

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA EL ANÁLISIS DEL  
VIRUS VIH SIDA EN LA CIUDAD DE MANIZALES**

**DANIELA HERNÁNDEZ RAMÍREZ  
RAUL OSWALDO MANTILLA MURIEL**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
INGENIERIA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
MANIZALES  
19/09/2022**

# Contenido

## *Área Problemática*

1.1. Descripción .....	10
1.2. Delimitación .....	10
1.3. Formulación.....	11
1.4. Pregunta de investigación.....	11

## **Objetivos**

2.1. Objetivo general.....	11
2.1.2. Objetivos específicos .....	11

## **Justificación**

3.1. Novedad .....	12
3.2. Interés .....	13
3.3. Utilidad .....	13

## **Antecedentes o Marco Referencial**

4.1. Utilización de sistemas de información geográfica en el mundo.....	14
4.1.1. Los geoportales, una herramienta alternativa para el desarrollo económico local. El caso del SIGUE Vallarta .....	14
4.1.2. SIG-ESAC: Sistema de Información Geográfica para la gestión de la estadística de salud de Cuba.....	15
4.1.3. Sistemas de Información Geográfica y su Aplicación en la Salud Pública.....	15

4.2. Utilización de geoportales en Colombia .....	16
4.2.1. Distribución espacial del dengue basado en herramientas del Sistema de Información Geográfica, Valle de Aburrá, Colombia. ....	16
4.2.2. Sistemas De Información Geográfica para el Análisis de la Distribución Espacial de la Malaria en Colombia. ....	17
4.2.3. Ronda clínica y epidemiológica: Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Salud. ....	17
4.2.4. Geo visor de Vulnerabilidad de la Covid-19 en Colombia. ....	18
4.3. Utilización de Geoportales en Manizales .....	18
4.3.1. Desarrollo e implementación de una plataforma virtual de consulta de información geográfica para el análisis de eventos en salud pública en el departamento de Caldas. ....	18
4.3.2. Visor geográfico de los índices de la calidad de agua en los Municipios categoría 4, 5 y 6, Valle del Cauca.....	18
4.3.3. Diseño e implementación del Sistema de Información de Gestión Predial Geo referenciado bajo estándares de software libre para la empresa de renovación urbana de Manizales en el Macro proyecto San José.....	19

### **Marco Conceptual**

5.1. Sistemas de información geográfica.....	21
--	----

5.2. Geoportales.....	33
<b>5.2.1. Concepto</b> .....	33
5.3. Infraestructura de datos espaciales (IDE): .....	39
5.4. Geoportales en Colombia .....	44
<i>Geoportal Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)</i> .....	45
<i>Geoportal Colombia en Mapas</i> .....	46
<i>Geoportal Colombia OT</i> .....	47
<i>Geoportal Servicio Geológico Colombiano</i> .....	48
<i>Geoportal del DANE</i> .....	52
<i>Geovisor SISPRO – MinSalud</i> .....	53
<i>Geoportal Prosperidad Social</i> .....	55
5.5. Enfermedades Infectocontagiosas .....	56
5.5.1. VIH y SIDA. ....	57
5.5.2. Historia del Síndrome de Inmunodeficiencia Humana VIH/SIDA.....	60
5.5.3. Historia del Síndrome de Inmunodeficiencia Humana VIH/SIDA a nivel Nacional .....	63
5.5.4. Antecedentes del VIH/SIDA en Manizales.....	67
5.5.5 Sucesos y campañas de prevención.....	70

## **Marco Normativo**

<i>6.1. Marco normativo referencial de orden internacional.....</i>	<i>72</i>
<i>6.1.1. Criterios internacionales sobre los SIG.....</i>	<i>72</i>
<i>6.1.2. Criterios internacionales sobre el VIH.....</i>	<i>75</i>
<i>6.2. Normatividad nacional sobre los SIG.....</i>	<i>78</i>
<i>Normatividad nacional sobre el VIH.....</i>	<i>81</i>
<i>Normatividad local sobre los SIG.....</i>	<i>87</i>
<i>Normatividad local sobre el VIH.....</i>	<i>84</i>

## **Metodología**

<i>7.2. Procedimiento.....</i>	<i>87</i>
<i>7.2.1. Fase 1. Análisis de la información que se tiene en la secretaria de salud de Manizales, para extraer los aspectos relevantes respecto al virus del VIH. ....</i>	<i>87</i>
<i>7.2.2. Fase 2. Implementar una base de datos espacial. ....</i>	<i>87</i>
<i>7.2.3. Fase 3. Integración de la base de datos espacial al Geoportal.....</i>	<i>86</i>
<b><i>Resultados esperados.....</i></b>	<b><i>87</i></b>
<b><i>Cronograma de actividades.....</i></b>	<b><i>88</i></b>
<b><i>Presupuesto.....</i></b>	<b><i>88</i></b>

<b>Desarrollo del Proyecto</b> .....	91
<b>Conclusiones</b> .....	112
<b>Bibliografía</b> .....	114

### **Tabla de imágenes**

<i>Ilustración 1. Infraestructura de datos espaciales</i> .....	42
<i>Ilustración 2. Geoportal IGAC</i> .....	5346
<i>Ilustración 3. Geoportal COLOMBIA EN MAPAS</i> .....	5347
<i>Ilustración 4. Geoportal Colombia OT</i> .....	5348
<i>Ilustración 5. Geoportal del Servicio Geológico Colombiano</i> .....	5349
<i>Ilustración 6. Geoportal Departamento Administrativo Nacional de Estadística..</i>	5353
<i>Ilustración 7. Sistema Integrado de Información de la Protección Social.....</i>	5354
<i>Ilustración 8. Geoportal Prosperidad Social</i> .....	5355

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los retos que se presentan por los diferentes acontecimientos relacionados con la salud pública han llevado a científicos e investigadores a aprovechar herramientas que permitan obtener información, no solo en cantidad sino de calidad en pro de la toma de decisiones que afecten positivamente la parte social como en la medicina.

A nivel mundial se están llevando a cabo procesos con sistemas de información geográfica que ayudan a recolectar información con la cual realizar análisis epidemiológicos. Dichos análisis permiten medir, contabilizar, ubicar y tomar muestras de diferentes variables que hacen que una epidemia, brote o pandemia se puedan propagar, además datos estadísticos que permite concentrar y controlar de forma más certera las enfermedades infectocontagiosas, es así como por ejemplo para el caso del virus del Ébola donde se pueden tener las siguientes cifras: “Los brotes de enfermedad por el virus del Ébola (EVE) tienen una tasa de letalidad que es de aproximadamente 50%. En brotes anteriores, las tasas fueron de 25% a 90%” (Organización Mundial de la Salud, 2021), esto gracias a la información recolectada y que permitió tomar decisiones como formas de controlar y tratar la enfermedad.

En Colombia el uso de geoportales para temas de salud es poco utilizado, en la mayoría de los casos se utiliza para temas de tierras, pero es de vital

importancia para el Minsiterio de Salud la recolección de información para avanzar en programas de control y prevención, para esto cuenta con un geoportal (SISPRO) que reúne información de las diferentes entidades prestadoras de servicios de salud, y un portal web que almacena información acerca de los eventos en salud para el estudio y análisis de datos que permitan realizar marcaciones de puntos críticos donde puedan surgir nuevos brotes o evitar la propagación de epidemias y establecer mecanismos de contención en zonas urbanas o rurales, como es el caso del mosquito Chikungunya. A decir de este, a comienzos del año 2014 se identificaron los primeros casos y a finales del mismo año se registraron 96.687 casos sospechosos y confirmados por laboratorio (ALARCON-CRUZ & PRIETO-SUAREZ, 2016)

Para el caso de Caldas se ha venido implementando el Observatorio Social en Salud de la Dirección Territorial de Salud de Caldas, donde se analizan eventos sobre salud pública, se recolecta información de diferentes problemáticas sociales las cuales requieren de atención inmediata de acuerdo a situaciones en entornos municipales, zonales y familiares, teniendo como objetivo el mejor desarrollo social de la región.

Teniendo en cuenta lo anterior y debido a los cambios en la forma de vida de la sociedad actual es necesario suministrar más herramientas al sector salud que permitan dar valor al análisis de enfermedades, generando elementos que agilicen los cambios y presenten alternativas de solución ante la inminente proliferación de enfermedades a nivel local, regional, nacional y mundial. Lo

anterior dará al sector salud un mayor nivel de análisis apoyado en tecnologías soportadas en esquemas de georreferenciación y geolocalización.

Para el desarrollo de este proyecto se aprovecha la versatilidad y capacidad que poseen los SIG (Sistemas de Información Geográfica) ya que permiten focalizar brotes, proveer rutas de acceso, delimitar lugares para evitar la propagación de las enfermedades. En la actualidad existen diversos sistemas de georreferenciación con los cuales se pueden realizar modelamientos espaciales que permiten obtener datos de tipo raster, línea, punto y polígono; como imágenes gráficas, demarcación de áreas, líneas de distancia, puntos de ubicación con los cuales se pueden realizar diferentes operaciones de análisis y generar información pertinente la cual se puede mostrar a través de un geoportal permitiendo realizar consultas en diferentes temas de acuerdo al área de interés.

Apoyados en información de los diferentes entes de salud del departamento se realiza el tratamiento necesario para que esta pueda ser visualizada a través de la plataforma ArcGis online permitiendo al usuario final un análisis mejorado de los datos a través de mapas.

## ÁREA PROBLEMÁTICA

### **1.1. Descripción**

En la actualidad las ciudades se enfrentan a diferentes problemáticas en temas de salud pública debido a la poca implementación de herramientas *geoinformáticas* que permitan realizar consultas pertinentes y de calidad para el desarrollo de planes estratégicos y así enfocar eficientemente los esfuerzos que se realizan para el manejo debido de las diferentes enfermedades, en especial las infectocontagiosas. Debido a esto, los diferentes entes públicos y privados se encuentran con grandes dificultades a la hora obtener datos que serán analizados con la finalidad de actuar de manera eficaz en el control adecuado de estas enfermedades, ya que estos se encuentran muy dispersos dentro de las diferentes áreas en cada región, algunas de las cuales son de difícil acceso posibilitando una mayor proliferación de este tipo de enfermedades y en general de cualquier otro tipo.

### **1.2. Delimitación**

El Municipio de Manizales a través de la Secretaria de Salud no cuenta con un sistema de información geográfica que facilite la identificación geográfica de los diferentes grupos poblacionales que se encuentran afectados por el virus del VIH-SIDA, esto repercute en el aumento de casos ya que es difícil delimitar con mayor certeza los focos de proliferación de la enfermedad

### **1.3. Formulación**

El municipio de Manizales no cuenta con sistema de información geográfica (SIG) que recopile información integral referente al virus de VIH.

### **1.4. Pregunta de investigación**

¿Cómo implementar un sistema de información geográfica de fácil acceso a personas portadoras del virus del VIH de sectores vulnerables, personal científico y de la salud?

## **OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Implementar un portal web o *geoportal* con el fin de analizar y apoyar la toma de decisiones referentes al virus del VIH-SIDA a través de un sistema de información geográfica (SIG).

#### **2.1.2. Objetivos específicos**

- Analizar la información que se tiene en la Secretaria de Salud de Manizales, para extraer los aspectos relevantes respecto al virus del VIH

- Implementar una base de datos espacial centralizada con la información obtenida de la Secretaría de salud de Manizales
- Implementar modelos que permitan ingresar, actualizar y administrar los datos permitiendo la visualización en gráficos, consulta de tablas, consultas espaciales como georreferenciación, ubicación y delimitación de áreas.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad el departamento de Caldas no cuenta con un sistema de información geográfica que permita a los diferentes entes de salud contar con datos geo-referenciados, que permitan a estos poder analizar y tomar decisiones desde otra perspectiva y que conlleven al mejoramiento continuo de pacientes con enfermedades terminales, que por su connotación social representan retos más grandes al momento de hacer planteamientos de promoción y prevención.

#### **3.1. Novedad**

Como novedad fundamental está la integración de datos planos de gran valor elaborados con un sistema de información geográfica, con el fin de analizar la información asociada a mapas geográficos enlazados a una base de datos geo-espacial que permita a los diferentes entes de salud y comunidad científica acceder a visualizaciones, análisis y consultas con las que no se cuenta en este

momento, permitiendo tener una mayor claridad de los focos de concentración de la enfermedad para llegar así a tomar mejores decisiones frente a estas.

La aplicación de los SIG con sus diferentes herramientas tecnológicas facilitará, a los usuarios, la ubicación precisa del entorno en que se manifiesta la enfermedad, concentrando los esfuerzos realizados por las diferentes entidades de salud, en los puntos críticos, para lograr así generar soluciones más prácticas.

### **3.2. Interés**

Este proyecto en general representa soluciones de gran interés para todas aquellas entidades, tanto públicas como privadas, además personal de la Ciencia Médica en entornos investigativos y educativos; que de una u otra forma están relacionados con temas de salud, en especial a quienes enfocan sus esfuerzos en este tipo de enfermedades infecto-contagiosas —que para este caso el virus del VIH— y tienen la necesidad de seguir avanzando en función de llegar a una cura definitiva. Esto a su vez tendrá un gran impacto para las personas que padecen esta enfermedad, ya que son quienes se verán beneficiados de forma directa por los avances que se puedan lograr.

### **3.3. Utilidad**

La utilización de un Sistema de Información Geográfica a través de un geoportal representa como utilidad, proporcionar a los diferentes sistemas de salud y otros actores al rededor del virus de VIH, un nuevo enfoque desde la

utilización de tecnologías de la información, y partiendo de las bases de datos existentes, generar tipos de datos geoespaciales, que permitirán llegar a los sectores más vulnerables de la población que padecen esta enfermedad, proporcionando también a estos últimos acceder a una información, que les permita conocer de una forma clara y dinámica, por medio de mapas, los sitios más cercanos donde puedan acudir para su atención.

## **4. ANTECEDENTES O MARCO REFERENCIAL**

### **4.1. Utilización de sistemas de información geográfica en el mundo**

La utilización de sistemas de información geográfica en el mundo ha tomado gran importancia para los diferentes sectores de la sociedad debido a los retos que día a día se encuentran respecto a la forma en que se tratan los datos, estos sistemas han venido evolucionando en la forma de capturar, almacenar y analizar los datos.

#### **4.1.1. Los geoportales, una herramienta alternativa para el desarrollo económico local. El caso del SIGUE Vallarta.**

La utilización de geoportales en México ha llevado a los gobiernos locales a aprovechar esta herramienta en pro del fortalecimiento económico y social de algunas poblaciones como es el caso de Puerto Vallarta donde entidades gubernamentales implementaron un *geoportal* que impacto positivamente el

ámbito comercial logrando la interacción con la comunidad en el ofrecimiento de servicios esenciales (Alvaro Mora Maciel, 2017). Esto nos aporta información de la importancia que viene generando la utilización de herramientas de geo-referenciación.

#### **4.1.2. SIG-ESAC: Sistema de Información Geográfica para la gestión de la estadística de salud de Cuba.**

Se han venido implementando en Cuba el uso de sistemas de información geográfica para facilitar la gestión estadística en salud permitiendo analizar información de datos como morbilidad, mortalidad, recursos y servicios, además de datos demográficos los cuales generan al ministerio de salud opciones bastante significativas en cuanto al control y el desarrollo de investigaciones médicas pertinente (Núñez, 2006). Es así como se puede generar valor con la implementación de un SIG.

#### **4.1.3. Sistemas de Información Geográfica y su Aplicación en la Salud Pública.**

En Perú se implementan Sistemas de información Geográfica como parte de la integración de diferentes sectores para fortalecer las medidas y la toma de decisiones en temas de salud *“En Salud Pública, los SIG son herramientas poderosísimas ya que son capaces de combinar datos demográficos (edad, sexo, distribución, etc.), con datos de salud (tipos de enfermedades, incidencias,*

*prevalencia, características clínicas o patológicas”* (R., SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SU APLICACIÓN EN LA, 2002).

Desde el momento en que se empezó a hablar de pandemia, el uso de herramientas SIG formo parte fundamental al momento de comenzar a generar información y datos de gran importancia para todo el mundo, a esto se van sumando tendencias en gestión de los datos como lo es el BIG DATA (término que describe gran volumen de datos) para poder contrarrestar la enfermedad (Chenghu Zhou, 2020).

## **4.2. Utilización de geoportales en Colombia**

En Colombia se han organizado entidades que cuentan con acuerdos y recursos tecnológicos para facilitar la toma de decisiones y el acceso y uso de la información geo-referenciada por parte de las entidades del Estado y en general las territoriales para todos sus procesos de planeación regional.

### **4.2.1. Distribución espacial del dengue basado en herramientas del Sistema de Información Geográfica, Valle de Aburrá, Colombia.**

Este geoportal es una clara muestra de la importancia que para el sector salud tienen este tipo de herramientas, gracias a estos se permite la implementación de modelos de diferentes patrones que conforman las enfermedades tropicales que en el territorio colombiano tiene una gran concentración debido a la ubicación del país en el globo terráqueo, en este caso se caracterizó la enfermedad del dengue en un sector específico, “se ubicaron

especialmente los casos de dengue notificados a la Secretaría de Salud de Medellín a través de las direcciones de las viviendas de los pacientes. Se ubicaron geo espacialmente utilizando el software ArcGis 10” (C. & Carolina Restrepo E., 2014).

#### **4.2.2. Sistemas De Información Geográfica para el Análisis de la Distribución Espacial de la Malaria en Colombia.**

En el caso de la Malaria en Colombia tuvo un tratamiento de la información basada en sistemas de información geográfica para ser visualizados a través de un geoportal, se resalta la obtención de diferentes tipos de datos importantes a la hora de tomar decisiones “Los datos cartográficos de hidrografía, centros poblados, red vial, regiones naturales y DEM dan contexto geográfico a los datos tabulares por municipio y se utilizan para realizar los distintos análisis espaciales requeridos.” (Molina, 2008)

#### **4.2.3. Ronda clínica y epidemiológica: Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Salud.**

La forma en que está compuesta la geografía de Colombia hacen que la forma en que se puede atacar una enfermedad se dificulte aún más que en otros países, esto hace que los geoportales tengan una relevancia muy alta para las entidades de salud pública quienes dependen de los datos que se generan en muchos casos en sectores de difícil acceso, este documento resalta dicha importancia (Tello & Jaimes, 2016).

#### **4.2.4. Geo visor de Vulnerabilidad de la Covid-19 en Colombia.**

Presentamos el nuevo Geo visor de Vulnerabilidad de Covid-19 en Colombia es una herramienta de visualización de datos que demuestra los resultados de la articulación interdisciplinaria de grupos de alto desempeño de reconocidas instituciones: la Unidad de Analítica del Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS), las Direcciones de Censos y de Geo Estadística del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y el Grupo de Ciencia de los Datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP). (IETS (Instituto de Evaluacion Tecnologica en Salud, 2020)

#### **4.3. Utilización de Geoportales en Manizales**

Manizales es de particular interés ya que se desarrollan programas que impulsan el desarrollo de la implementación de geoportales para proyectos encaminados a dar soluciones efectivas a diferentes problemáticas.

##### **4.3.1. Desarrollo e implementación de una plataforma virtual de consulta de información geográfica para el análisis de eventos en salud pública en el departamento de Caldas.**

Desde la academia Manizales realiza aportes de gran valor para avanzar en la utilización de herramientas SIG para aportar en la toma de decisiones referentes al sector salud con trabajos de grado de especializaciones como este proyecto el

cual se implementó para generar datos de enfermedades de infecciosas (García J. S., 2017).

#### **4.3.2. Visor geográfico de los índices de la calidad de agua en los Municipios categoría 4, 5 y 6, Valle del Cauca.**

Con la generación de este proyecto se busca articular de una forma efectiva la conformación de mapas geográficos con la visualización de indicadores de calidad de Agua en El departamento del Valle del Cauca en el área de acción de la Unidad Ejecutora de Saneamiento del Valle mediante un visor geográfico, logrando observar los principales componentes de una comunidad como son los aspectos ambientales, demográficos y factores de riesgo de la calidad de agua que puedan encontrarse en las áreas de abastecimiento de acuerdo al desarrollo productivo de las cuencas (Arango & Aros, 2019).

#### **4.3.3. Diseño e implementación del Sistema de Información de Gestión Predial Geo referenciado bajo estándares de software libre para la empresa de renovación urbana de Manizales en el Macro proyecto San José.**

«Se pretende implementar un sistema de información geográfico a través de un geo portal que permita la visualización interactiva de información temática y cartográfica del desarrollo de renovación urbana actual que tiene la ciudad de Manizales en el marco del macro proyecto San José» (González & Henao, 2015).

## 5. MARCO CONCEPTUAL

La gran revolución tecnológica que se vive actualmente, cada día abre puertas a nuevas exigencias y propone retos que cumplir, de hecho, situaciones como alcanzar lo que antes era inimaginable. Dentro de esta tendencia vemos como la forma en que nos comunicamos cambia radicalmente, debido a esto la información que se quiere comunicar ha pasado a convertirse en la prioridad para la mayoría de los sectores de la sociedad. Esta información ha dejado de ser de unos pocos a ser de fácil acceso para gran parte del mundo; de acuerdo con lo anterior el gran desafío de quienes pretenden hacer uso de esta herramienta, es buscar formas de aprovechar la gran cantidad de datos que se mueven a través de internet para generar no solo conocimiento sino también fuentes de ingresos.

A todo esto, hay que sumarle el hecho de que las fronteras o barreras que existían entre aquellos que poseían la información y quienes la necesitaban para generar valor se ha reducido notablemente.

Como se puede observar, la gran cantidad de información y los datos que se crean a partir de esta deben tratarse de la mejor forma para ser utilizada como beneficios para las sociedades; son muchos los recursos tecnológicos que pueden utilizarse hoy día para transmitir los datos que se adquieren. Gracias a ello, muestra de estos recursos son los geoportales que cada día cobran más importancia, ya que son herramientas que pueden concentrar información en grandes proporciones y presentarla de diversas formas, facilitando a todas las ramas del conocimiento el obtener respuestas y a su vez generar nuevo conocimiento.

En el presente estudio se muestra cómo la ciencia médica se está apoyando en este tipo de herramientas para enfrentarse a la gran cantidad de enfermedades que nos afectan. En este contexto, las enfermedades infectocontagiosas requieren un tratamiento especial y más en estos tiempos de *postpandemia*, ya que los geoportales pueden contribuir de muchas formas

apoyando investigaciones que se realizan para establecer contenciones y/o la cura a estas enfermedades, además el apoyo a la sociedad al brindar a los pacientes una mejor calidad de vida. Un ejemplo de esto es el VIH/SIDA enfermedad que afecta a un gran número de personas en todo el mundo hasta el punto de ser catalogada como una pandemia, en este caso los geoportales, por la gran cantidad de datos y la forma en que facilita la manipulación de la información, son una herramienta apta para apoyar los procesos que giran en torno a la enfermedad.

En concordancia con lo anterior, el presente apartado pretende sentar las bases conceptuales que dan muestra del adentramiento y profundización de los investigadores; especialmente en aras de generar en el lector comprensiones detalladas y amplias sobre la forma en que las herramientas tecnológicas, como el Geoportal de Enfermedades Infectocontagiosas, contribuye al manejo de la información de pacientes portadores del virus y en sí, en la lucha generalizada de entidades gubernamentales, academia, sociedad y ONG contra el SIDA. Para lo cual, es indispensable partir de las concepciones recientes y actuales que tendrán que ver con el desarrollo tecnológico y con algunos antecedentes en materia del VIH/SIDA.

### **5.1. Sistemas de información geográfica**

Para el desarrollo del proyecto de un Geoportal de Enfermedades Infectocontagiosas, es de gran relevancia conocer los desarrollos conceptuales en torno a la categoría Sistema de Información Geográfica, por múltiples razones que convergen en el marco de la información proveniente de espacios geográficos, interacciones humanas y condiciones de toda índole como es el caso de la salud pública, así como las mediaciones tecnológicas convocadas en este estudio que

se despliegan a nivel de instrumentos en la toma de decisiones de organizaciones, Estados, empresas y diferentes usuarios encargados de la administración y gestión de datos geoespaciales.

Con respecto a la historia del concepto geoportal, se parte de los inicios en 1960 como se propone el siguiente apartado de Esri<sup>1</sup> (2022):

El campo de los sistemas de información geográfica (SIG) comenzó en los años sesenta, mientras emergían las computadoras y los primeros conceptos de geografía cuantitativa y computacional. Los primeros trabajos de SIG incluyeron importantes investigaciones de la comunidad académica. Más tarde, el Centro Nacional para Información Geográfica y Análisis, dirigido por Michael Goodchild, formalizaron la investigación en temáticas de ciencia de información geográfica claves, tales como análisis espacial y análisis. Estos esfuerzos impulsaron una revolución cuantitativa en el mundo de la ciencia geográfica y sentaron las bases de SIG. (<https://www.aeroterra.com/es-ar/que-es-gis/historia-de-gis>)

En el anterior contexto histórico definido por Esri, la compañía define el panorama de los SIG en la segunda mitad del Siglo XX con eventos como el

---

<sup>1</sup> Empresa encargada del desarrollo y comercialización de software para sistemas de información geográfica

primer SIG creado en Canadá por Roger Tomlinson, el primer sistema computarizado creado a nivel mundial instaurado especialmente para el almacenamiento y procesamiento de volúmenes de datos a gran escala; de allí data el origen del nombre para este país norteamericano (Ibídem). En este mismo orden de ideas, resalta el trabajo de la Universidad de NorthWestern donde se originó el sistema SYMAP en 1964 liderado por Howard Fisher; posteriormente en 1965 el Laboratorio de Harvard establece el estudio y desarrollo de los primeros programas de software de mapeo, de ahí que «muchos de los primeros conceptos de GIS y sus aplicaciones fueron concebidas en el laboratorio por un conjunto de talentosos geógrafos, planificadores, científicos de la computación y muchos otros de distintos campo» (Ibídem).

Por consiguiente, se estima que durante inicios del siglo XX se comienzan a introducir en Latinoamérica adelantos en la disponibilidad de literatura significativa, que desarrolló aspectos fundamentales de la información georreferenciada. Tal es el caso de la obra *Sistemas de Información Geográfica* de Santos-Preciado (2004), en la cual se exponen diferentes concepciones sobre el asunto investigado, como las siguientes:

- Aronoff (1989): «Conjunto de procedimientos manuales o computarizados, usado para almacenar y tratar datos referenciados geográficamente».

- Bosque Sendra (1992): Tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales».
- Burrough (1986): «Potente conjunto de herramientas para recolectar, almacenar, recuperar a voluntad, transformar y presentar datos espaciales procedentes del mundo real».
- Cebrián (1988): «Base de datos computarizada que tiene información espacial».
- Clarke (1986): «Sistema computarizado para la captura, almacenamiento, recuperación, análisis y presentación de datos espaciales».
- Felicísimo (2003): «Conjunto de software de ordenador, hardware y periféricos que transforman datos referenciados geográficamente en información sobre localizaciones, interacciones espaciales y relaciones geográficas de las entidades fijas o dinámicas que ocupan un espacio en los entornos naturales o construidos».
- Goodchild (1985): «Sistema que utiliza una base de datos espacial para generar respuestas ante problemas de naturaleza geográfica».
- NCGJA (1990): «Sistema de hardware y software, diseñado para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos, referenciados espacialmente, para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión».
- Tomlinson (1987): Sistema digital para el análisis y manipulación de todo tipo de datos geográficos, a fin de aportar material útil para las decisiones territoriales». (pp. 19 y 20)

Como puede observarse, las definiciones de los autores sobre el concepto que nos atañe datan de un periodo de finalización del siglo pasado en el que se comenzaba a comprender cada vez mejor su significado. Uno de los aspectos centrales tendrá que ver entonces con los componentes diferenciadores del momento, relativos a los componentes de sistemas tecnológicos como el *software* y el *hardware*; los cuales permiten la utilización de herramientas cada vez más eficientes en la administración y gestión de la información en unidades de datos y sistemas integrados.

Por su parte, el análisis literario permite evidenciar la forma en que se despliega el concepto a partir de la unificación de dos términos. Rodríguez Lloret & Olivella (2008) lo presentan en su libro *Introducción a los sistemas de información geográfica: conceptos y operaciones fundamentales*, al sugerir que se debe iniciar por comprender los sistemas de información como:

Un sistema que puede ser automatizado o manual, que incluye personas, máquinas y otros métodos organizados para la recopilación, procesamiento, transmisión y distribución de datos que representan información de utilidad.

Un equipo informático o de telecomunicaciones o sistema interconectado que se utiliza para la adquisición, almacenamiento, manipulación,

gestión, movimiento, control, representación, intercambio, transmisión o recepción de voz o datos, que incluye software y hardware. (pp. 8 y 9)

Es decir que, según Peña, (2006) «Por sistema de información se entiende la unión de la información y herramientas informáticas (programa o software) para su análisis con unos objetivos concretos» (citado en Rodríguez Lloret & Olivella, 2008, p. 9). En adelante, los autores indican la adición del concepto *geográfica* implicaría reconocer que casi toda la información pertenece a un espacio; de modo que se cuente con la «pequeña» fórmula  $SI + IG = SIG$  (Ibídem). Ya con estos elementos, se resalta la complejidad que requiere la unificación del concepto Sistemas de Información Geográfica en un concepto universal — aquí es relevante examinar que el conocimiento se encuentra en permanente construcción gracias a las complementariedades que emergen de los diversos autores—; sin embargo, los autores parecen identificarse con el concepto de Deuker; Kjerne (1989) al rescatar la definición de Sistemas de Información Geográfica como «un sistema de hardware, software, datos, personas, organizaciones y convenios institucionales para la recopilación, almacenamiento, análisis y distribución de información de territorios de la Tierra» (citado en Rodríguez Lloret & Olivella, 2008, p. 9). Adicionalmente, presentan las siguientes definiciones complementarias a las mencionadas con antelación, en palabras de Burrough (1998):

- 1) Una poderosa "caja de herramientas" para recoger, almacenar, recuperar, transformar y visualizar datos del mundo real (Burrough, 1986).
- 2) Un sistema de bases de datos en el que la mayoría de los datos están indexados geográficamente y con los cuales se puede realizar un conjunto de procedimientos con el objetivo de dar respuesta a consultas sobre entidades espaciales en la base de datos (Smith y otros, 1987).
- 3) Una entidad institucional con una estructura organizativa que integra tecnología con bases de datos, expertos y ayuda económica continuada (Cartero, 1989). (citado en Rodríguez Lloret & Olivella, 2008, p. 10)

Podrá afirmarse entonces, que los usuarios de SIG son de diferente índole debido a la multiplicidad de ámbitos en los cuales operan los SIG. Al trabajar con geoportales es necesario conocer las funcionalidades de carácter general que permiten los sistemas de información geográfica; esto garantiza que las funciones del sistema correspondan con los objetivos planteados en el marco de la Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, por ejemplo; las funciones planteadas por Longley et al., (2001) como descriptores de un SIG, de la siguiente forma:

- Un contenedor de mapas digitales (el público general).

- Un conjunto de herramientas para la resolución de problemas geográficos (gestores, planificadores).
- Un sistema de ayuda a la toma de decisiones espaciales (gestores científicos e investigadores).
- Un inventario mecanizado de capas geográficamente distribuidas y servicios (gestores de recursos, responsables de logística).
- Una herramienta para la demostración de lo que es invisible en la información geográfica (científicos e investigadores).
- Una herramienta para llevar a cabo operaciones con datos espaciales que son demasiados pesados, costosos o imprecisos manualmente (gestores de recursos, planificadores, cartógrafos). (citado en Rodríguez Lloret & Olivella, 2008, p. 10)

Como se mencionó con antelación, es común encontrar algunas diferencias en la conceptualización de esta clase de sistemas tecnológicos. Por ejemplo, una definición comúnmente utilizada por el National Center for Geographic Information and Analysis (Centro Nacional de Información y Análisis Geográfico) de USA:

Un Sistema de información Geográfica (SIG) es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

(<https://www.um.es/geograf/sig/teledet/SIG.html>).

«En consonancia, el «SIG funciona como una base de datos con información geográfica, datos alfanuméricos, que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de los mapas digitales»

([https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_informaci%C3%B3n\\_geogr%C3%A1fica#:~:text=El%20SIG%20funciona%20como%20una,gr%C3%A1ficos%20de%20los%20mapas%20digitales.](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica#:~:text=El%20SIG%20funciona%20como%20una,gr%C3%A1ficos%20de%20los%20mapas%20digitales.)).

Es importante tener en cuenta que esta es la base de los geoportales ya que según la definición el uso de los SIG sirve a comunidades de diferente índole como científicas, gubernamentales, sociales, etc. Es así como para la medicina, por ejemplo, el uso de datos geográficos permite la realización de análisis importantes y pertinentes frente al apoyo de diferentes investigaciones; «en Salud Pública, los SIG son herramientas poderosísimas ya que son capaces de combinar datos demográficos (edad, sexo, distribución, etc.), con datos de salud (tipos de enfermedades, incidencias, prevalencia, características clínicas o patológicas, etc.)» (R, T., 2002). Para otros sectores es de gran importancia tener datos de contaminación y polución concentrados en distintos puntos debido a la concentración de habitantes (Vallejo, et al., 2020), y cobra más importancia para la medicina en estos tiempos de pandemia donde la mayoría de los países necesitan recolectar datos que muestren el avance de contaminación por la enfermedad como Costa Rica, como los autores quienes comentan que «el

mapeo siempre ha sido una herramienta esencial en el seguimiento y monitoreo de diferentes enfermedades y su distribución espacial» (Sotela & Mayorga, 2020).

Los datos que se pueden analizar son tan amplios como las variables, y es en este punto donde se encuentra que en los últimos años los sistemas de información geográfica se han destacado ya que generan diferentes perspectivas de la información de acuerdo a las necesidades, incluso investigativas, necesarias para el cumplimiento de los objetivos creados alrededor de estas.

A nivel mundial podemos ver como las imágenes satelitales enlazadas con datos permiten a gobiernos y diferentes entidades ir avanzando en muchos campos no solo de investigación sino también en lo social, cultural, turístico, etc. Según algunos autores hay diferentes elementos en los que los SIG (Sistemas de Información Geográfica) presentan mayor importancia como lo sugiere (Rhind, 1990) citado por (Miguel, 2020) quien indica diferentes puntos en los que se puede dar respuestas pertinentes como son: tendencias, pautas, localización directa, modelos, y otros más.

Por otra parte, para el sector salud es importante contar con este tipo de datos (Vitón-Castillo & Linares-Cánovas, 2020), esto facilita aplicar a campos como el Big Data. Asimismo, la modelación de datos para proyectos investigativos representa otro punto importante ya que es posible conformar

diferentes redes en las cuales se comparte todo tipo de información, otorgando respuesta a problemas de manipulación, representación y visualización de esta (Montilva & Ramos, 2000), estos modelos de redes se han venido trabajando de manera intensiva como lo muestra (Ocampo-Rodríguez et al., 2020) quienes profundizan en la relación que hay entre los sistemas de información geográfica con las redes integradas a los servicios de salud.

Teniendo claro la utilidad de los SIG en el análisis de diferentes tipos de datos en forma espacial, estos cuentan con diferentes herramientas para la visualización de los datos, para nuestro proyecto nos aprovechamos de los cuadros de mando o tableros de control (Dashboard).

Un cuadro de mando es una vista de información geográfica y los datos que permiten monitorizar eventos, tomar decisiones, informar a otros y ver tendencias. Los cuadros de mando se han diseñado para mostrar varias visualizaciones que trabajan juntas en una sola pantalla. Ofrecen una vista integral de sus datos y proporcionan información clave para tomar decisiones de un vistazo. Al igual que los mapas web y las capas web, los cuadros de mando forman parte del modelo de geo información de ArcGIS. Se trata de elementos pertenecientes a su organización que pueden identificarse por su icono Dashboard al examinar y buscar contenido (esri, s.f.).

Existen muchos tipos de cuadros de mando que puede crear con ArcGIS Dashboards. Desde todos los niveles de una organización hasta el público, cualquiera puede utilizarlos:

**Estratégico:** Los cuadros de mando estratégicos ayudan a los empresarios a rastrear los indicadores clave de rendimiento (KPI) y tomar decisiones estratégicas evaluando el rendimiento en función de los objetivos de su organización.

**Táctico:** Los cuadros de mando tácticos ayudan a los analistas y responsables de líneas de negocio a analizar datos históricos y visualizar tendencias para obtener una mayor comprensión.

**Operativo:** Los cuadros de mando operativos ayudan al personal de operaciones a comprender eventos, proyectos o activos supervisando su estado en tiempo real.

**Informativo:** Los cuadros de mando informativos ayudan a las organizaciones a informar e involucrar a su público mediante el alcance de la comunidad.

ArcGIS Dashboards aprovecha todos los datos de ArcGIS y va más allá mediante la capacidad de aunar datos de otras fuentes, como feeds en tiempo real, para ofrecer más contexto y alcance. ArcGIS Online le otorga el control total para compartir sus cuadros de mando

de forma que usted decida quién los ve: su equipo, su organización o incluso el público. (esri, s.f.).

## **5.2. GEOPORTALES**

### ***5.2.1. Concepto***

El concepto “geoportal” por su estructura etimológica se relaciona con un sitio o portal donde pueden consultarse mapas, pero en realidad esto va mucho más allá, puesto que puede complementarse con otro tipo de información que contribuya con calidad y suficiencia, empleándose en diferentes sectores mientras sus usuarios obtienen amplias posibilidades para la toma de decisiones; también es un aporte en la realización de investigaciones científicas. En palabras de Franco (2016):

Un geoportal es un tipo de espacio web que permite acceder a información geográfica y a servicios asociados tales como despliegue edición, análisis, filtros, entre otros. Los portales geográficos son la esencia de las infraestructuras de datos espaciales o IDEs que son un conjunto de tecnologías, estándares, políticas y recursos institucionales que operan coordinadamente para adquirir, procesar, almacenar, distribuir información geográfica y promover su uso (p.3.)

Adicionalmente, en la perspectiva de la Infraestructura Colombia de Datos Espaciales ICDE, un geoportal es comprendido como un espacio en internet que le ofrece a los usuarios herramientas e interacciones con información geográfica de forma integral, lo cual permite conectar física y funcionalmente a los usuarios con los datos (Ibidem). Específicamente, y para este estudio, vale la oportunidad asirnos del significado de geoportal como aquella «página web que incluye al menos un cliente de servicios de información geográfica» (IDECA, 2016 citado en Franco 2016, p.3).

Es así como en diferentes regiones del mundo se viene trabajando en proyectos que tienen que ver con geoportales para ayudar al desarrollo integral, algunos ejemplos de esto son: España que realiza estudios poblacionales en el sector rural donde según (García J. A., 2020) este ha disminuido notablemente o Ecuador donde podemos identificar que “El trabajo muestra lo relacionado con el diseño y propuesta de un geoportal para el desarrollo sostenible en la provincia de Manabí” (Maria Rodriguez Gamez, 2019), también en Perú existen trabajos relacionados con geoportales tocando temas innovadores en *Business Intelligence* (Inteligencia de negocios) como lo muestra (QUILCA PERUGACHI, 2019) en su tesis de licenciatura.

Este tipo de herramientas son utilizadas en diferentes sectores, de hecho, «en Colombia existen distintos geoportales que publican información espacial bajo estándares de interoperabilidad definidas en políticas de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) algunos son: el Instituto Geográfico

Agustín Codazzi (IGAC)», quienes generan imágenes geográficas para diferentes entes gubernamentales encaminados a estadísticas y otros tipos de análisis. Estos geoportales aportan en muchos sentidos a otras actividades del desarrollo (Xiques Morales, 2020) dando muestra de la importancia que generan.

En Colombia también se indaga sobre enfermedades como la diabetes y sus niveles de mortalidad (Montoya-Betancur, et al. 2020), y para el caso de Caldas algunos estudios con etnias indígenas se hacen aprovechando estos geoportales (Lozano & Vargas, 2019). Son los datos en general lo más relevante que ofrecen los geoportales, estos datos que en su mayoría son manejados por entes gubernamentales se han expandido a otros entornos como lo expresan Matheus & Janssen (2020) demostrando que el acceso por parte de otras entidades ayuda a fomentar el conocimiento, aunque aún falta camino por recorrer en la aplicación de este tipo de información.

Sin embargo, estudios a nivel mundial sobre la utilización de las aplicaciones, muestran que aquellas creadas con datos abiertos (DA) públicos no se encuentran ni siquiera entre las 100 aplicaciones más descargadas por los usuarios y no se cuenta con estándares que evalúen los recursos que componen los conjuntos de datos de una IDE, por lo que pueden existir recursos difíciles de reutilizar debido a diversas características de los geoportales, y los consumidores de los

mismos tienen que realizar un gran esfuerzo para encontrar datos de calidad y que se ajusten a sus necesidades. (Barrera & Salgado, 2020)

Las posibilidades pueden ser tan grandes como podamos imaginar ya que permite relacionar datos cartográficos con otros como estadísticas, concentraciones, tendencias y otras variables que a su vez suman a la calidad de la información que se está generando o analizando. No obstante, con el propósito de lograr mayor comprensión sobre el contexto digital, informacional e interactivo de un geoportal, procedemos a revisar la conceptualización sobre la infraestructura de datos espaciales (IDE). Un geoportal puede ser considerado como la esencia o la base de las infraestructuras de datos espaciales, puesto que en él se accede a la información geográfica y a algunos otros mecanismos como edición, análisis, edición entre otros. Lo cual lo diferencia de las IDE en que la segunda reúne las tecnologías y políticas que operan institucionalmente para promover el uso de la información geográfica.

Un concepto oficial es el indicado por el Glosario de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE en el que se expresa lo siguiente:

Sitio en internet cuyo objetivo es ofrecer al usuario de forma integrada recursos y servicios basados en información geográfica permitiendo el acceso a través de herramientas tecnológicas apropiadas. En una IDE los geoportales resuelven la conexión física y funcional entre los

almacenes de datos geográficos y los usuarios (ICDE, 2016 citado en Franco, 2016.)

En Franco 2016, la evolución de los geoportales se encuentra ligada al desarrollo mismo de las infraestructuras de datos espaciales, especialmente durante la década de los noventa en Norteamérica y Europa con el agrupamiento de datos espaciales en medios digitales con un lenguaje común. En este contexto la edificación de estándares básicos; como es el caso de Colombia en el año 1996 con la propuesta emitida por el Instituto Agustín Codazzi. En adelante, comienza el desarrollo normativo en Colombia sobre los Geoportales, por ejemplo, con en entre el año 2000 y 2006 con la promoción de iniciativas institucionales con el Decreto 3851 de 2006 y el Decreto 2442 que crea la Comisión Colombiana del Espacio CEE para la regulación de tecnologías espaciales. Sin embargo, el presente apartado se concentra en la conceptualización de las categorías de análisis, por lo que se continúa con la presentación de algunos conceptos y su relación con el Geoportal de Enfermedades Infectocontagiosas aquí propuesto:

### *Análisis Espacial*

Se define el análisis espacial como una herramienta que permite la manipulación de datos espaciales en diferentes formas y hace posible extraer como resultado conocimientos adicionales sobre los procesos que ocurren en el espacio, con la finalidad de tener una mejor

comprensión de estos (Rocha, 2004). El análisis espacial es el estudio y la exploración razonada que establece las características, dinámica y comportamiento de diversos procesos en un espacio determinado definiendo los elementos que lo conforman y la manera como éstos se relacionan.

### *Geoportal*

Los geoportales son los puntos de encuentro entre los usuarios, productores y proveedores de servicios IDE en la web. Proporcionan las funcionalidades básicas que los usuarios demandan a las IDE: localizar, visualizar, descargar y procesar, teniendo presente las capacidades y necesidades de los usuarios a los que están dirigidos.

### *Gobernanza de Datos*

Orquestación formal de personas, procesos y tecnología para permitir a una organización aprovechar los datos como un activo empresarial. Incluye los procesos, roles y políticas, estándares, métricas e inversiones que aseguren el uso eficaz y eficiente de los datos para permitir a una organización lograr sus objetivos de negocio.

### *Interoperabilidad*

1. Consiste en la capacidad de integrar conjuntos de datos y servicios relacionados de diferentes tipos y diferentes fuentes. (Fuente IGIF- ONU)

2. Capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales sin necesitar que el usuario tenga conocimiento de las características de esas unidades. (ISO 19119).

#### *Catálogo de Metadatos*

Sistema de gestión de información espacial estandarizado, diseñado para permitir el acceso a información georreferenciada y productos cartográficos desde distintas bases de datos provenientes de una amplia variedad de usuarios, garantizando la interoperabilidad de información entre organizaciones y usuarios, a través de la red (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE, 2022).

### **5.3. Infraestructura de datos espaciales (IDE):**

Puede ser concebido como un nuevo paradigma que nace en la década de los años noventa, en el cual, la concepción de las actividades laborales diarias se vale del crecimiento cualitativo y cuantitativo de la información geográfica (IG), impregnando diferentes ámbitos de la humanidad; en gran medida, debido a la

incidencia de las tecnologías de la comunicación y sus relaciones de interconexión permitidas por la internet. Por consiguiente, la globalización conllevó a la ideación y creación de nuevos entornos digitales de acuerdo a los modelos de negocios y/o servicios (Inierto & Núñez, 2021).

Por lo anterior, las autoras estiman el acontecimiento de un paradigma en términos del corpus conceptual y sus criterios epistémicos alrededor del conocimiento en un tiempo determinado, así que, si bien, la IDE es una representación de la globalización, es la globalización misma la que constituye a un verdadero paradigma que ha transformado la gestión de la información geográfica.

Es decir que, luego de los desarrollos conceptuales edificados desde la creación y utilización del mapa a través de la representación visual, sumado a la llegada de las tecnologías SIG; la aparición de internet genera la llegada de la Red con mayúscula como campo de interacciones informacionales (Ibidem). En síntesis, la diferenciación de la IDE respecto de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es descrita sucintamente por Inierto & Núñez (2021):

Los SIG, son considerados como modelos del mundo real contruidos para satisfacer unas demandas de información muy concretas y específicas, es decir, sistemas que tienden de modo natural a la especialización, sistemas concentrados; mientras que las IDE, se definen como sistemas basados en la apertura de servicios estandarizados,

accesibles a través de la red, en entornos abiertos, amigables y usables, que proporcionan una infraestructura libre y generalista, que tienden a la máxima difusión, aprovechable por todo tipo de usuarios, incluso sin un alto grado de especialización, para sus fines particulares.

Dicha apertura de servicios estandarizados se consolidó como un conjunto de estrategias tecnológicas que enfrentaría las diversas demandas de la sociedad de la información; hasta tal punto que se agenció internacionalmente luego de acontecimientos que marcarían hitos en la evolución de la IDE. En sus inicios con la Conferencia Internacional *Global Spatial Data Infrastructure* GSDI de 1996, fortalecida posteriormente en 2004 con la formalización de la asociación GSDI. En el caso europeo, se implementaría un modelo producto de las políticas definidas en la IDE de los países miembros del GSDI, denominada Directiva Inspire (Infrastructure for Spatial Information in Europe). A partir de allí se establecería una relación con el desarrollo sostenible que veremos más adelante, no sin antes atribuirle a la IDE los mecanismos que la han hecho surgir como un sistema de sistemas.

Por ende, la funcionalidad de la infraestructura de datos espaciales IDE reside en concebir un SIG con operabilidad en la Red junto con todos los procesos y procedimientos necesarios para ello; es un escenario en el cual el usuario puede acceder por medio de internet e interactuar con la información hasta el punto de establecer nodos de trabajo remotos, es decir que la residencia de los datos es

ahora flexible. Veamos cómo evoluciona la interacción de los recursos, logrando integrar y armonizar los diferentes recursos que establecen la funcionalidad de la IDE.

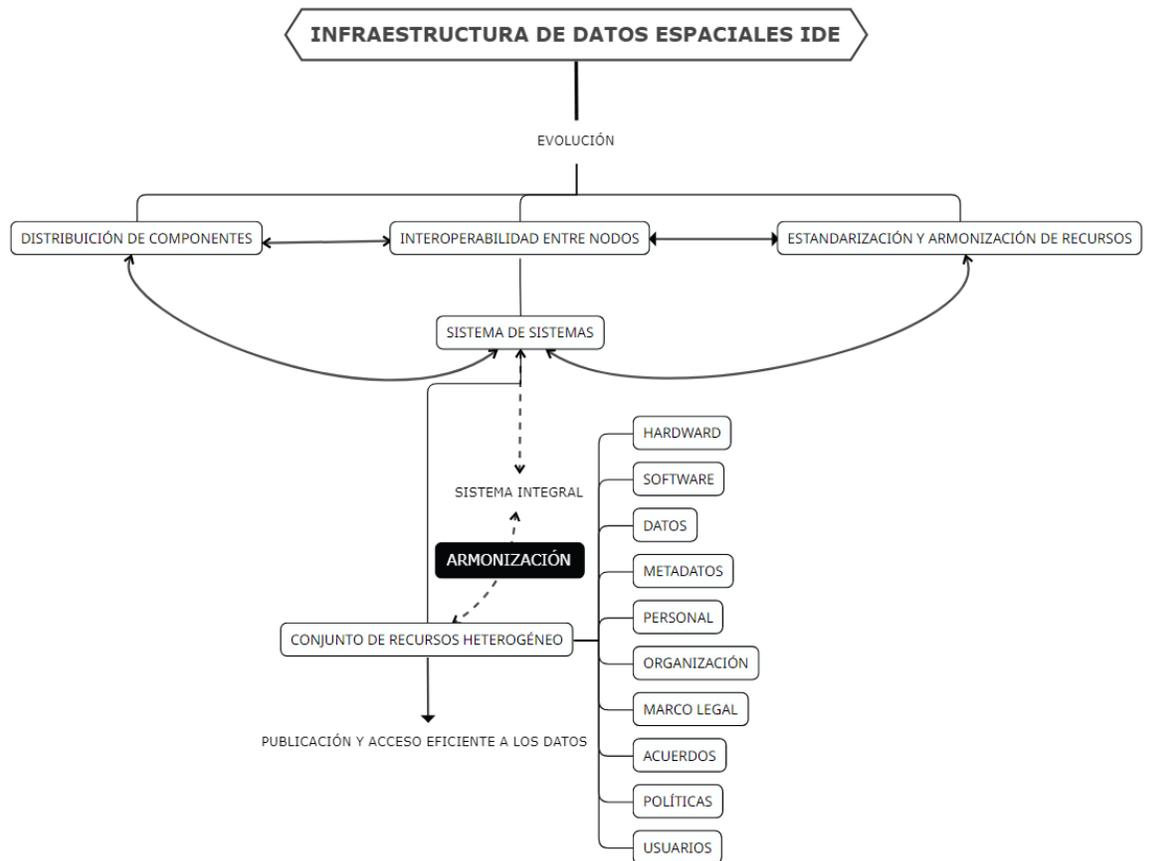


Ilustración 9. Fuente Iniesto & Núñez (2021), elaboración propia.

Como puede observarse, los datos no son el único componente de los SIG, ahora es la interacción de otros recursos lo que permite establecer la calidad y efectividad de la publicación y acceso a la información en forma de sistemas (Rodríguez, et al., 2006 citado en Iniesto & Núñez 2021).

La conformación de la IDE y con ella la implementación cada vez más diversificada y mayoritaria de los SIG, implicó que las decisiones de carácter político tuvieran que servirse de estas nuevas tecnologías con las cuales se establecieran claramente las problemáticas en su forma, número y ubicación que debían resolverse en los territorios; es así como se generaliza la utilización de estas herramientas durante la formulación y ejecución de políticas públicas.

De hecho, una de las políticas internacionales más divulgadas entre los países es la relacionada con el Desarrollo Sostenible. Estas herramientas se adaptan a la toma de decisiones en la medida en que el Desarrollo Sostenible hace parte de la agenda mundial, debido a que, no solamente se trata de representar gráficamente el espacio, el ambiente, así como sus problemáticas y soluciones, como la deforestación y reforestación, sino que el ambiente se concibe como un asunto multidimensional que implica a los fenómenos, problemáticas y situaciones de orden social y humano. Es decir que el Geoportal EIC, se constituye en un mecanismo efectivo para el análisis e interpretación del contagio de VIH, su comportamiento a nivel local y la forma en que controlar algunas variables pertinentes durante la toma de decisiones que contribuyan a generar información en torno a la salud de la población, es decir en lo relacionado con el objetivo del Desarrollo Sostenible número 3, concerniente a la Buena salud.

Después de haber hecho un breve recorrido por los geoportales como fuentes importantes en la recolección de datos dentro de diversas investigaciones,

nos enfocaremos hacia un tema de suma importancia hoy día como son las enfermedades infectocontagiosas, ya que permitirán a la ciencia médica apoyarse en los geoportales en pro de soluciones que beneficien a la humanidad.

En las siguientes líneas se pretende realizar un análisis contextual acerca de las implementaciones de geoportales en Colombia, en buena medida, en lo relativo a los desarrollos estatales que permiten establecer criterios de gobernabilidad; de paso, se podrán revisar algunos geoportales cercanos a la toma de decisiones de carácter social, ámbito en el que constantemente se ve inmerso el plano estatal así como —gracias a la tecnología de nuestros tiempos y al carácter público de la información— en materia de datos. Con lo cual apuntar hacia posibles matices de gobernanza y sucesos académicos; a modo del que nos ocupa en este momento.

#### **5.4. Geoportales en Colombia**

Con anterioridad, se hizo mención la incidencia del concepto geográfico como adherencia de los Sistemas de Información. Esto nos indica que, en materia geográfica, la cartografía ocupa un lugar con notorias estrategias y métodos de representación del espacio geográfico, en ocasiones acuático, pero ante todo en aras de la comprensión y dimensión de la biosfera, comprendida esta como el espacio en el cual se llevan a cabo diferentes interacciones entre los organismos del sistema vida. En síntesis, aunque el desarrollo e implementación de los geoportales en Colombia se debe en gran medida a la recepción de diferentes

comunidades disciplinares, sociales, científicas o estatales, la robustez del trabajo de la Ciencias de la Tierra como la Geología y la Ingeniería de Sistemas y de las Telecomunicaciones es evidente ante la convergencia de acciones profesionales que desencadenan en la existencia de geoportales como los que se presentan a continuación.

*Geoportal Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)*

Es un desarrollo web que condensa básicamente la información que administra la institución, de modo que puedan encontrarse lo siguiente:

El Mapa de Cartografía básica; Mapa de Cartografía Básica con Relieve; Mapa de Sistema Nacional Catastral; Mapa dinámico de Líneas de Vuelo; Mapa de Emergencia Invernal; Mapa de la Subdirección de Agrología; Consulta de Planchas a nivel Nacional; Consulta de Planchas a escala 1:2.000 para Bogotá; Socios Internacionales del IGAC; Visor de Patrones Corine Land Cover y Consulta de Aerofotografías a Color.  
(Ibídem)



*Ilustración 10. Geoportal IGAC. Fuente: <https://mixdyr.wordpress.com/geoportales/geoportales-colombia/geoportales-pais/>*

### *Geoportal Colombia en Mapas*

«Busca consolidar los mapas de la República de Colombia. Fue desarrollado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) con el objetivo de disponer e integrar datos geográficos en una plataforma abierta y fácil de usar para ciudadanos y entidades, este atlas virtual promueve la utilización de información pública para el mejoramiento en las políticas públicas de las distintas escalas nacionales, hasta de utilidad personal».

(<https://mixdyr.wordpress.com/geoportales/geoportales-colombia/geoportales-pais/>)



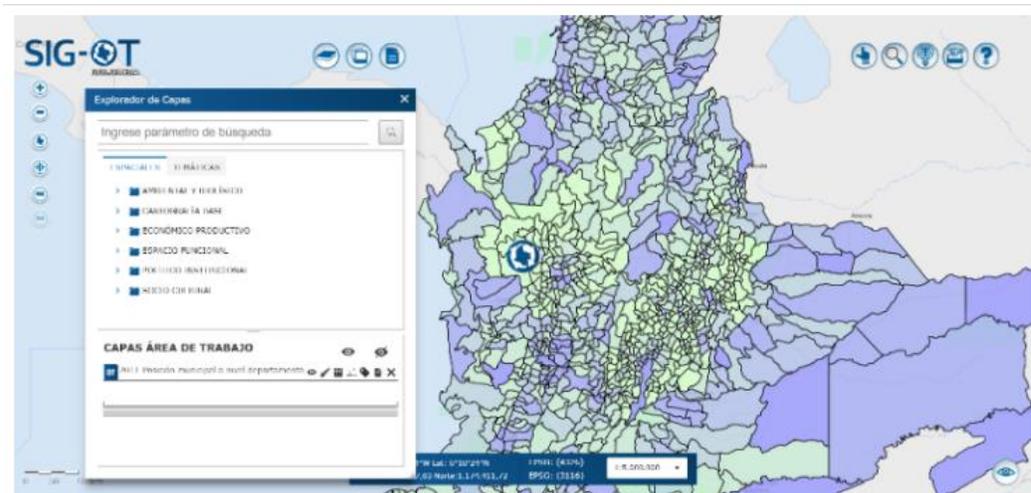
Ilustración 11. Geoportal COLOMBIA EN MAPAS. Fuente: *Ibídem*

### *Geoportal Colombia OT*

Esta plataforma compila información relacionada con la división político administrativa del país, especialmente en lo relativo a los Planes de Ordenamiento Territorial y otros servicios visuales y normativos. Se presenta como un lugar de colección colectiva del territorio. En este proceder, desde el IGAC se estima lo siguiente:

Colombia OT es el espacio que ha pensado el IGAC para que se construya el territorio. Esta plataforma es el punto de partida, consulta y llegada de quienes necesitan los instrumentos que orientan el desarrollo,

la transformación, la ocupación y vocación, del espacio en donde habitamos. Colombia OT, es el punto de encuentro para empoderar y alinear a los entes territoriales en su tarea político-administrativa de gestionar la planeación física y afianzar la identidad dentro de sus límites competentes. Sólo de esta forma logramos una construcción colectiva de país.



*Ilustración 12. Geoportal Colombia OT Fuente: Ibídem*

### *Geoportal Servicio Geológico Colombiano*

Es una herramienta que alberga visores de Geociencias Básicas como las siguientes:

Inventario Nacional de Manifestaciones Hidrotermales, Atlas Geológico de Colombia 2007, Mapa Geológico Colombiano 2007, Atlas Geológico Nacional 2015, Mapa Geológico Nacional 2015, Datos de Métodos Geofísicos, Información

## Geomorfodinámica de los Litorales Colombianos, Visor de Aguas Subterráneas, Mapas geológicos departamentales (Ibídem)

En la ilustración 5 se observan algunas de las diferentes alternativas de navegación que conforman la interfaz del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano:

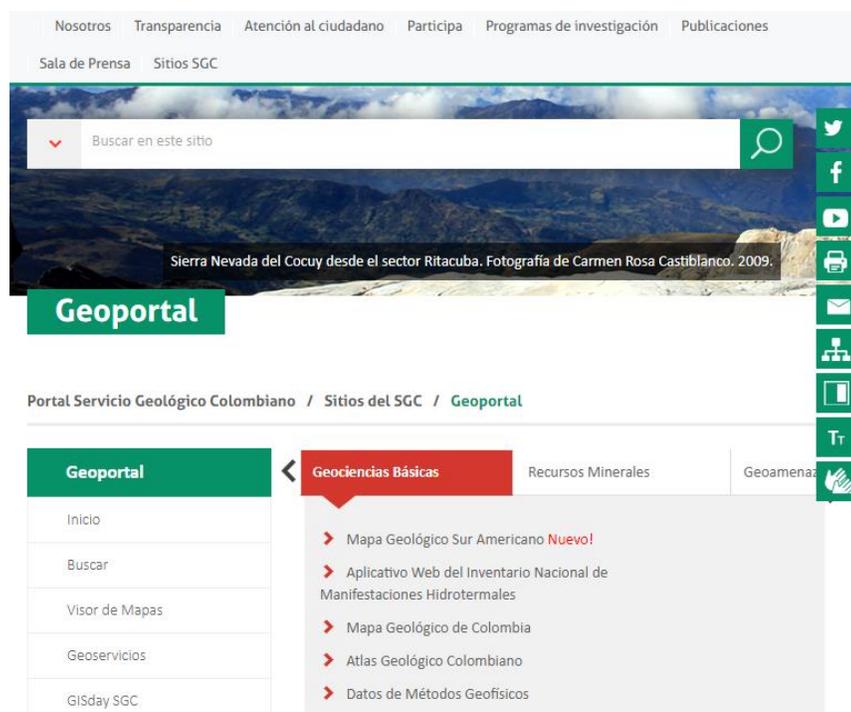


Ilustración 13. Geoportal del Servicio Geológico Colombiano Fuente: Ibídem.

Asimismo, el Geoportal del Servicio Geológico Colombiano contiene otros visores de tipo Geomazas, entre los cuales se encuentran las Estaciones GNSS del SGC, el Mapa de Amenaza Volcánica, visores de Sismicidad histórica de Colombia,

visores de Amenaza Sísmica, de Amenaza por movimientos en masa y de Mapas sísmicos (Intensidad máxima observada, Intensidad sísmica esperada y Zonas de amenaza) (Ibídem). También visores de gestión de información, entre ellos el Estado de la Cartografía Geológica de Colombia, el Mapa Inventario de Muestras de Litoteca, Visor Metadato Geográfico MIIG (Ibídem).

Otro de los aportes en materia conceptual y de comprensión de las categorías que nos ocupan se encuentran en la Página Web *Geoportales País*, allí pueden ser localizados estos y otros geoportales encargados del almacenamiento, administración, gestión y publicación de la información georreferenciada; lo cuales se mencionan a continuación:

- Geoportal SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia);
- Geovisor ANLA (Geovisor de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA Sistema para el Análisis Geográfico de Información del Licenciamiento Ambiental, Sistema AGIL);
- Geoportal IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, IDEAM)
- Geovisor SMBYC (Geovisor del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono);
- Atlas interactivo IDEAM / UPME (Atlas online del IDEAM con apoyo de UPME. Lo integran: Atlas Climatológico, Atlas de Radiación Solar, Atlas de Viento);

- Geoportal SIAM (Sistema de información Ambiental Marina de Colombia del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras- INVEMAR) (<https://mixdyr.wordpress.com/geoportales/geoportales-colombia/geoportales-pais/>)

En general la diversidad de herramientas es amplia, sin embargo; ante los anteriores desarrollos e implementaciones se deduce —como se anticipó—, que las contribuciones en materia cartográfica y tecnológica son sobresalientes a nivel institucional del Estado colombiano, igualmente, se observan avances de los SIG y Geoportales, lo cual indica el compromiso con el conocimiento y su aplicación desde las disciplinas específicas anteriormente resaltadas. Así pues, se evidencia parte del uso y aprovechamiento del espectro electromagnético y de las estaciones satelitales a las que pueden haberse acoplado instituciones como el IGAC y el Servicio Geológico Colombiano, según la disponibilidad de conectores operativos propios y foráneos ubicados en la órbita terrestre de nuestro territorio.

Ahora bien, estos sistemas tecnológicos han permeado diferentes ámbitos de la institucionalidad encargada de la toma de decisiones de carácter público —y privado, por mencionar como ejemplo los servicios particulares que ofrece el IGAC conforme al Catastro, entre otras—; de allí que la perspectiva se amplía, en beneficio del presente estudio, específicamente en los ámbitos de carácter poblacional, social y de salud; desarrollos pertinentes y necesarios de ser

analizados a continuación, con el propósito de establecer filones en materia de salud pública concerniente a la localización de ciudadanos portadores del VIH/SIDA.

*Geoportal del DANE*

Por su parte, el Geoportal del Departamento Administrativo Nacional de Estadística —DANE— contiene visores de gran relevancia para la presente investigación; con que afirmar que en la medida de las posibilidades de disposición de la información y del avance en la implementación del Geoportal de Enfermedades Infectocontagiosas, es posible tomar elementos que configuren ejercicios preliminares, pilotajes o robustecimiento de la conceptualización general a partir de los elementos que alberga este Geoportal. A propósito de los visores, en línea se cuenta con los siguientes: «Visor Marco Geoestadístico Nacional, Divipola, Sedes, Estadísticas Georreferenciadas, Estimaciones y proyecciones de población, Indicador de Importancia Económica Municipal IIEM, VIHOPE Bogotá 3D, Visor Directorio del Sector Público» (Ibídem).

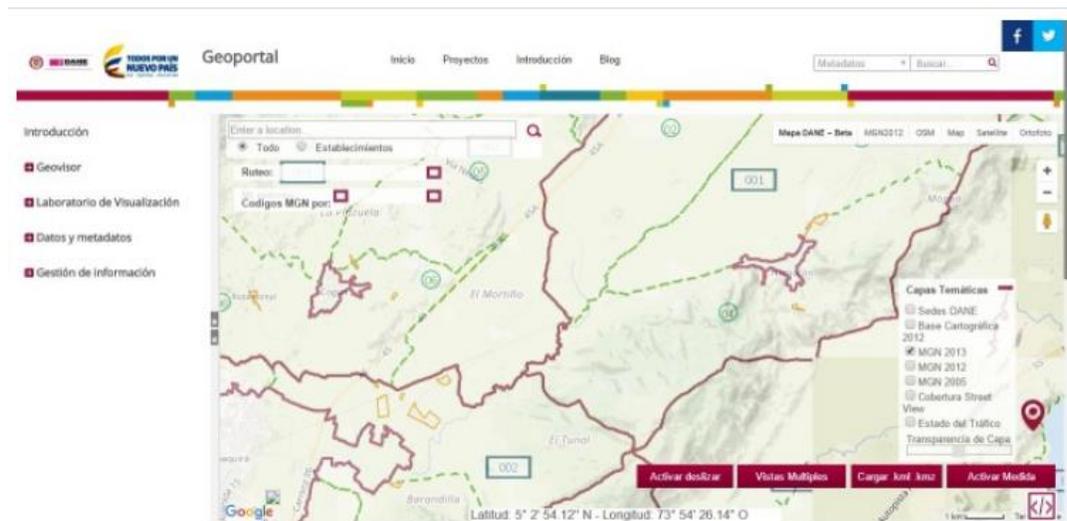
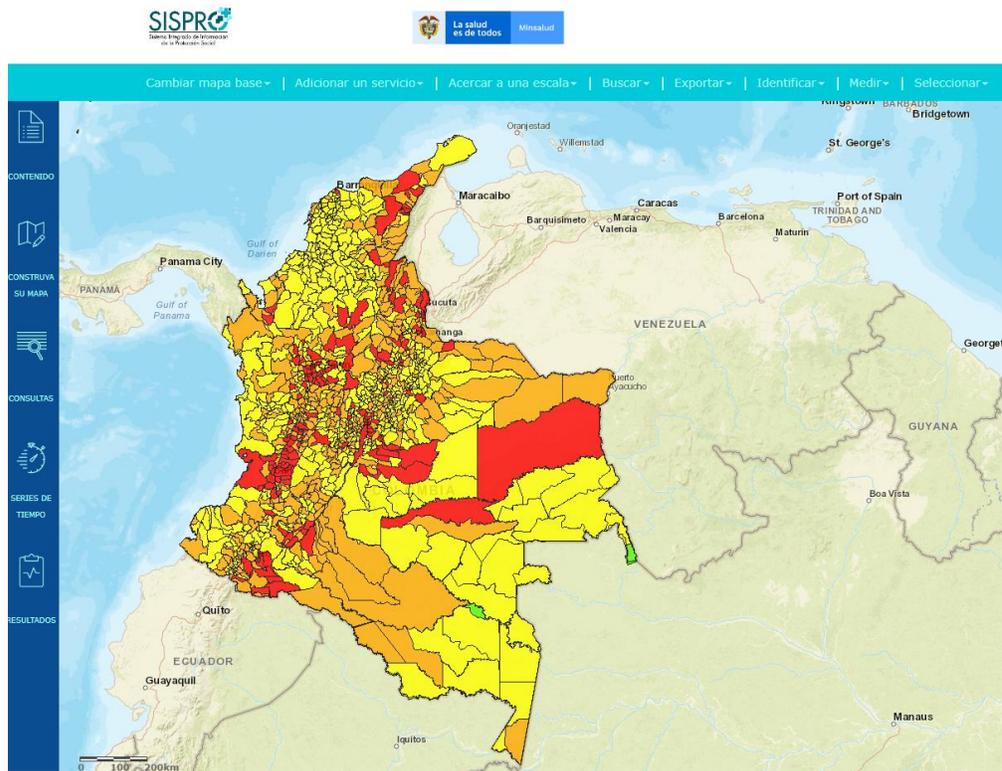


Ilustración 14. Geoportal Departamento Administrativo Nacional de Estadística Fuente: *Ibídem*

*Geovisor SISPRO – MinSalud*

En la presente ejemplificación de Geoportal se incorpora el concepto de integralidad de forma llamativa, este es un «Geovisor del Sistema Integrado de Información de la protección social del Ministerio de Salud y Protección Social» (Ibídem). Como se podrá apreciar en la siguiente ilustración, esta herramienta potente permite navegar a partir de diferentes opciones. La interfaz es guiada mediante la visualización de diferentes ítems; se parte así de la exploración de Contenido donde se pueden consultar las capas de información geográfica del visor (barra lateral izquierda de color azul, primer módulo), de la imagen; también es posible construir un mapa relacionado con temas del sector salud y protección social en el módulo Construya su Mapa (segundo ítem de la barra lateral azul); la

consulta de mapas de serie de tiempo en el módulo Series de Tiempo (segundo ítem de la barra lateral azul). (<https://sig.sispro.gov.co/sigmsp/index.html>)



*Ilustración 15. Sistema Integrado de Información de la Protección Social. Fuente: Minsalud  
<https://sig.sispro.gov.co/sigmsp/index.html>*

Asimismo, es posible realizar consultas y observar resultados como se aprecia en los demás ítems de barra vertical azul que se encuentra a la izquierda. Adicionalmente, en la barra horizontal que se encuentra en la parte superior de la imagen o espacio de trabajo, se cuenta con la opción de acceso a la adición de servicios geográficos WMS, se pueden compartir el visor geográfico en redes sociales, entre otras alternativas de utilidad (Ibídem).

*Geoportal Prosperidad Social*

Este Geoportal es de vital importancia toda vez que representa la información proveniente de Prosperidad Social, comprendido como:

Organismo del Gobierno Nacional que busca fijar políticas, planes generales, programas y proyectos para la asistencia, atención y reparación a las víctimas de la violencia, la inclusión social, la atención a grupos vulnerables y su reintegración social y económica. (<https://prosperidad-social-dps-gov.hub.arcgis.com/>)

En los visores de Prosperidad Social, resaltan temas relacionados con familias, inversión, inclusión, programas vigías y en ellos programas como Familias en Acción y Jóvenes en Acción (Ibídem).



*Ilustración 16. Geoportal Prosperidad Social. Fuente: <https://prosperidad-social-dps-gov.hub.arcgis.com/>*

## **5.5. Enfermedades Infectocontagiosas**

Se define como «Una enfermedad infectocontagiosa es causada por un microorganismo. Puede ser transmitida de una persona a otra. Los microorganismos que causan enfermedades se llaman patógenos y pueden ser de varios tipos: Virus, Bacterias, Protozoarios y Hongos» (Burgos M, 2010), estos microorganismos se presentan de diversas formas y orígenes (Delgado López & Suárez Pinargote, 2019), ya que debido a las formas de contagio (MV, y otros, 2020) afecta en todos los niveles de la sociedad convirtiéndose en bandera de múltiples investigaciones enfocadas en encontrar no solo cura a estas sino también formas de prevenirlas como vacunas (González Domínguez, 2020), mediante modelos matemáticos (Montesinos-López & Hernández-Suárez, 2007), implementando tecnologías que puedan diagnosticarlas (IñakiComas, y otros, 2020).

Son muchos los tipos de enfermedades infectocontagiosas que existen y en las cuales se realizan investigaciones acerca de este tema: en lo laboral por ejemplo (Castro Aranda, Calderón Durán, & Florián Arroyo, 2019), en salud pública (Espinal, y otros, 2019), y algunas enfermedades las cuales son objeto de investigaciones más profundas debido a que presentan porcentajes muy altos a nivel mundial y por sus características no se ha llegado a una cura completa, casos como la malaria «A pesar de los esfuerzos efectuados por los estados miembros de la OMS para alcanzar los objetivos propuestos por la Estrategia Técnica Mundial contra la Malaria 2016-2030, la prevalencia y mortalidad del

paludismo han aumentado considerablemente en los últimos años» (Rojo Díaz, 2019); la sífilis y sus diferentes patologías (Alonso Pérez, 2013), la tuberculosis (Yoeli, y otros, 2019) avanzando en investigaciones de carácter digital para proporcionar soluciones prácticas a los diferentes pacientes. No podemos dejar el problema de la pandemia por la cual pasa la humanidad y que ha generado una carrera vertiginosa en pro de adquirir información que sirva a la comunidad científica para contrarrestar los efectos de esta enfermedad, es así como podemos ver casos en Bosnia (Ponjavić, y otros, 2020), un caso importante como el de Brasil donde hacen uso de geoportales para el control de la pandemia (Serrano, y otros, 2020); también en Indonesia se hace uso de datos geográficos (Irwansyah, Budiharto, Widhyatmoko, Istamar, & Panghurian, 2020); Siendo este un propósito mundial Latinoamérica hace sus aportes de investigación apoyados en información geográfica (NU. CEPAL, 2020), y en el caso de Colombia apoyados por el geoportal del DANE se realizan estudios de la polución en el aire como agente de propagación de la enfermedad (Rodriguez-Villamizar, y otros, 2020). Dentro de las diferentes enfermedades infectocontagiosas, se hace un enfoque en el tema del VIH y Sida por la trascendencia que a nivel mundial ha tenido.

### **5.5.1. VIH y SIDA.**

Esta enfermedad que por sus siglas significa Virus de Inmunodeficiencia Humana, y Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida, fue diagnosticada por primera vez en Estados Unidos en el transcurso del año 1981, el virus fue

plenamente aislado en 1983 y luego de varios estudios en simios se pudo llegar a una caracterización de esta, desde entonces se ha propagado por todo el mundo y según (Rosabal, Sánchez, Rosabal, Arias, & Rodríguez, 2016) la cifra de afectados ha venido aumentando de manera significativa, sobre todo en adolescentes y jóvenes. Para todo ser vivo el hecho de estar enfermo afecta su funcionamiento desde diferentes perspectivas y al ser humano en especial debido al entorno que lo rodea (Sontag, 2012), y es en este sentido donde el SIDA que es una enfermedad infectocontagiosa, presenta altos índices de mortalidad en otros aspectos como la parte social (Bestard, Marsillí, Muñoz, & Sardina, 2018), siendo base de esto la familia donde afecta de manera indirecta según casos de estudio realizados (Faler CS, 2016); debido a esto no solo se debe dar apoyo al paciente sino también a su entorno que en general es la familia (Remor, 2002). Además de la complejidad que representa la enfermedad ya que hasta el momento no se tiene una cura definitiva con el tiempo ha generado un ambiente oscuro por decirlo de alguna manera para las personas que la padecen ya que está muy ligado al aspecto sexual (GONZÁLEZ, y otros, 2018) y más aun con las personas que trabajan en este sector (Espinoza, Eufemia, Pantoja, & Kiavett, 2020) que aun hoy día es un tabú en todas las esferas de la sociedad. La población infantil es otra de las más afectadas por esta enfermedad (Benton & Seedat, 2018) y siendo estos los más vulnerables debido a que la mayor parte de esta población se encuentra en lugares baja calidad de vida y condiciones socioeconómicas de pobreza, es por esto que esta enfermedad ha alcanzado tanta ventaja y hace difícil acceder a información certera que ayuda a la comunidad científica en su afán de encontrar

soluciones; pero aun así se hace uso de la tecnología para ir cerrando esa brecha informativa (Rivera-Díaz, y otros, 2019), gracias a este tipo de soluciones el VIH se ha podido llevar a otros niveles de tratamientos que sean de fácil acceso y que se centren en las poblaciones afectadas para ayudar a informarlos con respecto a la situación en la que se encuentran, es decir conocer la enfermedad para poder sobrellevarla; implementando diferentes métodos educativos (Simus Barrios, Abril Lizarazo, González Reyes, Álvarez Quintero, & Moreno Sosa, 2019) de fácil comprensión.

El VIH/Sida como enfermedad representa un alto índice de contagio debido a las diferentes formas de transmisión dando pie esto a diversas investigaciones que ayuden a resolver situaciones que se generan alrededor de esta relacionándolo con las áreas de estudio y conocimiento (Vera, y otros, 2009) tanto en Colombia como en otras partes del mundo (Torres, Becerril, & García, 2019); esta también su relación con el consumo de drogas (Ruiz & Espada, 2009); en ciclos tan importantes como la gestación ya que desde esa etapa de la vida del ser humano es posible ser portador de la enfermedad (Montero, 2020); por último y no menos importante es el tema de la prevención siendo este un objetivo en la cual hay un alto trabajo de investigación enfocado en atacar desde la raíz de acuerdo a todo el conocimiento que se ha podido adquirir (Cobos-Sanchiz, Morón-Marchena, & Castilla, 2020), y teniendo en cuenta diferentes factores como los

sociodemográficos (Flores-Blancas & Ortiz-Romaní, 2020), que son fundamentales en el largo proceso que se requiere para lograr este objetivo.

### **5.5.2. Historia del Síndrome de Inmunodeficiencia Humana VIH/SIDA**

Inicialmente, en el año 1981 el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) —Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS)— se da a conocer por primera vez a nivel mundial en las portadas de los diarios, como un tipo anormal de cáncer que afectaba a un sector específico —jóvenes homosexuales— de la población mundial (Comisión Ciudadana Anti-Sida de Álava Sidálava, 2022). Asimismo, los primeros casos se detectaron en Nueva York y California; mientras que en España, el primer caso se diagnosticó en octubre de 1981 en Barcelona. Se cree que en sus inicios pudo haberse dado a conocer como un tipo desconocido de Cáncer debido a que algunos pacientes presentaban síntomas relacionados con el sarcoma de Kaposi, el cual afecta el tejido epidérmico. Ya en 1982 fue bautizado como el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida SIDA (National Geographic, 1 de diciembre de 2021). Y se establecía que los casos de contagio se detectaron entre drogadictos por vía intravenosa y receptores de transfusiones de sangre, por lo que se consideró que el desencadenamiento es ocasionado por contacto directo con fluidos corporales infectados; bajo dicho panorama la principal fuente de contagio serían las relaciones sexuales sin protección.

Esto implica mencionar que, a nivel científico, el descubrimiento del virus sucede en 1983 bajo la publicación de Françoise Barré-Sinoussi, Jean-Claude Chermann y Luc Montagnier, pertenecientes al Instituto Pasteur de París, quienes anunciaron haber descubierto el virus *lymphadenopathy-associated*, virus asociado a la *linfadenopatía* LAV —denominado posteriormente como VIH—, el cual se encontraba estrechamente relacionado con los casos de Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) (Comisión Ciudadana Anti-Sida de Álava Sidálava, 2022).

De otro lado, las afectaciones del virus en el organismo se vinculan a una inmunodeficiencia por el deterioro de algunos glóbulos blancos especializados en la eliminación de infecciones<sup>2</sup>. Es por ello que se habla de un síndrome, ya que quien es portador de SIDA se enfrenta al padecimiento de varias enfermedades de forma simultánea. Así pues, desde su descubrimiento, el VIH/SIDA ha infectado alrededor de 60 millones de personas en el mundo (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012) ocasionado la muerte de alrededor de 25 millones de

---

<sup>2</sup> Se trata del glóbulo blanco CD4 que, «una vez dentro del organismo, se reproduce con rapidez hasta invadir el cuerpo. El sistema inmunológico entonces se debilita y el cuerpo y el virus libran una encarnizada batalla. Durante la batalla miles de millones de células CD4 pueden llegar a destruirse en un sólo día» (National Geographic, 1 de diciembre de 2021).

personas en el mundo; cabe resaltar que el África Subsahariana es el territorio más afectado, tanto así que en todo el continente el virus ha dejado a 12 millones de niños huérfanos (National Geographic, 1 de diciembre de 2021). Se trata pues de una pandemia global con afectaciones en todos los países a nivel global que padecen también las mujeres embarazadas, hasta el punto que, las Naciones Unidas indicaron que el 29% de las mujeres surafricanas son portadoras del VIH y padecen de SIDA. «*Entre las causas principales de esta pesadilla del SIDA en África se han resaltado la pobreza, la promiscuidad y unos sistemas sanitarios y educativos inadecuados*» (Ibídem).

Otro dato a nivel científico y que permite contextualizar históricamente esta pandemia es el relacionado con las investigaciones en curso y publicadas que tratan de demostrar el origen del virus, en tanto que se mencione el estudio de la Universidad de Oxford sobre el origen en África; puesto que se detectó un virus similar al VIH en primates denominado Virus de Inmunodeficiencia en Simios (SIV). Lo anterior supondría la idea de que la enfermedad llegó a los humanos por medio de chimpancés del África central. Los hallazgos de las investigaciones se encaminan hacia definir cómo el virus pudo haber cruzado las fronteras de las especies (Ibídem).

### **5.5.3. Historia del Síndrome de Inmunodeficiencia Humana VIH/SIDA a nivel Nacional**

En Colombia el primer caso de VIH/SIDA data del año 1983 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012), se trató entonces de un caso en la ciudad de Cartagena, donde una joven con antecedentes en trabajos sexuales internacional e itinerante, habría regresado de E.U. con estado terminal de la enfermedad. En ese entonces la epidemia progresaba, en todo el mundo y en Colombia, a nivel heterosexual. En Colombia, durante el año 2003 un aproximado de 0.4% de la población era portadora de VIH, es decir, entre 150 mil y 200 mil personas (El Tiempo, 15 de febrero de 2004). Se afectó principalmente la población joven del país, especialmente en aquellos grupos poblacionales en condiciones de vulnerabilidad. Mientras tanto, los grupos étnicos reconocidos aportaron menos del 10% de los casos, y a nivel geográfico —hasta 2010— los casos reportados se concentraron en el Distrito Capital en un 25%. De hecho, uno de los aspectos que pude llegar a mejorar la implementación del Geoportal es la sistematización geográfica y caracterización de la población contagiada, ya que en lo referente a los mecanismos de transmisión los estudios difieren ampliamente (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

Finalmente, «durante 2009, conforme al informe UNGASS 2010 se reportaron (...) para el acumulado nacional, desde 1983 hasta 2009, se tienen

71509 casos» (López Palacio, J. 2011, p. 141). Más recientemente, las cifras de transmisión se expresan de la siguiente manera:

*En el 2018 de las 95.745 personas que vivían con VIH y fueron reportadas a la CAC, el 82% tenían TAR y de estos, el 72% se encontraban con cargas virales indetectables.*

*Para el último reporte a corte del 31 de enero de 2020, de las 116.862 personas que viven con VIH y están afiliadas al sistema de salud, el 94% de las personas tuvieron acceso al tratamiento y de estas el 85% lograron la supresión viral (<1.000 copias/ml) (Fondo Colombiano de Enfermedades de Alto Costo, 30 de noviembre de 2020).*

#### **5.5.4. Antecedentes del VIH/SIDA en Manizales**

La literatura actual disponible no es muy abundante en términos del primer caso reportado en la Ciudad de Manizales, sin embargo, se cuenta con estudios como el realizado por López Palacio, J. (2011), en el cual evidencia detalles del fenómeno del VIH/Sida en la Capital del departamento de Caldas. En la siguiente tabla se observa el año en el que se presentó el mayor pico de transmisión, así como la prevalencia de los contagios entre hombre y mujeres; en términos generales se trata de la frecuencia del contagio en la ciudad en el periodo 1996-2009:

<b>AÑO</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RAZÓN H/M</b>
<b>1996</b>	38	7	45	
<b>1997</b>	37	1	38	5,4
<b>1998</b>	43	4	47	37,0
<b>1999</b>	17	3	20	10,8
<b>2000</b>	22	3	25	5,7
<b>2001</b>	43	10	53	7,3
<b>2002</b>	30	7	37	4,3
<b>2003</b>	60	15	75	4,0
<b>2004</b>	48	8	56	6,0
<b>2005</b>	55	15	70	3,7
<b>2006</b>	51	23	74	2,2
<b>2007</b>	83	14	97	5,9
<b>2008</b>	76	26	102	2,9
<b>2009</b>	50	16	66	3,1
	653	152	805	4,3
	81,1%	18,9%		

Tabla 1. Frecuencia anual de casos de VIH -Sida en Manizales 1996-2009. Fuente: López

Palacio, J. (2011).

Adicionalmente, se considera relevante para este ejercicio investigativo presentar los siguientes datos de localización por comunas de las personas portadoras del VIH en la ciudad de Manizales.

ÁREAS	TOTAL CASOS EN EL PERIODO 1996 -2009	%	POBLACIÓN ESTIMADA DEL ÁREA	Incidencia x 1000 habitantes/año
Atardeceres	48	7,1	29.001	1,2
San José	84	12,4	25.892	2,3
Cumanday	65	9,6	28.850	1,6
La Estación	31	4,6	21.668	1,0
Ciudadela del Norte	105	15,5	63.751	1,2
Ecoturístico Cerro de Oro	31	4,6	30.638	0,7
Tesorito	42	6,2	22.547	1,3
Palogrande	22	3,2	25.257	0,6
Universitaria	63	9,3	37.057	1,2
La Fuente	87	12,8	44.019	1,4
La Macarena	79	11,6	32.741	1,7
Rural	25	3,7	27.171	0,7
Sin identificar	126			
<b>Total</b>	<b>905</b>			

*Tabla 2. Distribución de los casos VIH- Sida según residencia al momento de la notificación y tasa de incidencia por cada área. Manizales, Colombia 1996-2009 Fuente: López Palacio, J. (2011).*

### 5.5.5 Sucesos y campañas de prevención.

Año	Sucesos y campañas de prevención.
1987	<p><b>El primer antirretroviral</b></p> <p>El 20 de marzo de 1987 se dio a conocer el primer medicamento antirretroviral, con altos precios en el mercado más el agravante de sus fuertes efectos secundarios; sin embargo, gracias a la presión de activistas y la Administración de Alimentos y Medicamentos de los EEUU (FDA), se logró reducir la espera en cuanto a la disminución del tiempo para la aprobación de los medicamentos.</p>
1994	<p><b>Se logra reducir la transmisión vertical</b></p> <p><i>El ensayo clínico conocido como «076» indicó que el AZT reducía las tasas de transmisión de madre a hijo en dos terceras partes»</i></p>
1995-96	<p><b>Se crean los cocktails de drogas</b></p> <p>Se inició por la combinación de diversas drogas, las triterapias -o cocktails-. Por lo que durante 1995 y 1996 se cuenta con nuevos medicamentos gracias a la utilización de retrovirales como <i>Abacavir</i>, <i>Nelfinavir</i>, <i>Delevirdina</i> y <i>Efavirenz</i>.</p>
1996	<p><b>Creación del Programa de las Naciones Unidas sobre el Sida ONUSIDA</b></p>

	Desde entonces, lideró e inspiró la innovación y la colaboración a nivel mundial, nacional y local para dar respuesta al VIH/sida. « <i>El antirretroviral Truvada fue el primer tratamiento preventivo aprobado para reducir el riesgo de contagio</i> ».
<b>2001</b>	<b>medicamentos genéricos</b>  ONUSIDA firma en 2000 un acuerdo con cinco grandes laboratorios para distribuir tratamientos a precios accesibles en los países pobres, y en noviembre de 2001 se firma un compromiso para permitir a los países en desarrollo fabricar medicamentos genéricos.
<b>2002</b>	<b>testeos en 20 minutos</b>  La Administración de Alimentos y Medicamentos de los EEUU (FDA) aprobó el uso de los test rápidos, que ofrecen resultados con el 99,6% de exactitud en tan sólo 20 minutos.
<b>2007</b>	<b>tratamientos preventivos</b>  Se llevaron a cabo los primeros ensayos de Profilaxis Pre Exposición (PrEP) para reducir el riesgo de adquisición del VIH entre personas que estuvieron expuestas al virus. El 16 de julio de 2012 se autorizó en los Estados Unidos el primer tratamiento preventivo, el antirretroviral Truvada.
<b>2012</b>	<b>El paciente de Berlín</b>

	<p>Se conoció el caso de Timothy Brown, quien vivía con VIH y luego de recibir un trasplante de médula ósea por una leucemia que padecía de manera concomitante, perdió por completo la presencia del virus en su sangre. Fue el primer caso en la historia de una persona que se libró de la enfermedad.</p>
<b>2013</b>	<p><b>el estudio Gardel</b></p> <p>El estudio Gardel, realizado por Fundación Huésped, comprobó que la utilización de dos drogas en lugar de tres en el tratamiento contra el VIH era igual de efectivo. La investigación fue publicada por la revista británica <i>The Lancet</i></p>
<b>2014</b>	<p><b>Estrategia 90-90-90</b></p> <p>ONUSIDA estableció nuevas metas para 2020: 90% de las personas con VIH diagnosticadas, 90% de ellas en tratamiento y 90% de quienes están en tratamiento con carga viral indetectable.</p>
<b>2017</b>	<p><b>Mitad de los enfermos en tratamiento</b></p> <p>Por primera vez, más de la mitad de los enfermos de SIDA en todo el mundo son tratados, afirmó ONUSIDA.</p>
<b>2019</b>	<p><b>Segunda remisión</b></p>

	<p><i>Científicos lograron que una persona, identificada únicamente como «el paciente de Londres», superase la infección de VIH. Se trata de un hombre que no muestra rastros del VIH después de 19 meses. Los expertos que presentaron el hallazgo en la Conferencia sobre Retrovirus e Infecciones Oportunistas, en Seattle, son cautos al hablar de cura y se refieren a «una remisión de largo plazo».</i></p> <p><i>El investigador superior del Conicet y director del Instituto de Investigaciones Biomédicas en Retrovirus y SIDA (Inbirs), Horacio Salomón, coincidió en que luego del descubrimiento del virus, los hechos que marcaron la historia de la enfermedad están dados en la posibilidad de «conocer la carga viral y poder cuantificarla». «En 1996 se tuvo la herramienta para evaluar el virus que circulaba y qué efecto hacía la medicación; a partir de allí se avanzó mucho en medicación antirretroviral», destacó el experto.</i></p> <p><i>«Haber demostrado que se puede evitar la transmisión de madre a hijo tratando adecuadamente a la mujer embarazada y tener las herramientas que hoy tenemos nos hace pensar que podemos controlar la epidemia, cosa que parecía increíble hace 38 años», analizó Salomón.</i></p>
--	---

*Tabla 3. Sucesos y campañas de prevención. Fuente de la información: (Comisión Ciudadana Anti-Sida de Álava Sidálava, 2022.*

Actualmente en Colombia el Fondo de Población de las Naciones Unidas - UNFPA -la agencia de la ONU para la salud sexual y reproductiva de la ONU y el Ministerio de Salud, trabajan de forma estratégica en la prevención y reducción del VIH, siguiendo las metas 90-90-90, «lo cual quiere decir que se deben diagnosticar por lo menos el 90% de los casos estimados a efecto de poner por lo menos un 90% de los mismos tempranamente en tratamiento y lograr la disminución de la carga viral en por lo menos un 90% de ellos» (Minsalud, 1 de diciembre de 2015).

En la implementación de todo sistema que contenga información sobre aspectos convencionales socialmente, como el servicio de salud pública, la administración pública y la ciencia, es necesario abordar el contexto normativo que le acompaña; de manera que el proceso de formulación y ejecución de un proyecto de carácter tecnológico y social revista las garantías jurídicas que protegen el bienestar, la seguridad y los derechos de la ciudadanía en general. No obstante, también se pueden ver inmersas las responsabilidades en cuanto a deberes de cada uno de los sectores implicados.

Adicionalmente, antes de adentrarnos en las especificidades normativas que le atañen a este proyecto de investigación, es relevante contemplar el contexto glocal del sistema —Geoportal de Enfermedades infectocontagiosas (GEIC)— en lo referente al alcance de los criterios internacionales establecidos por organismos como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) o la

Organización Mundial de la Salud (OMS), que terminan por incidir de una u otra manera en la realidad de los fenómenos sociales o al menos, en las orientaciones institucionales de carácter público y privado que encaminan globalmente la solución de problemáticas, tendientes al mejoramiento de la calidad de vida en los territorios y comunidades globales. Por lo anterior, se propone comprender la estructura del marco normativo del *Geoportal* de Enfermedades Infectocontagiosas (GEIC), en el siguiente orden:

- Marco referencial de orden internacional

- a) Criterios internacionales sobre los SIG

- b) Criterios internacionales sobre el VIH

- Marco normativo a escala nacional

- a) Normatividad nacional sobre los SIG

- b) Normatividad local sobre los SIG

- c) Normatividad nacional sobre el VIH

- d) Normatividad local sobre el VIH

## **6.1. Marco normativo referencial de orden internacional**

### *6.1.1. Criterios internacionales sobre los SIG*

En primera instancia, bajo los términos planteados anteriormente es conveniente revisar algunos de los criterios internacionales, necesarios para

comprender las políticas internacionales que buscan diseñar y ofrecer parámetros operativos de los sistemas tecnológicos. En este caso, se presenta el papel que desempeña la *World Wide Web*, esta, debido a su creación como un sistema interconectado de páginas web de carácter público y de libre acceso, reviste importancia en la medida en que; primero, es considerada como un lenguaje de comunicación e interacción que funciona paralelamente al internet, y segundo, por la capacidad de transferir datos entre el servidor y el usuario —en este caso los entes de salud, las organizaciones de investigación y producción científica y los portadores de VIH— por medio del protocolo HTTP; tercero, por la universalidad del identificador que contiene el URL (Uniform Resource Locator) y por último, por la adopción generalizada a nivel mundial sobre el lenguaje de hipertexto HTML (MDN Web Docs, 2021).

Asimismo, en sus 30 años de funcionamiento y gracias a su creación por parte de Tim Berners-Lee, el funcionamiento interpretativo de los navegadores es imprescindible para la localización de la información (eiteb.eus, 2021), en este caso el GEIC. Del mismo modo, uno de los aspectos más significativos además de presentar el geoportal en internet, es el rol, que en este contexto, viene desempeñando el Open Gis como la herramienta líder de integración tecnológica que reúne la información geoespacial, facilitando el intercambio libre de datos de Softwares GIS sin las complicaciones de los formatos de conversión y los derechos de autor (GIS LOUNGE, 2021). De igual manera, se cuenta con los

estándares establecidos por el *Open Geoespacial Consortium* OGC por sus siglas en inglés; dichos estándares son ofrecidos especialmente para audiencia especializada en la arquitectura de los SIG y el funcionamiento de sus componentes, lo que garantizan estos estándares es la disponibilidad, interoperabilidad y reutilización de la información geoespacial (OPG, 2021).

Un componente esencial del marco normativo de del **GEIC**, es la contemplación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), puesto que cabe resaltar la necesidad e importancia de garantizar el tratamiento adecuado de los datos suministrados por los pacientes; en este sentido la norma de aplicabilidad puede observarse en normas técnicas internacionales como la norma **ISO 27001**. Es decir que, principalmente en lo relativo al manejo de la información que contendrá el geoportal, este sistema es requerido a la hora de contar con “una solución de mejora continua en base a la cual puede desarrollarse un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) que permita evaluar todo tipo de riesgos o amenazas susceptibles de poner en peligro la información de una organización tanto propia como datos de terceros (ISOTools Excellence, s.f.). Por ejemplo, dentro de las actividades que debería realizar el GEIC se encuentran las siguientes:

- “Análisis y evaluación de riesgos.
- Implementación de controles
- Definición de un plan de tratamiento de los riesgos o esquema de mejora

- Alcance de la gestión
- Contexto de organización
- Partes interesadas
- Fijación y medición de objetivos
- Proceso documental
- Auditorías internas y externas” (Ibídem).

A la anterior, también se vincula otra norma ISO relacionada de forma importante con la ISO 27001; se trata del estándar ISO/IEC 20000 *Service Management*, el cual se encarga de dictar orientaciones en materia de Tecnologías de la Información (TI). Este estándar de reconocimiento oficial a nivel mundial permite a las organizaciones garantizar la excelencia en la gestión de servicios enfocados en las Tecnologías de la Información (Universidad Politécnica de Valencia, 2017), con lo cual el GEIC soportaría la calidad en el servicio que ofrece a todos sus usuarios.

#### ***6.1.2. Criterios internacionales sobre el VIH***

Uno de los principales criterios de orden internacional que acompañan esta propuesta debería ser lo contemplado por La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su política *Estrategia mundial de la salud contra el VIH 2016-2021 hacia el fin del SIDA*. Fundamentalmente el documento reza lo siguiente:

En este proyecto de estrategia se describen la visión, los objetivos y las medidas de respuesta del sector mundial de la salud frente al VIH, así como cinco orientaciones estratégicas: fortalecer y orientar los programas y planes nacionales sobre VIH brindando información sólida y estratégica y mediante una gestión adecuada; definir un conjunto de servicios esenciales e intervenciones de alto impacto en el proceso asistencial continuo frente al VIH; adaptar y prestar los servicios relativos al VIH a los distintos grupos poblacionales y zonas para mejorar su calidad y lograr una cobertura equitativa; poner en marcha sistemas para financiar el proceso asistencial frente al VIH, evitar en lo posible que las personas que necesitan esos servicios sufran dificultades económicas, y favorecer la innovación para alcanzar progresos rápidos (World Health Organization, 2016, p.8).

Sin dudas este documento marca un precedente con respecto a los estándares internacionales que han movilizadо recientemente la lucha contra el VIH. Por ende, se considera relevante dadas las condiciones de incidencia que estas políticas internacionales tienen sobre el sistema jurídico colombiano, su reglamentación y formulación de políticas públicas. Sin embargo, aunque este documento parece perder vigencia, se cuenta con parámetros, objetivos y metas como los establecidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, específicamente al traer a colación los *Objetivos de Desarrollo Sostenible*, ya que el *Objetivo 3: Salud y bienestar* engloba asuntos de importancia para tener

en cuenta en cada una de los momentos del proyecto que nos convoca —GEIC—. El objetivo mencionado pretende atacar las diversas causas de muerte y enfermedad, entre ellas el curso del VIH (PENUD, 2021). De igual forma, el objetivo, cobra relevancia para esta investigación por contemplar los riesgos de salud pública ocasionados por enfermedades infectocontagiosas como el SIDA.

En esta misma dirección, empero a nivel regional, la disponibilidad de directrices en torno al manejo político administrativo del virus resulta de los trabajos adelantados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). En su sitio oficial se ratifica el compromiso de los Estados americanos por responder a través de acciones estratégicas que permitan atacar las afectaciones generadas por el virus. La directriz central es la respuesta que las administraciones dan en materia de salud pública, de manera que se defina el *Plan de Acción para la prevención y el control de la infección por el VIH y las infecciones de transmisión sexual 2016 -2021*, elemento que concatena con la intención del GEIC al dar “respuesta acelerada, enfocada, más efectiva, innovadora y sostenible, allanando el camino hacia la meta de poner fin a las epidemias de sida e infecciones de transmisión sexual como problemas de salud pública en la Región de las Américas para el 2030” (OPS, 2021). Primordialmente las estrategias que define la OPS, en cuanto a orientación para los países son los siguientes:

- *información para una acción específica (conocer la epidemia y la respuesta);*

- *intervenciones que tienen impacto (cobertura de la gama de servicios requeridos);*
- *atención para un acceso equitativo (cobertura de los grupos de población que requieren servicios);*
- *financiación para la sostenibilidad (cobertura de los costos de los servicios);*
- *innovación para la agilización (de cara al futuro). (Ibídem)*

## **6.2. Normatividad nacional sobre los SIG**

En este apartado se introduce el sustento normativo de orden nacional. Como se observó renglones atrás, se trató de hacer un leve recorrido sobre el panorama internacional que rige a los Sistemas de Información Geográfica a nivel internacional y, especialmente los estándares guía para una operabilidad adecuada en lo que a esta investigación concierne abordar sobre el GEIC. A continuación, se describen los elementos normativos a escala nacional que configuran la estructura normativa y regulatoria de los SIG.

Por lo general se parte de lo macro a lo micro, y en este sentido traemos a colación lo mencionado en la Constitución Política de Colombia en su artículo 74; expresando que *“todas las personas tienen derecho a acceder a los documentos públicos salvo los casos que establezca la ley”*. En este artículo la Carta Política refrenda los derechos de acceso a la información siempre que se trate de conservar el interés general, sin embargo la norma lo que pretende es dar vía libre al acceso a la información pública como un derecho del ciudadano, pero, siempre

que se respeten otros derechos individuales; y este es un componente de interés para el GEIC dadas las garantías que se deben brindar a las personas portadoras del VIH; por ello se resalta la alusión jurisprudencial emitida por la Corte Constitucional, sentencia T4-464 del 16 de JULIO DE 1992, la cual establece lo siguiente:

*El derecho de acceso a los documentos públicos tiene algunos límites que deben inspirarse en una objetiva prevalencia del interés general. En este orden de ideas es permitido a los funcionarios impedir el acceso a documentos reservados, si va autorizada, también cuando el contenido de los documentos vulnere el derecho a la intimidad. Solo la Carta Fundamental y la Ley pueden establecer límites al ejercicio de este derecho, que por supuesto, incluye la consulta de los documentos in situ y no solo, como pudiera pensarse de la solicitud de copias de los mismos (Constitución Política de Colombia, 2011, Art. 74, p. 111).*

El anterior fue un referente constitucional considerable antes de adentrarnos en las competencias institucionales de otros organismos revestidos con carácter de ley, debido a las facultades y atribuciones legales en materia del geoportal. Por ejemplo, la labor que cumple el esquema institucional del Departamento Nacional de Estadística a través del Plan Estratégico Nacional de Estadística (PENDES), siendo la entidad encargada de la estandarización de la información en Colombia. Las estadísticas en materia de salud pública son

elementos que componen el geoportal GEIC, por lo tanto es congruente contar con el apoyo de esta fuente de información. Asimismo, se cuenta con los desarrollos legales del Decreto 3816 de 2003 “por el cual se crea la Comisión Intersectorial de Políticas y de Gestión de la Información para la Administración Pública”, y, que más adelante fuera modificado y adicionado por el Decreto 3043 DE 2008. Esta es la base para la creación de “la Comisión Intersectorial de Políticas de Información y Gestión para la Administración Pública (COINFO), ámbito de discusión y toma de decisiones al más alto nivel para todo lo referente al sector de tecnologías de información y comunicaciones” (DANE, 2006). De hecho, “En la circular COINFO No. 001-2009, se establecen los lineamientos para la estandarización de la información geográfica y de los sistemas de información geográfica SIG” (Alcaldía de Santiago de Cali Departamento Administrativo de Planeación Municipal, Infraestructura de datos espaciales de Cali IDESC, 2011).

En esta instancia, es menester reconocer las posibilidades y criterios técnicos que brinda el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), “entidad encargada de producir el mapa oficial y la cartografía básica de Colombia; elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble; realizar el inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)” (IGAC, 2021).

De igual manera, el Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, vigente para el cuatrienio 2018-2022, define el catastro como un servicio público, y en lo relacionado con el geoportal, para su implementación el Consejo de Política Económica y Social (CONPES) a través de los Conpes 3859 de junio de 2016 y Conpes 3958 de marzo de 2019, contempla cambios estructurales en aspectos metodológicos, técnicos, institucionales, tecnológicos y operativos del modelo catastral. Por consiguiente, de acuerdo con el CONPES 3859, el catastro multipropósito (CM) es un instrumento que supera los límites fiscales del catastro tradicional estableciendo lineamientos de carácter social, en este caso; es plausible asumir con integralidad las intenciones y objetivos que acompañarían al GEIC en su etapa de implementación con respecto a esta directriz, concibiendo el catastro multipropósito como un instrumento de carácter normativo con alcances sociales relacionados con los datos geoespaciales para la zonificación de la población portadora del VIH en la ciudad de Manizales.

### **Normatividad nacional sobre el VIH**

Las principales normas que regulan aspectos generales en lo referente al VIH/Sida en Colombia, y que se relacionan para los fines pertinentes de esta investigación, son las siguientes:

Ley 100 de 1993: norma rectora que establece el sistema de salud colombiano, por lo tanto, fija las bases legales en lo concerniente al manejo de los pacientes portadores del VIH/Sida.

Decreto 1543 de 1997: “Por el cual se reglamenta el manejo de la infección por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), el Síndrome de la Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) y las otras Enfermedades de Transmisión Sexual (ETS)”. Allí se definen los principios y las normas pilares sobre el manejo del VIH, tales como el *consentimiento informado, la confidencialidad y la no discriminación*.

Ley 972 de 2005: “Por la cual se adoptan normas para mejorar la atención por parte del Estado colombiano, de la población que padece de enfermedades ruinosas o catastróficas, especialmente el VIH/Sida”, “en donde se establece un mandato explícito a todas las entidades del SGSS de no poder negar la asistencia médica u hospitalaria a cualquiera paciente de VIH/Sida que padezca de alguna enfermedad ruinoso y catastrófica. Adicionalmente, regula todo lo relativo con el diagnóstico, las pruebas de VIH, la entrega de resultados, entre otros puntos cardinales de la atención en VIH” (PNUD, s.f.).

Resolución 3442 de 2006: Por la cual se adoptan las Guías de Práctica Clínica basadas en evidencia para la prevención, diagnóstico y tratamiento de pacientes con VIH / SIDA y Enfermedad Renal Crónica y las recomendaciones de los Modelos de Gestión Programática en VIH/SIDA y de Prevención y Control de la Enfermedad Renal Crónica.

Resolución 2338 de 2013: Por la cual se establecen directrices para facilitar el acceso al diagnóstico de la infección por VIH y otras Infecciones de Transmisión Sexual - ITS y para el entrenamiento en pruebas rápidas de VIH, sífilis y otras ITS.

### **Normatividad local sobre los SIG**

De acuerdo a lo planteado a lo largo de este título normativo, las implicaciones legales, normativas o regulatorias del Geoportal de Enfermedades Infectocontagiosas proyectado para la ciudad de Manizales, requiere ser comprendido como una red de lineamientos que terminan por estructurar las decisiones público-administrativas de la ciudad en torno a los Sistemas de Información Geográfica y al manejo de salud pública del VIH, solo que, varían en cuanto a escala internacional, nacional y local y por ende en la normatividad, las estrategias específicas de intervención y la capacidad de mitigación y administración del virus. Por consiguiente, se recomienda revisar las interacciones técnicas que el GEIC genera mediante instrumentos normativos como el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 2017 – 2031, el Plan de Desarrollo Manizales + grande 2020-2023 (dicho plan menciona la importancia de la amplia experiencia del Centro de Información y Estadística – CIE y el Sistema de Información Geográfica – SIG, ambas instancias adscritas a la Secretaría de Planeación), ya que allí se proyectó crear una batería de indicadores e instrumentos de medición que faciliten la toma de decisiones de este comité y las diversas instancias de la

alcaldía (Plan de Desarrollo Manizales + grande 2020-2023<sup>3</sup>) que intervienen en el desarrollo de esta estrategia; aspectos que representan las áreas administrativas que permea el desarrollo de lo proyectado en esta investigación. Igualmente en lo relativo a las aportaciones del IGAC en la ciudad de Manizales y el catastro multipropósito.

### **Normatividad local sobre el VIH**

En esta escala la Secretaría de Salud Municipal es la unidad administrativa encargada de emitir los actos administrativos que regirán de una u otra manera las políticas locales de acción contra el virus. En este orden de ideas se asume el manto jurídico con el cual procederá en términos de afrontar las cifras y expectativas estimadas y en el Plan de Desarrollo Municipal, en el cual menciona lo siguiente:

El número de personas viviendo con VIH/SIDA en Manizales, al finalizar 2019, ascendió a 1471; 1456 de ellos, con acceso efectivo al tratamiento; el resto, son personas sin seguridad social, que están en procesos jurídicos tutelares para acceder a los servicios de control. La

---

<sup>3</sup> Consejo Municipal de Manizales. Acuerdo No. 1053 del 4 de Junio del 2020 por el cual se adopta el Plan de Desarrollo 2020-2023 "Manizales + Grande" y se dictan otras disposiciones.

<https://manizales.gov.co/plan-de-desarrollo-m-2020-2023/>

prevalencia local de VIH/SIDA en las personas entre 15 y 49 años, para el año 2019, fue de 0,60% y la meta nacional establecida en el Plan Decenal de Salud Pública es estar por debajo del 1%. En los últimos 4 años, los casos nuevos han sido de: 140, 132, 149 y 163 respectivamente, con una tasa de incidencia, para el último año, de 40 por 100000 habitantes. (Ibídem)

Así pues, estas son cifras que habrán de apoyar la gestión inicial del GEIC como estudio previo abordado en el Plan de Desarrollo Municipal. Especialmente en la correlación entre el servicio que proyecta ofrecer el geoportal y las directrices del Plan de Desarrollo mencionadas a continuación:

Es necesario fortalecer las acciones para la detección temprana a través de: asesoría y prueba voluntaria, acceso al tratamiento oportuno, garantía del aseguramiento a una EPS y fortalecimiento de la atención institucional, por medio de asistencias técnicas y seguimiento a pacientes. (Ibidem)

En síntesis, se han sentados bases normativas importantes referente a los sistemas de información geográfica y el manejo del virus VIH en la ciudad de Manizales y en su contexto *glocal*, partiendo de la idea de concebir la atención de problemáticas públicas que atentan contra los derechos y la calidad de vida, como un asunto que requiere ser comprendido desde las estructuras jurídicas

nacionales y su relación con los criterios supranacionales a los que se encuentra convocada por ser país miembro, de los organismos multilaterales y sus políticas mencionadas al inicio del marco normativo; así como algunas mediaciones tecnológicas y geoespaciales de cooperación mundial.

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1. Tipo de Estudio**

Este proyecto corresponde a una investigación analítica, ya que como indica (Lopera Echavarría, Ramírez Gómez, Zuluaga Aristizábal, & Ortiz Vanegas, 2010) se debe partir del análisis de un fenómeno, para descomponerlo de forma ordenada en todas sus partes, y a partir de la aplicación de diferentes saberes, desde los empíricos hasta los abstractos; llegar a un mejor entendimiento de este.

En él se incluirán aspectos de las disciplinas como son procesamiento digital de imágenes, análisis de datos geoespaciales a través de sistemas de información geográfica, tratamiento de datos personales (habeas data), bases de datos y manejo de drones.

El proyecto está avalado por el Grupo de Investigación y Desarrollo en Informática y Telecomunicaciones, de la Universidad de Manizales, en su línea Análisis y Modelamiento Espacial

## **7.2. Procedimiento**

El proyecto se realizará en 3 fases, así:

### **7.2.1. Fase 1. Análisis de la información que se tiene en la secretaria de salud de Manizales, para extraer los aspectos relevantes respecto al virus del VIH.**

Partiendo de la recopilación de la información compartida por diferentes entes de salud de la ciudad se procederá a realizar un análisis de características relevantes para integrar al proyecto. Comprende las actividades:

- **Actividad 1. Consulta y análisis de información.** A través de los convenios que tiene la universidad con algunas entidades de salud de la ciudad se extraerá la información que estas proporcionen, por medios digitales y físicos, para definir la mejor forma de tratamiento de esta.
- **Actividad 2. Realizar filtros de la información.** Se clasificará la información según las características más relevantes, teniendo en cuenta el tipo de datos necesarios para implementar en el proyecto.

### **7.2.2. Fase 2. Implementar una base de datos espacial.**

Los tipos de datos espaciales son la base fundamental para trabajar con sistemas de información geográfica, ya que de acuerdo a la forma en que sean tratados estos, servirá para generar nueva información para apoyar al usuario en la toma de decisiones. Comprende las actividades:

- **Actividad 1. Seleccionar la información para la base de datos.** Elaborar el esquema de la base de datos, de acuerdo a las variables necesarias para la geo-referenciación de la información en el SIG (Sistema de Información Geográfica).
- **Actividad 2. Elaboración de capas Temáticas.** Diseño y creación de las capas, que permitan la organización de la información espacial, y así poder agruparlas según las características de las mismas, para poder definir temas pertinentes según sea el caso.
- **Actividad 3. Estructuración de la información.** Generar a partir de las variables, los diferentes parámetros de abstracción (puntos, líneas y polígonos) necesarios en los sistemas de información geográfica, para realizar las consultas pertinentes, que permitan explotar al máximo las funcionalidades de estos sistemas.

### **7.2.3. Fase 3. Integración de la base de datos espacial al Geoportal.**

Los portales web o geoportales, permiten la representación dinámica de la información generada, a partir de la base de datos espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales.

Comprende las actividades:

- **Actividad 1. Aplicación de Funcionalidades en el Geoportal.** Ejecución de pruebas como consultas y visualizaciones de los temas generados a partir

de las capas en que se organizó la información, para la presentación de esta al usuario final.

- **Actividad 2. Integración de mapas cartográficos.** Presentación de la información por medio de mapas geográficos, donde se permita analizar y visualizar, según sea el tema implementado, la información tratada, en forma de datos geo referenciados, mapas de calor, rutas de acceso.

## 8. Resultados esperados

El proyecto dará como resultado principal, la integración, almacenamiento, edición y análisis de la información, para compartir y mostrar esta, geográficamente referenciada a partir de mapas.

Objetivo No.	Resultado esperado	Medio de verificación	Semana de obtención
1	Analizar la información, para extraer los aspectos relevantes respecto al virus del VIH.	Presentación de documento escrito con el Informe de avance No. 1	6
2	Generación de una base de datos espacial que permita geo referenciar la información	Presentación de documento escrito con el Informe de avance No. 2	13
3	Integración de la información espacial al Geoportal para la ayuda en la toma de decisiones	Presentación de documento escrito con el Informe de avance No. 3	24

## 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Fase 1.</b>	X	X	X	X	X	X																		
Actividad 1	x	x	x																					
Actividad 2			x	x	x	x																		
<b>FASE 2.</b>							X	X	X	X	X	X	X											
Actividad 1							x	x	x	x	x	x												
Actividad 2								x	x	x	x													
Actividad 3										x	x	x	x											
<b>FASE 3.</b>														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad 1														x	x	x	x	x	x	x				
Actividad 2																	x	x	x	x	x	x	x	x

## 10. PRESUPUESTO

Ítem	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$000)	Valor Total (\$000)	Aporte (\$000)		
					Personal	U. M.	Otro
Autor	hora	240	8	1920	1920		
Asesoría	hora	100	25	2500		2500	
Computador	hora	200	1	200	160	40	
Internet	hora	180	1	180	150	30	
Papelería	unid			100	100		
Viajes	unid	10	10	100	50	50	
<b>Subtotal</b>				<b>5000</b>	<b>2380</b>	<b>2620</b>	
Imprevistos (10%)				500	238	262	
<b>Total</b>				<b>5500</b>	<b>2618</b>	<b>2882</b>	

## 11 DESARROLLO DEL PROYECTO

Para entender las fases del proyecto hay que tener en cuenta que se desarrolló fundamentalmente en tres momentos. El primero está enmarcado en la creación de una base de datos geográfica con las capas relacionadas al proyecto; luego se implementó un proceso de extracción, transformación y carga de datos asociados, para finalmente referirse a la implementación del tablero de control.

Se debe tener presente que el primer insumo tiene que ver con una base de datos en formato archivo Excel proporcionado por la Secretaría de Salud de Manizales, donde se obtuvo registros de casos asociados a VIH en la ciudad. Este archivo se recibió estructurado de la siguiente manera.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Año	Columna de tipo entero que representa el año donde se registró el caso de VIH
Edad en años	Columna de tipo entero que representa la edad del paciente
Área Ocurrencia	Columna de tipo texto que representa el área, a nivel de cabecera municipal o ruralidad, donde se encuentra el caso.
COMUNA	Columna de tipo texto que representa la comuna donde se encuentra el paciente
Barrio o Vereda	Columna de tipo texto que representa el barrio o la vereda donde se encuentra el paciente

Condición Final	Columna de tipo texto que representa la condición del paciente. Vivo o Muerto
-----------------	---

Tabla 4. Casos de VIH en Manizales. Fuente de la información: (Secretaría de Salud Pública de Manizales).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Año	Edad en años	Sexo	Area Ocurrencia	COMUNA	Barrio o Vereda	Condicion Final
2	2021	28	Masculino	Cabecera Municipal	LA MACARENA		Muerto
3	2019	28	Femenino	Cabecera Municipal	LA MACARENA	20 DE JULIO	Vivo
4	2020	49	Femenino	Cabecera Municipal	LA MACARENA	ALBANIA	Vivo
5	2020	22	Masculino	Cabecera Municipal	TESORITO	ALHAMBRA	Muerto
6	2018	48	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo
7	2018	33	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo
8	2019	26	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Muerto
9	2019	19	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo
10	2020	30	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo
11	2020	37	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo
12	2020	33	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Muerto
13	2021	19	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo
14	2021	38	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo
15	2021	39	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo

Al hacer una visualización rápida de los datos, se puede encontrar que hay ciertas particularidades como la omisión, la falta de estandarización y errores de escritura, por lo que se vuelve indispensable aplicar un proceso de extracción, transformación y posterior carga de datos hacia una base de datos de índole geográfica que sirva como punto de partida para poder visualizar en un mapa y en un tablero de control dinámico los registros asociados a VIH en la ciudad de Manizales.

Por lo anterior, se utilizó ArcGIS Pro como herramienta primaria para poder realizar los pasos subsecuentes.

## 1. Primera Fase

La primera fase como bien se mencionó está asociada a la creación de una base de datos geográfica lo cual permite alojar y hacer un tratamiento



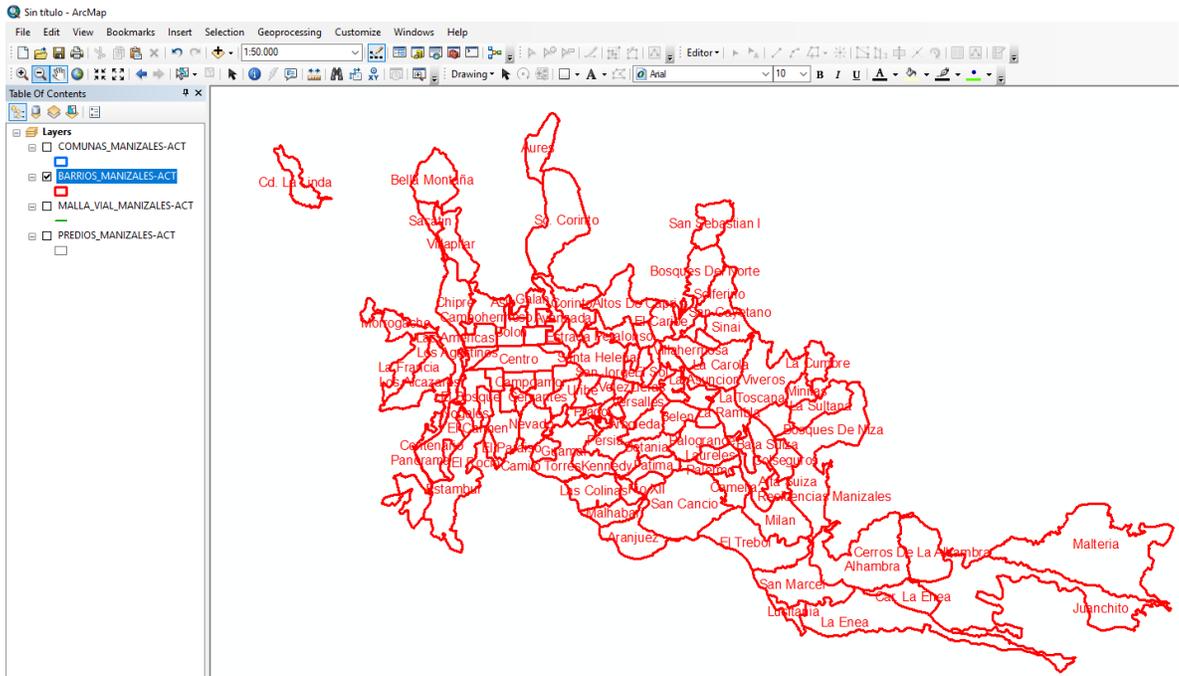


Ilustración 10. Capa Barrios\_Manizales en ArcMap. Fuente: Autoría propia

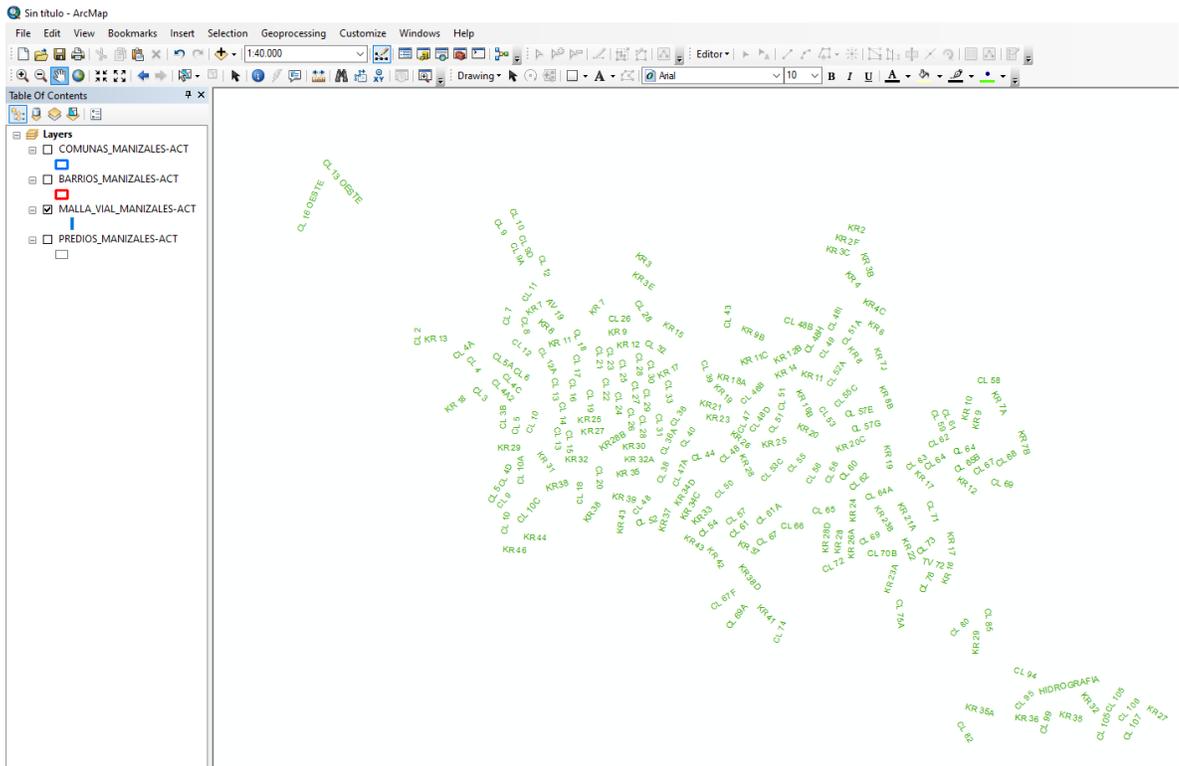


Ilustración 11. Capa Malla\_Vial\_Manizales en ArcMap. Fuente: Autoría propia

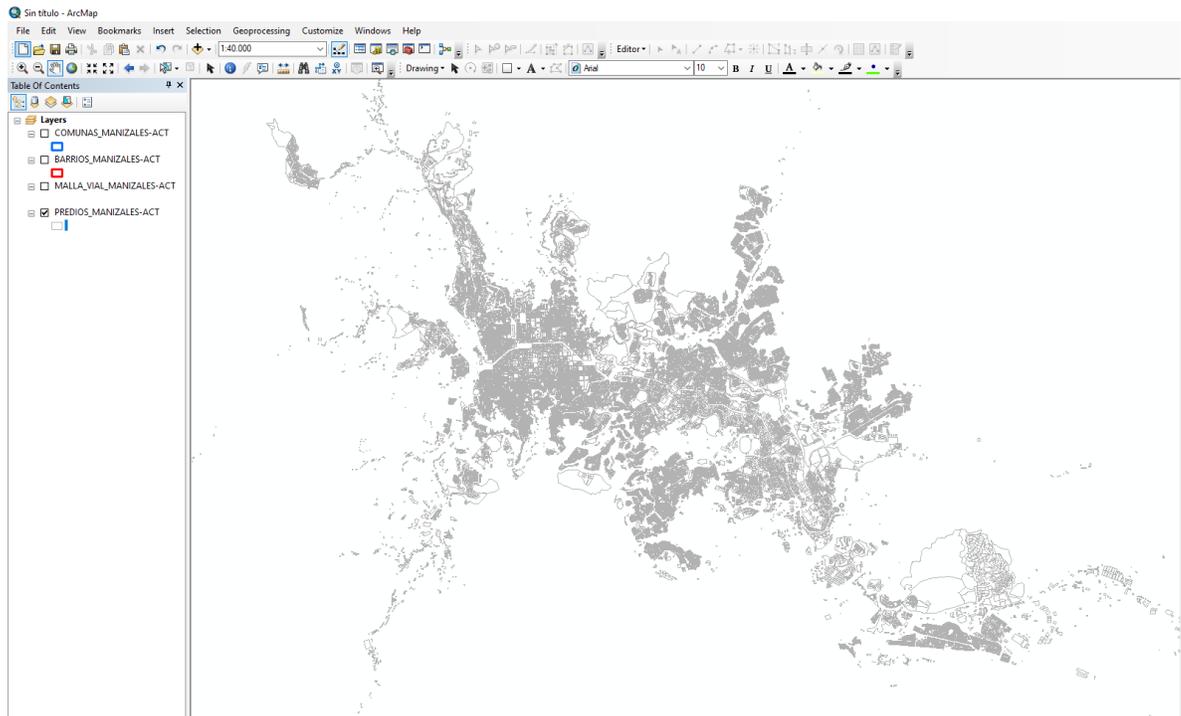


Ilustración 12. Capa Predios\_Manizales en ArcMap. Fuente: Autoría propia

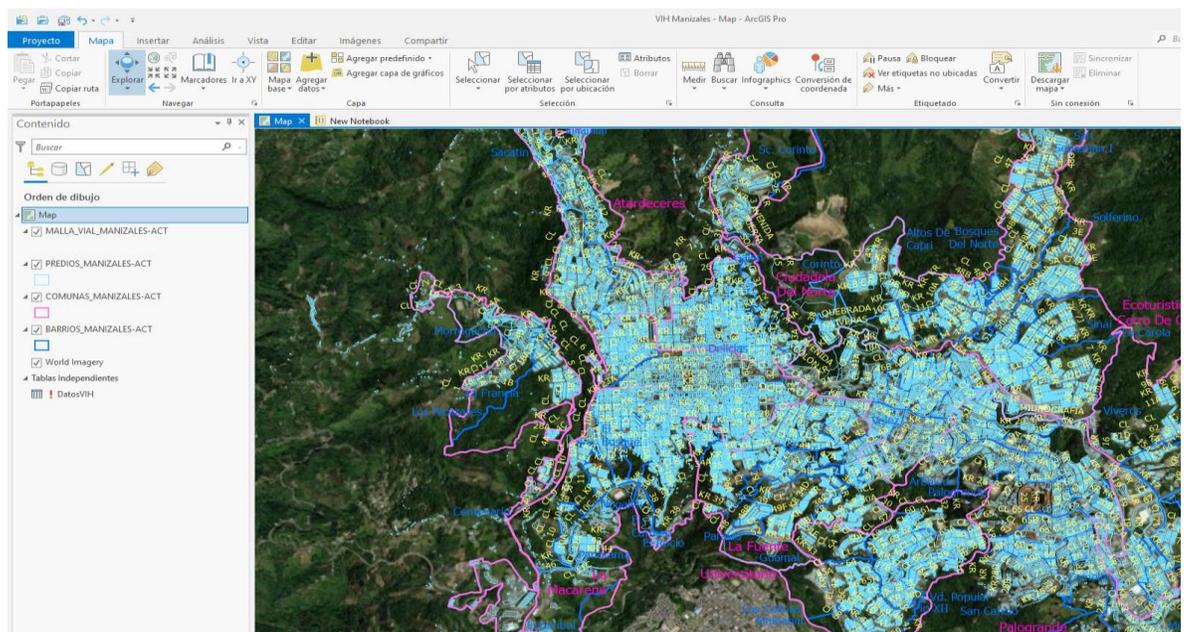


Ilustración 13. Capas traídas de ArcMap a ArcGIS Pro. Fuente: Autoría propia

Allí hay que aclarar una particularidad y es que con la segunda fase de extracción transformación y carga de datos desde la tabla origen que la secretaría de salud de Manizales ha proporcionado se podrán hacer integraciones con las capas de barrios y comunas que se han mostrado anteriormente.

## 2. Segunda Fase

Para la segunda fase es necesario recalcar que ArcGIS Pro es una herramienta que tiene una característica particular y es que más allá de utilizarse para mapear capas geográficas, es posible hacer análisis y automatizaciones como en este caso, utilizando lenguajes de programación como Python.

Fundamentalmente se utilizó un notebook lo cual garantiza un proceso automático donde se recibe un archivo Excel con los atributos que sean expuesto en un punto anterior, y permite crear capas geográficas asociadas a una base de datos que posteriormente se podrán utilizar para implementar el tablero de control en ArcGIS Enterprise.

En la siguiente imagen se pueden visualizar las librerías importadas, necesarias para el uso correcto del script en Python.

▼ **Importar librerías**

```
In [1]: from arcgis.gis import GIS
import arcpy
import pandas as pd
import os, sys
```

Aquí es necesario mencionar que, aunque se utilizan las librerías GIS y arcpy para poder manejar los datos geográficos que se requieren, también se utiliza la librería Pandas para poder manejar los datos provenientes de Excel y hacer el tratamiento adecuado.

Una vez se garantiza la importación de librerías el siguiente paso tiene que ver con la conexión del proyecto en ArcGIS Pro, lo cual se puede evidenciar en la siguiente imagen.

#### ▼ Conectar con el proyecto en ArcGIS Pro

```
In [2]: aprx = arcpy.mp.ArcGISProject(r"E:\PROYECTO_GRADO\VIH Manizales\VIH Manizales\VIH Manizales.aprx")
## Listar capas de la GDB
lista_capas = arcpy.ListFeatureClasses()
print("Lista de Capas en la GDB: " + str(lista_capas))
## Listar tablas de la GDB
lista_tablas = arcpy.ListTables()
print("Lista de Tablas en la GDB: " + str(lista_tablas))
```

Lista de Capas en la GDB: ['MALLA\_VIAL\_MANIZALES\_ACT', 'PREDIOS\_MANIZALES\_ACT', 'BARRIOS\_MANIZALES\_ACT', 'COMUNAS\_MANIZALES\_ACT', 'Estratos\_SpatialJoin']  
Lista de Tablas en la GDB: ['VIH\_Datos']

Es decir, se está creando una conexión directa entre el script y la base de datos asociada en la primera fase, donde se encuentran capas geográficas de Malla Vial, Predios, Barrios y Comunas; además de contar con la tabla VIH\_Datos.

El proceso siguiente tiene que ver con la conexión con el archivo origen, es decir, con la tabla en formato Excel que se proporcionó, con el fin de crear un DataFrame que permita hacer un tratamiento de datos utilizando

Python. En otras palabras, se creó una variable “df” que aloja los registros del Excel en un DataFrame, como se ve en la siguiente imagen.

### ▼ Conectar archivo origen

```
In [3]: directorio = r"E:\PROYECTO_GRADO\VIH Manizales"
excel = r"PERSONAS CON VIH 2017 - 2021 U. MANIZALES.xls"
archivoExcel = os.path.join(directorio, excel)
df = pd.read_excel(archivoExcel)
df
```

Out[3]:

	Año	Edad en años	Sexo	Area Ocurrencia	COMUNA	Barrio o Vereda	Condicion Final	Unnamed: 7
0	2021	28.0	Masculino	Cabecera Municipal	LA MACARENA	NaN	Muerto	LA MACARENA
1	2019	28.0	Femenino	Cabecera Municipal	LA MACARENA	20 DE JULIO	Vivo	LA MACARENA
2	2020	49.0	Femenino	Cabecera Municipal	LA MACARENA	ALBANIA	Vivo	LA MACARENA
3	2020	22.0	Masculino	Cabecera Municipal	TESORITO	ALHAMBRA	Muerto	TESORITO
4	2018	48.0	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	Vivo	ECOTURISTICO CERRO DE ORO
...	...	...	...	...	...	...	...	...
543	2021	22.0	Masculino	Cabecera Municipal	CIUADAELA DEL NORTE	VILLAHERMOSA	Vivo	CIUADAELA DEL NORTE
544	2017	31.0	Masculino	Cabecera Municipal	ATARDECERES	VILLAPILAR	Vivo	ATARDECERES
545	2020	60.0	Masculino	Cabecera Municipal	ATARDECERES	VILLAPILAR	Vivo	ATARDECERES
546	2020	24.0	Masculino	Cabecera Municipal	ATARDECERES	VILLAPILAR	Vivo	ATARDECERES
547	2019	32.0	Masculino	Cabecera Municipal	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	VIVEROS	Vivo	ECOTURISTICO CERRO DE ORO

548 rows x 8 columns

Aquí se puede observar que la base de datos suministrada tiene 548 registros asociados en 8 columnas.

El siguiente paso tiene que ver con la estandarización de las columnas presentes en la base de datos; por lo cual se consultaron las columnas existentes, donde se encontró que después de “Condición Final” hay una columna sin nombre que hace ruido en los datos, atributo que se borró. De

igual manera, fue necesario borrar espacios innecesarios en los nombres de los atributos y cambiar a mayúsculas los mismos, con el fin de darle uniformidad a la tabla, lo cual se puede evidenciar a continuación.

```
In [42]: ## Se consultan las columnas que hay en la tabla
df.columns
```

```
Out[42]: Index(['Año', 'Edad en años', 'Sexo', 'Area Ocurrencia', 'COMUNA',
              'Barrio o Vereda', 'Condicion Final', 'Unnamed: 7'],
              dtype='object')
```

```
In [43]: ## Poner nombres de campos en mayúsculas y borrar espacios iniciales o finales
df.columns = df.columns.str.strip().str.upper()
## Se borra la columna sin nombre
df.drop(['UNNAMED: 7'], axis=1, inplace=True)
## Mayúsculas todos los campos
df['AREA OCURRENCIA'] = df['AREA OCURRENCIA'].apply(lambda x: x.upper())
df['CONDICION FINAL'] = df['CONDICION FINAL'].apply(lambda x: x.upper())
df['SEXO'] = df['SEXO'].apply(lambda x: x.upper())
## Borrar espacios Barrio Y Comuna
df['BARRIO O VEREDA'] = df['BARRIO O VEREDA'].str.strip().str.upper()
df['COMUNA'] = df['COMUNA'].str.strip().str.upper()
df
```

```
Out[43]:
```

	AÑO	EDAD EN AÑOS	SEXO	AREA OCURRENCIA	COMUNA	BARRIO O VEREDA	CONDICION FINAL
0	2021	28.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	LA MACARENA	NaN	MUERTO
1	2019	28.0	FEMENINO	CABECERA MUNICIPAL	LA MACARENA	20 DE JULIO	VIVO
2	2020	49.0	FEMENINO	CABECERA MUNICIPAL	LA MACARENA	ALBANIA	VIVO
3	2020	22.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	TESORITO	AL HAMBRA	MUERTO

De igual manera, pensando en la omisión de datos en los registros asociados, se consultó en qué columnas se presentaba dicha inconsistencia, encontrando que había un registro sin edad y sin barrio o vereda asociado, lo cual significa un problema al momento de hacer descripciones estadísticas de los datos.

```
In [44]: ## Consultar cuántos campos nulos hay en cada campo
df.isnull().sum()
```

```
Out[44]: AÑO                0
EDAD EN AÑOS          1
SEXO                  0
AREA OCURRENCIA      0
COMUNA                0
BARRIO O VEREDA      1
CONDICION FINAL      0
dtype: int64
```

Por el motivo anterior, se procedió a descartar este registro, obteniendo como resultado un DataFrame con 547 registros y 7 columnas, donde todos los atributos y celdas están estandarizados de la manera que anteriormente se ha descrito.

```
In [45]: ## Eliminar campo donde no hay barrio o vereda
df.drop(df.loc[df['BARRIO O VEREDA'].isnull()].index, inplace=True)
df
```

```
Out[45]:
```

	AÑO	EDAD EN AÑOS	SEXO	AREA OCURRENCIA	COMUNA	BARRIO O VEREDA	CONDICION FINAL
1	2019	28.0	FEMENINO	CABECERA MUNICIPAL	LA MACARENA	20 DE JULIO	VIVO
2	2020	49.0	FEMENINO	CABECERA MUNICIPAL	LA MACARENA	ALBANIA	VIVO
3	2020	22.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	TESORITO	ALHAMBRA	MUERTO
4	2018	48.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	VIVO
5	2018	33.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	ALTA SUIZA	VIVO
...	...	...	...	...	...	...	...
543	2021	22.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	CIUDADELA DEL NORTE	VILLAHERMOSA	VIVO
544	2017	31.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	ATARDECERES	VILLAPILAR	VIVO
545	2020	60.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	ATARDECERES	VILLAPILAR	VIVO
546	2020	24.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	ATARDECERES	VILLAPILAR	VIVO
547	2019	32.0	MASCULINO	CABECERA MUNICIPAL	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	VIVEROS	VIVO

547 rows x 7 columns

Bien, teniendo la certeza que los datos se encuentran correctamente estandarizados y se han corregido los errores por omisión y por escritura, es posible empezar a hacer un manejo a partir del conteo, distribución y carga de los mismos, con el fin de relacionarlos con las capas de barrios y comunas que se han especificado desde el principio.

Por tal motivo, a continuación, se puede observar la distribución en cuanto a cantidad de casos de VIH por comuna y por barrio de la ciudad de Manizales.

```
In [46]: ## Cantidad de casos por comuna
casos_x_comuna = df.groupby(by=['COMUNA']).size().to_frame().reset_index().sort_values([0], ascending=False)
casos_x_comuna.rename(columns={0:'CANTIDAD CASOS', 'COMUNA':'COM_NOMBRE'}, inplace=True)
casos_x_comuna
```

Out[46]:

	COM_NOMBRE	CANTIDAD CASOS
1	CIUDADELA DEL NORTE	104
8	CUMANDAY	60
0	ATARDECERES	55
11	LA FUENTE	48
12	LA MACARENA	45
13	PALOGRADE	43
17	UNIVERSITARIA	39
9	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	38
10	LA ESTACION	35
16	TESORITO	28
14	SAN JOSE	23

```
In [47]: ## Cantidad de casos por comuna y barrio
casos_x_barrio = df.groupby(by=['COMUNA', 'BARRIO O VEREDA']).size().to_frame().reset_index()
casos_x_barrio.rename(columns={0:'CANTIDAD CASOS', 'BARRIO O VEREDA':'BAR_NOMBRE'}, inplace=True)
casos_x_barrio['BAR_NOMBRE'] = casos_x_barrio['BAR_NOMBRE'].str.strip().str.upper()
casos_x_barrio
```

```
Out[47]:
```

	COMUNA	BAR_NOMBRE	CANTIDAD CASOS
0	ATARDECERES	CAMPOHERMOSO	15
1	ATARDECERES	CD. LA LINDA	2
2	ATARDECERES	CHIPRE	21
3	ATARDECERES	LA FRANCIA	1
4	ATARDECERES	LOS AGUSTINOS	1
...	...	...	...
142	UNIVERSITARIA	FATIMA	17
143	UNIVERSITARIA	KENNEDY	1
144	UNIVERSITARIA	LAS COLINAS	2
145	UNIVERSITARIA	MALHABAR	6
146	UNIVERSITARIA	PIO XII	4

147 rows x 3 columns

Asimismo, es importante poder determinar el conteo por edad y por condición final de los pacientes registrados, con el fin de tener un panorama completo de las características que se pueden determinar a partir de los datos proporcionados por la Secretaría de Salud.

```
In [48]: ## Cantidad de casos por edad
casos_x_edad = df.groupby(by=['EDAD EN AÑOS']).size().to_frame().reset_index()
casos_x_edad.rename(columns={0:'CANTIDAD CASOS'}, inplace=True)
casos_x_edad
```

```
Out[48]:
```

	EDAD EN AÑOS	CANTIDAD CASOS
0	2.0	1
1	15.0	1
2	16.0	1
3	17.0	6
4	18.0	6
5	19.0	17
6	20.0	22
7	21.0	20
8	22.0	27
9	23.0	25
10	24.0	28

```
In [49]: ## Cantidad de casos por condición final
casos_x_condicion = df.groupby(by=['CONDICION FINAL']).size().to_frame().reset_index()
casos_x_condicion.rename(columns={0:'CANTIDAD CASOS'}, inplace=True)
casos_x_condicion
```

Out[49]:

	CONDICION FINAL	CANTIDAD CASOS
0	MUERTO	52
1	VIVO	495

Ahora bien, con el objetivo de poder hacer una integración y un manejo de las capas geográficas con la tabla estandarizada que se ha obtenido, se hace imprescindible convertir la capa de barrios y comunas a un DataFrame espacial (SDF), lo cual tendrá el siguiente aspecto.

▼ **Convertir capas a un SDF**

```
In [112]: ## Comunas
comunas = lista_capas[3]
comunas_sdf = pd.DataFrame.spatial.from_featureclass(comunas)
comunas_sdf
```

Out[112]:

	OBJECTID	COM_CODIGO	COM_NOMBRE	MUN_CODIGO	SHAPE_Leng	SHAPE
0	1	03	Cumanday	17001	6281.374071	{"rings": [[[1172640.2977999998, 1052996.35080...]
1	2	11	La Macarena	17001	10119.401808	{"rings": [[[1172852.1994000003, 1052276.1722]...
2	3	10	La Fuente	17001	8878.021394	{"rings": [[[1174475.1736000003, 1052147.91970...]
3	4	09	Universitaria	17001	9062.038486	{"rings": [[[1175702.9315, 1051207.2294999994]...
4	5	07	Tesorito	17001	32578.956395	{"rings": [[[1183563.4112, 1048488.9198000003]...
5	6	01	Atardeceres	17001	34833.062745	{"rings": [[[1172425.9911000002, 1053670.54319...]
6	7	02	San Jose	17001	5797.665239	{"rings": [[[1173338.4159000004, 1053767.43679...]
7	8	05	Ciudadela Del Norte	17001	23037.187698	{"rings": [[[1173699.0031000003, 1056089.57499...]
8	9	08	Palogrande	17001	15453.888429	{"rings": [[[1175766.8312999997, 1052250.9638]...
9	10	06	Ecoturistico Cerro De Oro	17001	16464.305640	{"rings": [[[1178132.1410999997, 1049776.88289...]
10	11	04	La Estacion	17001	9125.632820	{"rings": [[[1175014.3633000003, 1052652.92239...]

```
In [113]: ## Barrios
barrios = lista_capas[2]
barrios_sdf = pd.DataFrame.spatial.from_featureclass(barrios)
barrios_sdf
```

```
Out[113]:
```

	OBJECTID	BAR_CODIGO	BAR_NOMBRE	MUN_CODIGO	SHAPE_Leng	SHAPE
0	1	000501	Aures	17001	2873.156933	("rings": [[[1173699.0031000003, 1056089.57499...
1	2	000102	Campohermoso	17001	3926.307904	("rings": [[[1172425.9911000002, 1053670.54319...
2	3	000201	Asis	17001	1496.132710	("rings": [[[1173027.2746000001, 1053307.71099...
3	4	000103	Morrogacho	17001	4516.497620	("rings": [[[1170770.2331999997, 1053224.61439...
4	5	000202	Colon	17001	2324.815369	("rings": [[[1172956.3800999997, 1053082.93429...
...	...	...	...	...	...	...
110	111	000705	San Marcel	17001	5469.893270	("rings": [[[1177841.0615999997, 1049486.80440...
111	112	000707	La Enea	17001	11083.246146	("rings": [[[1177832.7659, 1048478.9476999994]...
112	113	000701	Alhambra	17001	7554.244008	("rings": [[[1177794.2019999996, 1049207.87509...
113	114	000510	Corinto	17001	4291.241823	("rings": [[[1174424.9894000003, 1053456.60600...
114	115	000511	Altos De Capri	17001	4351.871426	("rings": [[[1175368.6690999996, 1053368.53739...

Como se puede observar en el par de imágenes anteriores, las características de una tabla se ven presentes, donde hay atributos y registros para cada una de las entidades de tipo polígono; sin embargo, hay que acotar que aparece un atributo “SHAPE” que indica el componente geográfico y espacial de cada uno de los registros, es decir que a partir de este atributo se podrá garantizar que la visualización espacial de las capas se podrá hacer.

A partir de la tabla origen estandarizada y el par de tablas resultantes de la conversión de las capas al SDF, se podrá hacer una unión a partir del método “merge” de la cantidad de casos por comuna y por barrio, dependiendo de la capa que se esté tratando.

```
In [115]: capa_comunas = pd.merge(comunas_sdf,casos_x_comuna, on="COM_NOMBRE")
         capa_comunas
```

Out[115]:

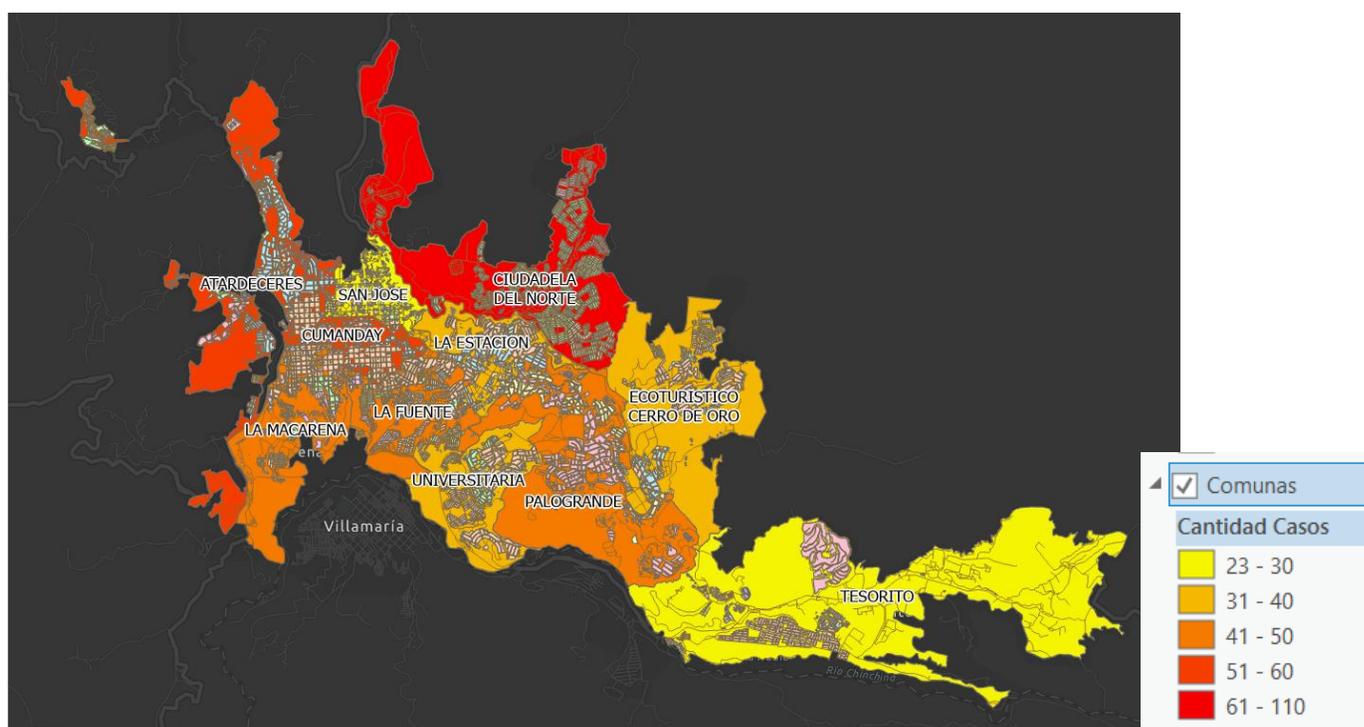
	OBJECTID	COM_CODIGO	COM_NOMBRE	SHAPE_Leng	SHAPE	CANTIDAD CASOS
0	1	03	CUMANDAY	6281.374071	{'rings': [[[1172640.2977999998, 1052996.35080...]]]}	60
1	2	11	LA MACARENA	10119.401808	{'rings': [[[1172852.1994000003, 1052276.1722...]]]}	45
2	3	10	LA FUENTE	8878.021394	{'rings': [[[1174475.1736000003, 1052147.91970...]]]}	48
3	4	09	UNIVERSITARIA	9062.038486	{'rings': [[[1175702.9315, 1051207.2294999994]...]]]}	39
4	5	07	TESORITO	32578.956395	{'rings': [[[1183563.4112, 1048488.9198000003]...]]]}	28
5	6	01	ATARDECERES	34833.062745	{'rings': [[[1172425.9911000002, 1053670.54319...]]]}	55
6	7	02	SAN JOSE	5797.665239	{'rings': [[[1173338.4159000004, 1053767.43679...]]]}	23
7	8	05	CIUDADELA DEL NORTE	23037.187698	{'rings': [[[1173699.0031000003, 1056089.57499...]]]}	104
8	9	08	PALOGRADE	15453.888429	{'rings': [[[1175766.8312999997, 1052250.9638]...]]]}	43
9	10	06	ECOTURISTICO CERRO DE ORO	16464.305640	{'rings': [[[1178132.1410999997, 1049776.88289...]]]}	38
10	11	04	LA ESTACION	9125.632820	{'rings': [[[1175014.3633000003, 1052652.92239...]]]}	35

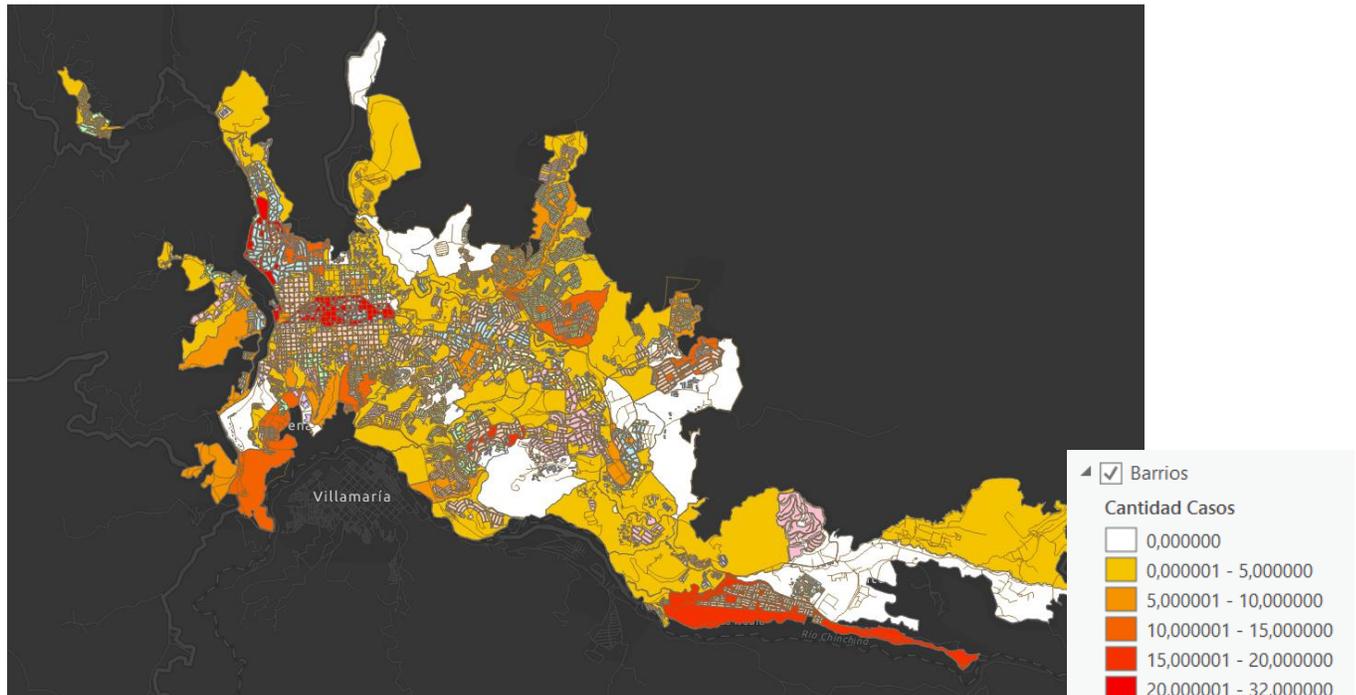
```
In [120]: capa_barrios = pd.merge(barrios_sdf,casos_x_barrio, on="BAR_NOMBRE", how='left')
         capa_barrios["CANTIDAD CASOS"] = capa_barrios["CANTIDAD CASOS"].fillna(0)
         capa_barrios
```

Out[120]:

	OBJECTID	BAR_CODIGO	BAR_NOMBRE	SHAPE_Leng	SHAPE	COMUNA	CANTIDAD CASOS
0	1	000501	AURES	2873.156933	{'rings': [[[1173699.0031000003, 1056089.57499...]]]}	NaN	0.0
1	2	000102	CAMPOHERMOSO	3926.307904	{'rings': [[[1172425.9911000002, 1053670.54319...]]]}	ATARDECERES	15.0
2	3	000201	ASIS	1496.132710	{'rings': [[[1173027.2746000001, 1053307.71099...]]]}	NaN	0.0
3	4	000103	MORROGACHO	4516.497620	{'rings': [[[1170770.2331999997, 1053224.61439...]]]}	ATARDECERES	1.0
4	5	000202	COLON	2324.815369	{'rings': [[[1172956.3800999997, 1053082.93429...]]]}	SAN JOSE	2.0
...	...	...	...	...	...	...	...
121	112	000707	LA ENEA	11083.246146	{'rings': [[[1177832.7659, 1048478.9476999994]...]]]}	PALOGRADE	1.0
122	112	000707	LA ENEA	11083.246146	{'rings': [[[1177832.7659, 1048478.9476999994]...]]]}	TESORITO	19.0
123	113	000701	ALHAMBRA	7554.244008	{'rings': [[[1177794.2019999996, 1049207.87509...]]]}	TESORITO	1.0
124	114	000510	CORINTO	4291.241823	{'rings': [[[1174424.9894000003, 1053456.60600...]]]}	NaN	0.0
125	115	000511	ALTOS DE CAPRI	4351.871426	{'rings': [[[1175368.6690999996, 1053368.53739...]]]}	NaN	0.0

Para finalizar esta segunda fase de extracción, transformación y carga de datos, es necesario visualizar a través del software ArcGIS Pro la distribución espacial de la cantidad de casos de VIH en Manizales a nivel de comunas y barrios, por lo cual se ha categorizado a través de dicha variable con un intervalo de 5 clases y con una rampa de amarillo a rojo, donde el primero representa valores bajos y el segundo, valores altos tal como se puede visualizar a continuación.

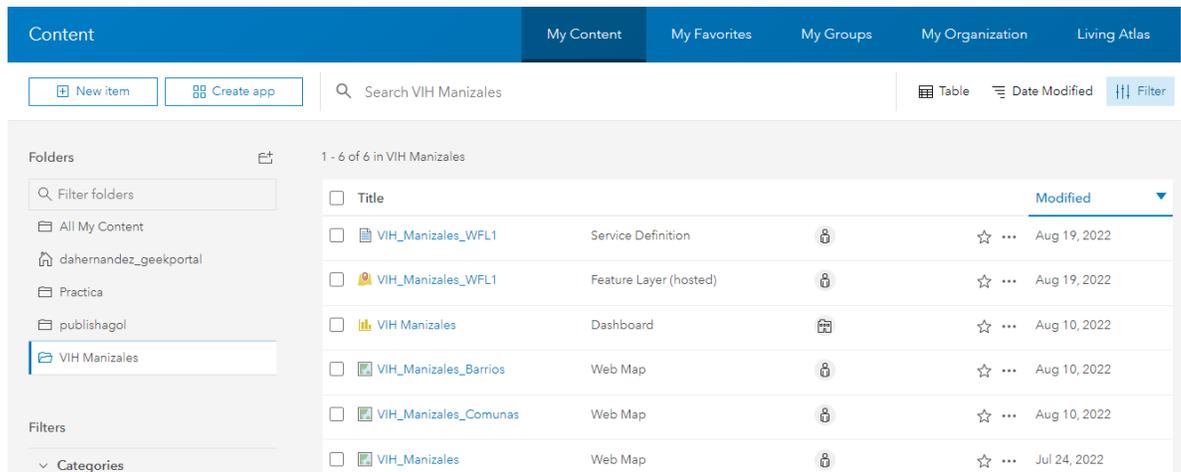




### 3. Tercera Fase

La tercera fase, como ya se ha mencionado, tiene que ver con la creación e implementación del tablero de control que les permita a los tomadores de decisiones poder ver espacial y estadísticamente los datos referentes a casos registrados de VIH en Manizales y poder aplicar políticas públicas de prevención o acción.

Teniendo en cuenta lo anterior y dada la importancia de contar con esta herramienta, es necesario alojar los datos en ArcGIS Enterprise y así poder hacer uso del tablero de control de la plataforma; por lo cual se debe compartir el contenido previamente creado y estandarizado.



Fundamentalmente lo que se comparte desde ArcGIS Pro a ArcGIS Enterprise es un servicio, las capas alojadas con las entidades de barrios, comunas, predios y malla vial, además del mapa con las capas cargadas.

Ahora bien, como ya se ha mencionado en el marco teórico y conceptual, los tableros de control son una herramienta que permite presentar el estado de determinada temática en elementos visuales, fáciles de entender y en tiempo real, con el fin de permitir el entendimiento eficiente para tomar decisiones informadas y consientes.

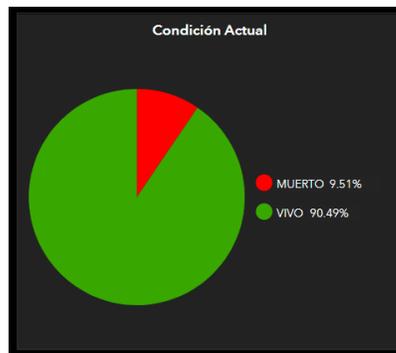
A partir de esto, es posible crear con indicadores, gráficos, mapas y filtros un tablero de control que contenga los datos que se han recolectado, lo cual se evidencia a continuación.



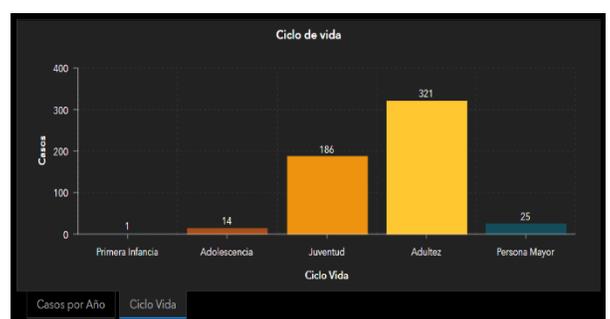
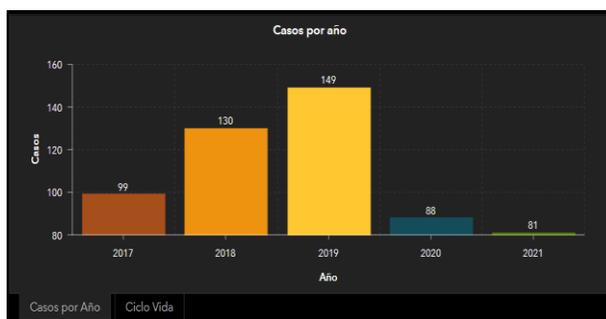
Se pueden observar tres indicadores. Uno con los casos totales de VIH en la ciudad, correspondiente con 547 registros; otro con la cantidad de personas asociadas a sexo femenino, con 85; y la cantidad de personas con sexo masculino, con 462.



De igual manera, se tiene un gráfico circular con la distribución por la condición actual de las personas asociadas, donde el 9.51% se encuentran muertos y el 90.49% se encuentran vivos.

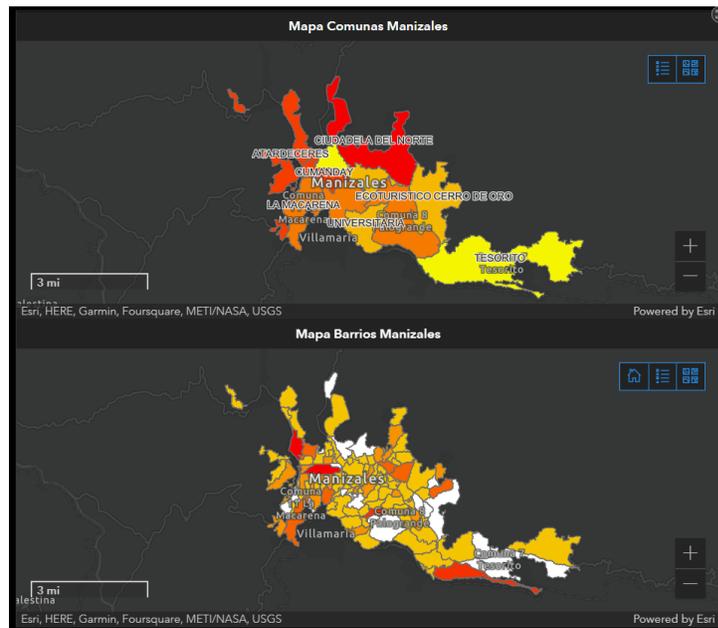


En la parte inferior se tienen un par de gráficos de barras que manifiestan la distribución de casos por año y por ciclo de vida. En el primero se encuentra que en el 2019 fue el año con más cantidad de casos registrados con 149 personas infectadas, seguido por el 2018 con 130 casos; mientras que en el segundo gráfico se puede observar que la mayor cantidad de registros se encuentran en la adultez con 321 casos, seguido de la juventud, con 186 personas.



Asimismo, en el costado derecho se pueden visualizar los mapas por comuna y barrio categorizados a partir de la cantidad de casos registrados,

elementos que serán fundamentales para visualizar la distribución espacial de los registros asociados a los casos de VIH en Manizales.



Cabe mencionar que todos estos componentes del tablero de control están altamente integrados y permiten filtrarse entre sí, con el fin de poder hacer consultas rápidas para determinar casos por comuna, por barrio y su distribución estadística.

## 12. CONCLUSIONES

Las conclusiones se refieren tanto a la experiencia adquirida en la realización del trabajo como a los resultados prácticos del mismo:

- A. Los tableros de control tienen la capacidad de desplegar información espacial en formatos atractivos, las limitaciones encontradas para su elaboración se relacionan con la calidad y cantidad de los datos suministrados por las fuentes consultadas.
- B. La elaboración y preparación de la base de datos es la parte fundamental y la más ardua de todas las fases del trabajo, mucho del tiempo invertido en el trabajo efectivamente se consumió en la organización y preparación de las bases de datos.
- C. La elaboración de tableros de control se basó en tres elementos claves, los datos fuente, el diseño, estandarización y preparación de la base de datos y el establecimiento de los objetivos y fines de la representación temática.
- D. Los estudios que han sido considerados en este análisis no cubren el universo de los estudios realizados en el área, pero si pretenden ser una muestra representativa de la naturaleza de los datos suministrados por la Secretaria de Salud de Manizales, así del análisis espacial de las zonas estudiadas se observa que existen zonas con mayor cantidad de casos por año, los barrios con mayor afectación y la tasa de mortalidad por cada sector.

- E. En los análisis realizados la confiabilidad de los resultados obtenidos es reflejo de la confiabilidad de los datos fuente, observando este concepto los estudios de la base de datos geográfica fueron categorizados de acuerdo a la calidad de los datos fuente, aunque este aspecto no fue integrado en el análisis y evaluación realizado, el alcance de los análisis no es mayor debido principalmente a la necesidad de contar con una base de datos más detallada
- F. En los resultados del análisis de la información obtenida en el tablero de control, surgieron algunas inconsistencias en los resultados; éstas pudieran tener su origen en información que no estuvo disponible por parte de la fuente en los datos suministrados, razón por la que se hace hincapié en la necesidad de contar con datos más detallados, documentar profusamente los estudios y en especial la metainformación, lo que permitirá su fácil acceso y contextualización adecuada.
- G. A lo largo del desarrollo de este trabajo se ha probado que el uso de un SIG, que en este caso particular se empleó para la generación de un tablero de control geoespacial, puede ser de gran utilidad en el sector salud para apoyar un manejo de políticas en programas de control y prevención, mediante la integración de elementos que enriquecen y apoyan el análisis y la toma de decisiones de los actores involucrados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCON-CRUZ, Á. P., & PRIETO-SUAREZ, E. (2016). Caracterización del proceso de preparación y respuesta de entidades territoriales de salud ante la introducción del virus Chikungunya, Colombia, 2014. *Revista de Salud Pública, 18*(3), 331-343. doi:<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n3.55425>
- Alonso Pérez, N. C. (2013). Curso clínico de sífilis congénita en niños atendidos en el I.N.P. en los últimos diez años. *Tesis*. Mexico: Instituto Nacional de Pediatría. Obtenido de <http://repositorio.pediatría.gob.mx:8180/handle/20.500.12103/525>
- Alvaro Mora Maciel, K. V. (2017). Los geoportales, una herramienta alternativa para el desarrollo económico local. El caso del SIGUE Vallarta. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad, 6*(11). doi:<http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a6n11.278>
- Arandes, J. A. (enero-junio de 2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de orig. *Provincia, 29*, 135-173. Recuperado el 14 de 05 de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55530465007>

- Arango, J. A., & Aros, J. C. (2019). Trabajos de Grado Especializaciones. *Visor geográfico de los índices de la calidad de agua en los Municipios categoría 4,5 y 6, Valle del Cauca*. Manizales: RIDUM (Repositorio Institucional de la Universidad de Manizales). Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4184>
- Barrera, M. A., & Salgado, C. H. (2020). Evaluación de la reusabilidad de los conjuntos de datos abiertos de un portal de Infraestructura de Datos Espaciales. *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz)* (págs. 513-517). Argentina: Red de Universidades con Carreras en Informática. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/104035>
- Benton, T. D., & Seedat, A. L. (2018). VIH/SIDA - ABORDAJE DE LAS NECESIDADES DE SALUD MENTAL DE LOS NIÑOS. *Abordaje de las necesidades de salud mental de los niños afectados y sus familias. En Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente de la IACAPAP*.
- Bestard, C. M., Marsillí, M. I., Muñoz, N. d., & Sardina, J. A. (2018). Enfoque psicológico para el tratamiento de personas que viven con VIH/sida. *Revista Información Científica*, 97(3), 660-670.
- Burgos M, Á. (2010). *Las enfermedades infectocontagiosas y el Código Penal de Costa Rica*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2020, de Medicina Legal

de Costa Rica:

[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152010000200002&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152010000200002&lng=en&tlng=es)

C., L. A., & Carolina Restrepo E., E. M. (2014). Distribución espacial del dengue basado en herramientas del Sistema de Información Geográfica, Valle de Aburrá, Colombia. *Facultad Nacional de Salud Pública*, 32(1).

Castro Aranda, Á. E., Calderón Durán, E., & Florián Arroyo, K. (2019). Enfermedades Infectocontagiosas de Origen Laboral. *Tesis Doctoral*. Cali, Valle del Cauca, Colombia: Universidad Santiago de Cali. Obtenido de <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/3829>

Chenghu Zhou, F. S. (2020). COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. *Geography and Sustainability*, 1(1), 77-78.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.005>

Cobos-Sanchiz, D., Morón-Marchena, J.-A., & Castilla, K.-P. (2020). El papel de la educación para la salud en la prevención del VIH/sida: una aproximación desde la educación para el desarrollo en Centroamérica. *Educar*, 56(2), 315-331.

Delgado López, D. A., & Suárez Pinargote, J. R. (2019). Enfermedades Infectocontagiosas transmisibles y saneamiento del agua (Previa la obtención del título de licenciada en enfermería). *Tesis - Carrera de*

*Enfermería*. JIPIJAPA-UNESUM. Obtenido de

<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1613>

Espinal, M. A., Andrus, J. K., Jauregui, B., Hull Waterman, S., Morens, D. M.,

Santos, J. I., . . . Olson, D. (2019). Arbovirosis emergentes y reemergentes transmitidas por Aedes en la Región de las Américas: implicaciones en materia de políticas de salud. *Panam Salud Publica*, 43.

Espinoza, R., Eufemia, K., Pantoja, C., & Kiavett, A. (10 de 08 de 2020). NIVEL DE

CONOCIMIENTO, ACTITUDES Y PRÁCTICAS SOBRE MEDIDAS PREVENTIVAS EN INFECCIONES DE TRANSMISIÓN SEXUAL EN TRABAJADORAS SEXUALES EN EL SECTOR CHAQUILA, BARRANCA 2018. *TESIS DE PREGRADO OBSTETRICIA*. Universidad Nacional de Barranca. Obtenido de <http://repositorio.unab.edu.pe/handle/UNAB/63>

esri. (s.f.). *API de ArcGIS para Python/Referencia de la API*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de módulo `arcgis.features`:

<https://developers.arcgis.com/python/api-reference/arcgis.features.toc.html>

esri. (s.f.). *ArcGIS Desktop*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de Qué es ArcMap:

<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/map/main/what-is-arcmap-.htm>

esri. (s.f.). *ArcGIS Developers*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de ArcGIS API

for Python: <https://developers.arcgis.com/python/>

esri. (s.f.). *ArcGIS Developers*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de ArcGIS API for Python/API Reference/módulo arcgis.gis:

<https://developers.arcgis.com/python/api-reference/arcgis.gis.toc.html>

esri. (s.f.). *ArcGIS Notebook Server*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de ¿Qué son los ArcGIS Notebooks?:

<https://enterprise.arcgis.com/es/notebook/latest/use/windows/what-is-an-arcgis-notebook->

[.htm#:~:text=Los%20ArcGIS%20Notebooks%20ofrecen%20una,an%C3%A1lisis%20en%20un%20contexto%20geogr%C3%A1fico.](https://enterprise.arcgis.com/es/notebook/latest/use/windows/what-is-an-arcgis-notebook-.htm#:~:text=Los%20ArcGIS%20Notebooks%20ofrecen%20una,an%C3%A1lisis%20en%20un%20contexto%20geogr%C3%A1fico.)

esri. (s.f.). *ArcGIS Online*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de Qué es ArcGIS

Online: [https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/get-started/what-is-](https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/get-started/what-is-agol.htm#:~:text=ArcGIS%20Online%20es%20una%20soluci%C3%B3n,datos%20y%20compartir%20y%20colaborar.)

[agol.htm#:~:text=ArcGIS%20Online%20es%20una%20soluci%C3%B3n,datos%20y%20compartir%20y%20colaborar.](https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/get-started/what-is-agol.htm#:~:text=ArcGIS%20Online%20es%20una%20soluci%C3%B3n,datos%20y%20compartir%20y%20colaborar.)

esri. (s.f.). *ArcGIS Pro*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de Acerca de ArcGIS

Pro: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/2.8/get-started/get-started.htm>

ESRI Colombia. (s.f.). *Sobre Esri*. Recuperado el 31 de 07 de 2022, de ¿Quiénes

somos?: <https://www.esri.co/es-co/nosotros/sobre-esri/quienes-somos/>

Faler CS, A. L. (2016). Diagnóstico VIH-SIDA: Los impactos causados en la

persona en las relaciones y estructura familiar. *Salud Jalisco*, 3(1), 24-31.

- Flores-Blancas, J., & Ortiz-Romaní, K. (2020). Características sociodemográficas y conocimientos sobre la prevención de cáncer gástrico en usuarios de un centro de salud del Perú. *CASUS. Revista de Investigación y Casos en Salud*, 5(1), 1-7. doi:<https://doi.org/10.35626/casus.1.2020.240>
- García, J. A. (2020). IMPLEMENTACIÓN DE UNA POLÍTICA SOCIAL ACTIVA EN EL. *III Congreso Virtual Internacional sobre Economía Social y Desarrollo Local Sostenible*, 8-9.
- García, J. S. (2017). Desarrollo e implementación de una plataforma virtual de consulta de información geográfica para el análisis de eventos en salud pública en el departamento de Caldas. *Trabajos de Grado Especializaciones*. Manizales: RIDUM (Repositorio Institucional Universidad de Manizales). Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4168>
- González Domínguez, I. (2020). La vacunación en el contexto internacional . *Grado en Enfermería*. Universidad de Valladolid. Facultad de Enfermería de Valladolid. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/41976>
- GONZÁLEZ, A. D., LINARES, V. S., HERNÁNDEZ, M. M., GONZÁLEZ, H. D., ESCOBAR, N. R., & TORRES, N. M. (2018). Conocimiento sobre VIH/sida en pacientes atendidos por infecciones de transmisión sexual. *Gaceta Médica Espirituana*, 14(1), 8.

González, C. F., & Henao, J. C. (2015). Trabajos de Grado Especializaciones.

*Diseño e implementación del Sistema de Información de Gestión Predial Georeferenciado bajo estándares de software libre para la empresa de renovación urbana de Manizales en el Macroproyecto San José.* Manizales: RIDUM (Repositorio Institucional de la Universidad de Manizales). Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2479>

IETS (Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud. (2020). Nuevo geovisor de vulnerabilidad de la Covid-19 en Colombia.

doi:<https://geoportal.dane.gov.co/visor-vulnerabilidad/>

Iñaki Comas, Irving Cancino-Muñoz, Carla Mariner-Llicer, A. Goig, G., Paula Ruiz-

Hueso, Carlos Francés-Cuesta, . . . Fernando González-Candelas. (2020). Uso de las tecnologías de secuenciación masiva para el diagnóstico y epidemiología de enfermedades infecciosas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 38, 32-38.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.eimc.2020.02.006>

Irwansyah, E., Budiharto, W., Widhyatmoko, D., Istamar, A., & Panghurian, F. P.

(2020). Monitoring Coronavirus COVID-19/SARS-CoV-2 Pandemic using GIS Dashboard: International and Indonesia Context. *Preprints*.

Lopera Echavarría, J. D., Ramírez Gómez, C. A., Zuluaga Aristizábal, M. U., &

Ortiz Vanegas, J. (2010). El método analítico como método natural.

*Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 25(1), 327-353.

Lozano, E., & Vargas, L. (2019). Anomalías congénitas de los embera-chamí en las reservas indígenas de Riosucio, Caldas, Colombia, de 2007 a 2012.

*REVISTA INVESTIGACIONES ANDINA*, 45-61.

doi:<https://doi.org/10.33132/01248146.1555>

Maria Rodriguez Gamez, A. V. (08 de 01 de 2019). El geoportal como estrategia de desarrollo sostenible. *Revista Internacional de Ciencias Físicas e Ingeniería* , pág.

<https://doi.org/10.29332/ijpse.v3n1.239>.

Matheus, R., & Janssen, M. (2020). A Systematic Literature Study to Unravel

Transparency Enabled by Open Government Data: The Window Theory.

*Public Performance & Management Review*, 503-534.

Miguel, S. P. (2020). *SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*. UNED.

Molina, A. M. (2008). *SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL*

*ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA MALARIA EN*

*COLOMBIA. EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquia,, ISSN 1794-1237(9),*

91-111.

Montero, I. G. (2020). Seroconversión de VIH en recién nacidos en la transmisión

vertical de madres positivas. *Journal of Science and Research: Revista*

*Ciencia e Investigación*, 5(2), 17-26.

- Montesinos-López, O. A., & Hernández-Suárez, C. M. (2007). Modelos matemáticos para enfermedades infecciosas. *Salud pública de México*, 49, 218-226.
- Montilva, J. A., & Ramos, Y. (2000). Patrones de diseño para el modelo de redes en sistemas de información geográfica. *Revista Colombiana de Computación*, 91-104.
- MONTOYA-BETANCUR, K. V. (2020). Análise espacial exploratória da mortalidade por diabetes e a relação com condições socioeconômicas nos municípios colombianos. *Cadernos de Saúde Pública*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00101219>
- MV, S.-D., Á, C.-H., JA, G.-O., LA, R.-H., CD, S.-C., & FG, T.-S. (2020). Prevalencia de serología de enfermedades infecciosas en donadores de sangre durante 17 años en Guanajuato, México. *Medicina Interna de México*, 15-20.
- NU. CEPAL. (2020). *Report on the economic impact of coronavirus disease (COVID-19) on Latin America and the Caribbean*.
- Núñez, H. M. (2006). SIG-ESAC: Sistema de Información Geográfica para la gestión. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 44(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223220189006>

Ocampo-Rodríguez, M. V., Betancourt-Urrutia, V. F., Montoya-Rojas, J. P., &

Bautista-Botton, D. C. (2020). Sistemas y modelos de salud, su incidencia en las redes integradas de servicios de salud.

Organizacion Mundial de la Salud. (23 de febrero de 2021). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>

Ponjavić, M., Karabegović, A., Ferhatbegović, E., Tahirović, E., Uzunović, S., Travar, M., . . . Hukić, M. (2020). Spatio-temporal data visualization for monitoring of control measures in the prevention of the spread of COVID-19 in Bosnia and Herzegovina. *Med Glas (Zenica)*, 17(2), 265-274.

QUILCA PERUGACHI, J. D. (25 de 04 de 2019). *Inteligencia de negocios para la interpretación de la información geo-estadística contenida en el Geoportal UTN (Tesis de Licenciatura)*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9098>

R., T. B. (2002). SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SU APLICACIÓN EN LA. *Peru Med Exp Salud Publica*, 19(3), 107.

R., T. B. (2002). Sistemas de información geográfica y su aplicación en la salud pública. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 107-107.

- Remor, E. (2002). Apoyo social y calidad de vida en la infección por el VIH. *Atención primaria, 30*(3), 143-148.
- Rhind, D. W. (1990). Global databases and GIS. *The Association for Geographic Information Yearbook, 218-223*.
- Ríos, R. C., Arias, D. M., & Macías, E. R. (2019). Uso de sistemas de información geográfica SIG para la elaboración de planos de fincas agrícolas. *Opuntia Brava, 217-223*.
- Rivera-Díaz, M., Varas-Díaz, N., Reyes-Estrada, M., Coriano, D., Ortiz, N., & Padilla, M. (2019). TECNOLOGÍA MÓVIL COMO HERRAMIENTA POTENCIAL EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE ESTIGMA ASOCIADO AL VIH/SIDA ENTRE ESTUDIANTES DE MEDICINA. *Revista Puertorriquena de psicología, 30*(1), 60–68.
- Rodriguez-Villamizar, L. A., Belalcazar-Ceron, L. C., Fernandez-Nino, J. A., Marin-Pineda, D. M., Rojas-Sanchez, O. A., Acuna-Merchan, L. A., . . . Vargas-G, J. M. (2020). Air pollution, sociodemographic and health conditions effects on COVID-19 mortality in Colombia: an ecological study. *medRxiv*. doi:<https://doi.org/10.1101/2020.07.22.20159293>
- Rojo Díaz, M. (2019). Papel de la enfermería en la prevención y cuidado del paciente con malaria. *Trabajo de Grado*. Valladolid, España: Universidad de

Valladolid. Facultad de Enfermería de Valladolid. Obtenido de  
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/36802>

Rosabal, E. P., Sánchez, Y. M., Rosabal, R. P., Arias, E. L., & Rodríguez, V. V. (2016). Conocimientos sobre VIH/sida, percepción de riesgo y comportamiento sexual en estudiantes universitarios. *Revista Médica. Granma, 20*(1).

Ruiz, F. A., & Espada, J. P. (2009). Substance use and HIV-related sexual risk behaviors in a sample of college students. *Anales De Psicología / Annals of Psychology, 25*(2), 344-350.

Serrano, R. O., Mesquita, A. A., Araújo, M. C., Lúcio, F. d., Xavier, G. B., & Moreira, J. G. (2020). O USO DE GEOPORTAIS BASEADOS EM SIG DURANTE A PANDEMIA DE CORONAVIRUS (COVID-19), COMO FERRAMENTA DE ACESSO ABERTO, DESTINADA AO CONTROLE E À TOMADA DE DECISÕES. *UÁQUIRI, 2*(1).

Simus Barrios, L. Y., Abril Lizarazo, L. D., González Reyes, K., Álvarez Quintero, D. M., & Moreno Sosa, M. A. (2019). Trabajo de Grado. *Cartilla psicoeducativa para personas viviendo con VIH/Sida del Hospital Simón Bolívar de Bogotá*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia. Facultad de Psicología.

Sontag, S. (2012). *La enfermedad y sus metáforas | El sida y sus metáforas.*

DEBOLS! LLO.

Sotela, O. B., & Mayorga, M. A. (2020). Comportamiento espacial de la pandemia COVID-19 en Costa Rica durante los meses de marzo y abril de 2020 mediante un análisis de autocorrelación espacial. *POSICION*, 2-17.

Tello, J. A., & Jaimes, F. (2016). Ronda clínica y epidemiológica: Sistemas de Información Geográfica (SIG) en salud. *Iatreia*, 29(1), 97-103.  
doi:10.17533/udea.iatreia.v29n1a10.

Torres, N. M., Becerril, M. A., & García, L. L. (2019). NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE INFECCIONES DE TRANSMISIÓN SEXUAL (ITS)-VIH/SIDA EN ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DEL ESTADO DE PUEBLA. *HOLOPRAXIS*, 129-139.

Vallejo, A. I., Chaves, C. C., Mahecha, A. P., Montaña, O. A., Consuegra, A. D., Hoy, S. M., & Torres, J. D. (2020). Evaluación de la concentración de PM10 y sus posibles implicaciones a nivel salud en dos puntos de Bogotá D.C. *Ingenierías USBMed*, 11(1), 31-43.

Vera, L. M., López, N., Ariza, N. D., Díaz, L. M., Flórez, Y., Franco, S. G., . . .

Torres, L. J. (2009). Asociación entre el área de estudio y los conocimientos y comportamientos frente a la transmisión del VIH/SIDA en los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander. *Colombia Médica*, 35(2), 62-68.

Obtenido de

<http://uvsalud.univalle.edu.co/colombiamedica/index.php/comedica/article/view/289>

Vitón-Castillo, A. A., & Linares-Cánovas, L. P. (2020). Big data en el contexto de la salud cubana. *Revista Cubana Salud Pública*, 45.

Xiques Morales, L. (2020). Autonomía sexual y reproductiva de personas con discapacidad intelectual y psicosocial desde el contexto jurídico en Colombia: Avances y retos. Tesis de Grado. *Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/24721>

Yoeli, E., Rathouser, J., Bhanot, S. P., Kimenye, M. K., Mailu, E., Masini, E., . . . Rand, D. (2019). Digital health support in treatment for tuberculosis. *New England Journal of Medicine*, págs. 986-987.

Rodolfo Franco, 2016, geoportales y visores geográficos en Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Proyecto curricular de ingeniería forestal. <https://mixdyr.wordpress.com/2016/03/10/libro-geoportales-y-visores-geograficos-en-colombia/> Iniesto Alba, M.J. & Núñez- Andrés, A. (2021). Infraestructura de datos espaciales. Centro Nacional de Información Geográfica (Gobierno de España). DOI: <https://doi.org/10.7419/162.35.2020>