

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



SIMULACIÓN DE EPIDEMIAS BAJO MEDIDAS DE CONTINGENCIA

POR

ERICKA FABIOLA VÁZQUEZ ALCALÁ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CON ORIENTACIÓN EN SISTEMAS

AGOSTO 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



SIMULACIÓN DE EPIDEMIAS BAJO MEDIDAS DE CONTINGENCIA

POR

ERICKA FABIOLA VÁZQUEZ ALCALÁ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CON ORIENTACIÓN EN SISTEMAS

AGOSTO 2022

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Subdirección de Estudios de Posgrado

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis “SIMULACIÓN DE EPIDEMIAS BAJO MEDIDAS DE CONTINGENCIA”, realizada por el alumno Ericka Fabiola Vázquez Alcalá, con número de matrícula 1564189, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias de la Ingeniería con Orientación en Sistemas.

El Comité de Tesis

Dra. Satu Elisa Schaeffer

Asesora

Dra. Nombre Apellido

Co-Asesora

M. C. Nombre Apellido1 Apellido2

Revisora

Vo. Bo.

Dr. Simón Martínez Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, agosto 2022

A mi papá en el cielo, a mi madre y a Gerado.

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

Ericka Fabiola Vázquez Alcalá.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Ciencias de la Ingeniería con Orientación en Sistemas.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: SIMULACIÓN DE EPIDEMIAS BAJO MEDIDAS DE CONTINGENCIA.

Número de páginas: 9.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: Se busca implementar modelos del comportamiento de epidemias en una población mediante técnicas de simulación multi-agente, incorporando medidas de contingencia. El objetivo es identificar hasta qué grado diversos factores propician o disminuyen el número de contagios, y con ello, apoyar la toma de decisiones de salud pública.

RESULTADOS: Pendiente

Firma de los asesores:

Dra. Satu Elisa Schaeffer

Asesora

Dra. Cual

Co-asesora

ABSTRACT

Ericka Fabiola Vázquez Alcalá.

Candidate for obtaining the degree of Master in Engineering with Specialization in
Systems Engineering.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Title of the study: INCREDIBLE STUDY.

Number of pages: 9.

OBJECTIVES AND METHODS: The behavior of epidemics in a population is modeled via multi-agent simulation techniques, incorporating contingency measures. The goal is to identify to what extent different factors affect the number of contagions, and with that, aid in public health decision making.

RESULTS: Pendiente

Signature of supervisors:

Dra. Satu Elisa Schaeffer

Asesora

Dra. Cual

Co-asesora

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	v
Resumen	vi
Abstract	viii
1. Introducción	1
1.1. Hipótesis	2
1.2. Objetivo	2
1.3. Estructura de la tesis	2
2. Marco teórico	3
3. Revisión bibliográfica	4
4. Metodología	5
5. Resultados	6

ÍNDICE GENERAL	XI
6. Conclusiones	7
6.1. Contribuciones	7
6.2. Trabajo a futuro	7
A. Información complementaria	8
Bibliografía	8

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La humanidad ha sido asediada por enfermedades infecciosas a lo largo de la historia. Ejemplos en la era moderna incluyen las epidemias del SARS, MERS, influenza AH1N1, ébola, y en la actualidad, el SARS CoV-2, virus que causa la enfermedad conocida como covid-19. Ante estas eventualidades, gobiernos de distintos niveles deben adoptar medidas prontas y efectivas para evitar una crisis de salud pública. Sin embargo, es difícil saber el impacto que tendrán las acciones tomadas ante un sistema complejo y dinámico, como lo es la propagación de una enfermedad en la población. Ante la inviabilidad logística, y quizá ética, de ensayar distintas medidas directamente a nivel población, surge la necesidad de realizar ensayos computacionales mediante modelos matemáticos de la enfermedad. La naturaleza aleatoria y evolutiva de los procesos de contagio hace de las simulaciones estocásticas una de las maneras más efectivas de estudiar y predecir el fenómeno. Las técnicas de simulación multi-agente permiten analizar y cuantificar los efectos de distintas medidas ante la propagación de enfermedades, tales como el distanciamiento social, el uso de cubrebocas, o el aislamiento social, además de interacciones con otros factores como la densidad poblacional, nivel socioeconómico y la calidad de aire. La comprensión de estas diferencias conlleva a una toma de decisiones facilitada y basada en evidencia

científica.

1.1 HIPÓTESIS

La aplicación correcta y oportuna de medidas de contingencia puede ayudar a controlar (o eliminar por completo) la propagación de una enfermedad infecciosa.

1.2 OBJETIVO

Diseñar, implementar y analizar una simulación multi-agente epidemiológica que permita medir los efectos que tienen distintas medidas de contingencia contra el contagio y propagación de una enfermedad infecciosa.

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS

En el capítulo 2 se describen los conceptos importantes para este trabajo. En el capítulo 3 se discute los trabajos relevantes de simulaciones multi-agente de epidemias, epidemias en redes. En el capítulo 4 se discute paso a paso la metodología con la que se trató el problema. En el capítulo 5 se muestran los resultados obtenidos en la investigación. Por último, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones obtenidas.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 3

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

6.1 CONTRIBUCIONES

6.2 TRABAJO A FUTURO

APÉNDICE A

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Ericka Fabiola Vázquez Alcalá

Candidato para obtener el grado de
Maestría en Ciencias de la Ingeniería
con Orientación en Sistemas

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

SIMULACIÓN DE EPIDEMIAS BAJO MEDIDAS DE CONTINGENCIA

Nací el 29 de octubre de 1994 en la ciudad de Monterrey, Nuevo León; mis padres son Fidel Vázquez Ayala (†) y María Sanjuana Alcalá Espinosa. En 2016 egresé como Licenciada en Matemáticas en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.†