

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS



Grado en Geografía y Ordenación del Territorio



Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio.
Universidad de Cantabria.
Curso 2017/2018

Las técnicas de geocodificación postal como una herramienta clave en la comprensión de una enfermedad infecciosa como la gripe: el caso de Vitoria-Gasteiz

The techniques of geocoding addresses as a key tool in the understanding of an infectious disease such as influenza: the city of Vitoria-Gasteiz

Autor: Pedro Bear Rodríguez
Director: Pablo Fernández de Arróyabe

7 de junio de 2018

Índice

RESUMEN	
1. OBJETIVO	4
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN	4
2.1. ANTECEDENTES: LAS TOPOGRAFÍAS MÉDICAS	8
2.2. TOPOGRAFÍAS PLANETARIAS	10
2.3. LA MEDICINA DE HUMBOLDT Y EL DESARROLLO CARTOGRÁFICO	11
2.4. ENFOQUE DARWINIANO	14
2.5. ENFOQUE ECOLÓGICO	14
2.6. ENFOQUE SOCIAL	16
2.7. ENFOQUE ESPACIAL	16
2.8. EL DESARROLLO DEL ENFOQUE ESPACIAL	17
3. MATERIALES Y METODOLOGÍA	18
3.1. FUENTES DE DATOS	18
3.1.1. Fuentes documentales bibliográficas.	18
3.1.2. Fuentes Socioeconómicas de ámbito municipal.	19
3.1.3. Fuentes médico-sanitarias	19
3.1.4. Fuentes Cartográficas	20
3.2. DESARROLLO METODOLÓGICO Y TÉCNICO	20
3.2.1. Metodología	20
3.2.2. Desarrollo técnico	21
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	25
4.1. EL CASO DE ESTUDIO: LA CIUDAD DE VITORIA	25
4.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	28
4.2.1. Factores socio-económicos	28
4.2.2. Factores físico-ambientales	35
5. CONCLUSIONES	41
ÍNDICE DE FIGURAS MAPAS Y TABLAS	44
BIBLIOGRAFÍA	44

RESUMEN

Cada año la gripe estacional o también denominada influenza afecta a miles de personas en todas las partes del planeta. Desde hace décadas se han estudiado estos procesos virales desde muchos enfoques, pero siempre limitados por las herramientas técnicas disponibles y los conocimientos que se tenían en cada época. Aprovechando el centenario de la gripe española se plantea en este documento un estudio del desarrollo de la influenza en la ciudad de Vitoria-Gasteiz a partir de distintos enfoques históricos y diferentes variables sociales, económicas y ambientales relativas al comportamiento de la gripe con la ayuda de herramientas técnicas disponibles actualmente. De este modo, se representa el proceso de difusión de la enfermedad en la ciudad y se validan o niegan varias teóricas habituales en los estudios de los procesos de expansión de epidemias y para el caso concreto de la ciudad de Vitoria-Gasteiz.

Palabras clave: SIG, geografía médica, Influenza

Seasonal flu, also called influenza, affects thousands of people in all parts of the world every year. These viral processes have been studied from all kinds of approaches, but always limited by the tools and knowledge that were in each era for decades. Taking advantage of the centenary of the Spanish flu, this paper considers the research on the development of influenza from different historical approaches and the variables related to the behavior of influenza with the help of Geographic Information Technology and the tools from which these have. In this way, it has been possible to validate and deny different theoretical hypotheses that are usually assumed in relation how social, environmental and spatial determinants affect the spreading and proliferation of the epidemics, using the city of Vitoria-Gasteiz as a case study for this purpose.

Keywords: GIS, medical geography, Influenza

1. OBJETIVOS

En este año 2018 se cumple el centenario de la última gran pandemia, la gripe española, la cual causó alrededor de cincuenta millones de muertes, en aquella ocasión debido a la falta de medios y con aún un desconocimiento de las enfermedades de origen vírico y con la atención puesta en otros eventos como la denominada gran guerra que afectó a países de todo el globo. Por ello no se combatió ni se tomaron medidas para prevenir casos o tomar medidas al respecto.

Uno de los objetivos principales de este trabajo ha sido realizar, en primer lugar, un repaso de las fuentes documentales relativas a este tema que abarca desde las primeras topografías médicas hasta los enfoques científicos más actuales en esta materia.

Un segundo objetivo, ha consistido en la identificación de una serie de variables sociales, económicas, ambientales y espaciales con el fin de analizar su influencia en el proceso de difusión de las epidemias gripales en la ciudad de Vitoria-Gasteiz atendiendo a los distintos enfoques presentados durante el estado de la cuestión

Igualmente, una parte importante del estudio se ha centrado en el uso de herramientas técnicas actuales del estilo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el fin de validar diferentes funciones de análisis (funciones de geocodificación postal (Geocoding Addresses y de modelización espacio-temporal del fenómeno epidémico (Tracking Analysis”)) como apropiadas para desarrollar este tipo de estudios.

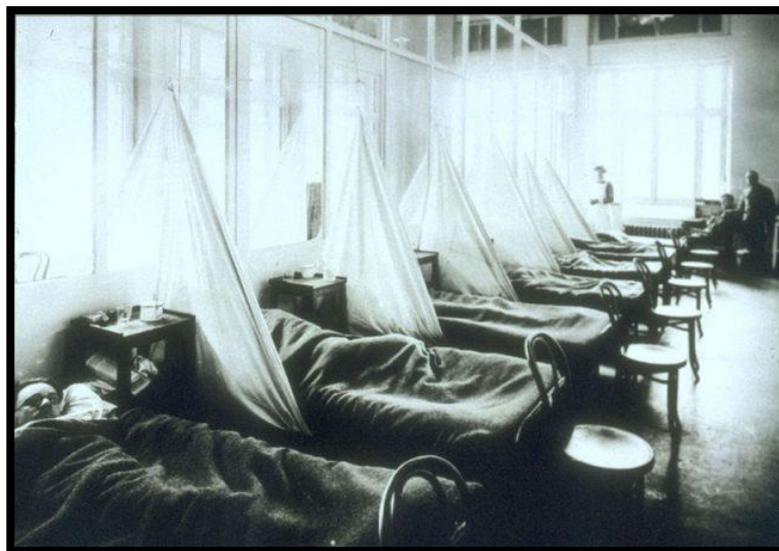
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La gripe es una enfermedad de origen vírico. Cada año supone una preocupación para la población debido a la facilidad de proliferación que tiene sobre todo en época invernal. También conocida como influenza, afecta al sistema respiratorio. Su principal complicación es la neumonía, responsable de un gran número de hospitalizaciones cada año. Esta enfermedad presenta síntomas de fiebre alta, generalmente por encima de 38 C, seguido de dolor muscular, dolor de garganta, dolor de cabeza y tos seca.

La gripe es una enfermedad muy común en todo el mundo, de manera que una persona pueda padecerla varias veces a lo largo de su vida. También se confunde a menudo con

otros virus respiratorios y por lo tanto, su diagnóstico de certeza se realiza a través del examen de laboratorio específico. Esta enfermedad produce epidemias anualmente teniendo su máximo auge en el número de casos en invierno, en climas templados, cuando el frío, la aglomeración de personas y los cambios de humedad son una característica. De hecho, en áreas donde la alta humedad es continua, las infecciones pueden ocurrir durante todo el año. Las epidemias recientes a menudo se ven primero en Oriente y Países del Hemisferio Sur, y luego, en invierno, se extienden a Europa y Norteamérica. El periodo de incubación puede ocurrir antes de las epidemias, cuando las condiciones son óptimas. Además es probable que ocurran epidemias cuando el virus muta lo que se traduce en cambios antigénicos de anteriores cepas, y anticuerpos de reacción cruzada, adquiridos por infecciones anteriores (OMS). El control de la variación antigénica en el virus de la gripe es un factor clave en la anticipación de epidemias, y en el diseño de la vacuna, ya que cualquier cambio en el virus ha de ser inmediatamente tenido en cuenta. Así se demuestra en la denominada gripe española (llamada así por la especial atención que se le dio en España), En esta ocasión supero las barreras locales y regionales para llegar a internacionalizarse a lo largo de todo el globo. Esta pandemia es uno de los sucesos más notables de la historia de la medicina, hay autores que aseguran que es el mayor holocausto médico en la historia (Waring 1971) y que es equiparable a la plaga de Justiniano y la Peste Negra. Este suceso ha sido estudiado y documentado en gran parte del planeta como se verá a continuación.

Figura 2.1: Soldados afectados por la gripe



Fuente: Francia, 1918. Robert Kessler, *Outbreak: Pandemic Strikes*

El impacto en el Norte América (Jordan 1927, Pyle 1986, Crosby 1989), India (Gill 1928), África (Patterson y Pyle 1983), Australia (Burnet y Clark 1942) y Europa (MacNeal 1919, Crosby 1976) ha sido detallado; y abundante literatura describe los eventos en países, ciudades y campamentos militares y experiencias personales (Walters 1978; Grist 1979). Sin embargo el origen de la pandemia no se conoce, únicamente hay teorías.

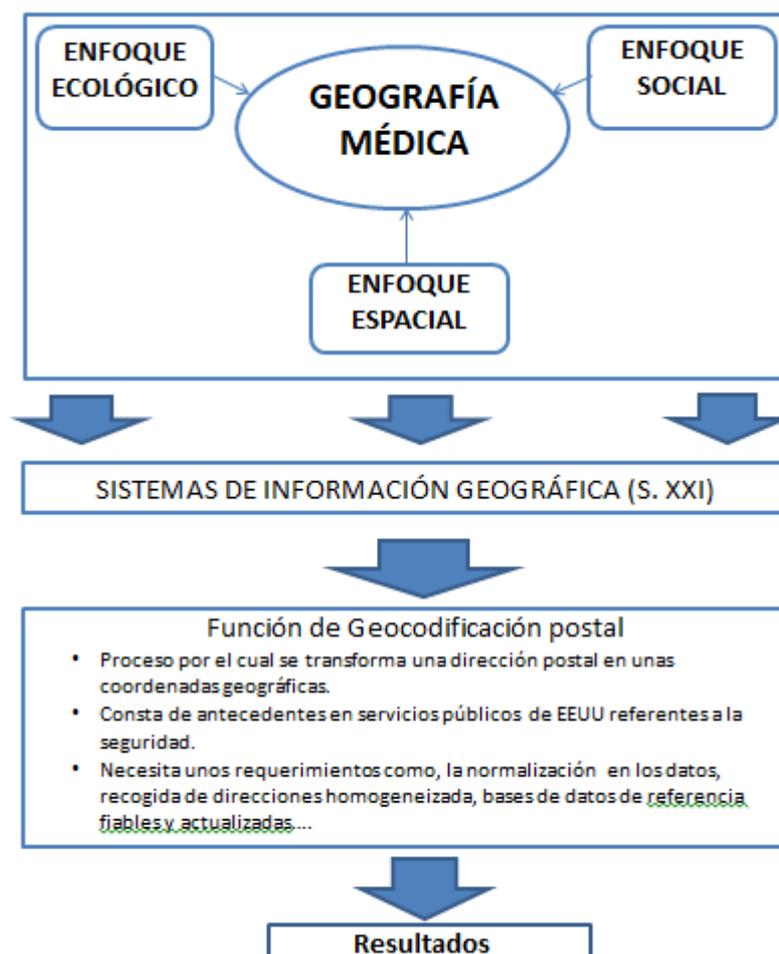
Hay hipótesis sobre un posible origen en China. Sin embargo, los primeros brotes ocurridos aproximadamente al mismo tiempo en América del Norte en Detroit, Carolina del Sur y la prisión de San Quentin en Marzo de 1918 apoyan la teoría del origen de la pandemia en el Estados Unidos (Crosby 1989).

Aunque se registraron un gran número de casos, la infección parecía no ser más virulenta de lo que se había visto en el pasado. Todos los autores están de acuerdo en que la infección fue transmitida por barco a los depósitos militares en Burdeos, Francia, en abril de 1918. Desde aquí, la infección fue extendida a otras fuerzas militares involucradas en la gran guerra en abril/mayo de 1918, y en los mismos meses llegaron a Italia y España. Este período también vio brotes en Alemania, y la pandemia fue claramente influenciando el curso de la guerra. En junio, la enfermedad llegó a Gran Bretaña, y desde allí fue transmitida a Murmansk y Rusia, donde se extendió con gran rapidez. La infección llegó al norte de África en mayo 1918 y rodeó África para afectar Bombay y Calcuta y luego China, Nueva Zelanda y Filipinas en junio de 1918.

En cada país, la infección se propagó rápidamente durante unas semanas para amainar bruscamente después. Este hecho, tal y como evolucionaba la pandemia, no fue visto de manera excepcional sino que se asemejaba a como se había visto con anterioridad en otros episodios víricos. En unos pocos ciclos de infección, fue evidente que la enfermedad se había hecho muy virulenta, con un aumento de hasta 10 veces en la tasa de mortalidad entre los casos. Brest, uno de los principales puertos de Francia durante la guerra, vio emerger otro foco con un aumento en la virulencia de la gripe extendiéndose a toda Europa. Desde Europa los barcos que llegaron a Boston extendieron el virus por la ciudad y seguidamente por todo el país. La pandemia llegó a Australia en enero de 1919; también se propagó por África, provocando en unas pocas semanas 1,5 millones de muertes (Patterson y Pyle, 1983). India fue infectada en octubre de 1918 donde la

epidemia desencadenó siete millones de muertes. La epidemia en el norte de América causó aproximadamente 600.000 muertes; en Inglaterra y Gales las muertes oficiales ascendieron a 200.000 (Beveridge, 1991) y un porcentaje similar de las poblaciones de otros países europeos y Australia murieron, nuevamente dentro de unas pocas semanas. La tasa de mortalidad en Samoa y Alaska fue del 25% de la población (Beveridge, 1991; Ghendon, 1994). Lo característico de esta pandemia es el rango de edad al que afectó principalmente a personas entre 20 a 40 años. En los años posteriores se experimentaron una segunda (1918 ± 19) y tercera oleada (1919 ± 20). No existen datos para muchas partes del mundo, pero se estima que la pandemia infectó al 50% de la población mundial, el 25% sufrió una infección clínica, la mortalidad total fue de entre 40 y 50 millones.

Figura 2.2. Organigrama del marco teórico del trabajo



Fuente: Elaboración propia

Aunque a ojos de alguien ajeno pueda parecer extraño la medicina y la geografía han sido dos ciencias que han mantenido una estrecha unión a lo largo de la historia. De manera que en el campo de la medicina se ha estado continuamente apoyando estudios en el estudio del medio físico y social en los procesos epidemiológicos, cuya visión es fuertemente enraizada con una visión de razonamiento ambientalista legados por la tradición hipocrática, según la cual las variables geográficas condicionan las enfermedades que afectan a los habitantes de una región determinada. En el siglo XIX con el descubrimiento de los agentes microbianos y su influencia en el desarrollo de las enfermedades, el centro de interés de los médicos fue cambiando hacia los patógenos concretos. Aun así la relación entre ambas ciencias ha permanecido estrecha a lo largo de los años. Los médicos han intentado tratar desde diferentes enfoques y ámbitos y con objetivos diversos, muchas preguntas relacionadas con la salud y las enfermedades. Por ello la geografía médica y de la salud se pueden considerar una rama de la geografía humana totalmente asentada y que es de total importancia a la hora de considerar una planificación en las políticas relacionadas con la salud pública.

2.1. ANTECEDENTES: LAS TOPOGRAFÍAS MÉDICAS

Históricamente han sido los esquemas del razonamiento ambientalista los que han ido acondicionando el desarrollo de la medicina en occidente. Los médicos hipocráticos elaboraron desde el inicio una teoría ambiental por la que condicionantes como pueden ser la humedad y la temperatura, entre otros, son los que suponen un determinante a la hora de contraer una enfermedad, de evitarla o de ser hasta motivo de muerte en algunos casos. De esta doctrina, que se encuentra ampliamente desarrollada en el tratado *Sobre los aires, las aguas y los lugares* en la que se pueden extraer dos razonamientos básicos:

- Primero: las peculiaridades tanto somáticas como psíquicas de las personas dependen directamente del medio del que se rodean.
- Segundo: el medio y por tanto las peculiaridades de los territorios en los que se desenvuelven los individuos han de ser observadas y analizadas (topográficas climáticas y atmosféricas) para prevenir y tratar enfermedades de mayor incidencia en dicho territorio.

Estas ideas fueron reformuladas y resucitadas por Thomas Sydenham en el siglo XVII las cuales tuvieron un gran impacto en el pensamiento médico de la época, dando un mayor protagonismo al entorno y dando origen a otras corrientes neohipocráticas, poniendo el

foco puesto en el entorno físico. De ese modo la geografía y la medicina empezaron a tener objetivos y campos de estudio en común.

Uno de esos objetos en común son las denominadas topografías médicas que son según *Dictionnaire des sciences médicales (1812-1822)* “*la descripción exacta y precisa de las localidades de cada país y de las particularidades que las distinguen, para ser aplicada al estudio y al conocimiento de las enfermedades y de su tratamiento*”. Las topografías médicas eran estudios detallados del territorio centradas en la geografía tanto física y humana de un territorio concreto. En un principio se centraban en los aspectos físicos de los lugares como son el clima, la geología y la hidrología de un lugar en concreto pero poco a poco estos estudios fueron centrándose en otros aspectos más humanos como son las condiciones de las casas y las calles, las condiciones de vida y de trabajo de las personas entre otros muchos aspectos ofreciendo descripciones detalladas de éstas. Estos estudios tenían un doble objetivo, por un lado documentar el estado sanitario de los pueblos ciudades y regiones, siendo útil para la adopción de medidas profilácticas, y en segundo lugar averiguar en qué medida las variaciones del ambiente influyen en el organismo humano y en la proliferación de enfermedades.

En Europa las primeras topografías médicas aparecen a mediados del siglo XVII, Charles Clermont crea una monografía sobre las enfermedades endémicas de Inglaterra expresivamente titulada *De aer, locis et aquis terrae Angliae: deque morbis Anglorum vernaculis*. Más adelante el libro *De morbis endemiis Caesar-Augustae* (1686) del aragonés Nicolás Francisco San Juan y Domingo, que sería considerada la primera topografía médica impresa en España. El momento de mayor proliferación se inició en la segunda mitad del siglo XVIII y prosiguió a lo largo de todo el XIX. En Francia, la Société Royale de Médecine impulsó la realización de este tipo de estudios desde su fundación en 1776, y a través de las páginas del boletín que editó se dieron a conocer monografías como la del doctor M. Raymond, dedicada a la ciudad de Marsella. En Alemania también se publicaron numerosas topografías, apareciendo en 1796 la de Berlín, debida a Johann Ludwig Formey. Todas ellas de carácter local con un clima concreto y teniendo en cuenta ciudades y regiones determinadas.

2.2.TOPOGRAFÍAS PLANETARIAS

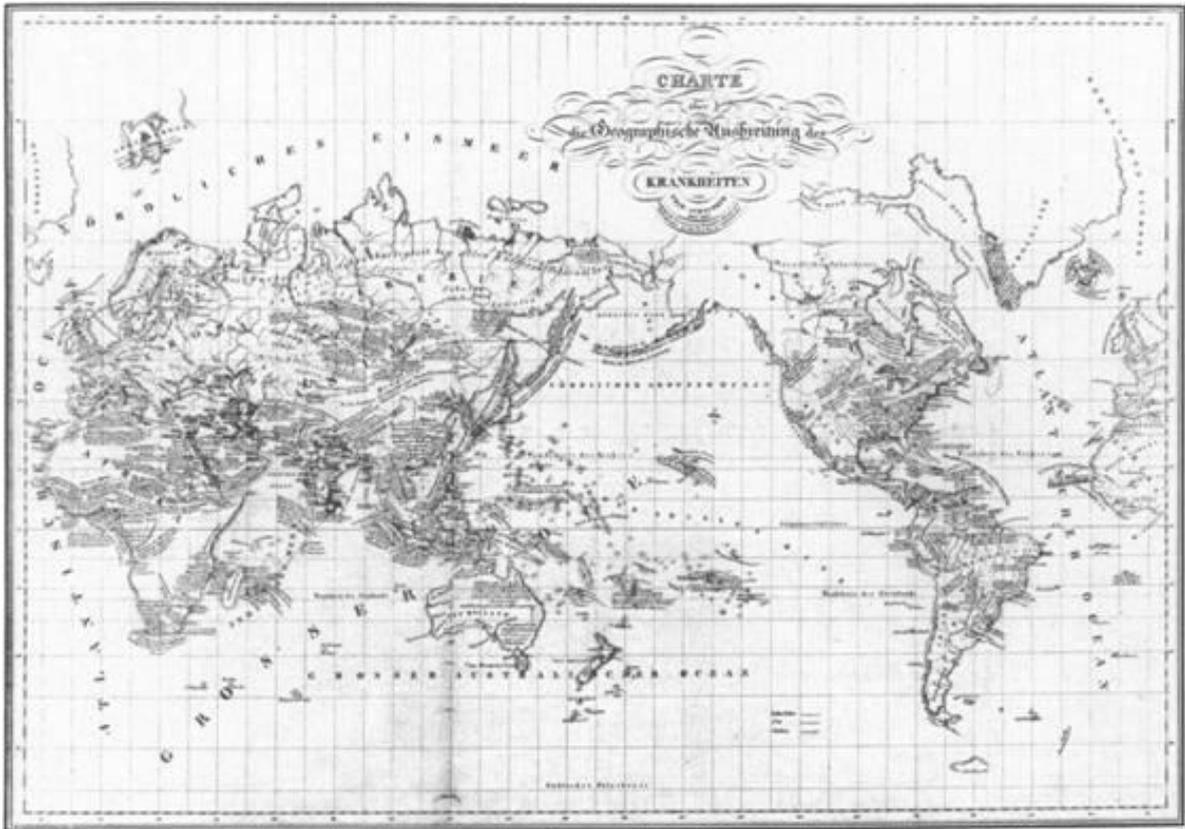
Más tarde se desarrollarían intentos de lograr una topografía de carácter planetaria como se puede ver en *Versuch einer allgemeinen medicinisch-praktischen Geographie* de

Leonhard Ludwig Finke, aparecido en Leipzig en tres volúmenes entre 1792 y 1795. Según explicó Finke, los trabajos realizados hasta entonces solo eran válidos para los países de Europa Occidental y Central; si se quería aplicar en otras partes del mundo, primero había que obtener un conocimiento preciso de las características naturales y sociales de cada región, y por ello había que hacer investigaciones como las que él llevó a cabo. Sin embargo su obra tiene un carácter descriptivo, le falta un enfoque metódico y está basada en fuentes de segunda mano elegidas sin ningún tipo de criterio. En un tercer volumen intentaría corregir este hecho con un texto de carácter teórico-metodológico en el cual propondría unas pautas para la elaboración de topografías médicas; y profundizaría sobre distintas ramas de la geografía, a las que etiquetó como “matemática”, “histórica”, “física” y “natural-histórica”; también propuso que los médicos debían recurrir a éstas para explicar el origen, la evolución y la propagación de las enfermedades prevalentes en cada país. Este escrito podría constituir un primer intento de sistematización de los contenidos de la geografía médica.

2.3. LA MEDICINA DE HUMBOLDT Y EL DESARROLLO CARTOGRÁFICO

A medida que estas ideas iban enraizándose las topografías médicas iban teniendo un mayor calado y desarrollo teniendo su máxima evolución a lo largo del siglo XIX, ampliando las escalas de los análisis y abriendo nuevas perspectivas para la creación de leyes. De esta manera nacería la denominada medicina humboldtiana, un tipo de geografía médica que tomó de la obra de Humboldt el modelo científico de explicación y representación de la distribución geográfica de la morbilidad (Nicolaas Rupke, 1996). Lo que desencadenaría en el desarrollo de una cartografía de las enfermedades que permitió refinar los análisis sobre las relaciones de causalidad entre los factores geográficos y los fenómenos patológicos. De esta manera nacerían los mapas asociados a enfermedades que supondrían un hito en cada uno de sus campos como por ejemplo la aparición en 1828 del primer mapa de la distribución planetaria de las enfermedades, debido a Friedrich Schnurrer y titulado *Charte über die geographische Ausbreitung der Krankheiten* (Figura 2.3).

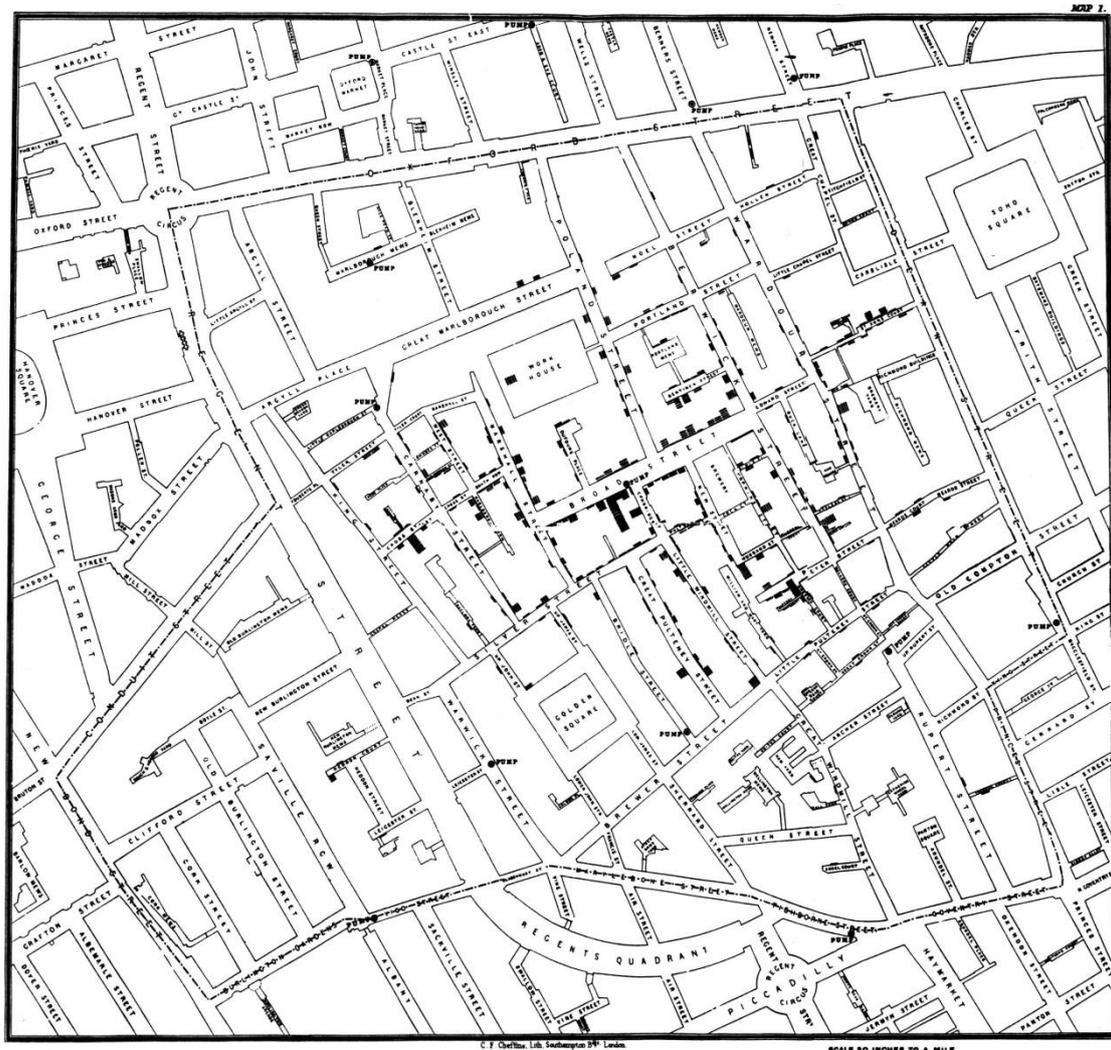
Mapa 2.3. Mapa de Friedrich Schnurrer mostrando la distribución mundial de las enfermedades.



Fuente: Schnurrer 1828.

En Inglaterra, tras la proliferación de casos de cólera en el barrio de Soho, John Snow como ya venía haciendo anteriormente en sus estudios y exposiciones crearía una topografía médica a partir de un plano de Londres. Ayudado del párroco local, fueron anotando en las muertes que se habían producido por cólera. Para ello recurrió al trabajo de campo, y a consultar a los pacientes del hospital al que iban los afectados a donde se trasladaban muchas de las víctimas. En la figura 2.4 se ve cómo se recogía las defunciones con unas finas líneas de color negro que se iban apilando unas sobre las otras a medida que el número de decesos aumentaba.

Figura.2.4. Mapa de John Snow mostrando los decesos provocados por el cólera en el distrito londinense de Broad Street durante el brote de 1854.



Fuente: Snow 1855.

Con esta simple representación el mapa de John Snow transmitía un claro mensaje visual al conectar incidencia con concentración. El resultado fue claro: la mayor parte de las muertes se habían producido en las proximidades de Broad Street. De igual manera Snow posicionó sobre el mapa los pozos de agua, viéndose claramente como una gran cantidad de víctimas se concentraban en torno a la bomba de agua de Broad Street. Tal vez este ejemplo es el que mejor representa la propuesta de este TFG en donde la representación y análisis en gran detalle de una enfermedad infecciosa como la gripe a partir de los usos de herramientas técnicas modernas propios del desarrollo de las TIG.

También es digna de mención la labor cartográfica del suizo Henri-Clermond Lombard, cuyo Atlas de la *distribution géographique des maladies dans leurs rapports avec les climats* (1880) incluye un mapa de las variaciones estacionales de la mortalidad en Europa, así como varias representaciones a color de las áreas de incidencia mundial y continental de enfermedades como la malaria, la fiebre amarilla o el cólera.

Jean-Christian-Marc Boudin, de origen francés fue quien empezó a dar una explicación de los factores que determinan la distribución territorial de las enfermedades. Fue pionero en la forma de enfocar estos estudios. Su método consistía en analizar individualmente cada uno de los factores ambientales que inciden en el estado de salud de las poblaciones por las siguientes razones: predisposición a padecer estas patologías o porque favorecen la propagación de las epidemias. En el *Essai de géographie médicale* (1843), donde el término “geografía médica” fue usado por primera vez, el autor examinó condicionantes como la situación, la altitud, la estructura geológica, las aguas, los vientos, la humedad y la temperatura, y relacionó el influjo ejercido por estos factores con la difusión geográfica de enfermedades como el cólera, el paludismo y el tifus. Más tarde en su obra *Traité de géographie et de statistique médicales et des maladies endémiques* (1857), el autor defendería textualmente “que las manifestaciones de la salud y la enfermedad cambian constantemente en el espacio y según el origen de los hombres” de tal manera que los estudios de geografía médica debían apoyarse firmemente en las aportaciones de otras disciplinas tales como la meteorología, la estadística o la geografía física y política. Por otro lado el alemán August Hirsh, autor de importantes aportaciones como *Handbuch der historisch-geographischen Pathologie* (1860-1864) argumentó que la geografía médica podía ser abordada desde dos grandes enfoques: el geográfico, correspondiente al estudio de las características ambientales de las regiones y de las particularidades fisiológicas y patológicas de sus habitantes; y el antropológico, que se ocupa de analizar las variaciones fisiológicas y patológicas debidas a la influencia del medio ambiente. Para él la geografía médica aún no estaba preparada para formular las leyes que gobiernan la distribución de las dolencias a escala mundial. Lo cual podría explicar que decidiera estructurar los contenidos de su tratado en función de los tipos de enfermedades, y no ya de los factores geográficos que determinan su distribución.

2.4. ENFOQUE DARWINIANO

Con la influencia de las ideas darwinianas hubo un enfoque concretando en temas como la aclimatación, la consanguinidad, o los efectos del medio físico-social en la patología humana y animal. Un ejemplo es Arthur Bordier, quien recogió sus lecciones en la obra *La géographie médicale* centrándose en el enfoque antropológico y darwinista ya que concibió la sub-disciplina como una “antropología patológica” cuya principal misión es estudiar “la patología comparada de las razas humanas”. Para otros autores vinculados al movimiento higienista, la finalidad de la geografía médica era proporcionar los conocimientos necesarios para frenar el avance de las enfermedades más mortíferas.

De esta manera una vez llegado el siglo XIX la geografía médica logró asentarse en un campo disciplinario plenamente consolidado como se puede ver en las primeras revistas con esta temática aunque poco a poco con el descubrimiento de los agentes microbianos de la enfermedad se fue desplazando el objeto de estudio hacia la biología de los gérmenes patógenos en contra de las investigaciones del influjo del medio en la salud humana y produciendo un pequeño ocaso en la geografía médica. Sin embargo, pese a la fuerza del enfoque bacteriológico se han seguido haciendo estudios y trabajos de gran importancia a lo largo de los siglos XX y XXI interesándose por la influencia del medio ambiente y las pautas de distribución espacial de la mortalidad y la morbilidad. Muestra de ello son la creación de la Sociedad Internacional de Patología Geográfica (1929) o la creación del *Geomedizinische Forschungsstelle* en el seno de la Academia de Ciencias de Heidelberg (1952) entre otros.

En definitiva tal y como se muestra en la Figura 1, a través de los años se han podido determinar tres enfoques desde los que se puede constituir la geografía médica ya como una disciplina completamente constatada y se puede ver desde 3 puntos de vista distintos: Ecológico, social y espacial.

2.5. ENFOQUE ECOLÓGICO

El enfoque ecológico se basa en centrar el estudio de las enfermedades infecciosas y parasitarias, cuyos ciclos de desarrollo se encuentran más o menos condicionados por el entorno. Max Sorre, uno de los autores pioneros en este enfoque aseguraba que los complejos patógenos son sistemas espacializados, y que involucraban varios determinantes tanto biológicos como ambientales en torno a una determinada patología

implicaban una asociación de seres vivos que interactuaban entre sí y cuya actividad fomentaba la aparición de una enfermedad.

El medio incide independientemente sobre cada uno de estos elementos, de modo que los complejos patógenos se distribuyen sobre la superficie terrestre en función de las características ambientales que posibilitan el desarrollo de sus miembros. Generalmente, los componentes bióticos del complejo se encuentran en una situación de equilibrio sinecológico, por lo que la enfermedad suele adoptar la forma de una endemia benigna. Ahora bien, la alteración de las condiciones ambientales puede romper ese equilibrio y provocar la difusión epidémica de la dolencia. En el caso de la peste, es conocida la influencia que tiene el tiempo atmosférico en la mayor o menor letalidad de la enfermedad, ya que la humedad y el calor moderado favorecen la actividad del bacilo que la provoca y del vector que la transmite.

Sorre sostuvo que la geografía médica ha de incluir el estudio de las áreas de incidencia de los complejos patógenos, de su comportamiento y de las características ambientales que condicionan su configuración y evolución. Es cierto que en su obra el medio físico tiene una incidencia decisiva, la aproximación del autor no se basa en un determinismo radical, tiende hacia un posibilismo moderado. El francés reconoció que el hombre puede modificar voluntariamente el entorno geográfico y cambiar la actividad de los complejos patógenos. Por este motivo, el estudio de la geografía médica debía tomar en consideración aspectos sociales como la densidad de población, los movimientos migratorios o los géneros de vida. Esta línea de trabajo fue un referente en el resto del mundo. Sus seguidores tomaban constancia de los componentes biológicos de los complejos patógenos, es decir, agentes causales, vectores, huéspedes y reservorios; los segundos aluden a los aspectos físicos, humanos y sociales que influyen en la distribución de los complejos. De acuerdo con este planteamiento, el objetivo de la geografía médica seguía siendo la determinación de las áreas de incidencia de las enfermedades infecciosas.

A la hora de hacer estos mapas hay que tener en cuenta la falacia ecológica a la que a veces se recurre, este error en la argumentación establece que todos los elementos de basado en la mala interpretación de datos estadísticos, en el que se infiere la naturaleza de los individuos a partir de las estadísticas agregadas del grupo al que dichos individuos

pertenecen. De manera que se da por supuesto que todos los individuos de un grupo tienen las características de ese grupo.

2.6. ENFOQUE SOCIAL

Por último queda el enfoque social que está relacionado con la capacidad de las personas para adaptarse a su entorno físico y social, calculando la medida de la inadaptabilidad del individuo a la población, el medio y la cultura. La primera de estas dimensiones implica la consideración de variables genéticas, inmunológicas, nutricionales y demográficas; la segunda abarca tanto las agresiones externas que recibe el cuerpo, como los equipamientos sanitarios y los cuidados para la salud; y la tercera alude a la percepción y las prácticas sociales referidas a cuestiones como la alimentación, la vestimenta o la higiene. De tal manera que este enfoque plantea estudiar las interacciones de la población con su medio ambiente. Una de las principales aportaciones de Melinda S. Meade, una de las que más aportaciones hizo a este enfoque, se basa en prestar atención al comportamiento humano para el estudio de la geografía médica, en la medida en que condiciona decisivamente el nivel de salud de las poblaciones: el comportamiento genera determinadas condiciones ambientales que propician la aparición de enfermedades; ciertos patrones de comportamiento vinculados al género, la edad o la etnia determinan las agresiones del medio a las que quedan expuestas las personas; etc. Siguiendo este enfoque, que puede ser encuadrado dentro de la geografía de la percepción y el comportamiento, algunos autores han realizado investigaciones sobre las pautas socio-culturales de utilización de los servicios sanitarios o la influencia de los hábitos y comportamientos en la aparición de ciertas dolencias.

2.7. ENFOQUE ESPACIAL

Por otro lado en los años 70 los estudios y trabajos se empezaron a centrar en las dolencias infecciosas que afectan a los países templados (hepatitis, gripe, tuberculosis, sarampión, etc.) y a las no infecciosas de carácter crónico, fundamentalmente los distintos tipos cáncer y las afecciones cardiovasculares. Asimismo, se incorporan nuevos objetos de estudio, entre los que destaca el de la distribución y accesibilidad de los servicios sanitarios. Numerosos autores han recurrido a técnicas estadísticas y cartográficas de análisis espacial para identificar las pautas de distribución de las enfermedades, definir leyes que expliquen las variaciones espaciales de su incidencia o explicar los patrones de localización de los equipamientos de salud Junto a la expansión del sida, los geógrafos

médicos han dedicado una atención creciente al estudio de los factores geográficos que inciden en la localización, distribución y accesibilidad de los equipamientos sanitarios. Éstos son considerados como servicios a los que la población accede de forma heterogénea en función diferentes variables, como la distancia o el nivel socio-económico, constituyendo, por tanto, un factor explicativo de las variaciones espaciales de la morbilidad. Una de las aportaciones teóricas más relevantes al estudio de la utilización de los equipamientos de salud la constituye el llamado modelo de las cuatro aes, planteado por Charles M. Good en un libro de 1987 sobre la medicina tradicional en Kenia. Según dicho modelo, existen cuatro elementos que condicionan el acceso de la población a los servicios de asistencia sanitaria:

1. Availability (disponibilidad de los servicios).
2. Accessibility (transportes, carreteras, etc.).
3. Affordability (coste de la asistencia y de los tratamientos en relación a los ingresos).
4. Acceptability (distancia socio-cultural entre la población y los profesionales sanitarios). Más tarde se añadiría la calidad de los servicios, de esta manera este esquema ha sido usado por multitud de expertos de distintos campos.

2.8. EL DESARROLLO DEL ENFOQUE ESPACIAL

El desarrollo de las TIG ha revolucionado todos los enfoques y muy especialmente el espacial. Cada día se crean más mapas y estudios relacionados con temáticas relativas a la salud, localizando de este modo áreas problemáticas, déficits de instalaciones sanitarias, focos de contaminación, y toda la información que se crea necesaria y tenga cierta relación con la temática. Se obtienen mapas en tiempo real de distribuciones de eventos, nubes de puntos por ejemplo, que deben ser analizados desde una perspectiva geográfica y que puedan resultar de importancia para la salud. Ello implica una dificultad tanto en lo teórico y conceptual como en lo técnico-metodológico ya que se necesitan herramientas que auxilien la búsqueda de patrones en medio de una inflación de puntos. Cediendo la importancia y siendo el foco en el que se centran las representaciones. Es a mediados del siglo pasado cuando se crean los sistemas de información geográfica debido a la evolución de la tecnología y la computación.

Estas nuevas tecnologías son transversales a todas las áreas de conocimiento e influyen sobre la Geografía de manera directa e inmediata. Lo que pasa a ser algo más allá de unas simples herramientas de análisis espacial que adopta y reutiliza los conceptos geográficos tradicionales para generar de por sí misma un contenido teórico y práctico. Es por ello que la geografía debe mucho a esta nueva rama.

El desarrollo de modelos espaciales nuevos, o la adaptación de antiguos modelos aplicados a la geografía de la salud, la gran cantidad de información disponible, y la adopción de la teoría de sistemas, permiten aplicar criterios de interrelación, retroalimentación, inercia y sinergia dando como resultado un concepto de ambiente que no opera de forma lineal (Curto, 2008). La investigación sobre GIS ha permitido avanzar en la capacidad técnica para manejar los datos espacialmente referenciados. De tal manera que supone una facilidad y a la vez un reto en cómo tratar y manejar la información y las posibilidades que esta tecnología ofrece a la geografía, en el presente trabajo se presenta una muestra de cómo se pueden complementar tanto los enfoques, las ramas de la geografía y esta tecnología que en su día revolucionó esta ciencia y tanta oportunidades brinda.

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. FUENTES DE DATOS

Casi la totalidad de las fuentes manejadas en este Trabajo de Fin de Grado tienen soporte digital, principalmente por dos motivos; por un lado por su accesibilidad, mucho más sencilla de conseguir y en la mayoría de casos accesibles de forma gratuita, y por otro lado, este formato permite un tratamiento de datos mucho más cómodos. Para el planteamiento de este trabajo se ha recurrido a cuatro tipos distintos de fuentes: Fuentes documentales, estadísticas, cartográficas y médico-sanitarias.

3.1.1. Fuentes documentales bibliográficas.

Son aquellas fuentes que han servido como base teórica del trabajo, a partir de ellas se han podido plantear hipótesis y líneas de trabajo con las que poder desarrollar la estructura del trabajo.

3.1.2. Fuentes Socioeconómicas de ámbito municipal.

Estas fuentes son de distinto origen. Por un lado están los datos ofrecidos por el propio ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Estos datos corresponden indicadores que reflejan aspectos relativos a la población y a su actividad económica relacionados con la población. El ayuntamiento ofrece datos para cada año, siendo en este caso los datos usados los correspondientes al año 2004. Todos estos datos están proporcionados en formato XLS (Excel) debido a la comodidad y la familiarización de este formato a lo largo del grado. Los datos vienen divididos por barrios.

3.1.3. Fuentes médico-sanitarias

Por otro lado están las fuentes relativas a la gripe de los años 2004 y 2005, cuya duración pertenece al ciclo natural de la gripe. Se ha elegido este años debido al mayor número de casos en este periodo. Estos datos han sido facilitados por Osakidetza, ente público de derecho privado adscrito al departamento de Salud del gobierno Vasco. La tabla ha sido facilitada en formato CSV que más tarde deberán ser codificados a UTF-8 para la correcta geocodificación postal.

Tabla 3.1: Estructura de los datos de la gripe

Nombre de Campo	Descripción del campo
ID	Identificador
CIE_desc	Código de
CIE_cod	
fecha_diag	Fecha del diagnóstico
semana_diag	Semana del diagnóstico
Centro	Centro en el que se diagnosticó
anno_diag	año de diagnóstico
Sexo	Sexo del paciente
Edad	Edad del paciente
Dirección	Dirección del paciente
cod_postal	código postal
t_casos_id_pac	Identificador del total de casos

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por Osakidetza

3.1.4. Fuentes Cartográficas

Las fuentes cartográficas, como en el caso anterior también han sido obtenidas desde la página web oficial del ayuntamiento de Vitoria y del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Estas capas y planos son los que ha servido como soporte y comparación para analizar y evaluar los resultados.

La página oficial del ayuntamiento de Vitoria ofrece en uno de sus apartados todo tipo de datos abiertos cartográficos en distintos formatos, tanto mapas realizados por la institución como otro tipo de datos en formato ráster y vectorial con los que se puede trabajar con cualquier tecnología SIG cómodamente y como plazca al usuario independientemente del objetivo. También como referencia y base del proyecto SIG se ha optado por adquirir mediante el instituto geográfico nacional las capas PNOA que coinciden con el municipio de Vitoria.

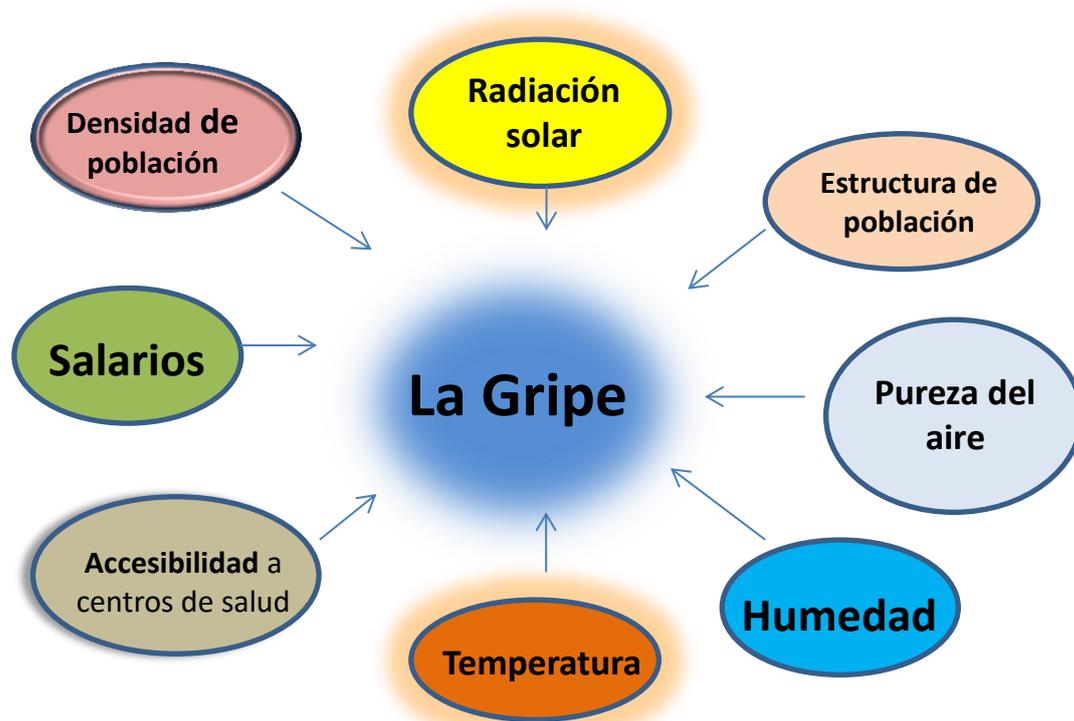
3.2. DESARROLLO METODOLÓGICO Y TÉCNICO

3.2.1. Metodología

Para la realización de este trabajo se ha procedido a la búsqueda de estudios y trabajos previos con los que se ha podido ver los enfoques desde los que se ha tratado las enfermedades infecciosas. Ello nos ha permitido ver la complejidad de los factores que intervienen en el desarrollo de dichas enfermedades y la transversalidad de elementos relativos al estudio de esta enfermedad. Todo ello ha permitido la identificación de múltiples variables asociadas al estudio de la influenza. Algunas de estas variables seleccionadas se pueden observar en la figura 3.1. Estas variables debido a su carácter se pueden agrupar en factores sociales, ambientales y físico.

Inicialmente los factores sociales tienen que ver con los aspectos relacionados con la población como la estructura de edad, factores socioeconómicos en relación con el salario y movimientos migratorios entre otros. Los factores físicos están relacionados con el medio natural y representan aspectos como la luz solar, la humedad, temperatura. Finalmente los factores ambientales escogidos son la contaminación ambiental y la existencia de áreas verdes.

Figura 3.1. Algunos de los factores relacionados con la proliferación de la gripe



Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso en el proceso metodológico fue la búsqueda de información empírica relacionada con los enfoques y variables identificados en los apartados anteriores. Una vez almacenado todos los datos, se ha procedido a la elección de las herramientas que permiten el manejo de todos estos datos y la representación de todos los resultados de forma eficaz proporcionando, en el caso de la geocodificación postal la transformación de direcciones en coordenadas y más adelante, creando cartografía temática relacionada con cada uno de los elementos seleccionados además de otro tipo de formatos con los que analizar de manera espacio-temporal el desarrollo de la gripe.

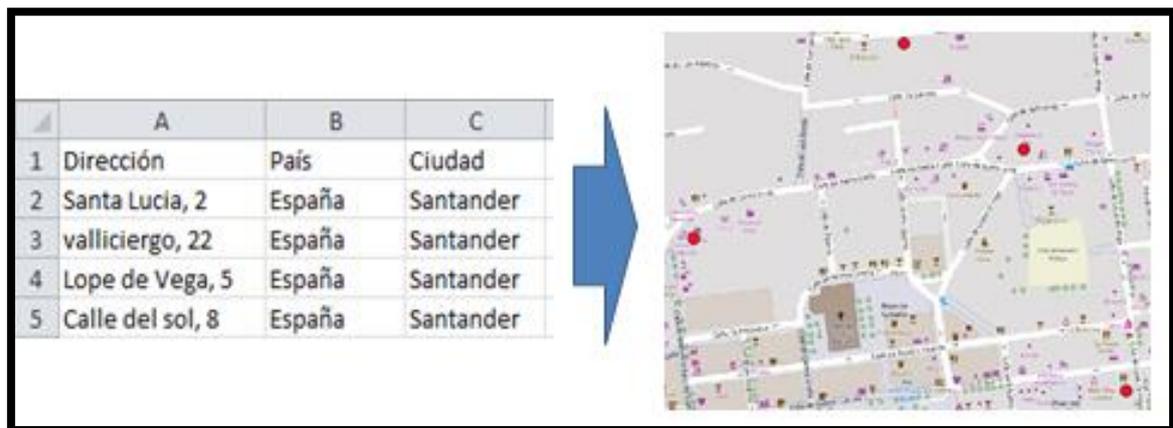
3.2.2. Desarrollo técnico

Para el manejo de datos y resultados las herramientas técnicas se han sostenido sobre tres funciones: Elaboración de cartografía temática, Geocodificación postal y “*tracking analyst*”

La cartografía temática generada es el resultado de la edición de los datos de las variables conseguidas y de la elección de la simbología y los métodos de representación más eficientes para la lectura y análisis de los resultados.

La geocodificación postal es un proceso con el que a partir de los datos elegidos transforma una dirección postal mediante una descripción de una ubicación (en estos casos varios), definida como una dirección concreta en una ubicación de la superficie terrestre extrayendo unas coordenadas geográficas que son representadas como un lugar puntual en el mapa. Las distintas ubicaciones se pueden encontrar mediante una descripción que comprende desde números, nombre de calles, nombres de ciudades y estados, además denominaciones de carácter natural como pueden ser regiones naturales y cuencas de drenaje. De este modo teniendo una base de datos y un mapa correcto puede encontrar fácilmente cualquier tipo de ubicación únicamente introduciendo los datos anteriormente mencionadas. Así para iniciar la búsqueda no hay más que introducir una entidad en particular e interpretando un punto a lo largo de esa entidad. Al geocodificar, el equipo realiza el mismo proceso convirtiendo esa ubicación en coordenadas x e y que pueden representarse en el mapa automáticamente como muestra la figura 3.2.

Figura 3.2. Ejemplo de geocodificación postal



Fuente: Elaboración propia

Los tipos de funciones de geocodificación son variados dependiendo de cada país o formato postal, en este caso la geocodificación se usa para las direcciones personales este tipo de proceso es útil para todo tipo de ubicaciones entre los que se encuentran puntos de interés, informaciones orográficas e hitos además de coordenadas geográficas los cuales incluyen distintos tipos de sistemas de referencias. En el caso de búsqueda de direcciones se incluyen numerosos tipos de formatos entre los que se encuentran calles, códigos postales y números domiciliarios. De este modo la dirección es un método simple con el

que se describe un lugar determinado independientemente del tipo de información usado ya que mediante un tipo de nomenclatura u otra se detecta una dirección determinada por las distintas características explicadas anteriormente.

La utilidad de la geocodificación se plasma desde el análisis de datos hasta la administración de clientes y técnicas de distribución, teniendo la geocodificación un abanico entero de posibilidades. Con las direcciones geocodificadas postalmente se puede mediante otro tipo de funciones como por ejemplo el “tracking analyst”, analizar los datos y obtener posibles patrones tanto espaciales como temporales en los datos.

Este método de geolocalización puede incorporar grandes ventajas en muchas disciplinas además de la sanidad, ya no sólo para identificar patrones o zonas de riesgo sino de cara a una prevención de distintos problemas. En el caso de enfermedades, se pueden aprovechar ciencias como la epidemiología, en el caso de cuerpos de bomberos y policías se pueden mediante estos datos hacer funciones de prevención con lo que la sociedad se puede beneficiar en muchos aspectos.

La geocodificación postal ya cuenta con algunos antecedentes entre los que se encuentra el registro anual de crímenes de EEUU lo cual mediante el análisis de las horas y días en los que se cometían crímenes se podía plantear medidas de prevención para evitar y disminuir ciertos crímenes. En las empresas privadas también cuentan con varias utilidades como establecer puntos de mayor interés para la comercialización y distribución de ciertos productos entre sus clientes.

La herramienta utilizada en este caso ha sido el software libre Qgis, mediante el complemento MMQGIS. El cual es un conjunto de complementos de Python para manipular capas de mapas vectoriales en Quantum GIS: entrada / salida / unión CSV, geocodificación, conversión de geometría, búfer, análisis de concentradores, modificación de columnas de simplificación, rampas de color y animación simple.

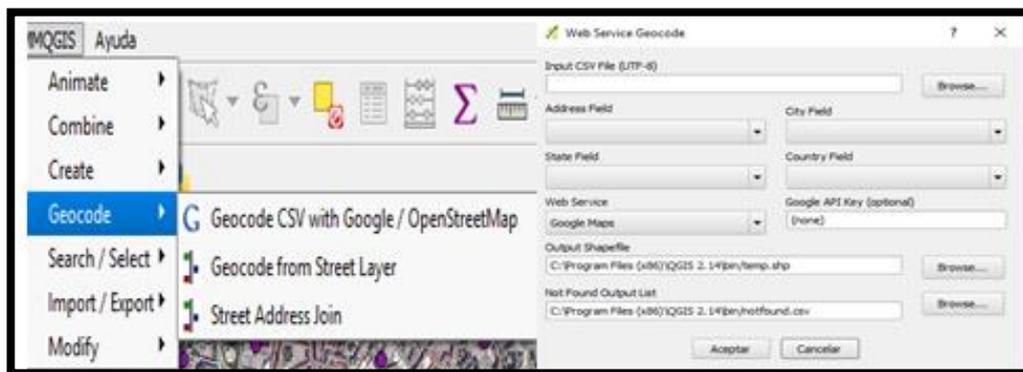
Este proceso necesita una preparación previa del dato cartográfico y el dato no espacial para el proceso. Por ejemplo, la capa con todos los datos este codificada en UTF-8 (es recomendable hacerlo con el mismo programa), como mapa base se pueden usar; por un lado un mapa online como Google Maps u OpenStreetMap y por otro un mapa local. Posteriormente se escoge el archivo que contiene todas las direcciones y en él se eligen el resto de campos como se puede ver en la figura 3.3. Las capas empleadas para crear un

localizador de direcciones son conocidas como datos de referencia, deben tener detalles del punto específico que desea buscar. Cuando se buscan direcciones, los datos de referencia primarios casi siempre consisten en una red de calles vectorial, pero también se puede utilizar un mapa de parcelas o coropletas.

Lo importante es que los datos tengan los detalles que desea buscar. Los datos de referencia se pueden encontrar mediante una capa local, normalmente en formato shapefile en la que aparece el callejero de la ciudad u otros datos relevantes como pueden ser los cuadrantes de los códigos postales del territorio a representar.

Otro procedimiento técnico es el uso de aplicaciones vía web que facilitan la conexión con archivos base online cuya información puede ser privada (empresas como Google) o bases de datos de origen comunitario como es OpenStreetMaps en los que la comunidad permite consultar todo tipo de información a través de programas SIG o mediante la correspondiente página WEB. La ventaja de estos segundos es que los datos se suelen actualizar con mayor frecuencia que de archivos locales. Por otro lado una de las desventajas más significativas es la privatización de la información lo que conlleva un pago por acceder a ella.

Figura 3.3. Interfaz del proceso



Fuente: Elaboración propia

La importancia de disponer de datos fidedignos es un factor crucial en la aplicación de esta técnica. Si estos datos no son coherentes o correctos puede haber puntos incoherentes en el mapa distorsionando la representación de los mismos.

Tanto en la capa de referencia como en los datos que se quieren geocodificar deben integrar la misma área y la misma resolución. Si se desea geocodificar direcciones

individuales, se debe asegurar que los datos de referencia tengan la información de los componentes esenciales de la dirección. Si los datos de referencia sólo contienen nombres de calles y no rangos de direcciones para cada segmento de calle, no se podrá localizar la ubicación exacta a lo largo de esa calle donde se ubica la dirección. Las necesidades de edición cartográfica para que el servicio pueda funcionar son variadas y complejas. Los mapas han de coincidir con los datos así como las direcciones ya que pueden dar a error en el caso de hacer una geocodificación. Si las capas están actualizadas obviamente la geocodificación postal será más eficiente. También tiene gran relevancia que el mapa sobre el que se expresan los resultados tengan el tamaño apropiado ya que en el caso de que sea de un tamaño inferior no se podrá representar toda la información y habría dificultades en su posterior análisis al ser carente de información. Los datos han de estar homogeneizados para así tener el mismo criterio con el que se plasman los nombres tal y como se llaman en la actualidad, uno de los problemas que más se repiten a la hora de realizar este proceso es la antigüedad de los nombres de las calles ya que se pueden tener nombres ya antiguos, afortunadamente en algunos mapas base se prevé esta problemática y tienen las direcciones marcadas con el nombre antiguo y con el nombre nuevo.

Por último, un inconveniente que se repite con asiduidad es la confusión de direcciones en los mapas base online ya que suele haber multitud de direcciones que se repiten en cada ciudad, como resultado el programa confunde estas direcciones aunque se especifique en el proceso la ciudad en la que se tienen que geolocalizar estos casos.

Finalmente con el objetivo de plasmar el desarrollo de la gripe se ha modelizado mediante la función de “tracking analyst” representando la realidad del proceso mediante una película el proceso de difusión de la epidemia en la ciudad de Vitoria, es posible acceder al vídeo del modelo a través de este [enlace](#).

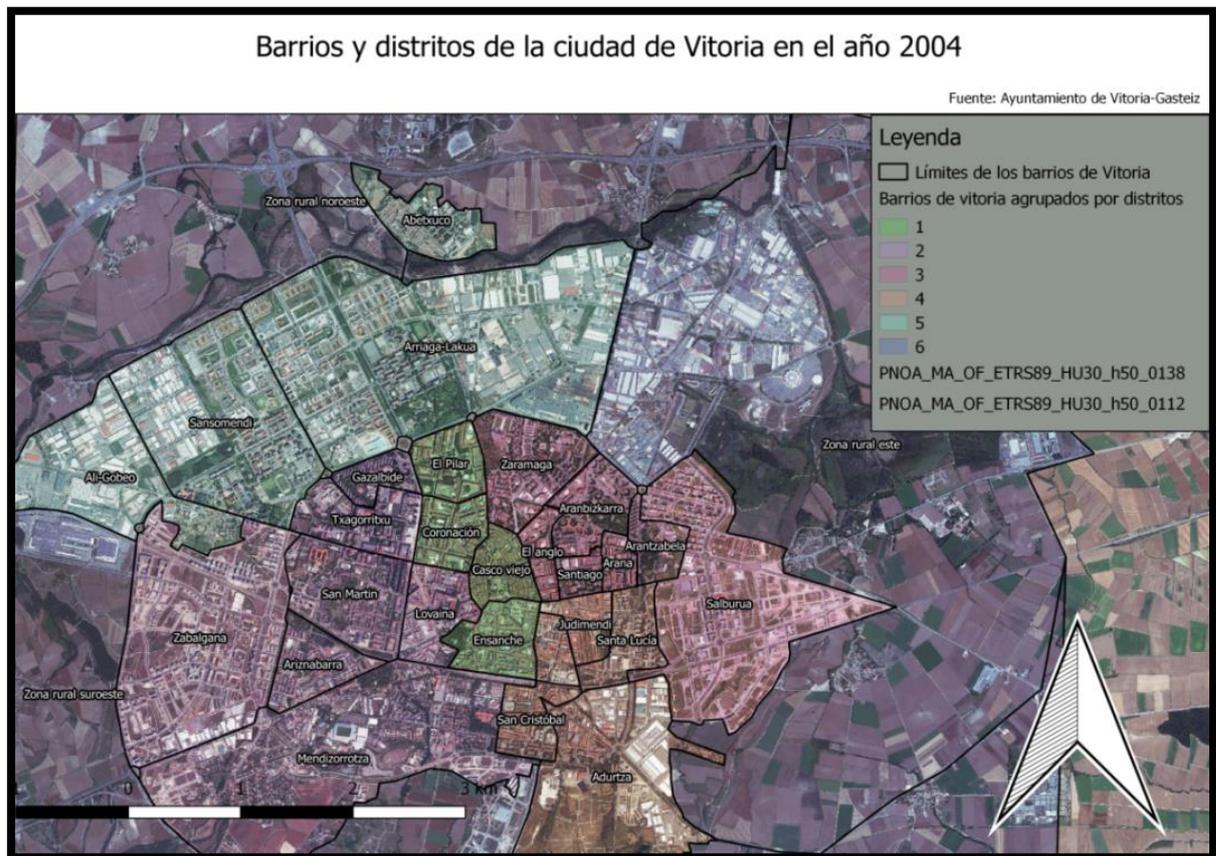
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. EL CASO DE ESTUDIO: LA CIUDAD DE VITORIA-GASTEIZ

Como ejemplo de estudio y de aplicación de los anteriores apartados se ha elegido la ciudad de Vitoria-Gasteiz de la cual se ha obtenido información referente a la gripe durante el periodo de tiempo entre 2004-2005.

La zona de estudio se corresponde con los principales barrios y los distritos de la ciudad excluyendo las áreas que por lejanía suponen un impedimento para el detalle de los análisis.

Mapa 4.1. Mapa de los barrios y distritos de la ciudad



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ayuntamiento de Vitoria Gasteiz.

Esta ciudad se sitúa en la comunidad autónoma española del País vasco, en el norte de la Península Ibérica. Es la capital de dicha comunidad y de la provincia de Álava encontrándose situada en el centro de dicha provincia, y consta con una población de 244.634 habitantes (INE, 2015) y una superficie total de 276,08 Kilómetros cuadrados.

La ciudad se estructura en distintos barrios (31) los cuales a su vez se agrupan en distritos (6), los barrios están divididos en secciones numeradas, variando estas dependiendo de la dimensión de éstos.

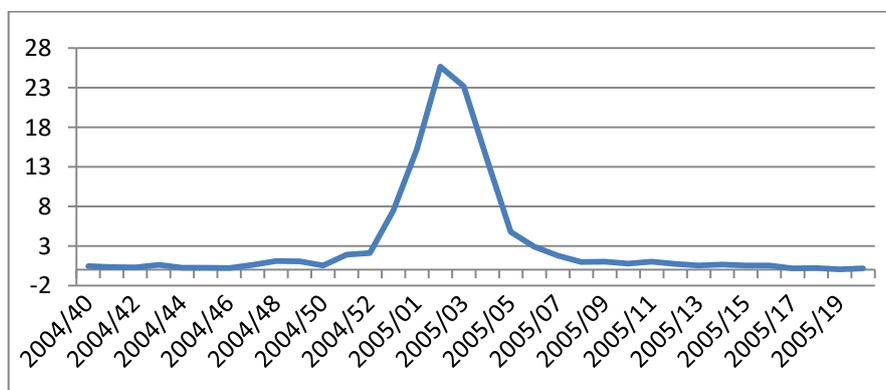
Tabla 4.1. Organización de los barrios de la ciudad

Distrito	Barrio	Distrito	Barrio
1	Casco Viejo	3	Zaramaga
1	Coronación	3	Santiago
1	El Pilar	4	Adurtza
1	Ensanche	4	Aretxabeleta-Gardelegi
2	Ariznabarra	4	Desamparados
2	Gazalbide	4	Santa Lucía
2	Txagorritxu	4	San Cristóbal
2	Zabalgana	4	Judimendi
2	San Martín	5	Abetxuko
2	Lovaina	5	Ali-Gobeo
2	Mendizorrotza	5	Arriaga-Lakua
3	Arana	5	Sansomendi
3	Aranbizkarra	6	Zona Rural Noroeste
3	Arantzabela	6	Zona Rural Suroeste
3	El Anglo	6	Zona Rural Este
3	Salburua		

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ayuntamiento de Vitoria Gasteiz.

En un primer gráfico se aprecia el desarrollo de la gripe durante el 2004-05, a lo largo del periodo epidémico oficial que comienza la semana 40 y dura hasta la semana 20 del año siguiente.

Figura 4.1. Tasa de Gripe por semanas



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por Osakidetza

Entre las semanas 40 y 50 es donde hay un ligero aumento de casos con algunos altibajos, manteniéndose el número de infectados diagnosticados en las primeras 5 semanas, siendo en la semana número 47 el punto en el que comienza a haber una mayor propagación para finalmente en la última semana del año dispararse la cantidad de casos y prolongarse hasta la quinta semana del siguiente año el espacio de tiempo con mayor número de afectados. Después, como sucede habitualmente tras alcanzarse el pico la curva, hay un declive en el proceso viral. Finalmente en la octava semana hay una vuelta a la normalidad en el que los niveles de diagnosticados con influenza se mantiene en niveles bajos aunque eso sí, siempre en tendencia decreciente.

4.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Como ya hemos señalado, el virus de la gripe se desarrolla y propaga dependiendo de algunos factores y condicionantes ajenos a su propio comportamiento viral que pueden ser agrupados en dos grandes bloques como los factores socio-económicos y los factores físico-ambientales.

4.2.1. Factores socio-económicos

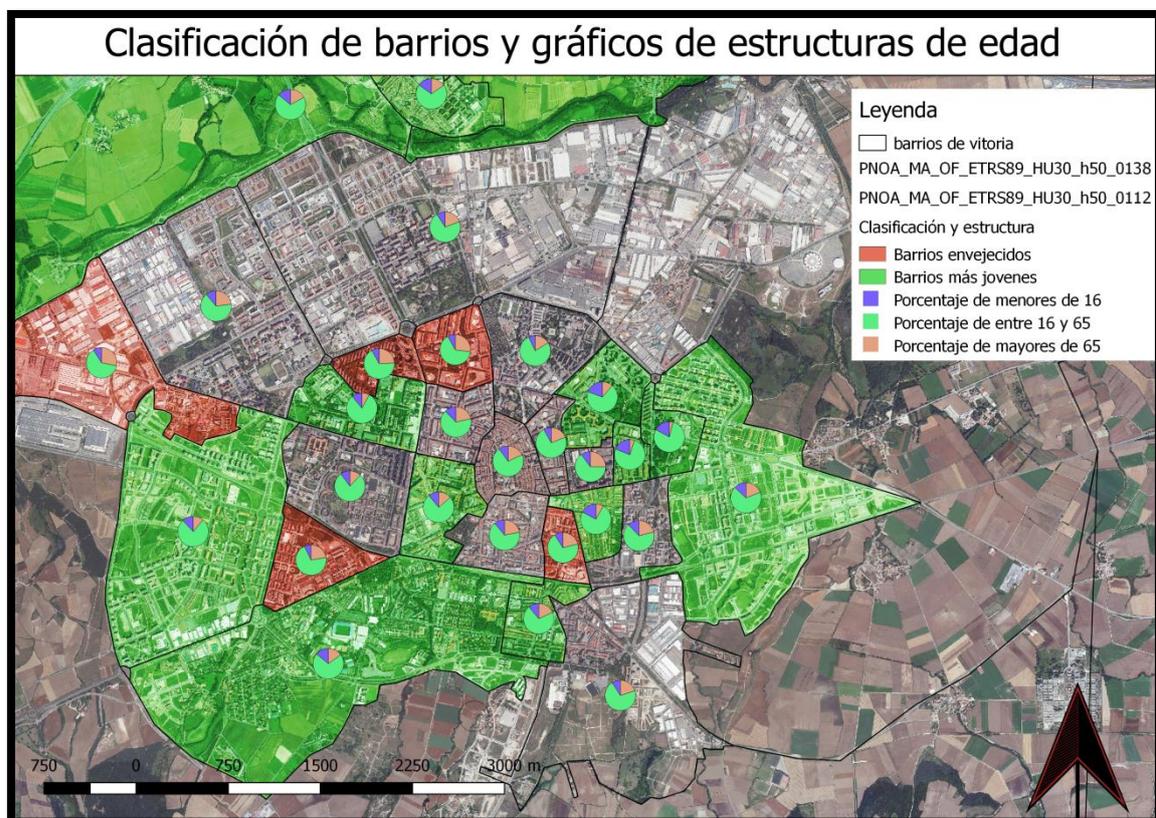
Los factores sociales son características del territorio referentes a los aspectos con connotaciones referentes a la población, con este tipo de factores se espera encontrar una relación entre los distintos aspectos sociales y la propagación y comportamiento del virus. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) hay una serie de sujetos que tienen más propensión a ser afectados por el virus, en función de la *Estructura de Edad* de la población de cada ciudad siendo los grupos que tienen mayor posibilidad de contagio principalmente:

- **Ancianos:** generalmente aquellos mayores de 65 años tienen más posibilidades de contraer el virus debido a las bajas defensas que a tal avanzada edad empiezan a disminuir, en ocasiones también se consideran un grupo de riesgo a partir de 60 años. A menudo estos grupos de edad tienen más posibilidades de tener complicaciones incluso llegar a morir si no se trata. Muchos de ellos se vacunan actualmente.
- **Niños:** Los niños suponen otro factor de riesgo (menores de 5 años) éstos en las epidemias de gripe generan tantas hospitalizaciones como los adultos con factores de riesgo. La severidad de los síntomas clínicos, es por lo general, mayor que la

observada en ancianos. Los niños también se identifican como uno de los principales vectores de la transmisión de la Gripe en la comunidad. Se ha demostrado que los niños en edad escolar, son la vía principal de introducción de la gripe en el seno familiar, ya que los ratios de infección gripal son de 2 a 4 veces mayores en niños en edad escolar que en adultos.

- La OMS también reconoce los siguientes grupos como especialmente vulnerables: Mujeres embarazadas, enfermos crónicos, personas que viven en residencias asistidas y gente en contacto con grupos de riesgo, debido a la falta de información a estos colectivos se ha procedido a escoger únicamente a los grupos de edad de personas menores de 16, personas mayores de 65 años y otro grupo intermedio entre ambos. En el mapa 2 se presenta la estructura de población y los barrios considerados envejecidos y jóvenes. También hay que admitir la influencia de las campañas de vacunación que pueden intervenir en el proceso de la gripe alterando los resultados.

Mapa 4.2. Estructura de la población por barrios



Fuente: Elaboración propia

En el caso de la ciudad de Vitoria-Gasteiz todos los distritos presentan una mayoría de población adulta y grupos jóvenes y viejos minoritarios. El criterio elegido para calificar a los barrios como más envejecidos y más jóvenes son:

- Un barrio es considerado “viejo” cuando el porcentaje de población con más de 65 años es superior al 20%
- Un barrio es considerado “joven” cuando el porcentaje de población inferior a 16 años supera el 10 %

En términos generales, podemos decir que los barrios más envejecidos (Mapa 4.2.) son Ali-Gobeo, Ariznabarra, El Pilar, Gazalbide y Desamparados. En verde se aprecian los barrios más jóvenes. Sin colorear se ven los barrios que no cumplen los requisitos marcados y por tanto respecto a la estructura de edad no son considerados de riesgo.

Tabla 4.2. Tasa de gripe por cada mil habitantes.

	Tasa de Gripe (‰)
Barrios jóvenes	12,27
Barrios envejecidos	7,32
Otros barrios	10,09

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por Osakidetza.

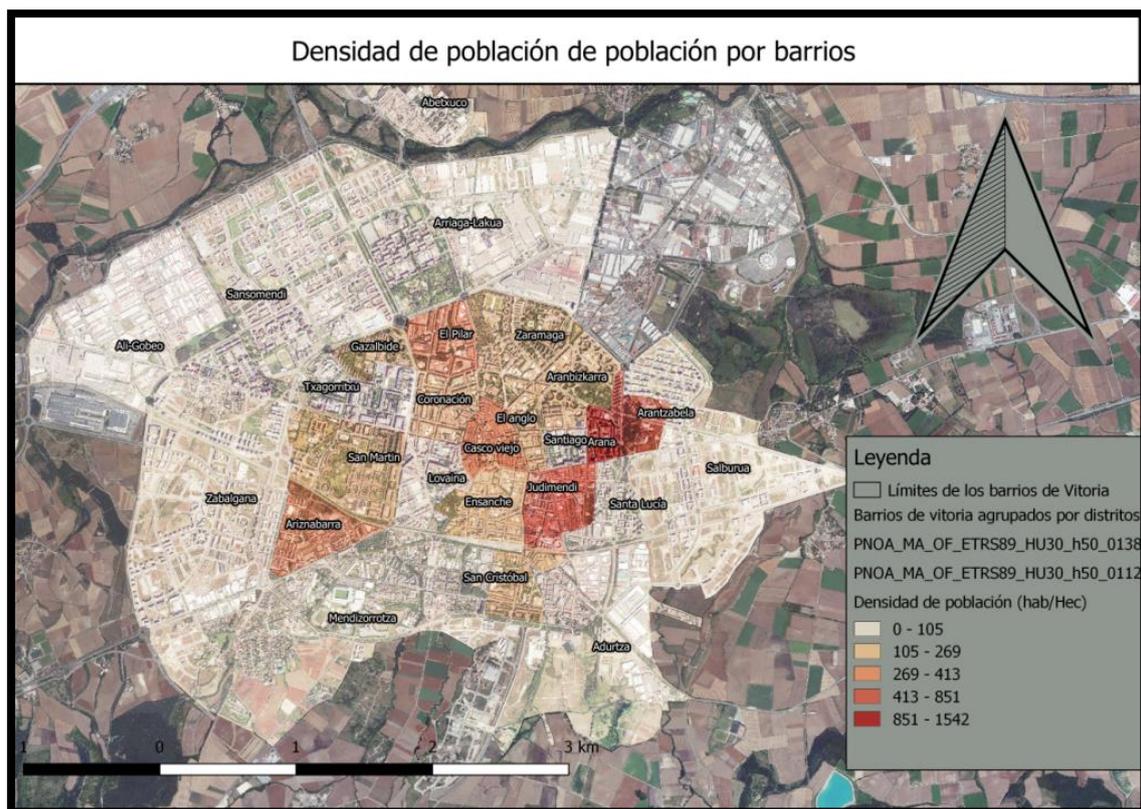
Cuando analizamos las diferencias en las tasas de gripe por mil habitantes en la ciudad de Vitoria-Gasteiz se confirma que los barrios con mayor porcentaje de gente joven tiene una mayor facilidad para contraer el virus de la gripe. Por el contrario, y en contra de la hipótesis inicial, los barrios más envejecidos tienen unas tasas menores en general, muy por debajo de los demás grupos de edad tal y como demuestra la tabla 4.2.

En segundo lugar, las tasas de contacto entre los individuos están determinadas por la *Densidad de Población* y los patrones de movilidad en un área geográfica determinada que impulsan la propagación de patógenos mediante la transmisión directa. Es ahí, donde radica el interés de esta variable ya que, en zonas en las que hay más población se presupone un mayor número y frecuencia de contactos, como bien explica Hao Hu (2013) quien señala que el número de casos dependen directamente de su densidad sobre

la base de la evidencia existente de umbral de población y patrones de movilidad humana. Esta estimación se puede aplicar a grandes áreas con mezcla de población en actividades generales. Para las zonas con densidades inusualmente grandes (por ejemplo, terminales de transporte, estadios o reuniones de masas), la falta de una estructura de contacto social organizada desvía los contactos físicos hacia un caso especial del modelo de contacto espacial. Extrapolada esta teoría al caso de estudio, se ha analizado la ciudad de Vitoria-Gasteiz respecto a la densidad de población para ver en qué medida los barrios más poblados tienen, en proporción, mayor tasa de gripe.

Como se ve en el mapa 4.3, los barrios con una mayor densidad son aquellos que se sitúan en el área central de la ciudad sobresaliendo por encima del resto los barrios de Arana, Arantzabela, Judimendi, Desamparados, El Pilar y el Casco Viejo correspondientes a los distritos 3, 4 y 1.

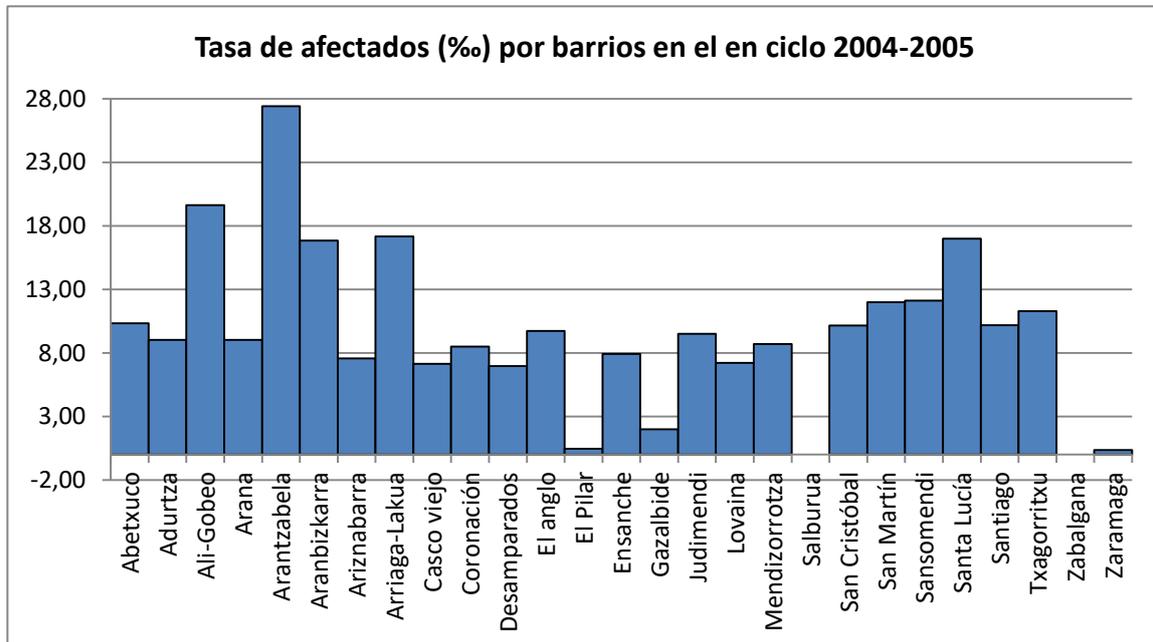
Mapa 4.3. Densidad de población por barrios.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz

La Figura 4.3 muestra la tasa de gripe para cada barrio de estudio donde, dentro de la gran variabilidad espacial del fenómeno gripe en la ciudad de Vitoria-Gasteiz.

Figura 4.2. Tasa de afectados por barrios en el en ciclo 2004-2005



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por Osakidetza.

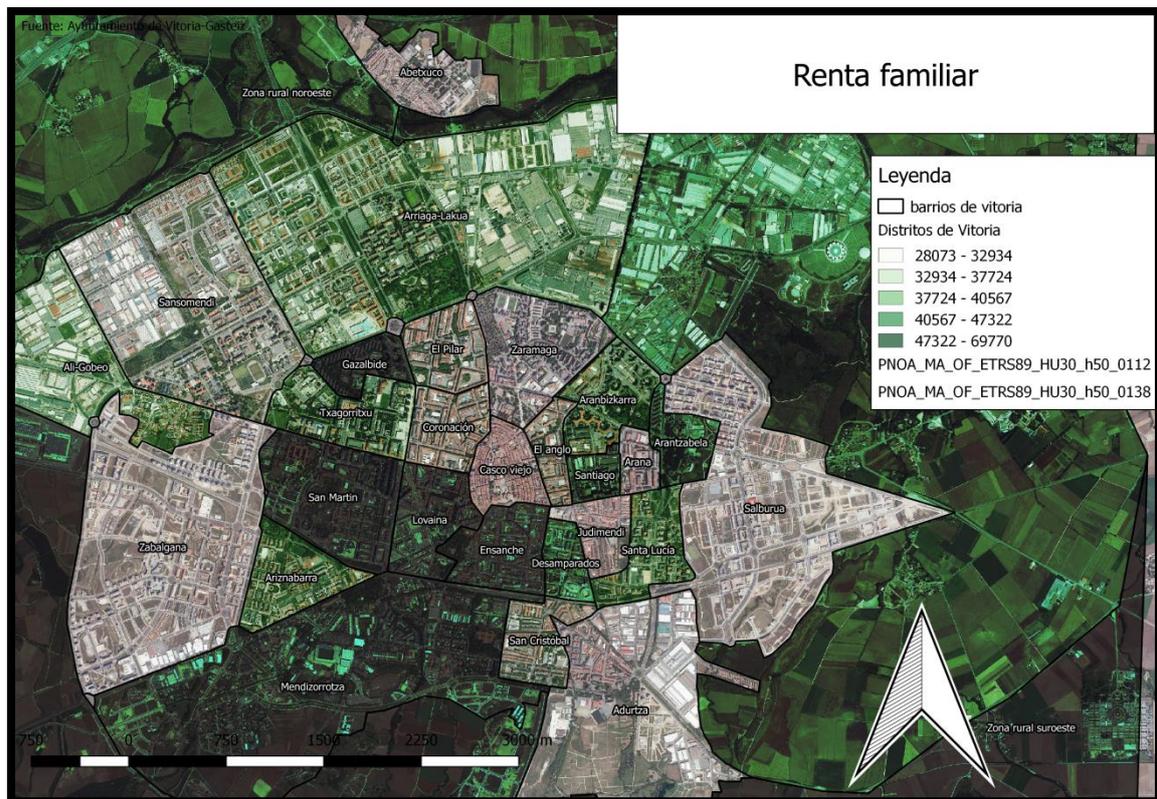
Si se comparan el mapa 4.3 y la figura 4.3 hay una gran variabilidad entre ambos resultados. Aunque ambos coinciden en que el barrio más afectado es el que más densidad de población tiene. Como se aprecia en la figura los barrios más afectados son Ali-Gobeo, Arantzabela, Aranbizkarra, Arriaga-Lakua y Santa Lucía. Todos ellos tienen gran densidad de población es de destacar que Ali-Gobeo y Arriaga-Lakua pueden mostrar datos adulterados debido a la gran extensión de área industrial que hay en sus territorios. Por el lado contrario la relación no es tan clara ya que en los barrios con menor tasa de afectados se alternan entre barrios menos poblados con los que más. En la figura 4.3 hay ausencia de barrios debido a la no existencia de los mismos en las fuentes consultadas para el año de referencia. Con todo ello se puede confirmar que la densidad de población es un factor de gran importancia en el desarrollo de la gripe pero no determinante por lo que otros factores pueden ser también relevantes. En la tabla 4.3, donde se presentan los datos de tasa de gripe agrupados por distritos, se vuelve a repetir este tipo de proporcionalidad en donde los distritos cuya densidad es determinante en cuanto mayor es, siendo el resto de agrupaciones no tan clara.

Un tercer factor dentro de las variables socio-económicas consideradas es el *Nivel de Renta* de cada barrio. Kristina Karlsdotter (2011) afirma, en La Gaceta Sanitaria, que las diferencias de salud según la región pueden explicarse parcialmente por las distintas condiciones socioeconómicas de sus poblaciones, en particular su nivel de renta. En la mayoría de los países se han identificado diferencias significativas en salud entre los distintos grupos socioeconómicos, con una relación positiva entre renta y salud. Suelen considerarse dos aproximaciones canónicas: la hipótesis de la renta absoluta (HRA) y la hipótesis de la desigualdad de renta (HDR).

La importancia de la desigualdad de renta en la salud fue planteada en el trabajo seminal de Rodgers (1981) y desarrollada posteriormente por Wilkinson (2012). Estudios posteriores han realizado diversas especificaciones de la relación entre la desigualdad de renta y la salud, en particular la hipótesis de la desigualdad de renta, que supone que en los países desarrollados las áreas geográficas con una mayor desigualdad de renta presentan niveles inferiores de salud poblacional. En cualquiera de las dos ramas se deja claro que según la renta se tiene mejor salud lo que implica automáticamente una mejor predisposición a contraer enfermedades, lo cual puede aplicarse con la gripe estacional tanto directamente como de manera indirecta siendo parte de un grupo de riesgo.

La renta familiar es el indicador seleccionado como se aprecia en el Mapa 4.4, que indica la media por barrio del salario de cada familia por año. Pueden verse en el mapa grandes diferencias entre los distintos barrios, independientemente del distrito al que pertenezcan, siendo esta la razón por la que se presenta el indicador por barrios en lugar de distritos. En este caso se pueden apreciar las grandes diferencias entre las distintas zonas con brechas de hasta 50.000 € entre barrios. Los barrios más pobres son aquellos que pertenecen al casco antiguo y sus alrededores exceptuando el ensanche (distrito uno y alrededores), el cual corresponde, en efecto, al grupo de barrios con mayor renta de toda la ciudad de manera que se puede agrupar con los distritos 2 y 6 que son aquellos con una mayor renta global con hasta 69.000 € por familia y año. En un segundo escalón se sitúan los barrios que conforman los distritos 3, 4 y 5, los cuales no tienen una gran homogeneidad como se ve en los barrios de Arana, Zaramaga, El Anglo, Sansomendi y el Abetxuco. Hay que destacar que no se han podido obtener datos de esta variable para Zabalgana, Salburua y Adurtza. De ahí la ausencia de color categorizado.

Mapa 4.4: Mapa de renta familiar por barrios



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Agrupado por distritos, para su simplificación (Tabla 4.3.), se aprecia una relación directa entre los distritos con una menor renta familiar con la media de personas afectadas por la gripe expresada mediante la tasa por cada mil habitantes. Aunque el distrito 1 es el que mayor tasa de infectados tiene es cierto que no tiene una homogeneidad tan clara como se aprecia en la desviación, ello indica una gran diferencia entre los barrios que la componen. El distrito repite este hecho aunque pese a tener unas mayores diferencias tienen la segunda tasa más baja.

Tabla 4.3. Tabla de aspectos socioeconómicos por distritos.

Distrito	Renta media	Desviación	Tasa(‰)	Densidad	Población
1	38386,00	12597,54	6.06	64,47	42498,00
2	43497,86	21728,51	10.48	95,72	53804,00
3	31553,57	14664,14	14.37	95,38	66365,00
4	36163,40	5363,03	10.96	102,30	42227,00
5	35462,50	4160,48	14.41	348,72	18783,00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Por el contrario, los barrios más pobres son los pertenecientes al distrito 3 y 5 que como se puede ver comparten las tasas más altas en cuando a afectados. La diferencia entre ellos es la homogeneidad entre barrios pero aún así constan de las rentas medias más bajas, respecto a los barrios 4 y 5 los resultados son más fiables como se aprecia en la desviación.

4.2.2. Factores físico-ambientales

Los factores físico-ambientales hacen referencia principalmente a aquellos aspectos del entorno que tienen relación directa con la propagación del virus y con su comportamiento biológico. Algunas de estas variables físicas (radiación solar, temperatura, humedad) son ya habituales en los estudios de enfermedades infecciosas como la gripe. En 1981, R. Edgar Hope-Simpson indicaba que un "estímulo estacional" íntimamente asociado con la radiación solar explicaba la notable estacionalidad de la gripe epidémica. La radiación solar provoca una fuerte producción estacional de vitamina D en la piel; La deficiencia de vitamina D es común en el invierno, y la vitamina D activada, 1,25 (OH) 2D, una hormona esteroide, tiene efectos profundos sobre la inmunidad humana. 1,25 (OH) 2D actúa como un modulador del sistema inmunológico, evitando la expresión excesiva de elementos inflamatorios y aumentando el potencial de "explosión oxidativa" de los macrófagos. La radiación ultravioleta (ya sea de fuentes artificiales o de luz solar) reduce la incidencia de infecciones respiratorias virales. Hay estudios que ya demostraron que la vitamina D reduce la incidencia de infecciones respiratorias en los niños.

Anice C. Lowen and John Steel demuestran en su estudio "*Roles of Humidity and Temperature in Shaping Influenza Seasonality*" que según análisis epidemiológicos, basados en datos experimentales sobre la transmisión y estabilidad del virus de la gripe, han identificado la humedad y la temperatura absolutas como predictores climáticos de las epidemias de gripe en las regiones templadas del mundo. Experimentos indican que la asociación entre estos factores ambientales y la estacionalidad de la gripe se debe a su impacto en la eficiencia de la transmisión de gotitas respiratorias. Aunque, los mecanismos por los cuales la temperatura y la humedad alteran los resultados de la transmisión sigue siendo poco claros, pero puede incluir múltiples efectos que actúan a nivel del huésped y virus.

Casco antiguo: La parte más antigua de la ciudad en la que fue fundada, se alza sobre la única colina de la ciudad cuyo propósito era defensivo, las calles se establecen de manera radio céntrica, todas estas calles son bastante estrechas, no llegando en muchos casos a los 5 metros de anchura. Únicamente en la zona central hay espacios abiertos donde se sitúan las plazas de Santa María, espacios ajardinados y zonas de recreo. La estructura de los edificios aparte de alargados se compone de 2 y 3 alturas.

Ensanche S. XIX (Al sur del casco antiguo): las manzanas tienen un aspecto irregular tanto en formas como en dimensiones entre ellas, Las calles Aunque de mayor amplitud que en el espacio anterior siguen siendo estrechas con anchuras de 10 metros a lo sumo, el trazado es regular con gran cantidad de diagonales que cruzan entre las distintas manzanas lo que demuestra que se adaptaron a los caminos ya existentes, constan de espacios públicos como la plaza de España entre otras. Es de mencionar que hay aún menor espacio arbolado y ajardinado, los espacios interiores son finalmente colmatado por las primeras plantas. Las líneas ferroviarias suponen el límite de este ensanche. Las alturas son superiores de entre 3 y 6 concretamente.

Ensanche oeste: Está formado por los barrios de la Coronación, Lovaina y Aranzábal y por lo tanto está dividido en dos distritos distintos (1 y 2) aunque tienen las mismas características morfológicas. Su disposición se manifiesta en manzanas cerradas como en el ensanche clásico, en este caso están colmadas en su interior. Aunque no hay una homogeneidad en las formas y en las dimensiones, estos barrios disponen de una cualidad respecto a su viario, la anchura del viario es mucho mayor y la conectividad con las partes colindantes es bastante mejor. Con un tejido tan denso no hay capacidad para espacios ajardinados, únicamente en el norte. Las alturas en este caso superan las 5 y 6 alturas.

Parque del norte, Santiago y Desamparadas: Como en el caso anterior comprenden partes de los distritos 4 y 5. En el caso del barrio de Desamparadas tiene una tipología de ensanche en cuadrícula con unas manzanas reducidas y de gran altura, el trazado es regular favoreciendo la conectividad con el ensanche al este. En Santiago sin embargo se alcanzan bloques de edificios con una estructura lineal con la que se consigue una liberalización del suelo y de usos favoreciendo los espacios abiertos como se puede apreciar con el parque de Simón Bolívar el cual se funde con estos edificios.

Zaramaga, Aranbizkarra y Santa Lucía: estos barrios son producto de las décadas de los 60 y 70 en la que la inmigración necesitaba de nuevos espacios de expansión. Son construcciones con un sistema viario deficitario en su enlace con el centro urbano, son espacios que corresponden con los cánones urbanísticos de la zona con un espacio público y una imagen urbana cuidados, en el caso de Zaramaga la morfología está basada en manzanas cerradas y con alturas moderadas. En Aranbizkarra la estructura es laminar y bloques hexagonales abiertos con lo que se consiguen plazuelas y espacios abiertos en todos los bloques, la altura de estos edificios es elevada. Santa lucía está formada por manzanas cerradas de grandes alturas, entre estos barrios de mayor tamaño se encuentran otros menores como puede ser el barrio de Arana con bloques laminares abiertos y patios interiores, una zona aislada por su escasa permeabilidad viaria, y Aranzabela, el cual es un polígono de bloques abiertos de gran altura dispuestos arbitrariamente y sin conexión en la ciudad. Todos estos cambios en las tramas urbanas suponen una red viaria interrumpida.

Gazalbide, San Martín, Ariznabarra: Son construcciones de los últimos años del SXX de uso mayormente residencial, el polígono del pilar consta de una estructura en forma de manzanas cerradas abiertas y semicerradas con grandes vías y gran anchura en sus calles sobre todo en las vías principales. En el caso de Gazalbide los bloques laminares abiertos y torres exentas con ausencia de actividades económicas debido a su uso como barrio dormitorio. Tiene gran cantidad de espacios verdes así como lugares abiertos y arbolados.

En San Martín y Ajuria la arquitectura se equilibra con los espacios públicos abiertos de usos recreativos y gran cantidad de espacios verdes, organizados en manzanas semi abiertas y trazado ortogonal. Por último Ariznabarra dispone de un trazado mixto en el que se alternan bloques abiertos laminares con manzanas cerradas el trazado viario es regular en forma ortogonal interconectando este espacio con los barrios limítrofes.

Mendizorrotza, San Cristóbal y Adurza: En el barrio del oeste en Adurza se sitúan viviendas unifamiliares y pequeñas agrupaciones residenciales entre las que se distinguen gran cantidad de equipos, espacios abiertos y zonas verdes, con la apariencia de ciudad-jardín. El viario de esta zona está jerarquizado precisamente por la creación de estas agrupaciones, aun así presenta un viario bastante organizado y con buena conexión con el resto de distritos. Más al este se encuentra el barrio de San Cristóbal organizado en manzanas cerradas abiertas y semi cerradas mezcladas a su vez con bloques de edificios

laminares. Las zonas abiertas y ajardinadas se intercalan con los edificios disponiendo de gran porcentaje de espacios comunes. Al este se alternan distintas áreas residenciales con polígonos industriales.

Abetxuco: Este barrio se divide en dos partes, una; cuyos bloques de viviendas se distribuyen de manera laminar y cuyas alturas son elevadas y mezcladas con lugares arbolados y equipamientos y una segunda con un uso puramente residencial y un trazado irregular.

Arriaga-Lakua: su estructura es independiente al de los barrios cercanos la red se presenta de forma ortogonal dividiendo los edificios en polígonos residenciales. Estos polígonos se dividen en manzanas abiertas y semicerradas con diferencias de dimensiones y forma en algunos casos, presenta una gran homogeneidad en otros. En Arriaga se presentan bloques laminares en forma de greca creando pequeñas plazas a lo largo de todo el trazado en la parte norte del mismo barrio hay más heterogeneidad alternando manzanas con bloques laminares. En Sansomendi y Ali los bloques son abiertos e incluso se aprecian manzanas abiertas con trazado ortogonal, Al sur de esos barrios se aprecian equipamientos para la ciudad.

Tabla 4.4. Casos y tasa de infectados agrupados por tipo de morfología.

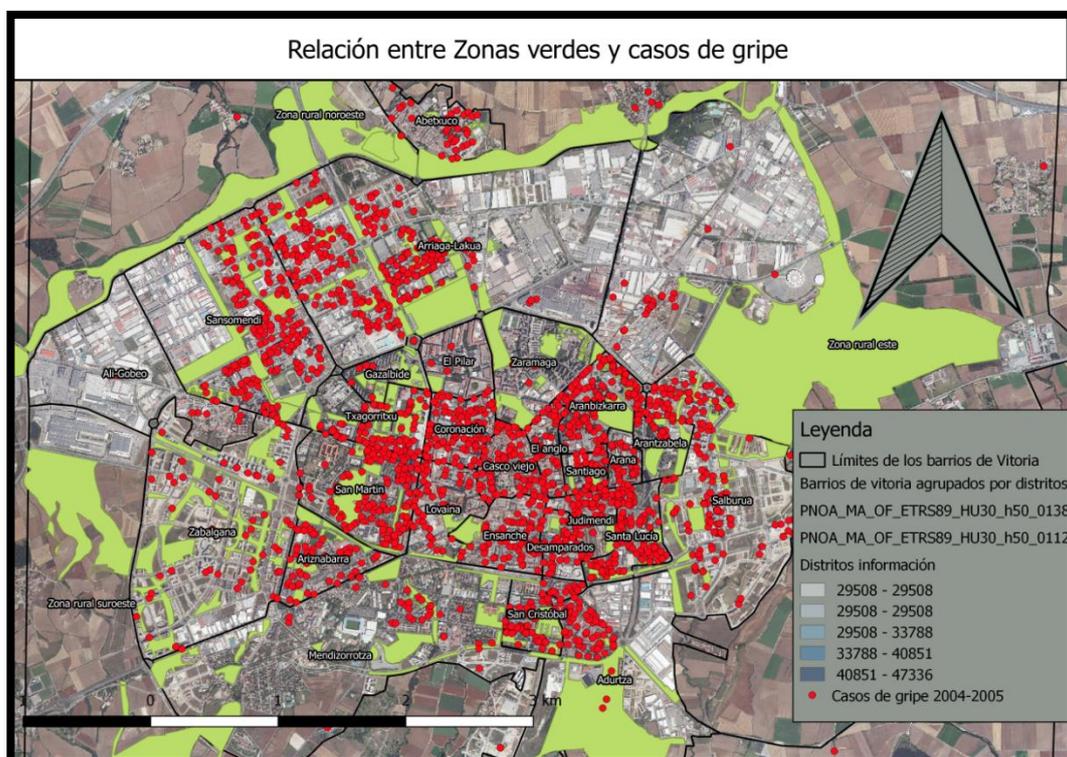
MORFOLOGÍA	TASA MEDIA (‰)
Cerrada	8,7
Semi-abierta	9,1
Abierta	12,3

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por Osakidetza.

Una vez realizada la clasificación y averiguando las tasas en relación con la tasa de la gripe se puede ver como, al contrario de lo que indicaba la hipótesis inicial la tendencia general es que cuanto más abierta y despejada es el área residencial y la morfología mayor es el indicador de la gripe en relación a la población, teniendo las cifras más bajas en las áreas cerradas mientras que cuanto mayor es la liberalización del espacio mayores son las cifras. La tendencia es mucho mayor cuanto más abierta es la tipología.

Un último factor ambiental considerado de modo indirecto es la *calidad ambiental* de las distintas zonas de estudio a través de la mayor o menor presencia de *zonas verdes* en las diferentes zonas urbanas. La calidad ambiental está asociada a la contaminación atmosférica entre otros muchos factores. La importancia de la calidad del aire respecto al desarrollo de enfermedades que afectan a las vías respiratorias está claramente demostrada (Denise R. Silva, 2014). Las infecciones respiratorias virales son la causa más común de infecciones respiratorias y las variaciones meteorológicas y la contaminación atmosférica desempeñen un papel importante en estas infecciones. Como bien indica Denise “*las correlaciones entre las variables meteorológicas, la contaminación del aire, los casos de influenza y los virus respiratorios demostraron la relevancia de los factores climáticos como contribuyentes subyacentes importantes a la prevalencia de infecciones víricas respiratorias*”. Suponiendo que la presencia de zonas verdes reducen la contaminación, puede haber un patrón teórico que nos permita asociar la falta de zonas verdes con un mayor desarrollo de la enfermedad respiratoria objeto de estudio, al servir los espacios verdes y arbolados como purificantes del ambiente. El Mapa 4.6 presenta las zonas verdes de la ciudad de Vitoria-Gasteiz y los casos de gripe.

Mapa 4.6. Áreas verdes y casos totales de gripe.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Los espacios verdes de Vitoria se distribuyen de manera irregular a lo largo y ancho de la ciudad de Vitoria. Los parques están ubicados de manera heterogénea en cuanto a cantidad y formas y tamaños en cada uno de los distritos de la ciudad, a su vez se pueden dividir en dos tipos distintos de zonas verdes. Por un lado están los parques urbanos, que suponen un descanso entre la aglomeración de edificios y por otro lado el anillo verde de la ciudad, el cual se basa en una serie de grandes espacios verdes con un carácter recuperador y reintegrador de los espacios degradados, conectados entre sí en la periferia de la ciudad.

Los primeros tienen una gran irregularidad en el casco antiguo y en los distritos 1 y 4 tienen un menor espacio verde tanto en proporciones como en número debido a la idea inicial de edificación y a la falta de espacios prácticos para su desarrollo. La morfología de estos espacios suponen más una liberalización del espacio que una zona de bienestar y de recreo como puede ser en el resto de distritos. En Zabalgana, Arriaga-Lakua y Sansomendi debido al sistema de edificación y a los nuevos cánones de construcción se puede apreciar como el paisaje y la construcción no está tan condensada y en el diseño de las calles se perpetúa la liberalización del suelo. En el tercer distrito, concretamente en los barrios de Gazalbide, Txagorritxu, San Martín y Zaramaga es donde hay un mayor número y proporción de espacios verdes y de parques respecto al territorio.

Por otro lado las áreas con mayor extensión de terrenos dedicados a espacios verdes tienen una menor incidencia de casos de gripe, a diferencia de la tónica general en el arco norte de la ciudad en el área de Arriaga-Lakua pese a la gran cantidad de jardines y espacios recreativos si que hay una mayor número de puntos. En el área central, rodeando el casco antiguo si que muestran una gran cantidad de casos a diferencia de los lugares colindantes. Únicamente existen lugares en el que la escasez de casos como en el barrio de Zaramaga en el que concretamente con la gran cantidad de espacio libre únicamente hay 3 casos de gripe a lo largo del año.

5. CONCLUSIONES

La complejidad del fenómeno de difusión temporal y espacial de la gripe ha suscitado gran interés a lo largo de la historia hasta la actualidad donde los brotes de gripe aviar, gripe A y otros casos víricos han sido el foco de gran cantidad de trabajos y artículos de prensa y de la comunidad científica, para entender estos procesos se han tenido en cuenta numerosos enfoques desde los que poder entender la enfermedad. Actualmentne suscitan

un gran interés y debido a la revolución tecnológica y al desarrollo de las TIC y SIG que han demostrado ser de gran utilidad facilitando el análisis y manejo de la información.

La utilidad de las técnicas de “geocodificación postal ” para afrontar este tipo de estudios es de gran importancia ya que dotan de herramientas a una que hacen más fácil y simple la recogida y análisis de datos, en los que con una simple dirección se pueden localizar en el mapa directamente una gran cantidad de datos para su posterior representación. Esto unido a otras herramientas de las que los SIG constan abren un mundo de posibilidades como el “*tracking analyst*” dotando de un factor temporal a las representaciones. Todas estas funciones permiten un análisis más completo y detallado de los estudios.

Según se ha visto y al contrario de lo que las hipótesis previas disponían la incidencia de la estructura de la población en relación al desarrollo de la epidemia gripal no responde al supuesto previsto. Se confirma que los individuos más proclives para el desarrollo de la gripe son los individuos situados entre los 16 y 65 años, no habiendo relación entre los territorios más envejecidos y los ocupados por población más joven con el mayor número de casos, desmintiendo así, por tanto las hipótesis establecidas que relacionan estos grupos de edad como grupos de riesgo. Una posible explicación para esto es que las condiciones actuales en las que las campañas de vacunación son de gran importancia evitan el efecto esperado teóricamente.

En lo referente a las densidades de población la tendencia general es, en este caso, que los distritos con una mayor densidad de población tienen una mayor tasa de casos por cada mil habitantes, se da el caso de que en algunos barrios no se da esta tendencia siendo casos aislados. Esto confirmaría las hipótesis que indican que ante una mayor densidad de población el contacto entre los individuos es mayor y por tanto hay una facilidad mayor para el desarrollo de la epidemia.

En lo el aspecto socioeconómico tal y como se apuntaba en los estudios realizados entorno a la relación de la influenza con las facilidades económicas de la población, los barrios con una mayor renta familiar tienden a tener un número de casos inferior a aquellas agrupaciones de viviendas con menos recursos.

En relación con el valor del suelo, al contrario de como se introducía el factor morfológico como una variable determinante en cuanto a mayor espacio libre, las áreas

con un mayor uso del suelo recreativo tiene un número de casos bastante superior al del resto de barrios con distinto tipo de morfología.

Del mismo modo y en relación con la morfología los espacios verdes originan un aire de mayor pureza y como resultado una contaminación menor confirman una menor facilidad para la proliferación de la epidemia en este tipo de entornos.

Por último, es necesario desarrollar un nuevo estudio con series de datos de gripe más largas que permitan verificar en mayor medida la relación entre los distintos factores con la gripe, a su vez la elección de más factores que intervengan en el desarrollo de una enfermedad infecciosa como es la gripe ya que su complejidad hace necesario un análisis más exhaustivo y así se podrán arrojar análisis más detallados.

ÍNDICE DE FIGURAS MAPAS Y TABLAS

Figuras

Figura 2.1: Soldados afectados por la gripe.	5
Figura 2.2. Organigrama del marco teórico del trabajo.	7
Figura 2.3. Mapa de John Snow, 1854.	12
Figura 3.1. Algunos de los factores relacionados con la proliferación de la gripe.	21
Figura 3.2. Ejemplo de geocodificación postal.	22
Figura 3.3. Interfaz del proceso.	24
Figura 4.1. Tasa de Gripe por semana	27
Figura 4.2. Tasa de afectados por barrios en el ciclo 2004-2005	33

Mapas

Mapa 2.3. Mapa de Schnurrer mostrando la distribución mundial de las enfermedades.	11
Mapa 4.1. Mapa de los barrios y distritos de la ciudad.	26
Mapa 4.2. Estructura de la población por barrios.	29
Mapa 4.3. Densidad de población por barrios	31
Mapa 4.4: Mapa de renta familiar por barrios.	33
Mapa 4.5. Clasificación según la morfología.	36
Mapa 4.6. Áreas verdes y casos totales de gripe.	40

Tablas

Tabla 3.1: Estructura de los datos de la gripe.	19
Tabla 4.1. Organización de los barrios de la ciudad.	27
Tabla 4.2. Casos por tipo de morfología.	32
Tabla 4.3. Tabla de aspectos socioeconómicos por distritos.	34
Tabla 4.4. Casos por tipo de morfología	39

BIBLIOGRAFÍA

Agència d'Ecologia urbana de Barcelona. 2007. Plan de movilidad y espacio sostenible. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Disponible en: https://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=5e2b2877_120d224e518_7fe7

AYUNTAMIENTO DE VITORIA. 2017. Catálogo de datos abiertos. Consulta: junio 2017. Disponible en: www.vitoria-gasteiz.org

BHATT, Y; BHATT, C. 2017. Internet of things in healthcare. En: C, Bhatt; N. Dey, A. S. ashour. (Eds.). *Internet of things and big data Technologies for next generation healthcare*. Springer Vol 23 pp. 13-19. ISSN 2197-6511. Disponible en: <http://jvi.asm.org/content/88/14/7692.full>

ECURED. 2017. *Geografía médica*. Disponible en: www.ecured.cu

FERNÁNDEZ DE ARROYABE, P. 2004. Las técnicas S.I.G. aplicadas al análisis de la distribución espacial de las Enfermedades de Declaración Obligatoria. Universidad de Cantabria. Vol. 12 nº 8/77-88 ISSN: 1135 - 6286

GARCÍA GARCIA, J; RAMOS, C. 2006 La influenza, un problema vigente de salud pública. *Salud Publica de México*. 48 pp 244-267. ISSN: 0036-3634

GASCÓN, J. 2003. Enfermedades infecciosas e inmigración. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. Vol. 21(10), pp. 535-9. ISSN: 0213-005X [Consulta: septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-enfermedades-infecciosas-e-inmigracion-13054544>

HU, H; NIGMATULINA, K. ECKHOFF, P. 2013. The scaling of contact rates with population density for the infectious disease models. *Mathematical Biosciences*. Vol.244(2), pp. 125-134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2013.04.013>

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 2017. Consulta en junio de 2017. Disponible en: www.ign.es

JORI, Gerard. El estudio de la salud y la enfermedad desde una perspectiva geográfica: temas, enfoques y métodos. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 15 de junio de 2013, Vol. XVIII, nº 1029. <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-1029.htm>>. [ISSN 1138-9796].

KARLSDOTTER, K; MARTÍN, J; DEL PUERTO LOPEZ DEL AMO GONZALEZ, M. 2011. Influence of income, income inequalities and social capital on the health of persons aged 65 and over in Spain in 2007. *Gaceta Sanitaria* 25(2), pp.59-65. DOI: 10.1016/j.gaceta.2011.10.003

KNOBLER SL; MACK A; MAHMOUD A. 2005. Institute of medicine (US). [The Threat of Pandemic Influenza](#), Are We Ready? Workshop Summary *Forum on Microbial Threats*. ISBN: 0-309-54685-0

LA CARTOTECA. 2006. *Ejemplo de uso de un SIG en geografía médica*. [Alejandro Polanco Masa](#). Disponible en: www.alpoma.net

LOWEN, A. C; STEEL, J. Roles of Humidity and Temperature in Shaping Influenza Seasonality. *Journal of virology*. vol. 88(14), pp.7692-7695. DOI:10.1128/JVI.03544-13

[MOGHADAMI](#), M. 2017. A Narrative Review of Influenza: A Seasonal and Pandemic Disease. *Iranian journal of medical sciences* 42(1): pp 2–13.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2017. Disponible en: <http://www.who.int>

ORRIOLS, R; MANZANERA R; JARDÍ, J. 2010. Gripe y otras infecciones respiratorias agudas en la población trabajadora. Impacto del brote de gripe A (H1N1). *Archivos en bronconeumología*. Vol. 46 (12), pp 634-9 DOI: 10.1016. Disponible en: www.archbronconeumol.org/es/pdf/S0300289610002577/S300/

POTTER, C.W. 2001. A history of influenza. *Journal of Applied Microbiology*, Vol 91, pp. 572-579 DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01492.x>

TISNÉS, A. 2014. Espacio y salud: teoría, técnicas y conceptos. Una aproximación a la evolución temporal de la geografía de la salud. *Geografía em Questão*. Vol 7, pp, 74-99.

VILLAPÚN ANSÓTEGUI, E. Vitoria-Gasteiz geografía urbana