta SIG Web. En el panorama general del proyecto, el SIGWeb se enmarca como una pieza del conjunto de módulos que conforman el proyecto Applacovid (ver Figura 1.1).

1.1.2. Público objetivo

El público objetivo es:

- Supervisores, para analizar el diseño e implementación de la herramienta SIGWeb
- Miembros del equipo de desarrollo
- Futuros desarrolladores para extender o usar algunas ideas de la herramienta SIGWeb
- Pùblico en general que hará uso del SIG Applacovid



Figura 1.1: SIGWeb en la arquitectura general del proyecto Applacovid.

1.2. Vista general y marco conceptual

1.2.1. Vista general

El marco general del sistema de información geográfica como una aplicación independiente puede verse de manera conceptual, de modo que en la Figura 1.2 se muestra la vista general de las funcionalidades del SIGWeb.

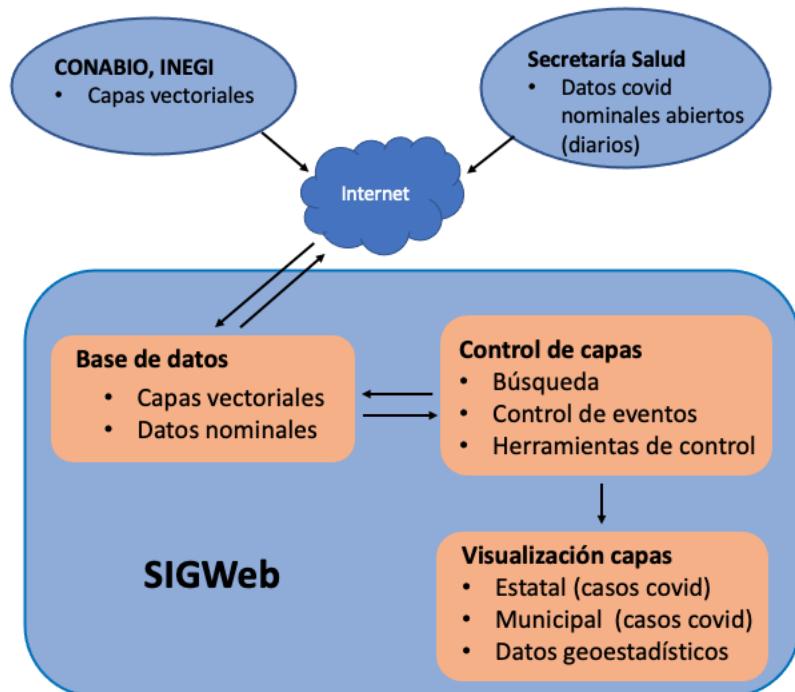


Figura 1.2: Marco conceptual del SIGWeb

1.2.2. Funcionalidades principales

Además de la visualización normal de las capas, la búsqueda de datos, panorámica y zoom de las capas, las siguientes funcionalidades fueron diseñadas:

- Control de capas de nivel estatal y municipal de casos de COVID-19
- Despliegue de información geoestadística
- Despliegue de zonas de riesgo acorde a los casos confirmados de COVID-19

1.3. Tecnología e infraestructura

1.3.1. Tecnologías de la aplicación

Las tecnologías usadas para desarrollar y visualizar el sistema son:

- Java Runtime Environment 9
- NGINX 1.18.0
- PostgreSQL 12
- PostGIS 2.2

Los lenguajes usados son:

- HTML/CSS
- Javascript/JQuery
- PHP

Softwares usados en la página web para la integración del SIGWeb.

- Bootstrap 3.3.5
- Leaflet JS
- OpenStreetMap

1.3.2. Requerimientos del sistema operativo y hardware

- Sistema operativo Linux x64 (Fedora 30 fc30.x86_64)
- Procesadores: mínimo 2.5GHz por núcleo (3.0Ghz o superior recomendado): Quad Core (óptimo 8 núcleos)
- Mínimo 16GB RAM
- Mínimo 20GB de espacio disponible: disco tipo SSD recomendado

web]Navegadores
web

- 1024x768 resolución de pantalla mínima (visualizaciones óptimas requieren alta resolución)
- Navegadores compatibles: IE 11, Microsoft Edge, Chrome, Firefox y Safari
- Para obtener la mejor experiencia posible, se recomienda usar un explorador que sea totalmente compatible con HTML 5 (Chrome, Firefox, IE10, IE11, Microsoft Edge)

1.4. Arquitectura del SIG

La arquitectura define varios componentes y sus interacciones en contexto del sistema completo.

1.4.1. Arquitectura física

El diagrama de la figura 1.3 muestra una ilustración de la arquitectura del sistema a través de varios componentes del sistema usados en la arquitectura del SIGWeb.

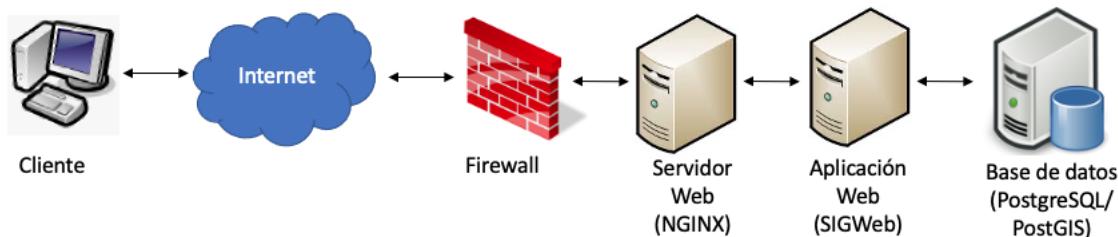


Figura 1.3: Arquitectura física del SIGWeb

La interacción de los componentes del software junto con sus funciones se explica a continuación:

- **Servidor Web:** el servidor web es responsable del manejo de páginas web, principalmente páginas HTML, a través del protocolo HTTP. El servidor web envía páginas web en respuesta de solicitudes desde los navegadores web. Una página solicitada es generada cuando un cliente hace clic en un enlace en una página del navegador web.
- **NGINX:** el servidor de aplicaciones aloja lógica del sistema en general y el modelo de clases del SIGWeb. Responde las solicitudes de páginas dinámicas HTTP desde servidores web.
- **PostgreSQL/PostGIS:** PostgreSQL es responsable de almacenar el modelo de datos entidad-relación, mientras que PostGIS es responsable de recolectar, procesar y almacenar datos espaciales.
- **HTTP:** El protocolo HTTP es el protocolo de comunicación utilizado para conectar los servidores a internet (WWW - Wordl Wide Web). La principal función de HTTP es establecer una conexión con el servidor web y transmitir páginas web HTML al navegador del usuario.
- **ODBC:** Open DataBase Connectivity es un estándar de acceso a las bases de datos. Su función es hacer posible el acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación. Permite las solicitudes de acceso en lenguaje de consulta estructurado (SQL) que luego se pasan al administrador de la base de datos.
- **JSON:** Es usado principalmente para transmitir los datos entre el servidor de la aplicación web, como una alternativa de XML. Así también se usa el GEOJSON, utilizado para recibir los datos espaciales del administrador del BD y enviarlos a la aplicación web.

1.4.2. Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema se basa en el uso tecnologías innovadoras de software libre.

- Arquitectura del hardware

El SIGWeb está alojado en el servidor Pakal, un servidor propiedad del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-IPN), con las siguientes especificaciones:

Servidor

- Pakal
- Dirección IP: 148.247.102.169
- Sistema operativo: Fedora 30
- Servidor Web: NGINX 1.18

La implementación técnica de la interfaz del SIGWeb consiste en cuatro pasos principales:

- Interfaz Web
- Servidor Web
- Servidor de la base de datos (PostgreSQL)

El SIGWeb usa formularios HTML/CSS y Javascript y para comunicarse con el servidor web. PHP y POD_ODBC son usados para procesar la solicitud de los usuarios y comunicarse con la base de datos extrayendo los datos solicitados y preparando los datos en el formato solicitado. Si el usuario utiliza la interfaz visual, los datos solicitados son enviados al administrador de la base de datos espacial, y los resultados recibidos por la aplicación web, quién prepara los datos para ser visualizados en la página web a través de Leaflet.

El esquema de la Figura 1.4 muestra una representación de la implementación del SIGWeb.

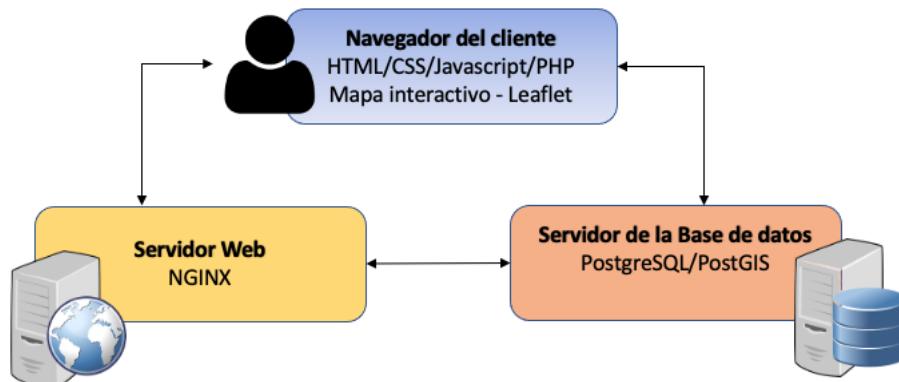


Figura 1.4: Representación esquemática de la implementación del SIGWeb

1.4.3. Arquitectura del software

Estos son los componentes y bibliotecas del SIGWeb:

- Leaflet API
- JavaScript
- PHP
- NGINX
- PostgreSQL 12
- PostGIS 2.2
- Bootstrap
- Leaflet plugins

En el desarrollo se utilizan plugins adicionales a la API de Leaflet, que se enlistan a continuación:

- Leaflet heat
- Leaflet grouped layer control
- Leaflet choropleth
- Leaflet easybutton

1.4.4. Comunicación interna de la arquitectura

Los componentes del SIGWeb interactúan entre ellas de manera sistemática, y de maneras específicas. La Figura 1.5 muestra una representación estática de los subsistemas que componen a la aplicación.

La comunicación entre la aplicación y el servidor de la base de datos se realiza a través del interfaz estándar ODBC. De igual manera, la comunicación entre la aplicación y el servidor de mapas es presentado en el diagrama. Es importante señalar, que el servidor de mapas se ubica en la base de datos espacial, por lo cual la interacción o las consultas para extraer los mapas se hace directamente con servidor de la base de datos. La interacción de estos componentes se muestra más a detalle en el diagrama de secuencia (ver Figura 1.6).

1.4.5. Diagrama de la arquitectura del sistema

El diagrama (Figura 1.7) ilustra la arquitectura de alto nivel del SIGweb, sus componentes principales, incluyendo la interacción del usuario con el sistema.

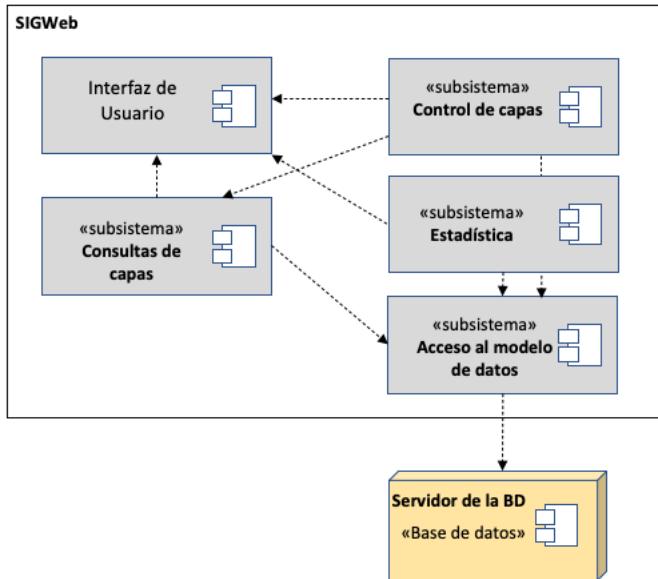


Figura 1.5: Diagrama de los componentes del SIGWeb

1.4.6. Interfaces

En el diagrama de la Figura 1.8 describe las interfaces de conexión.

- **Conexión A - Navegador a SIGWeb**

Es la conexión entre el navegador del usuario final y servidor web que aloja al SIGWeb. Consiste en transmitir las solicitudes HTTP/HTTPS al servidor para presentar el HTML al cliente.

- **Conexión B - SIGWeb a Base de datos**

Esta conexión es entre el SIGWeb con el servidor de la base de datos. Esta conexión requiere el uso del estándar ODBC a través del lenguaje SQL para extracción de datos nominales y espaciales, y se retornan en un formato JSON o GEOJSON.

1.5. Arquitectura de la Base de Datos

El principal repositorio para los datos del SIGWeb es una base de datos relacional que utiliza PostgreSQL y PostGIS como el administrador de la base de datos. Este repositorio es donde se almacenan y se mantienen todos los datos nominales y espaciales. Los datos nominales son obtenidos de la página oficial del gobierno mexicano de casos COVID-19 (Secretaría de Salud)¹. Los datos vectoriales (mapas) y datos geoespaciales se obtuvieron de dos principales fuentes, ambas instituciones del gobierno mexicano que proporcionan datos libres para desarrolladores y público en general (CONABIO e INEGI). Los mapas almacenados en la base de datos son de una escala de 1:250,000, y son visualizados en el sistema de proyecciones WGS84.

¹Página oficial <https://datos.covid-19.conacyt.mx/DownZCSV>

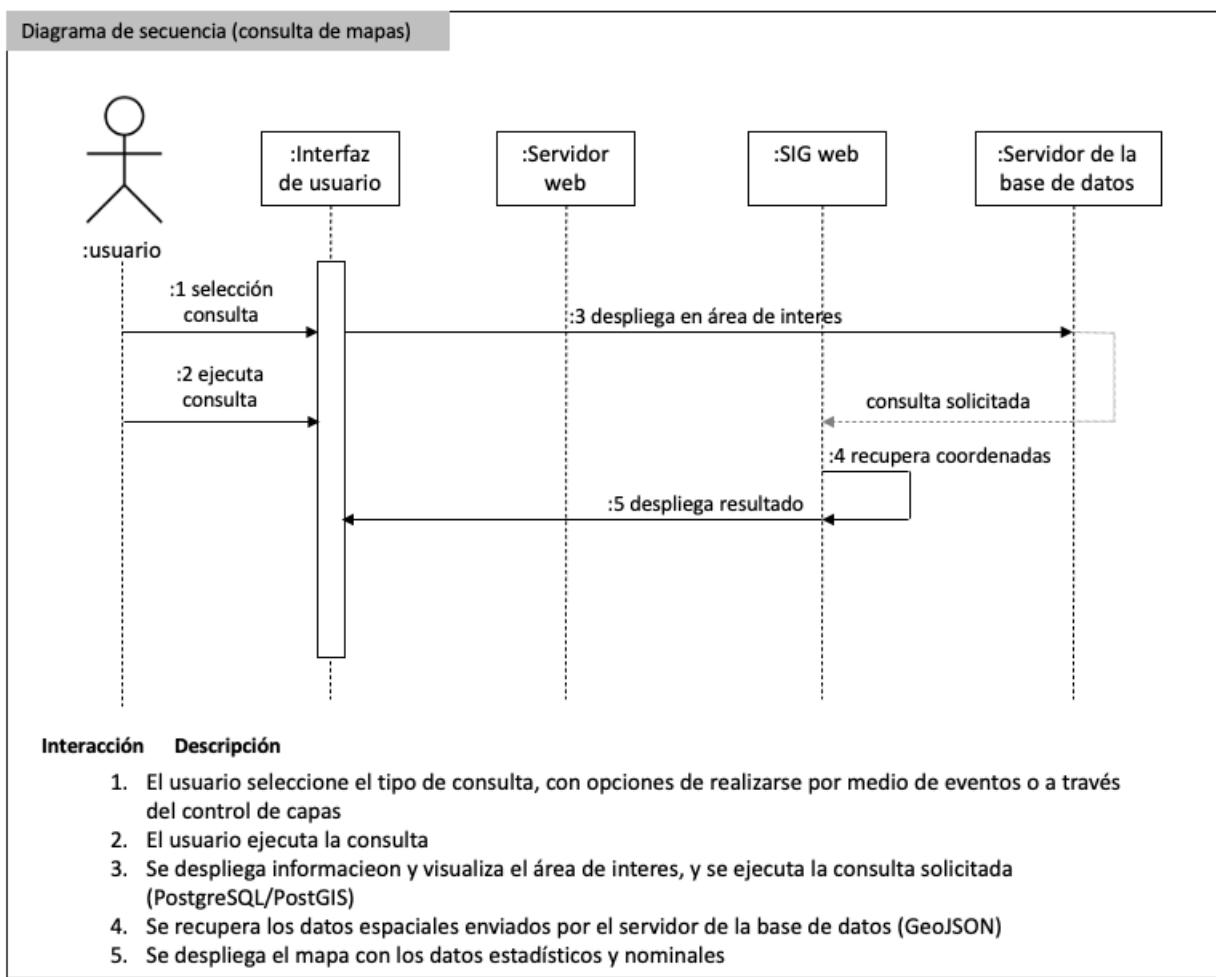


Figura 1.6: Diagrama UML de la interacción de una consulta de mapas

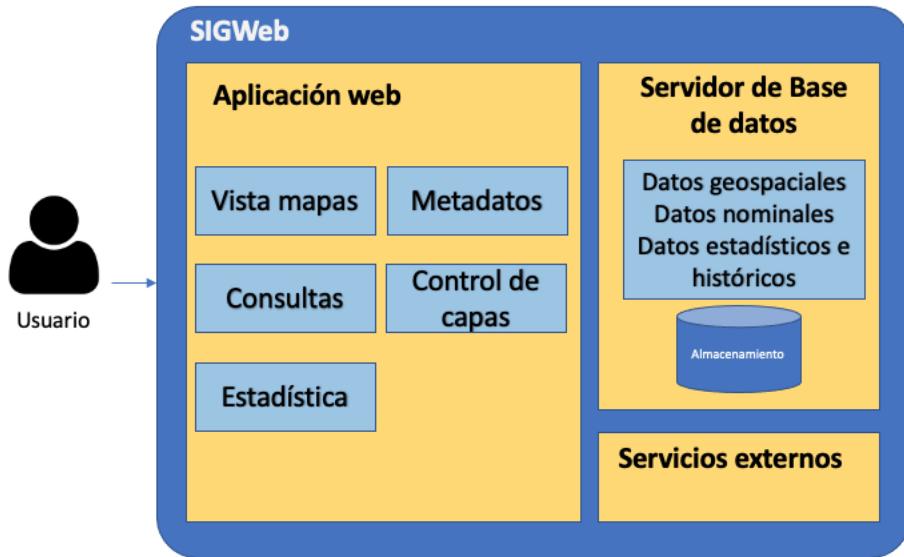


Figura 1.7: Arquitectura de alto nivel del SIGWeb



Figura 1.8: Interfaces de conexión

1.5.1. Modelo de datos

El esquema del modelo de la base de datos SIGWeb y la relación entre las tablas, se muestra en el diagrama mostrado en la Figura 1.9.

1.5.2. Tablas

- **Tabla:** estados
- **Esquema:** público

Esta tabla almacena la información vectorial (polígonos) y nominal sobre los **estados** de la república mexicana. Esta información fue descargada de las páginas web del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)².

²<https://www.inegi.org.mx/>



Figura 1.9: Modelos de datos del SIGWeb

Columnas	Tipo	Descripción
gid	serial	Identificador único, generado automáticamente
cve_ent	varchar(2)	Clave única de la entidad federativa (estado)
nom_ent	varchar(254)	Nombre de la entidad federativa (estado)
capital	varchar(254)	Nombre de la capital de la entidad federativa (estado)
area	numeric	Área en metros cuadrados que abarca la entidad federativa
perimeter	numeric	Perímetro expresado en metros de la entidad federativa
geom	geometry	Contiene los datos geométricos (polígonos)

- **Tabla:** municipios

- **Esquema:** público

Esta tabla almacena la información vectorial (polígonos) y nominal sobre todos los **municipios** de la república mexicana. Esta información fue descargada de las páginas web del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Columnas	Tipo	Descripción
gid	serial	Identificador único, generado automáticamente
cve_ent	varchar(2)	Clave única de la entidad federativa (estado) a la que pertenece el municipio
cve_mun	varchar(2)	Clave única que identifica a la entidad municipal
cve_geo	varchar(5)	Clave única para la entidad federativa y municipal en un único valor alfanumérico
nom_ent	varchar(254)	Nombre de la entidad federativa a la que pertenece el municipio
area	numeric	Área en metros cuadrados que abarca la entidad municipal
perimeter	numeric	Perímetro expresado en metros de la entidad municipal
nom_mun	varchar(254)	Nombre de la entidad municipal
geom	geometry	Contiene los datos geométricos (polígonos)
confirmados	int4	Número de casos confirmados de COVID-19 en la entidad municipal
negativos	int4	Número de casos negativos de COVID-19 en la entidad municipal
sospechosos	int4	Número de casos sospechosos de COVID-19 en la entidad municipal
defunciones	int4	Número de casos de defunciones por COVID-19 en la entidad municipal

- **Tabla:** cabeceras

- **Esquema:** público

Esta tabla almacena las ubicaciones georreferenciadas (puntos) e información nominal de todas las **cabeceras municipales** de la república mexicana. Esta información fue descargada de las páginas web del Consejo Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad (CONABIO)³.

³<https://www.gob.mx/conabio>

Columnas	Tipo	Descripción
gid	serial	Identificador único, generado automáticamente
area	numeric	Área expresada en metros cuadrados que cubre la cabecera municipal
perimeter	numeric	Perímetro expresado en metros que abarca la cabecera municipal
ent	varchar(2)	Clave de la entidad federativa a la que pertenece la cabecera municipal
noment	varchar(20)	Nombre de la entidad federativa a la que pertenece la cabecera municipal
mun	varchar(3)	Clave de la entidad municipal a la que pertenece la cabecera municipal
nommun	varchar(40)	Nombre de la entidad municipal a la que pertenece la cabecera municipal
loc	varchar(4)	Clave de la localidad a la que pertenece la cabecera municipal
cabecera	varchar(45)	Nombre de la cabecera municipal
altitud	numeric	Altitud expresada en metros a la que se encuentra la cabecera municipal
long	numeric	Coordenada de longitud donde se ubica la cabecera municipal
lat	numeric	Coordenada de latitud donde se ubica la cabecera municipal
clave	varchar(16)	Clave alfanumérica que identifica a la cabecera municipal
pobtotal	numeric	Población total de personas que se encuentran en la entidad municipal
geom	geometry	Almacena el dato geométrico de la cabecera (punto)
casos	int4)	Número de casos confirmados en la cabecera municipal

- **Tablas:** confirmados_estatal, sospechosos_estatal, negativos_estatal defunciones_estatal
- **Esquema:** público

Estas tablas almacenan los datos estadísticos e históricos de los casos COVID-19 registrados a nivel estatal en la república mexicana, dichos casos, se clasifican en confirmados, negativos, sospechosos y defunciones. Esta información se obtiene diariamente de la página web administrada por el gobierno sobre los casos COVID-19 registrados en el país⁴. Estas tablas comparten la misma estructura, solo cambian los valores que representan. Cada tabla modifica su estructura diariamente, dado que se actualiza conforme el registro histórico se va añadiendo.

Columnas	Tipo	Descripción
cve_ent	varchar(3)	Clave que identifica a la entidad federativa (estado)
poblacion	int4	Número de población actual de la entidad federativa (estado)
nom_ent	varchar(254)	Nombre de la entidad federativa (estado)
*fechadiaria	int4	*Almacena diariamente los casos registrados

*Las columnas se generan a partir del inicio del registro de los casos, dichas columnas almacenan el número de casos diarios, el cual corresponden a la clasificación de confirmados, negativos, sospechosos y defunciones.

- **Tablas:** confirmados_municipal, sospechosos_municipal, negativos_municipal defunciones_municipal
- **Esquema:** público

⁴<https://datos.covid-19.conacyt.mx/DownZCSV>

Estas tablas almacenan los datos estadísticos e históricos de los casos COVID-19 registrados a nivel municipal en la república mexicana, dichos casos, se clasifican en confirmados, negativos, sospechosos y defunciones. Esta información se obtiene diariamente de la página web administrada por el gobierno sobre los casos COVID-19 registrados en el país. Estas tablas comparten la misma estructura, solo cambian los valores que representan. Cada tabla modifica su estructura diariamente, dado que se actualiza conforme el registro histórico se va añadiendo.

Columnas	Tipo	Descripción
cve _{ent}	varchar(3)	Clave que identifica a la entidad municipal (estado)
poblacion	int4	Número de población actual de la entidad municipal (estado)
nom _{ent}	varchar(254)	Nombre de la entidad municipal (municipio)
*fecha _d iaria	int4	*Almacena diariamente los casos registrados

*Las columnas se generan a partir del inicio del registro de los casos, dichas columnas almacenan el número de casos diarios, el cual corresponden a la clasificación de confirmados, negativos, sospechosos y defunciones.

1.6. Diseño de la Base de Datos

Como ya se mencionó en secciones anteriores, el diseño y la implementación de la base de datos se realizó con el manejador de base de datos PostgreSQL. El diseño de las tablas se muestra en el diagrama 1.9, por lo cual, en las siguientes secciones se muestra el sistema de archivos, la configuración de la base de datos.

1.6.1. Sistema de archivos del administrador de la base de datos

El diseño de la base de datos consiste en tablas dependientes e independientes, aunque hay más de las primeras. En la Figura 1.10 se muestra en orden de almacenamiento y división la estructura de archivos de la base de datos.

1.6.2. Información de la base de datos

La base de datos del SIGWeb es una única y está alojada en el servidor Pakal con las siguientes especificaciones:

- Nombre de la BD: Applacovid
- Instancia de la BD: Fedora 30
- Host de la BD: 148.247.102.169
- Nombre de usuario: postgres
- Contraseña de la BD: l1t7leGre3nB@g
- Tamaño actual de la BD: 5GB

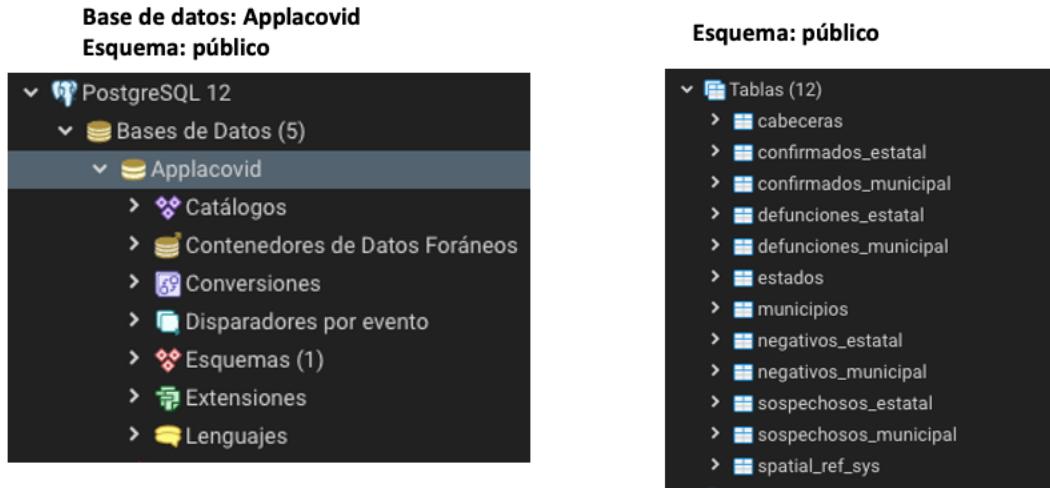


Figura 1.10: Estructura de archivos de la base de datos

1.6.3. Diseño de la interfaz de usuario

Existen dos interfaces de usuario, una inicial que son tres capas visualizadas y la segunda, que presenta mayor información espacial y de estadística. Ambas se componen de menús, botones, selección de mapas y herramientas de zoom. Se muestran en las Figuras 1.11 y 1.12 respectivamente.

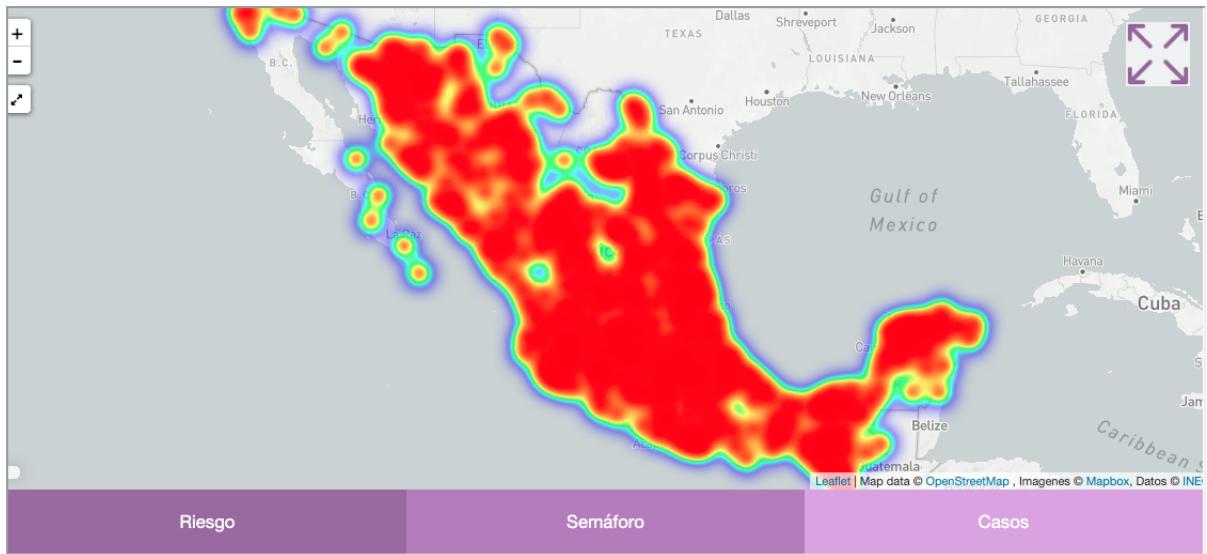


Figura 1.11: Primer interfaz de usuario

1.7. Implementación del SIGWeb

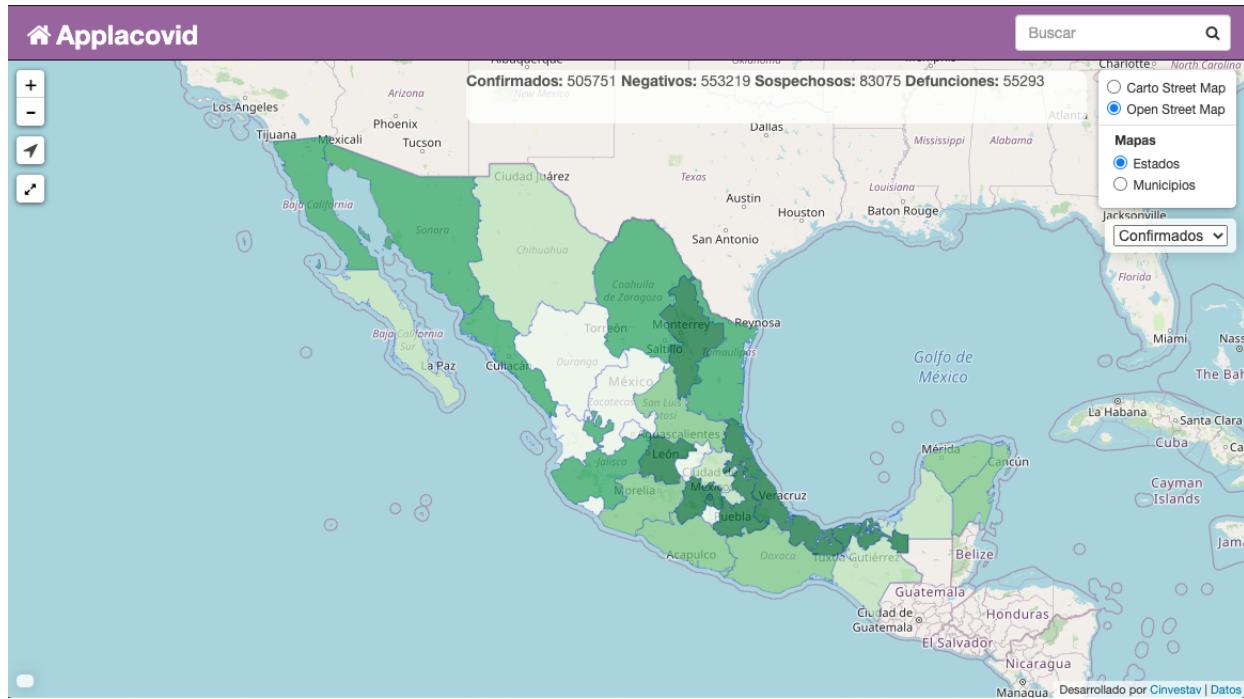


Figura 1.12: Segunda interfaz de usuario

1.7.1. Código fuente

La implementación del sitio web se encuentra disponible para descarga desde el repositorio en *GitHub* a través de la siguiente dirección: <https://github.com/PanchoRH/Applacovid/blob/main/web/>

1.7.2. Estructura del proyecto

La estructura de proyecto del SIGWeb se muestra en la Figura 1.13

La descripción del contenido de cada carpeta se describe a continuación:

- **Applacovid:** contiene todo el código fuente del SIGWeb.
- **css:** contiene todas las hojas estilo utilizadas para las dos interfaces del sistema
- **img:** contiene los archivos de imágenes utilizadas en el sistema
- **js:** contiene el código fuente javascript, principalmente la implementación de overleaf y plugins adicionales
- **php:** contiene el código fuente en php, principalmente la conexión a la base de datos y consultas
- **src:** contiene el código de plugin adicional de overleaf, para el uso de una herramienta de control
- **frontal.html:** contiene el código html de la interfaz inicial del SIGWeb
- **index.html:** contiene el código html de la interfaz principal del sistema

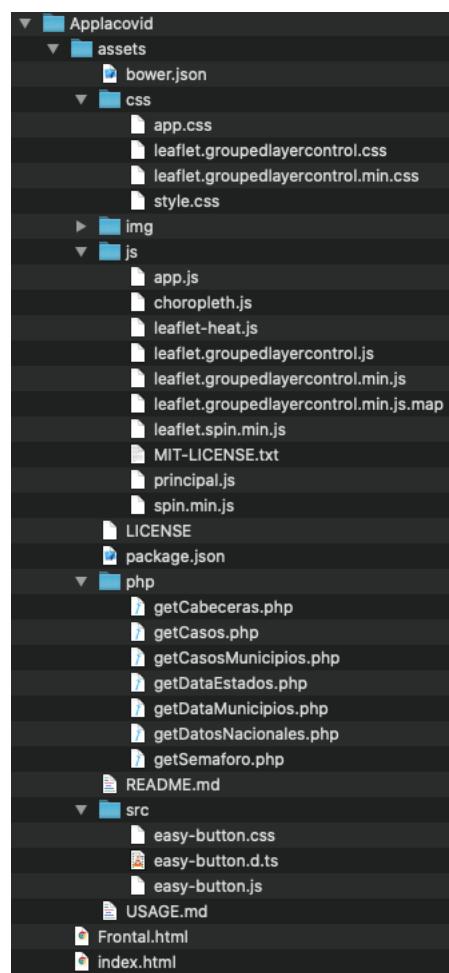


Figura 1.13: Estructura del proyecto

CAPÍTULO 2

Manual de usuario

Este manual va dirigido al usuario final del SIGWeb. En este documento se describen las dos interfaces de las cuales se compone el sistema.

Es importante señalar, que el sistema está diseñado para visualizar información esencial sobre los casos registrados de COVID-19 en la república mexicana.

2.1. Accesos al SIGWeb

Para acceder al SIGWeb necesita una computadora con una conexión internet y un navegador actualizado. Se recomienda usar los siguientes navegadores:

- Google Chrome
- Microsoft Internet Explorer 10 o superior
- Apple Safari
- Microsoft Edge

La dirección de la página donde se ubica el SIGWeb es: <http://pakal.cs.cinvestav.mx/>. El sistema se encuentra embebido dentro de la página oficial del proyecto Applicovid. Sin embargo, su diseño es modular e independiente de la página web.

2.2. Interfaz inicial

Esta interfaz se presenta al inicio de la página web. En la Figura 2.1 se muestra su estructura.

2.2.1. Estructura

La estructura de esta interfaz se compone de cuatro partes, las cuales se describen a continuación:

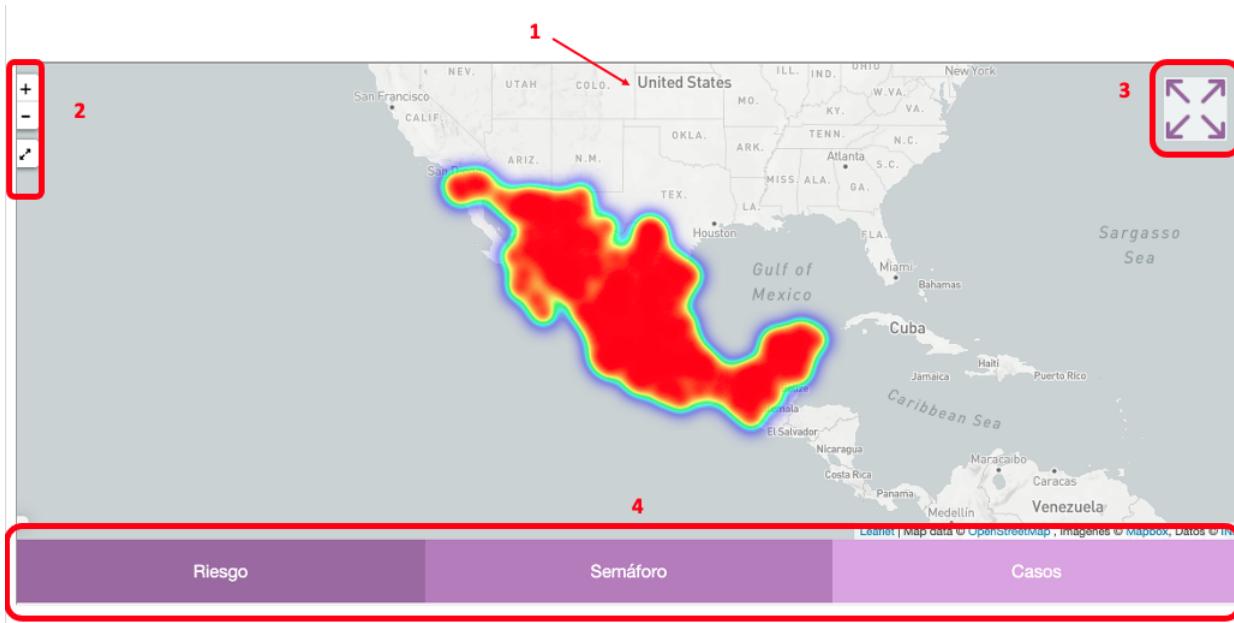


Figura 2.1: Estructura del proyecto

1. **Panel de visualización:** en este panel se visualizan los mapas o capas de información.
2. **Herramientas de control:** estas herramientas tienen la función de realizar zoom (+/-) de las capas de información, además de una herramienta adicional que se encarga de regresar al mapa al zoom preestablecido.
3. **Botón de acceso:** este botón se encarga de permitir el acceso a un mapa detallado con información adicional, en otras palabras, su funcionalidad se centra en el acceso a la segunda interfaz.
4. **Botones de control de capas:** son botones con la función de activar las capas de información a desplegar.

En las siguientes secciones se describen a mayor detalle las partes y sus funcionalidades del sistema.

2.2.2. Visualización de capas

El panel de visualización tiene la función de desplegar los mapas de información (ver Figura 2.2). En este panel, se despliegan tres capas de información diferentes, misma que se describirán en la subsección 2.2.4.

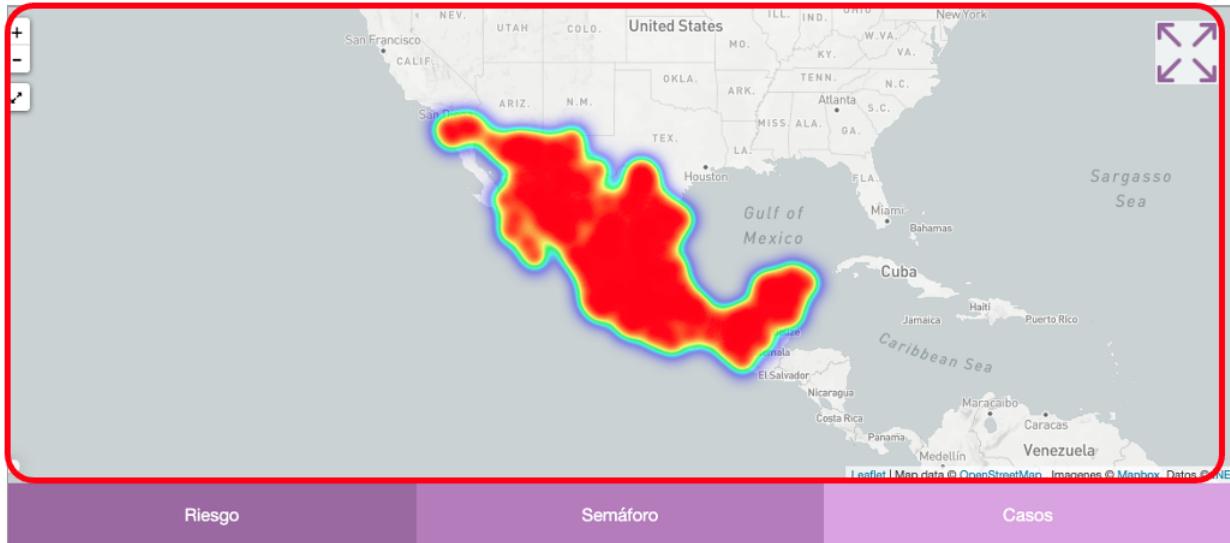


Figura 2.2: Panel de visualización

2.2.3. Herramientas de control

Son tres las herramientas utilizadas para el control de manipulación de las capas de información, estas se muestran en la Figura 2.3.



Figura 2.3: Herramientas de control

Icono	Función
	Herramienta acercar (+) : su función es realizar un acercamiento de la capa de información
	Herramienta alejar (-) : su función es realizar un alejamiento de la capa de información
	Herramienta expandir : su función es expandir la capa a la vista original preestablecida

2.2.4. Botones de control de capas



Figura 2.4: Botones de control de capas

En la Figura 2.4 se muestran tres botones que controlan la visualización de las capas.

Capa de riesgo

Al hacer clic en el botón de “Riesgo” se visualiza la capa de riesgo, como se muestra en la Figura 2.5. Esta capa representa zonas de riesgo acorde al número de casos confirmados en las entidades municipales.

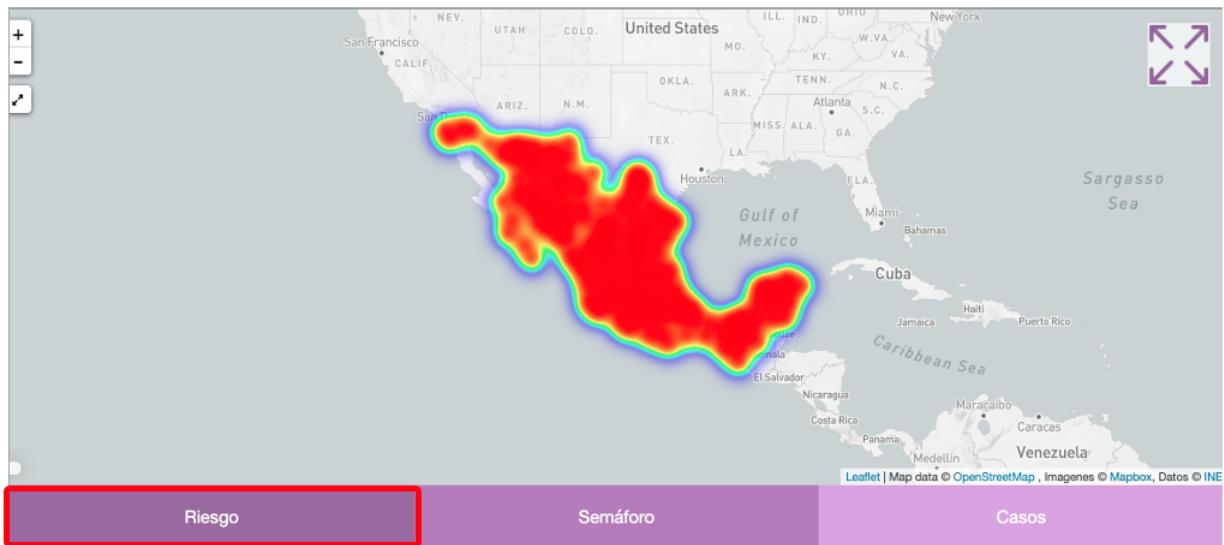


Figura 2.5: Botón de control de la capa de riesgo

Capa de semáforo

Al hacer clic en el botón de “Semáforo” se visualiza la capa de semáforo, como se muestra en la Figura 2.6. Esta capa representa el semáforo covid actual correspondiente a cada entidad federativa. El rango de colores va del verde al rojo, para mayor información visite la página de gobierno <https://coronavirus.gob.mx/semaforo/>.

Capas de casos

Al hacer clic en el botón de “Casos” se visualiza la capa de casos confirmados, como se muestra en la Figura 2.7. Esta capa solo muestra el número de casos confirmados por COV en la república mexicana.

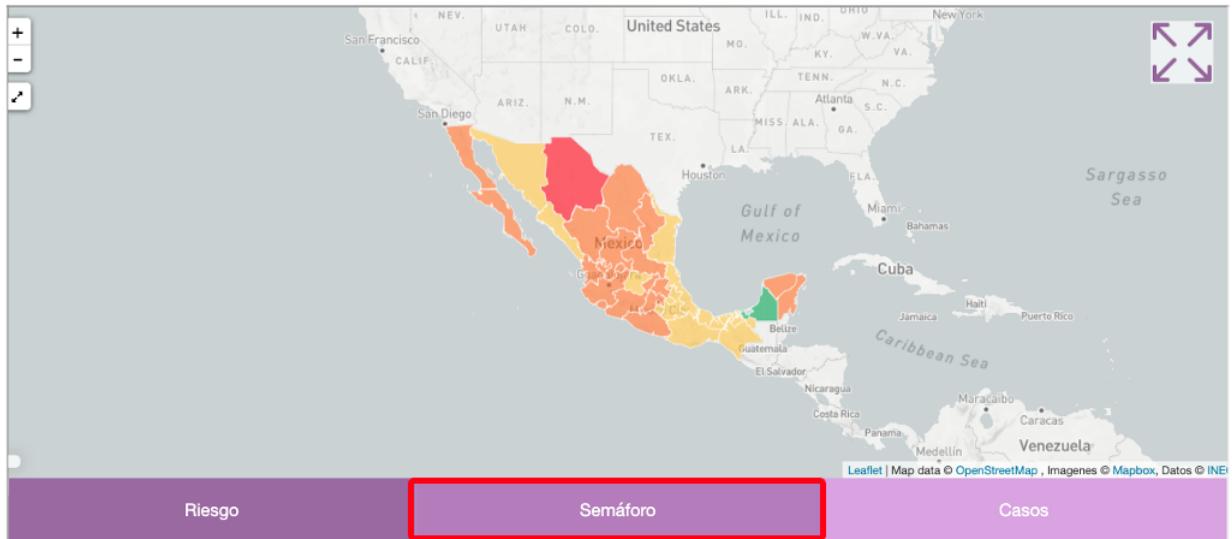


Figura 2.6: Botón de control de la capa de semáforo

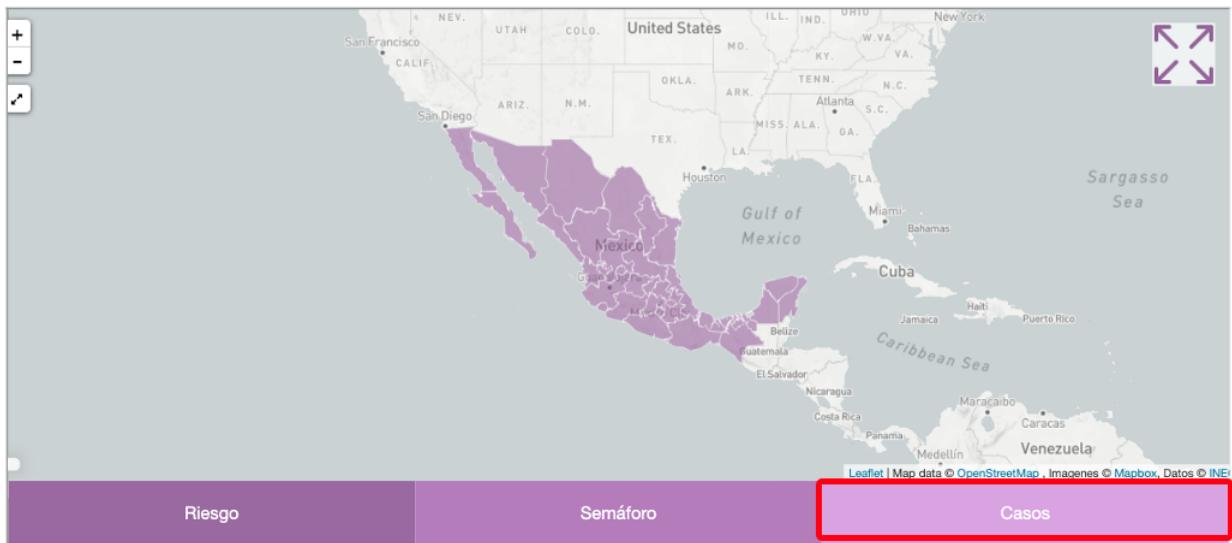


Figura 2.7: Botón de control de la capa de casos

2.2.5. Botón de acceso

Este botón (ver Figura 2.8) tiene una única función, la cual es permitir el acceso a la segunda interfaz del SIGWeb, interfaz que se describe en la sección 2.3.



Figura 2.8: Botón de acceso a la segunda interfaz

2.2.6. Interacciones con las capas

En capas de semáforo y casos, existen interacciones que muestra información adicional.

El usuario al posicionar el puntero del ratón sobre los mapas, se visualiza cierta información acorde a la capa que se está visualizando.

- Al posicionar el puntero del ratón en la capa de semáforo se muestra la siguiente interacción (ver Figura 2.9). La acción visualiza en la parte inferior izquierda del visualizador de capas el nombre de la entidad federativa que está seleccionada.

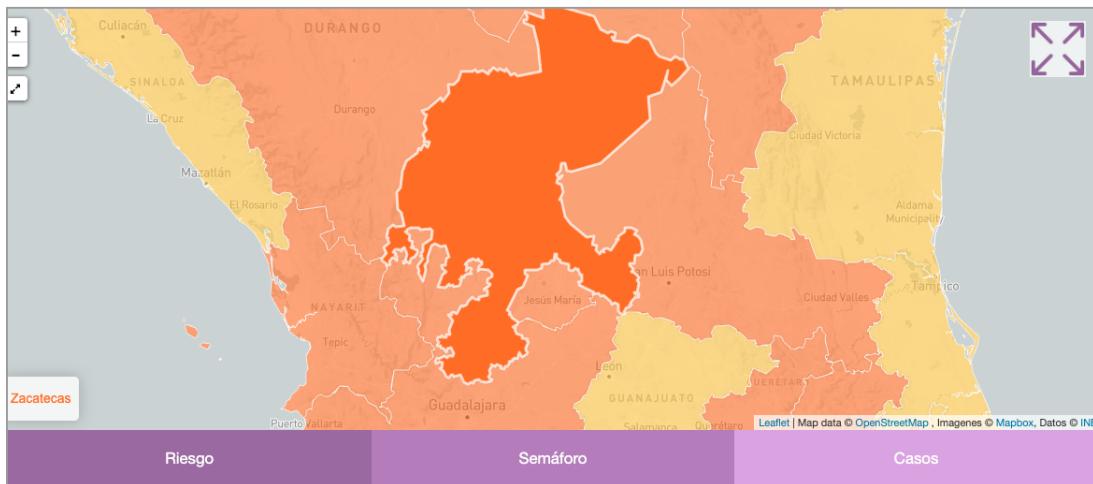


Figura 2.9: Interacción sobre la capa de semáforo

- Al posicionar el puntero del ratón en la capa de casos, se muestra la siguiente interacción (ver Figura 2.10). La acción despliega en la parte inferior izquierda del visualizador de capas, el nombre de la entidad federativa y el número casos confirmados por COV en dicha entidad.

2.3. Interfaz principal

Es la principal interfaz del SIGWeb, aquí se muestran todas las capas de información y estadística de casos por COV. A continuación, en las siguientes secciones se describen las partes que componen la interfaz y sus respectivas funcionalidades.

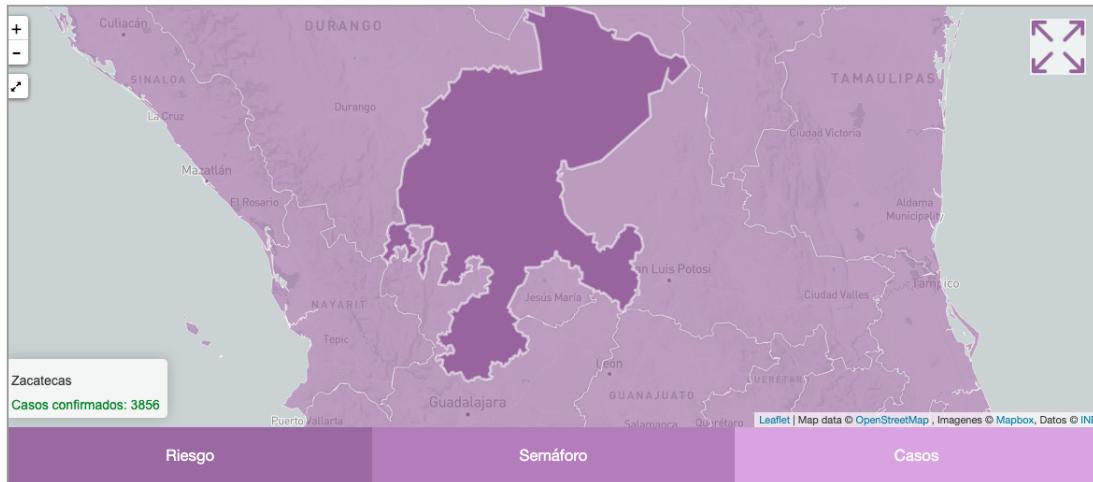


Figura 2.10: Interacción sobre la capa de casos

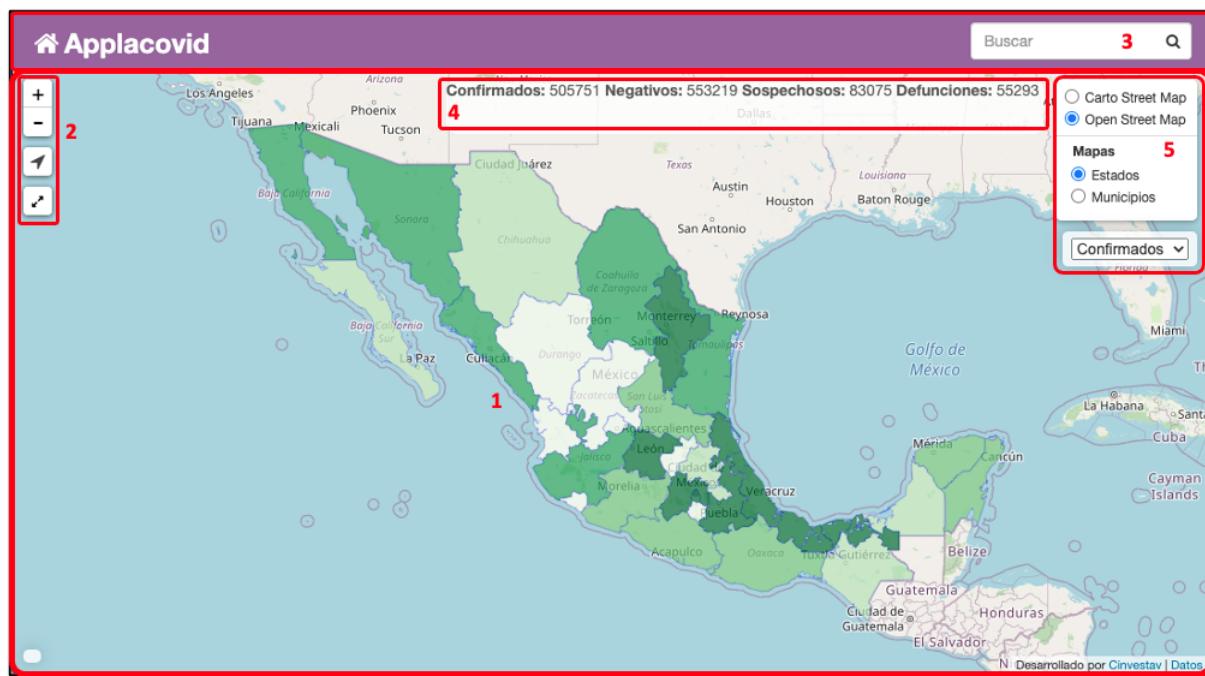


Figura 2.11: Estructura de la interfaz principal

2.3.1. Estructura

En la Figura 2.11 se muestra la estructura de la interfaz, la cual está compuesta por 5 partes que se enlistan a continuación:

1. Visualizador de capas
2. Herramientas de control

3. Barra de búsqueda
4. Barra de casos por COVID-19
5. Menú control de capas

2.3.2. Visualizador de capas

El panel de visualización tiene la función de desplegar los mapas de información. En este panel, se despliegan las capas de información de datos geoestadísticos. Estas capas se describen las siguientes secciones.

2.3.3. Herramientas de control

Son cuatro las herramientas utilizadas para el control de manipulación de las capas de información, estas se muestran en la Figura 2.12.



Figura 2.12: Herramientas de control

Icono	Función
	Herramienta acercar/alejar: la primera funciona para acercar la vista de la capa y la segunda para alejarla
	Herramienta expandir: tiene como función expandir la vista de la capa a su posición original
	Herramienta ubicación: su función es proporcionar la ubicación geográfica del usuario accede al sistema

Una vez activada la herramienta ubicación, muestra la vista de la Figura 2.13.

2.3.4. Barra de búsqueda

La barra de búsqueda (ver Figura 2.14) está diseñada con el fin de que el usuario realice una búsqueda rápida y de manera textual, de una entidad federativa estatal o municipal sin tener que interactuar con las capas de información.

La búsqueda se realiza al hacer clic en el cuadro de texto identificado con un símbolo de lupa (ver Figura 2.14), en dicho cuadro, solo basta teclear las primeras letras del nombre a buscar y se mostrará un menú con resultados posibles. Como ejemplo, en la Figura 2.15 se teclea “More”, y al momento se despliega un abanico de opciones donde dicha combinación de letras está contenida en los nombres de entidades federativas estatales y municipales.

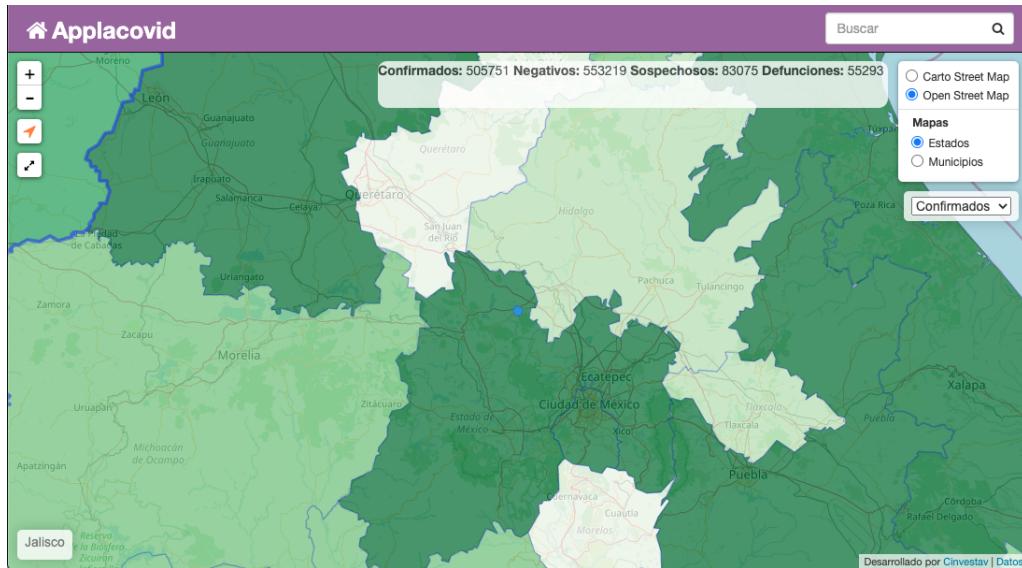


Figura 2.13: Herramienta de ubicación geográfica



Figura 2.14: Barra de búsqueda



Figura 2.15: Menú de búsqueda

2.3.5. Barra de casos por COVID-19

Su única función de la barra de casos es desplegar el número de casos actuales a nivel nacional; los datos se muestran con la clasificación de casos confirmados, negativos, sospechosos y defunciones.

Esta barra no cuenta interacción, y sus despliegados cambian diariamente.

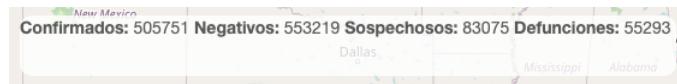


Figura 2.16: Barra de casos por COVID-19 a nivel nacional

2.3.6. Menú control de capas

El menú de control se divide en dos componentes: menú control de capas (Figura 2.17) y botón selector de capas (Figura 2.21), este último entraremos a más detalle de su funcionalidad en la sección 2.3.7.

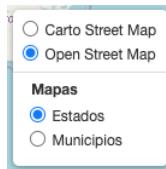


Figura 2.17: Menú control de capas



La función del menú de control de capas es administrar el orden de visualización de estas, las opciones disponibles en el menú se describen a continuación:

- **Carto street map y Open street map:** son las capas bases, solo una de las dos puede estar activada a la vez. La primera muestra imágenes satelitales y la segunda muestra divisiones políticas, calles, etc. en un formato vectorial. Ambas se obtienen del servicio externo de mapas *Open street map*¹.
- **Estados y Municipios:** son las capas que se sobreponen a la capa base, se clasifican en capa “estados” y capa “municipios”. La capa estados muestra información espacial de las entidades federativas estatales, mientras que la capa municipios, muestra información geoespacial de las entidades municipales.

Al hacer clic en la opción de la capa de estados, se visualiza la pantalla de la Figura 2.19.

Al hacer clic en la opción de la capa de municipios, se visualiza la pantalla de la Figura 2.20.

2.3.7. Visualización de las capas

El botón selector de capas tiene la función de permitir al usuario seleccionar la capa de información de casos por COVID-19 a visualizar. Al clic hacer clic en él, se despliega el menú mostrado en la Figura 2.18. Las opciones de capas están categorizadas por: confirmados, negativos, sospechosos y defunciones.

Al seleccionar la opción de “confirmados”, se despliega una capa de información de casos confirmados con un rango de colores verdes, donde la intensidad más clara indica un número menor casos, y, por el contrario, una intensidad mayor indica un número alto de casos confirmados (véase la Figura 2.22).

¹<https://www.openstreetmap.org>

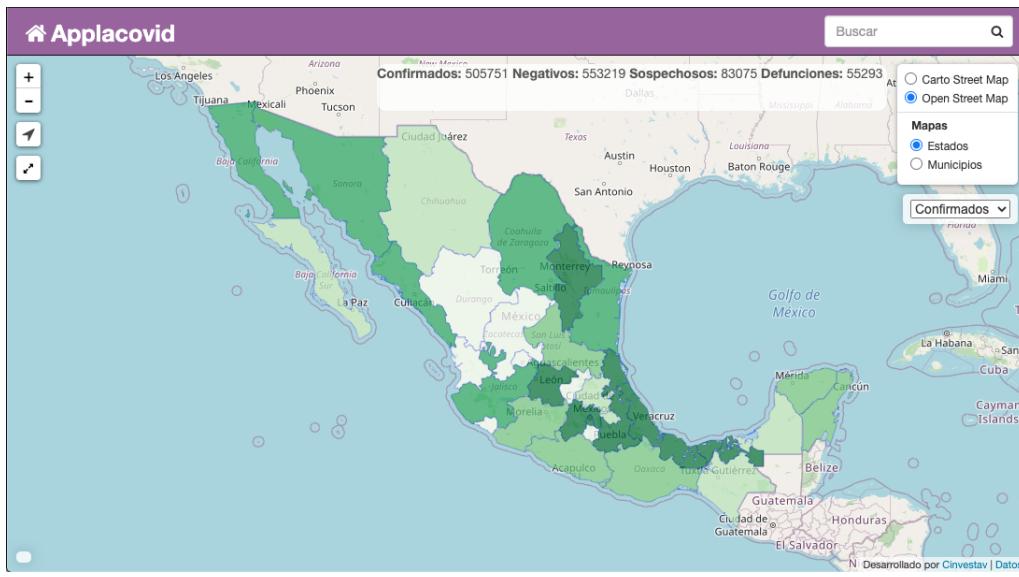


Figura 2.19: Opción “Estados” permite visualizar el mapa de estados

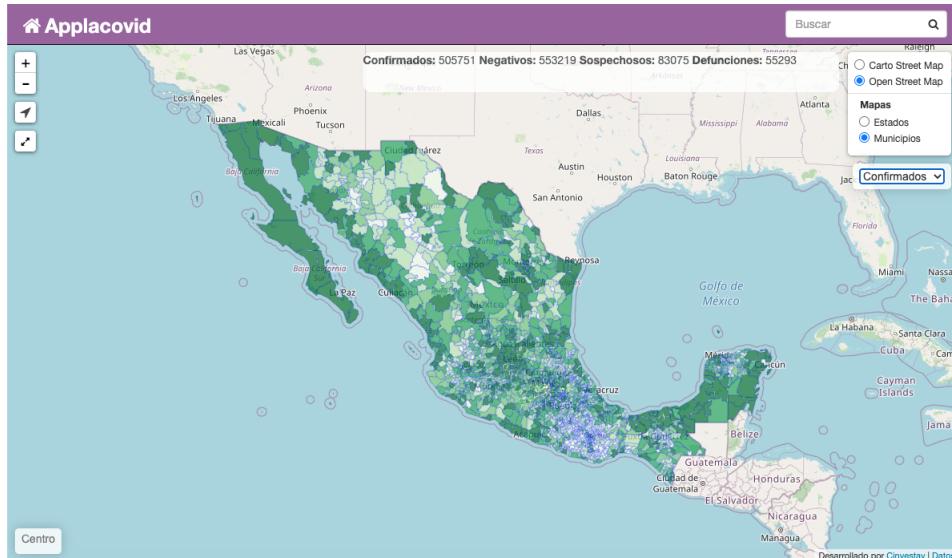


Figura 2.20: Opción “Municipios” permite visualizar el mapa de municipios

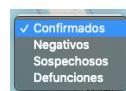


Figura 2.21: Botón selector de capas

Al seleccionar la opción de “negativos”, se despliega una capa de información de casos negativos con un rango de colores rojos, donde la intensidad más clara indica un número menor casos, y, por el contrario,

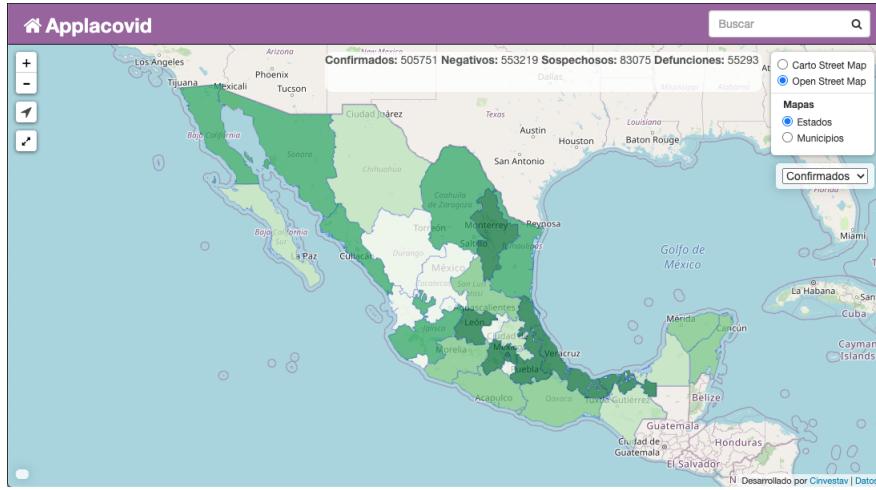


Figura 2.22: Capa de casos confirmados por COVID-19

una intensidad mayor indica un número alto de casos negativos (véase la Figura 2.23).

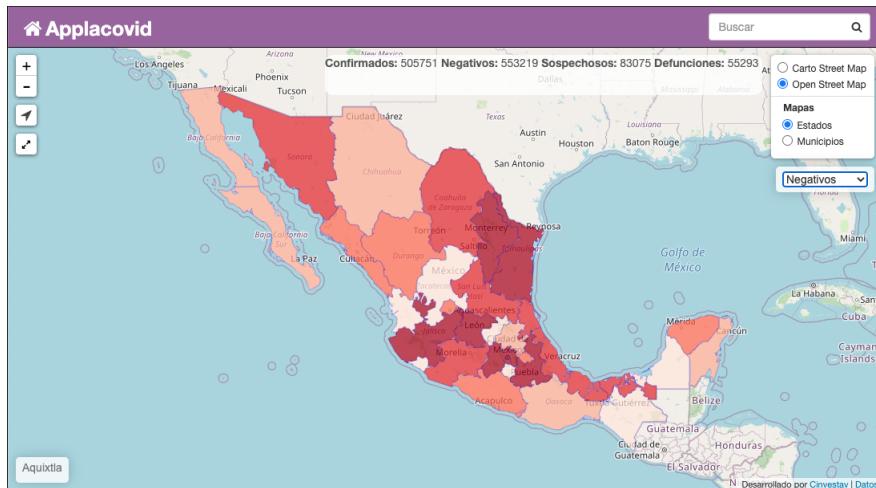


Figura 2.23: Capa de casos negativos por COVID-19

Al seleccionar la opción de “sospechosos”, se despliega una capa de información de casos sospechosos con un rango de colores naranjas, donde la intensidad más clara indica un número menor casos, y, por el contrario, una intensidad mayor indica un número alto de casos sospechosos (véase la Figura 2.24).

Al seleccionar la opción de “defunciones”, se despliega una capa de información de casos de defunciones con un rango de colores grises, donde la intensidad más clara indica un número menor casos, y, por el contrario, una intensidad mayor indica un número alto de casos de defunciones (veáse la Figura 2.25).



Figura 2.24: Capa de casos sospechosos por COVID-19

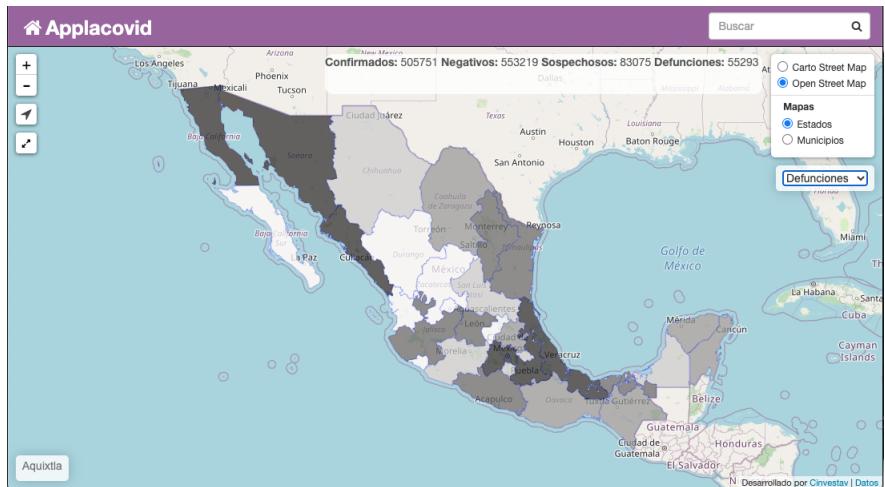


Figura 2.25: Capa de casos de defunciones por COVID-19

2.3.8. Interacciones en capas y cuadro de datos estadísticos

En todas las capas de información, existen interacciones que muestra información adicional.

Interacción puntero del ratón sobre el mapa

El usuario al posicionar el puntero del ratón sobre los mapas, se visualiza cierta información acorde a la capa que se está visualizando.

- Al posicionar el puntero del ratón en la capa de estados (independientemente de la categoría) se muestra la siguiente interacción (ver Figura 2.26). La acción despliega en la parte inferior izquierda del visualizador de capas, el nombre de la entidad federativa que está seleccionada.

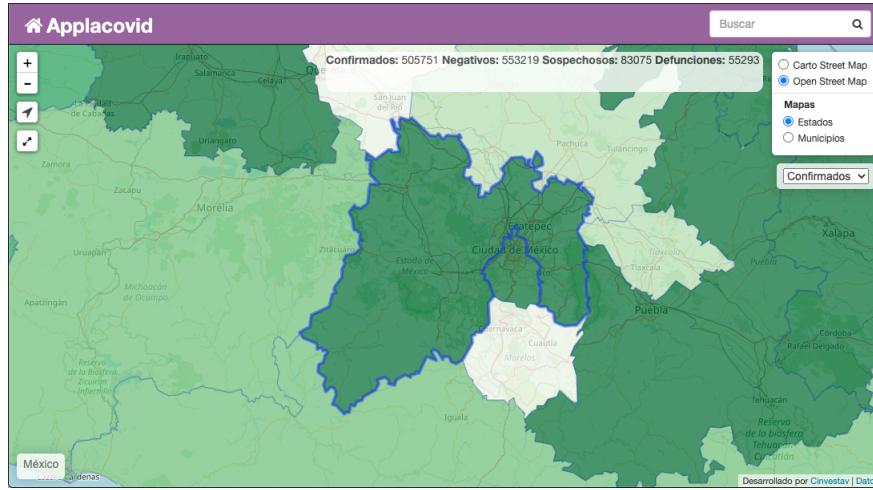


Figura 2.26: Interacción en la capa de estados

- Al posicionar el puntero del ratón en la capa de municipios (independientemente de la categoría) se muestra la siguiente interacción (ver Figura 2.27). La acción despliega en la parte inferior izquierda del visualizador de capas, el nombre de la entidad municipal que está seleccionada.

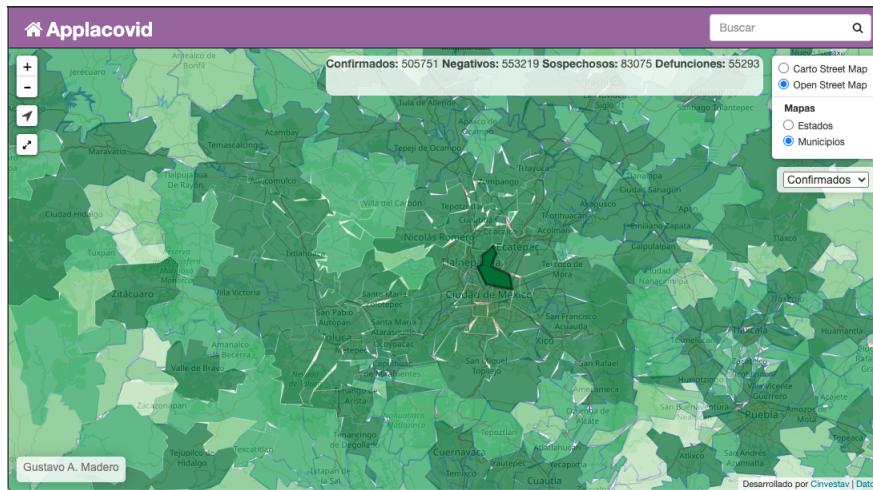


Figura 2.27: Interacción en la capa de municipios

Interacción al hacer clic sobre el mapa

Una segunda interacción que ocurre con ambas capas (estados y municipios) sucede al hacer clic con el puntero de ratón en el mapa.

- Al posicionar el puntero del ratón y hacer clic (izquierdo) sobre el mapa, se muestra una tabla de datos estadísticos (ver Figura 2.28). La información desplegada dentro del cuadro, corresponden a

la entidad seleccionada, y esta información es referente a los casos COVID-19 registrados en dicha entidad. En la misma tabla, se ubica un botón “cerrar” que tiene como función cerrar la tabla de datos y regresar a la interfaz principal.

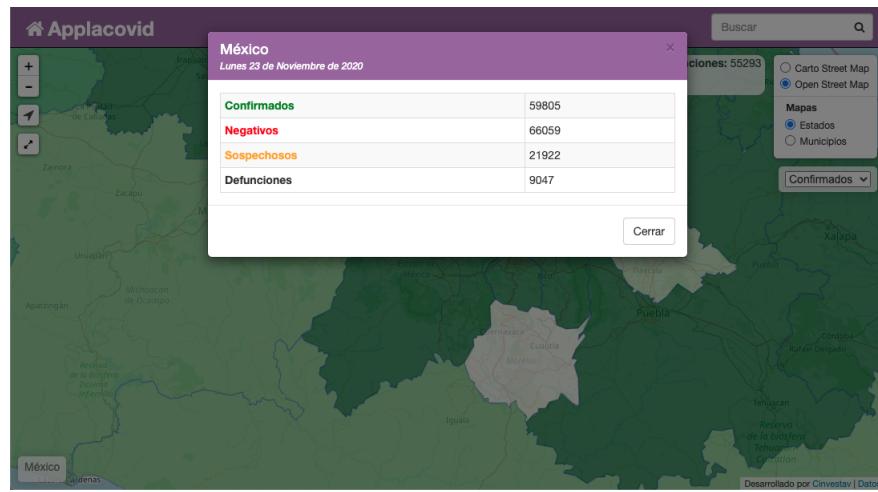


Figura 2.28: Tablas de datos estadísticos COVID-19