



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA EN GESTION HOSPITALARIA**



**ANALISIS DE GESTION EN EL AREA DE EMERGENCIA DEL HOSPITAL  
POLICLINICO DEL ISSS, ZACAMIL DEL AÑO 2020.**

Tesis para optar al grado de:  
Maestro (a) en Gestión Hospitalaria

Autores:  
Dr. Mauricio Antonio Pineda Escamilla  
Licda. Karen Elizabeth Huiza de Bautista

Asesor:  
Dr. Alfredo Enrique González

Ciudad Universitaria, 12 de agosto 2022

**Universidad de El Salvador**

**Autoridades período 2019-2023**

Rector

MSc. Roger Armando Arias Alvarado

Vicerrector Académico

PhD. Raúl Ernesto Azcúnaga López

Vicerrector Administrativo

Ing. Juan Rosa Quintanilla

**Autoridades de la Facultad de Medicina**

Decana

Msc. Josefina Sabrían de Rodríguez

Vicedecano

Dr. Saúl Díaz Peña

**Escuela de Posgrado**

Director

Dr. Edward Alexander Herrera Rodríguez

Jefa del Programa de Maestrías

Dra. Blanca Aracely Martínez de Serrano

Coordinación de Maestría en Gestión Hospitalaria...

Msp. Licenciada Hilda Cecilia Méndez de García

## **DEDICATORIA**

**“Hemos de Pensar lo que nuestra alma siente por la correspondencia de su enseñanza y su esencial testimonio sin la cual este trabajo, esfuerzo y nuestra profesión no saldría a la comunidad que nos ha visto nacer.**

**Por ello dedicamos esta tesis al:**

**Maestro y Doctor Naason Joaquín García”**

## AGRADECIMIENTOS

**Agradezco principalmente a Dios** por ser mi fortaleza en los momentos de mi debilidad, también por darme la inteligencia para lograr tener un gran aprendizaje, mucha experiencia y por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

**A mi fuente de inspiración mi Padre Naason:** por sus oraciones que han estado en favor de mí, siendo un pilar fundamental en mis valores espirituales, morales e intelectuales. Su vida es testimonio de verdad.

**A mi esposo:** por creer en mí, animándome incondicionalmente en todo momento.

**A mi Hermano Carlos Rivas:** quien ha tomado la dedicación de apoyarme en los proyectos de mi carrera profesional, su aporte ha contribuido al desarrollo de mis metas. Dios le bendiga en grande manera.

**A mi compañero de tesis:** Dr. Mauricio Pineda con quien hemos trabajado mutuamente en el desarrollo de esta tesis. Dios le pague y lo bendiga en sus proyectos.

Licda. Karen Elizabeth Huiza de Bautista

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios Todopoderoso:** por haber permitido conocer la Obra Perfecta la cual es conocer al que él ha enviado, porque sin eso mi vida no sería más.

**A mi esposa:** quien de manera incondicional mostro en todo tiempo su apoyo.

**A mis hijos:** porque en todo momento estuvieron conmigo.

**A mi compañera de trabajo:** Karen Huiza quien en ningún momento mostro debilidad para enfrentar las investigaciones necesarias para terminar esta tesis.

Doctor Mauricio Antonio Pineda Escamilla

## **Resumen**

Los procesos gerenciales a través del conjunto de actividades que se realizan son insumos los cuales contribuyen a una búsqueda de estrategias para lograr objetivos organizacionales, parte de los determinantes es la simulación el cual siendo un modelo de descripción física y matemática de un sistema, objeto o evento y usualmente representa un punto particular de acción en el tiempo y son empleados para estudiar y determinar la representación de un sistema real de manera abstracta con la intención de predecir el comportamiento del mismo, son métodos y aplicaciones usadas para imitar sistemas reales usualmente mediante el uso de la computadora, analizando los datos con el fin de mejorar el rendimiento de los procesos en salud. El objetivo de la investigación es el uso del software flexsim helthcare 2022 en la emergencia del hospital policlínico Zacamil para demostrar los diferentes escenarios que existieron en la atención de pacientes con enfermedades respiratorias, con esto determinar las deficiencias que contribuyeron a la alta transmisibilidad y letalidad de COVID 19. Los resultados obtenidos: flujos inadecuados de pacientes, hacinamiento, alta transmisibilidad, escenarios inadecuados en la atención, tiempos de espera prolongados, proximidad de pacientes y personal de salud fue muy estrecha, entre otros.

Conclusión. El software tuvo capacidad para demostrar deficiencias en la atención, indicando diferentes escenarios que se convierten en una alternativa para las autoridades del Policlínico y disminuir los contagios y la letalidad con este tipo de patologías.

Palabras claves: Simulacro, contagio, flujo, covid, software.

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	viii
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Situación problemática .....	2
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos .....	6
1.3.1 General.....	6
1.3.2 Específicos .....	6
2 CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
3 CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Método de la investigación.....	18
3.2 Tipo de estudio.....	18
3.3 Población y muestra.....	18
3.4 Operacionalización de variables .....	19
3.5 Técnicas e instrumentos .....	20
3.6 Los Instrumentos.....	21
3.7 Plan de tabulación y análisis de datos .....	21
3.8 Consideraciones éticas .....	22
4 CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
4.1 Resultados .....	23
4.2 Discusión .....	39
5 CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1 Conclusiones.....	43
<i>Referencias</i> .....	48
ANEXOS.....	51

## INTRODUCCIÓN

En el siglo XX se presentaron los avances más grandes en el mundo computacional con relación al hardware (parte física). En ese siglo, pudimos ver que los procesadores empezaron con 2300 transistores (Intel 4004), ahora en el presente tenemos computadoras que tienen 2270 millones de transistores (Core i7). Dando como resultado, que el siglo XXI, sea la era del desarrollo de software (parte lógica). Esto se da a que en el presente se tiene la suficiente capacidad de memoria y procesamiento de tareas para cumplir con los requisitos básicos de programas que tienen que realizar millones de cálculos. (1)

Los cambios se pueden apreciar en los últimos años en el desarrollo de software, uno de estos es en el año 2003 que fue lanzado el software FlexSim, el cual resultó ser sustancialmente diferente respecto a los simuladores anteriores tanto en su lenguaje de simulación como en su arquitectura, fue desarrollado por Bill Nordgren, Cliff King, Roger Hullinger, Eamonn Lavery y Anthony Johnson. FlexSim permite modelar y entender con precisión los problemas básicos de un sistema de emergencia sin la necesidad de programaciones complicadas, esto debido a que ofrece una forma sencilla al desarrollar el modelo de simulación. (2)

La simulación continua en diferentes procesos industriales hasta llegar a la simulación discreta en hospitales, siendo una técnica computacional que permite representar cada uno de los procesos que se realizan en emergencia y en todas las áreas hospitalarias en forma dinámica, teniendo en cuenta la naturaleza aleatoria, probabilística inherente de algunos procesos, una área en la cual es importante y útil aplicar los modelos de simulación de eventos discretos es en el área de emergencia, en este estudio la simulación de los procesos de emergencia del Hospital Zacamil situación que fue evaluada en búsqueda de alternativas de solución, examinadas acordes a las necesidades del hospital, planteando diferentes escenarios y observando el comportamiento del personal de salud y de los pacientes en cada caso, cambios que permitieron mitigar la amenaza que representa las enfermedades de tipo respiratorio y fortalecer la preparación de los hospitales que utilizan el software.

En el presente informe final se describe el contenido de la investigación. se detalla el planteamiento del problema, en el cual se incluyen aspectos sobre la situación problemática y el enunciado del problema; de igual manera la justificación que refleja los beneficiarios, propósitos, trascendencia, factibilidad y viabilidad de la investigación, seguidamente se presentan los objetivos que guiaron del desarrollo de la investigación. Se plantean los aspectos teóricos y conceptuales en que se basa específicamente la investigación.

Además, se plantea el diseño metodológico que describe el tipo de estudio que se realizó el cual fue de tipo cuantitativo, el área de estudio y la población. Posteriormente se detallan los métodos, técnicas e instrumentos, así como el procedimiento que se utilizó para la recolección de información, también se da a conocer el plan de tabulación y análisis de datos, seguidamente los aspectos éticos de la investigación.

## **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Anualmente la OMS (Organización Mundial de la Salud) menciona que fallecen en todo el mundo cerca de 4 millones de personas a causa de las enfermedades respiratorias crónicas y donde lidera la lista la EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) como principal causa de muerte. (3) En los últimos días el incremento de la población y la dificultad por tener amplia cobertura en salud ha inducido que las Emergencias se saturen y como consecuencia están congestionadas grandes partes de zonas de consultas, afectando directamente la atención al paciente y el riesgo de contagio al personal de salud.

En el año 2002 el brote del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) se contuvo con gran éxito en menos de 4 meses, dejó una situación dramática, por lo que desde esa fecha comenzó a extenderse sutilmente por todo el mundo catalogándola como la primera y nueva enfermedad infecciosa importante de este siglo por sus altas tasas de morbilidad y mortalidad. La enfermedad tiene características que la convierten en una amenaza especial para salud pública internacional. Los casos iniciales de SARS aparecen en noviembre de 2002 en la provincia de Guangdong, en el sur de China, en febrero de 2003 un médico chino de Guangdong se registra en un hotel de Hong Kong, había tratado a pacientes con neumonía atípica antes de su salida y presentó síntomas al llegar a Hong Kong, infecta a otros doce huéspedes. Otros informes de marzo de 2003 mencionan de un hombre con neumonía en Hong Kong y Vietnam que ingreso al hospital de Hanói con fiebre, tos, mialgias y dolor de garganta después de su ingreso 20 miembros del hospital se enferman con síntomas similares seguidos de neumonías y dificultad grave respiratoria. En marzo de 2003 la OMS emite una alerta mundial sobre casos de neumonía atípica grave entre el personal de los hospitales de Hanoi, Hong Kong, Singapur y Canadá. (4)

En Ginebra, 11 de marzo de 2020 (OMS)- El Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el doctor Tedros Adhanom Ghebreyesus, anunció hoy que la nueva

enfermedad por el coronavirus 2019 (COVID-19) puede caracterizarse como una pandemia (5), consideró que fue declarada por la OMS una emergencia de salud pública de preocupación internacional el 30 de enero de 2020, significa que se ha extendido por varios países, continentes o todo el mundo y que afecta a un gran número de personas.

El sector de emergencias se encuentra como uno de los factores más críticos en casos de pandemias, la saturación de pacientes en el interior de esa área en clínicas y hospitales es uno de los problemas grandes. Se han realizado estudios de saturación en las áreas de urgencias, algunos investigadores utilizan aproximaciones basadas en tiempos de espera, media diaria de pacientes atendidos, donde se ha visto que esa saturación, tardanza en la atención de pacientes en caso de pandemias aumenta el contagio hacia el personal de salud. Por otro lado, se utilizó la simulación de emergencias para crear el modelo con factores que influyen en los requerimientos de espacios, consultorios, personal, camas, siendo una de sus principales ventajas la posibilidad de modificar las condiciones del sistema de emergencias, planteando diferentes escenarios y observar el comportamiento de las personas y pacientes en cada caso.

### **1.1 Situación problemática**

En el Hospital Policlínico Zacamil, en los meses de junio a agosto de 2020, se evidenciaron problemas de atención inicial a los usuarios, llegando hasta permanecer durante nueve horas en la sala de espera los pacientes por enfermedad respiratoria leves, moderadas y graves, así como también pacientes no respiratorios, combinados todos los pacientes en la misma sala de espera para recibir una primera atención, la mala ubicación de pacientes en sillas en donde le son suministrados los medicamentos vía intravenosa entre otros problemas, lo que se obtiene como resultado el contagio y muerte del personal de salud. A raíz de esta situación crítica en la emergencia se realizó una simulación en el área de emergencias creando el modelo real de como evoluciono la emergencia en el periodo junio a agosto del 2020, como fue el movimiento de pacientes y de Staff, observando los factores que influyen en los requerimientos de espacios de trabajo, numero de consultorios, personal, camas, traslado de pacientes de un área a otra, evaluando además la protección del personal con el equipo especializado, siendo

una de sus principales ventajas con este software la posibilidad de modificar las condiciones del sistema de emergencias, planteando diferentes escenarios..

Este estudio se realizó introduciendo los datos estadísticos ocurridos en el hospital policlínico de los meses antes mencionados y se observó el comportamiento de las personas y pacientes en cada caso formando el escenario real de cómo se desarrolló o como fueron los procesos de atención de la emergencia en el policlínico Zacamil durante el periodo, luego de eso obtuvimos preguntas reales, entramos a un mayor nivel de detalle, analizamos como fue desarrollado cada uno de los procesos de emergencia y al comprenderlo eso nos ayudó a crear distintos escenarios y tomar las mejores decisiones para los procesos.

Es por eso que con el fin de mejorar la atención se crearon varios escenarios de la emergencia, para proponer acciones de mejora de eficiencia de los procesos existentes, mediante la aplicación de herramientas de simulación.

## 1.2 Justificación

En la actualidad el área de emergencia tiene mayor demanda de atención por parte de los profesionales de la salud, en su mayoría por los casos de la actual pandemia COVID19, la cual inicio el 11 de marzo de 2020, fue así que debido a los niveles alarmantes de propagación, gravedad de afectación y fallecimientos fulminantes, y en ese momento con más de 118,000 casos confirmados en 114 países y 429 personas fallecidas, y que se declaró la pandemia asociada con COVID-19 (OPS/OMS, 2020) (6) es que nace la búsqueda de estrategias para disminuir el número de contagios y muertes. La saturación de pacientes en el interior de las emergencias y clínicas de los hospitales es uno de los problemas, lo cual implica una sobrecarga de trabajo con jornadas agotadoras y exceso de actividades laborales que absorben la mayor parte de su tiempo entre las cuales se pueden mencionar: recibir y entregar pacientes, realizar traslados de pacientes a sector de aislamiento, realizar ingresos y egresos entre otros. Esa sobrecarga laboral hace de la pandemia actual la pérdida de la gestión clínica, aumentando el número de contagios en el personal de salud.

Por otra parte, no es un suceso aislado de nuestra realidad social, debido a la limitada disponibilidad de recursos económicos con los que cuenta el Ministerio de Salud no es posible disponer de espacios físicos y recursos humanos suficientes que permitan atender a la población.

En esta investigación se trabajó con la recopilación de datos del Hospital Policlínico Zacamil en el periodo de junio a agosto de 2020 de pacientes que consultaron en la sala de emergencia, esos datos se introdujeron en el software flexsim 2022 Healthcare con ese registros de pacientes diarios y con 97 miembros del personal de salud se determinó los movimientos del comportamiento humano en esa sala de emergencia, los pacientes y el personal de salud son los principales actores y la principal aportación de esta investigación para conocer como fue el comportamiento en pandemia; importante es saber cómo interrelaciono el personal de salud en las distintas áreas con los distintos pacientes; se hizo análisis de la pandemia COVID-19 en cada una de las áreas de la emergencia del Hospital, también con este estudio de interrelación se creó diferentes escenarios a través del software FlexSim 2022 con el propósito de obtener propuestas

de mejora que permitan reducir el número de pacientes remitidos a otras entidades y disminuir el contagio y muerte del personal de salud y de los pacientes.

El software FlexSim 2022 es un método y aplicación usado para imitar sistemas reales, se analizan los datos con el fin de mejorar el rendimiento de los procesos que se realizan en emergencia. El grupo de investigación considero factible y viable este estudio porque se dispuso de datos estadísticos originales, realidad numérica que se llevó a cabo en el área de emergencia durante la pandemia de junio a agosto 2020, se procesaron los datos estadísticos aportados por la unidad de emergencia en ese periodo con el software FlexSim 2022, con esos datos se obtuvo un modelo de simulación real de esa fecha, se sacaron las estadística de la eventualidad, además de proporcionar bases y fundamentos para mejorar la situación de salud en base a que no haya más contagio y disminuir la Tasa de muertes por enfermedad en el personal de salud y de los pacientes, así mismo servirá como preámbulo para que se realicen posteriores investigaciones.

Uno de los beneficios de la investigación es dar a conocer los resultados obtenidos a las autoridades del ISSS y del Hospital Policlínico Zacamil, los cuales servirán para generar propuestas que permitan hacer varios escenarios para solventar los problemas en otras epidemias.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 General**

Analizar los diferentes procesos de gestión del área emergencia del periodo junio a agosto 2020.

#### **1.3.2 Específicos**

Estandarizar el flujo de atención de pacientes en los diferentes niveles y establecer el abordaje de acuerdo a la gravedad del caso.

Analizar el comportamiento de la transmisión de persona a persona, de las enfermedades respiratorias, entre el contacto de los pacientes y los trabajadores de la salud.

Interpretar los resultados de la medición y compararlos con los aceptables y normados, para dar propuestas de solución.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

Ante la situación de salud reciente, el gobierno de El Salvador, cuenta con el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (VIGEPES) de carácter permanente, al cual notifican todas las instituciones que forman parte del Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS). Además, como estado miembro de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se encuentra aplicando permanentemente el Reglamento Sanitario Internacional (RSI), para mantener las capacidades requeridas y responder ante una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII), el cual ha emitido una serie de normativas y establecimiento de medidas y directrices relacionadas con la atención de la emergencia sanitaria con el objeto de proteger la salud de la población mediante la prevención de enfermedades respiratorias.

Todos los establecimientos de salud deben destinar un área para atender pacientes con enfermedades respiratorias (triage respiratorio). En esta área se realizarán las evaluaciones clínicas para determinar posibles casos sospechosos por COVID-19 de acuerdo a la definición del caso.

### **Bases teóricas**

#### **Modelos de Atención en Enfermedades Respiratorias**

Los Modelos dan las directrices para que las organizaciones de salud responsables de la atención de los pacientes, puedan abordar las brechas más relevantes, disminuir desperdicios derivados de los procesos de no valor, gestionar la atención de los pacientes y lograr el control de estas enfermedades respiratorias como resultado de valor superior y así mejorar la experiencia del paciente con la atención. Dentro de algunos modelos podemos mencionar:

Modelo de Atención A.L.M.A

De esta manera el **Modelo A.L.M.A.** permite gestionar el asma cuya relevancia radica en su alta prevalencia, que en Colombia es del 12% y la carga que la enfermedad impone al Sistema de Salud por la necesidad de medicamentos para el manejo de exacerbaciones y la elevada frecuencia de consultas prioritarias, uso servicios de urgencias y de hospitalización en diferentes niveles de complejidad, que se asocian a un inadecuado control de la enfermedad, que por demás es un objetivo alcanzable de

acuerdo a las recomendaciones de la evidencia científica disponible. Sus fases están construidas para dar cumplimiento a los siguientes objetivos: Aproximar, Liderar, Manejar, Acompañar-Educar. (7) Según el modelo propone el reclutamiento adecuado de pacientes con sospecha respiratoria, así mismo garantiza el acceso del paciente a un proceso estandarizado de evaluación clínica, de tal manera que ello permita generar un plan de manejo de acuerdo a las características individuales, como también haciendo énfasis sobre la educación como herramienta para promover la adherencia y el buen manejo de las enfermedades respiratorias.

La simulación son métodos y aplicaciones usadas para imitar sistemas reales usualmente mediante el uso de la computadora, analizando los datos con el fin de mejorar el rendimiento de los procesos (8). Es la representación de algún proceso o sistema real a través del tiempo, ya sea hecha manualmente o en una computadora, involucra la generación de un historial artificial de un sistema y su observación para obtener inferencias relacionadas con las características operativas del sistema real, métodos para estudiar una gran variedad de modelos de sistemas del mundo, mediante la evolución numérica usando un software diseñado para imitar las operaciones o características del sistema, a menudo en el transcurso del tiempo.

La simulación inicia con un modelo: descripción física o matemática de un sistema, objeto o evento y usualmente representa un punto particular de acción en el tiempo. Son empleados para estudiar y determinar la representación de un sistema real de manera abstracta con la intención de predecir el comportamiento del mismo.

Software FlexSim uno de los más requeridos, se ha visto que permite modelar y entender con precisión los problemas básicos de un sistema sin la necesidad de programaciones complicadas, esto debido a que ofrece una forma sencilla al desarrollar el modelo de simulación. FlexSim es una alternativa como herramienta en simulación: Su amplia sección de pre construidos permiten abordar situaciones mucho más complejas sin tener que escribir código de software.

La versión de flexsim que se utilizó para este estudio es la v.2022 el cual es un software de uso libre, no determina compromiso institucional en ningún momento, este software permite modelar y entender con precisión los problemas básicos de un sistema sin la

necesidad de codificaciones complicadas, además ofrece una forma sencilla al desarrollar el modelo de simulación.

### **Estado de la cuestión o estado del arte**

Un estudio realizado (9) en junio 2016 en la Universidad Libre-Barranquilla, en la aplicación de la simulación discreta en el área de urgencias de una institución prestadora de servicios (IPS) para disminuir pérdida de pacientes, las principales conclusiones según el estudio fue que los servicios de salud prestados en la IPS en el área de urgencia deben contar con un mejor control de flujo de pacientes y una mejor asignación de capacidad para reducir el efecto negativo de largos tiempos de espera de los pacientes y pérdida de los mismos, la simulación resulto ser una herramienta efectiva para evaluar el estado actual del área de urgencias de la IPS, además las posibles alternativas de solución y así establecer propuestas de mejoras a la gerencia de la entidad. Se logra una reducción considerable en el número de pacientes remitidos y el tiempo de espera del 85 % (de 14 a 2 pacientes) y 64 % (de 1h 47min a 38,24 min.) respectivamente implementando el triage y la nueva programación de horarios de los especialistas en pediatría (10 am a 1 pm y de 2pm a 5 pm) y ginecología (de 12 pm a 6 pm), significando un impacto positivo en las finanzas de la IPS (se ingresan 600.000 adicionales) y el servicio prestado a los pacientes. (10)

Otro estudio que trata de simulación de evacuación de emergencia de la instalación del Centro Voivodato de Terapia de Adicciones en Cracovia, que forma parte del Hospital Dr. Jozef Babinski de Cracovia (Polonia), en donde lo que se busca es disminuir el tiempo de evacuación de las personas del hospital por actos terroristas, (11) utilizaron FlexSim Healthcare 3D Simulation Software para encontrar respuestas a las siguientes preguntas: cuánto tiempo llevará la evacuación, dependiendo de los diferentes períodos de tiempo durante el día (planteando los distintos escenarios), la conclusión del estudios es que hubo mejoras de bajo costo con resultados en casi un 50% de reducción del tiempo total de evacuación en cada uno de los cinco escenarios analizados.

El estudio realizado en Hospitals Baptist Health South Florida (12), en donde lo que buscaban es atender al paciente de manera eficiente, segura y atender a un número creciente de pacientes cada día, además se investigó el impacto del aumento de las

visitas al departamento de emergencias (13) . El modelo fue creado con FlexSim HC, les permitió probar tres escenarios importantes planteados, "qué pasaría si" observaron el impacto de los cambios potenciales (14). La pregunta de oro de este estudio era ¿Cuál es el mejor plan del personal de emergencia? El Hospital utilizó su modelo para resolver este problema. En primer lugar, recopilaron datos estadísticos del censo de los servicios de urgencias y de la proporción de enfermeras por pacientes de cada uno de los procesos para llegar a niveles óptimos de dotación de personal por hora. Conectaron esta información al modelo utilizando el panel visual de FlexSim HC para validar continuamente el impacto en las áreas críticas de atención al paciente. El estudio probó con el escenario: ¿Qué pasaría si un médico participara en el triage movilizándolo paciente crítico? Eso fue el éxito. Según una evaluación rápida propuesta en el hospital, el médico triage evaluaría a un paciente desde el principio y comenzaría con sus pedidos inmediatos de evaluación con traslado inmediato a la consulta según la enfermedad. El Hospital Baptist Health South Florida probó este escenario en su modelo, que mostró una disminución del 46% en el tiempo de puerta a proveedor. También descubrieron que en la parte final del proceso hubo un ligero impacto sin agregar recursos adicionales. Se redujo el tiempo de espera en la entrada triage y en los otros procesos de atención e inicio la creación de la unidad de atención rápida (UCR).

Otro estudio en Liuzhou People's Hospital de la República Popular China, de Simulación de un sistema de infusión hospitalario basado en Flexsim (15), el estudio concluye Asignar la proporción de recursos médicos, con el fin de garantizar la eficiencia del centro de infusión.

Otra investigación fue la Propuesta para la gestión de tiempos de espera en el sistema de urgencias del hospital Santa Matilde en Madrid Cundinamarca (16), Este proyecto de investigación cuyo objetivo fue generar una propuesta de mejora que permita gestionar de manera adecuada los tiempos de espera en el sistema de urgencias del Hospital Santa Matilde en Madrid Cundinamarca, utilizando el software Flexsim se concluyó en agregar recurso humano para mejora de forma óptima los tiempos de espera.

En la investigación realizada en Instituciones Prestadoras de los Servicio de Salud de Colombia (17) en el Título de esta Tesis “Aplicación de Herramientas de Simulación para el Diagnóstico y Toma de Decisiones en la Gestión del Área de Urgencias en las

Instituciones Prestadoras de Salud” Con el uso del simulador Flexsim se concluyó: los resultados de la simulación del sistema, permitió evidenciar el punto crítico del sistema, que para el caso resulta ser el tiempo de espera de los pacientes para ser valorados por el médico por primera vez, ya que al realizar la modificación en cuanto a médicos disponibles para la atención, éstos tiempos presentan una reducción significativa, permitiendo la atención de mayor cantidad de pacientes, y así mismo menor abandono del sistema y reingresos posteriores.

En el Estudio de Simulación realizado en el servicio de emergencias del Hospital San Rafael (Tunja, Boyacá), Colombia para encontrar una opción de mejora del servicio, después de haber creado los distintos escenarios de actuación se concluyó que con uno de los modelos propuesto se obtuvo una mejora del 18,7% en el tiempo de espera de usuarios, lo que mejoro la atención de las emergencias.

En la Tesis de Arjun Kaushal presentada a la Facultad de Posgrado de La Universidad de Manitoba en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Master en Ciencias (18), en donde el tema “Mejora del Rendimiento del Departamento de Emergencias Mediante Simulación Basada en Agentes y Eventos Discretos” utilizando el software Flexsim se recomendó lo siguiente: Primero basado en los resultados se pudo lograr una reducción considerable del tiempo de espera si se realizan intervenciones para reducir los tiempos de espera de la fase de salida, como el tiempo de espera en la admisión y en el proceso de salida. Indicando que los esfuerzos deben concentrarse para reducir el viaje del paciente en la fase de salida. La segunda recomendación se basa en los resultados que indican que se puede utilizar una estrategia de tratamiento de vía rápida para lograr una reducción considerable en el primer tiempo de atención sin afectar el rendimiento general de la unidad de urgencias. Además, esta reducción se produce sin tener que agregar recursos adicionales.

Otra investigación de simulación, fue en el proyecto que se realizó en el departamento de emergencias del hospital Kärnsjukhuset en Skövde, que pertenece a Skaraborgs Sjukhus y es uno de los departamentos de emergencias más grandes de la región de Västra Götaland Suecia. El problema en este hospital Sueco es que los pacientes se enfrentan a largos tiempos de espera y cuellos de botella, en esos hospitales los tiempos de espera están por encima de los objetivos y son especialmente un problema para los

pacientes que no están gravemente enfermos, que no son priorizados en el triage como amarillos, estos pacientes de baja prioridad suelen permanecer en la sala de espera, mientras que los pacientes gravemente enfermos llegan después de ellos y entran en el flujo de ser atendidos antes que ellos, es así como se estructura el sistema de colas de la emergencia de este hospital Sueco, además es priorizado un paciente cuando ha estado esperando más de cuatro horas. El objetivo de este estudio era maximizar el nivel de servicio de la emergencia, encontrar las configuraciones óptimas de médicos, horarios de enfermeras, volúmenes de pacientes, características de los procesos, configuración del espacio de trabajo. La metodología utilizada en este proyecto fue iniciar con un modelo conceptual, luego crear el modelo de simulación y posteriormente crear los escenarios mejorados para incrementar el nivel de atención de la emergencia; en esos escenarios que se presentan la importancia es que tienen que ser convincentes en el modelo, el comportamiento de las personas en los distintos departamentos en altos niveles de demanda clínica, esta variable alta de comportamiento de los métodos de trabajo de los médicos, enfermeras, personal técnico se mostrara de forma también convincente. Para el Hospital Kärnsjukhuset la simulación es una tecnología clave para apoyar y mejorar muchos procesos hospitalarios, además el hospital utiliza en el 65% de los programas de educación en enfermería la simulación. Se creó un modelo tridimensional para ayudar a visualizar y comprender los problemas, así como para identificar mejoras por parte de los diferentes actores involucrados. (19)

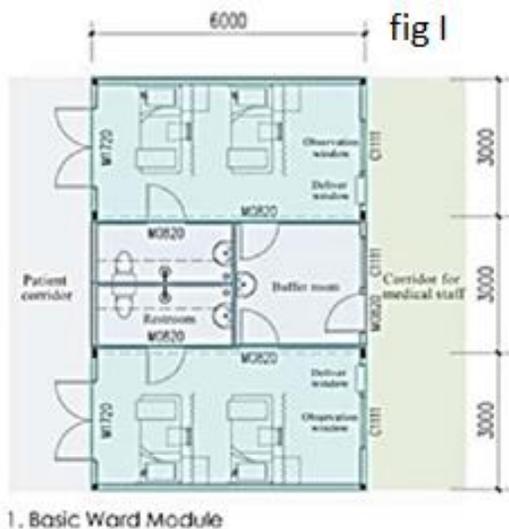
Los resultados de los tres escenarios planteados en este proyecto son los siguientes: en el primer escenario donde se propuso que el médico radiólogo trabaje en ese departamento las 24 horas, este escenario reduce el tiempo de espera de la consulta para el día siguiente con el especialista debido a que los pacientes tenían todos los estudios radiológicos listos para el día siguiente; la eliminación de la salida de los médicos cirujanos en el área de emergencia, este escenario es porque los cirujanos por espacios salían del hospital a realizar otras tareas y en la simulación al eliminar las salidas se redujo el tiempo de espera de los paciente quirúrgicos: el otro escenario fue en reducir la salida en un 50% la salida de los médicos de emergencia del hospital lo que redujo el tiempo de espera de los pacientes. Las conclusiones en esta investigación fue que el hospital considera ventajosas aplicar las herramientas de la simulación porque

umenta el nivel de servicio, eficiencia, mejorando los tiempos de espera en diferentes procesos, además se observó que los largos tiempos de espera se debía a la falta de médicos y enfermeras en el horario de 11:00 a 20:00 horas que es la hora cuando llegan más pacientes. Este proyecto demostró que con la implementación de la combinación de escenarios en la unidad de emergencias incrementa de manera significativa la eficiencia y el nivel de servicio.

Otro proyecto que fue realizado en España, que trata sobre la utilización de un modelo de simulación de eventos discretos para la planificación de camas en la unidad de cuidados intensivos y sala para pacientes COVID19, en este trabajo se realizó un modelo real de simulación para la planificación a corto plazo de las camas hospitalarias necesarias para hacer frente al COVID19 en Navarra España. En este modelo el simulador se alimenta de los archivos de datos de entrada obtenido del sistema de historial clínico electrónico del hospital, y la información necesaria para cada paciente COVID19 que llega al sistema son las fechas de hospitalización (ingreso y egreso) y las fechas de ingreso y egreso en la unidad de cuidados intensivos. Este modelo incluye la representación del estado actual de salud considerando a los pacientes que están incluidos en el sistema, el simulador registra la información de todos los pacientes Covid19, desde el primer día del brote, reproduce la ocupación del hospital en su totalidad y en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y esto hace que se conozca el número de pacientes en el sistema de salud en todas las modalidades de hospitalización, el modelo está diseñado para ejecutarse simplemente conociendo el número de pacientes ingresados en el hospital en cada una de las diferentes formas de hospitalización. El modelo utiliza la curva de Gompertz (Crecimiento logístico, que es una función útil para describir el rápido crecimiento de una determinada población de organismos).

Estudios realizados en Hospitales Canadienses y de la República Popular China analizaron en como modificar las instalaciones de los hospitales (20) para que el personal de salud pueda actuar correctamente contener una pandemia y mantenerse saludables, ese estudio dice que la conducta inmediata de muchos hospitales ante pandemia COVID19 fue en preparar al hospital, adaptarlo o reasignando parte de sus instalaciones

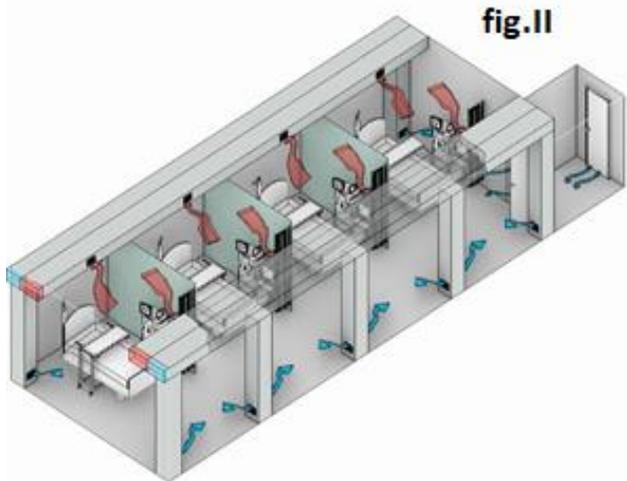
y acomodando los peores escenarios de contagio y muerte del personal de salud y pacientes. Ahora a casi dos años de pandemia esos países muestran cuatro formas correctas en que los hospitales pueden actuar para modificar sus edificios para responder a una pandemia: 1- es importante que los equipos de atención médica puedan controlar el acceso a todos los departamentos del hospital. Así que cuando existe brote es clave que los médicos tengan la opción de restringir el acceso a ciertos espacios, las entradas de emergencias independientes para pacientes contagiosos, una emergencia para contagiosos y otra emergencia para no contagiosos. 2- transformar los vestíbulos de los hospitales, así como otros espacios externos en áreas de preselección de pacientes. Esos grandes espacios que existen como las áreas de estacionamiento, se deben adaptar al hospital para detección masiva de contagios y de esa forma el personal de salud pueda asegurarse de que los pacientes se dirijan al lugar correcto y no contribuyan a la contaminación cruzada. En esos espacios y según la demanda de



contagios crear módulos para críticos y de cuidados intermedios, estos espacios modulares deben de ser planificados con anticipación para evitar defectos en la construcción y que sufran rápido deterioro por ejemplo inundaciones, fracturas de paredes. La construcción modular se ha utilizado en todo el mundo montando instalaciones de respuesta rápida después de eventos catastróficos, Las medidas de estos módulos siguiendo las

especificaciones de construcción de los Hospitales de Leishenshan, son módulos de 6 por 9 metros (**fig.1**) y dentro del cual se tendría dos espacio separados de 3 por 6 metros cuadrados allí se tendría espacio de dos camas para cada uno, en el centro estaría un área buffer o área de amortiguamiento y baños, los dos cuartos con capacidad para colocar cuatro camas, ventilador mecánico, todo eso bajo área de climatización, un sistema de ventilación de aire el cual tiene varias formas de manejo del flujo de aire: la primera es que la presión de aire entra a la habitación, es dirigida a pasar por el área de

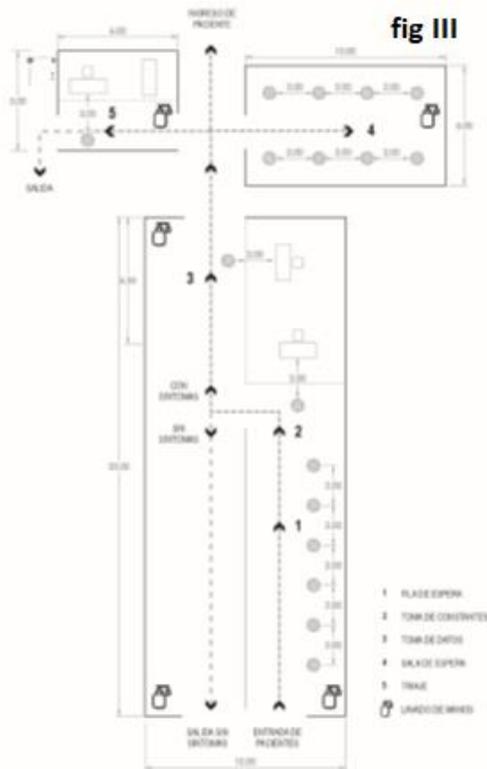
exploración médico y personal de salud, luego se dirige a través de una ventilación que genera una presión más baja que el aire circundante de la habitación, con eso arrastrar la mayoría de aire y monóxido de carbono generado por el paciente, fluyendo el aire del área de mayor presión a área de menor presión, siendo el área de mayor presión la que



se encuentra en el espacio del personal médico y así el flujo de aire se dirige hacia la parte superior del paciente (**fig.II**), en la figura II puede observarse el diseño del módulo con flujo de aire, en el cual las flechas azules indican el aire que mantiene presión positiva en la habitación y las flechas rojas indican el recorrido del flujo de aire con el depósito de presión negativa, cada

módulo diseñado para tener un aislamiento total por lo que se exige subdivisiones de zonificación funcional, incluyen acceso controlado, manejo de desechos contaminados y condiciones de cerrar herméticamente la unidad, presión negativa y sistema de succión. La ventilación en estos módulos es de mucha atención, los hospitales crearon tres tipos de ventilaciones modulares, ventilación natural, ventilación mecánica y mixta, no recomendaron la ventilación uniforme conectada entre módulos, se puede observar en la figura dos(II) que el modelo no conecta las habitaciones porque genera más contaminación, los módulos individuales cuentan con manejo de las presiones ambientales internas y dotan presiones positiva o negativa con barreras biológicas otorgadas por filtros terminales, la reconversión de presiones de acuerdo a los protocolos de salubridad. (21)

Fig 3



3- Separación controlada entre pacientes, visitantes y personal de salud, basada en enfermedades específicas y su nivel de contagio relacionado, aquí se menciona que los miembros del personal deben tener la capacidad de mantener a los visitantes y otros pacientes alejados de áreas específicas, si es posible se debe restringir el acceso público, limitar el movimiento dentro del hospital.

Refiriéndose al área de triage y como tiene que ser el despliegue del equipo de salud en pandemia, los espacios recomendados por la Oficina Panamericana Sanitaria (OPS), World Health Organization (WHO) (**fig. III**), tiene que existir una entrada con

distanciamiento entre pacientes de dos metros, con otro distanciamiento para atender al paciente de dos metros, así también un distanciamiento entre los pacientes en la sala de espera de dos metros, área de aseo para paciente, el cuarto de consulta ventilado con dos metros de distancia al paciente, en todos los pasos tiene que existir material para lavado de manos 4- proporcionar la capacidad de convertir los espacios hospitalarios existentes, durante una pandemia, en espacios para el tratamiento de pacientes. Las salas, los vestíbulos, las habitaciones de los pacientes deben de ser diseñadas con aire filtrado, mantener las habitaciones de pacientes normales con presión negativa con respecto al pacillo subyacente esto apoyaría el control de las infecciones para que los gérmenes de un paciente infeccioso no se esparzan al resto de la unidad. El ministerio de Salud de Ontario Canadá recomienda que posterior a la pandemia COVID19 la construcción de habitaciones de aire con presión negativa. Además, los hospitales deben de modificar las facetas de sus edificios para responder rápidamente, tener la capacidad de girar o cambiar su funcionalidad para responder a las situaciones críticas de pandemia

a medida que surjan. Los hospitales deben de funcionar para múltiples usos y poder reaccionar ante una variedad de circunstancias.

La adaptación para contener la pandemia que utilizaron los hospitales de Wuhan, uno en Leishenshan y dos hospitales en Huoshenshan que fueron también hospitales improvisados de emergencia para contener la pandemia COVID19, construidos en 12 días, son hospitales modulares, esos módulos cada uno de un área de 6 por 9 metros cuadrados los cuales contienen en su interior 4 camas, 2 baños, 2 lavados, sala de amortiguamiento entre las salas de aislamiento y los espacios para la atención médica aguda equipada con ventilador mecánico, sistema eléctrico.

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

Investigación de operaciones matemáticas, en las cuales se revisaron las estadísticas de consultas y en especial de infecciones respiratorias del Hospital Policlínico Zacamil ocurridas en el periodo del 1 de junio al 31 de agosto de 2020. Esta información se procesó en el Software especializado en simulación FLEXSIM 2020 HEARTCARE, este software integro la funcionalidad logística y la funcionalidad de simulación de flujo hospitalario y permitió analizar la trayectoria de los pacientes según sus problemas y análisis y evaluar su impacto en el manejo de enfermedad respiratoria agudas del hospital, modela un sistema real en nuestro entorno nativo virtual 3D, el experimento permitirá a los directivos del hospital encontrar soluciones sin interrumpir el mundo real y sin sacrificar el tiempo de los profesionales para que puedan dedicar su tiempo a lo que hacen mejor: ayudar a los pacientes a mejorar. El producto final es ejecutar el modelo probando diferentes escenarios de simulación (“¿qué pasa si...?”) sin necesidad de cambios en el proceso real.

### **3.1 Método de la investigación**

El estudio se realizó en el área de Emergencia y servicio de Medicina Interna del Hospital Policlínico Zacamil ISSS, ubicado en la calle Zacamil, Mejicanos departamento de San Salvador, el cual está delimitado geográficamente al norte con Ciudad Delgado, al oriente con el municipio de Cuscatancingo, al poniente con San Ramón y al sur con San Salvador. Este hospital pertenece a la red nacional de la región metropolitana de salud, es de 2do nivel y cuenta con las áreas de consulta externa, emergencia, cirugía hombres, cirugía mujeres, partos, ginecobstetricia, medicina interna, pediatría, sala de operaciones, central de esterilización, Fisioterapia y Oftalmología, atienden a la población de trabajadores derechohabientes.

### **3.2 Tipo de estudio**

Estudio cuantitativo, retrospectivo y transversal de fuentes secundarias conducido entre junio a agosto 2020, con información reportada por las estadísticas de infecciones respiratorias del Hospital Policlínico Zacamil se trabajó con la totalidad de casos.

### **3.3 Población y muestra**

Totalidad de pacientes y personal del Hospital Policlínico Zacamil que consultaron y trabajaron en el periodo del 1 de junio al 31 de agosto del 2020.

### 3.4 Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Valores	Escala	Unidad de medida
Tiempo de espera	Personas que consultan en la unidad de emergencia	Tiempo	Pacientes	Categórica	Minutos
Número de camas	El número medio diario de camas utilizable por el hospital o servicio durante el período a que hacen referencia los datos.	Números	Pacientes	Numérica	Sumatoria
Número de sillas de espera	El número medio diario de sillas utilizable por el hospital o servicio durante el período a que hacen referencia los datos.	Números	Pacientes	Numérica	Sumatoria
Readecuación de infraestructura	Conjunto de fases sucesivas, a través de las cuales se va desarrollando una idea y materializando hasta que al final del ciclo, se cuenta con una infraestructura en funcionamiento adecuado en las salidas de los pacientes y el aumento de espacios para la atención hospitalaria.	Números	Pacientes	Numérica	Sumatoria
Flujo de pacientes	Es el movimiento de pacientes que ocurren en un hospital, el cual es sometido a diferentes procesos para llegar a un ingreso o alta.	Personas	Leve, moderado, o crítico	Numérica	suma
Número de recurso disponible por turno	Se aplica a toda persona que se encuentra laborando en la emergencia de un hospital.	Trabajadores	Hombre, mujer	Numérico	suma

### 3.5 Técnicas e instrumentos

En la actualidad, la modelización y la simulación es una actividad indispensable cuando nos enfrentamos con el análisis y diseño de sistemas multi disciplinares de cierta complejidad con el objetivo de ayudar o dar el soporte necesario durante el proceso de diseño, análisis y diagnosis de sistemas ingenieriles. Por lo tanto, el software complementa el talento del diseñador para que éste modele y simule de forma lo más eficientemente posible. El software utilizado hizo posible establecer una valoración final antes de que los sistemas sean construidos, y pueden aliviar la necesidad de experimentos caros y dar soporte a todas las etapas de un proyecto desde el diseño conceptual, pasando por el montaje hasta llegar a su funcionamiento.

La técnica utilizada en este proceso de simulación consistió en representar un sistema real, (en este caso representar la realidad de cómo fue la atención de pacientes, como fue manejado el flujo de pacientes en los meses de junio a agosto en la emergencia) por medio de un modelo de simulación, una vez creado se podrá tomar decisiones de que es lo que conviene mejorar, y llegar a formular la pregunta: ¿qué pasa sí? , ¿Qué pasa si agrego más médicos en esta área?, ¿qué pasa si cambio el gripario a esta área? , ¿Qué pasa si aumento el número de camas? , ¿Qué pasa si traslado el paciente critico por este pasillo? , ¿Qué opciones tengo cuando se satura las camas?, esas y otro tipo de decisiones son las que se evaluarán, y así valorar si mejora o no el proceso. Los pasos que utilizamos en esa técnica fue definir el sistema bajo estudio para lo cual necesitamos contar con la información suficiente para lograr establecer un modelo conceptual del sistema bajo estudio: interacciones, flujos, variables de interés. Como segundo paso y con la información obtenida se generó un modelo de simulación base, el cual es necesario que sea lo más preciso posible pues se requiere de mucha información estadística sobre el comportamiento de las variables. El tercer paso fue recolectar y analizar las variables aleatorias para ver a que distribución se ajustan mejor, también recolectar datos de cuantos enfermeros había disponibles, cuantos médicos estaban disponibles, cuanto de personal administrativo de limpieza se tenía, así también los recursos físicos, como sillas de ruedas, sillas fijas, espacio entre los pasillos y distancia entre la entrada de pacientes y los consultorios, camas, distancias de traslado de paciente hacia un servicio de ingreso, espacio del área crítica,

### **3.6 Los Instrumentos.**

El instrumento utilizado fueron los datos estadísticos que surgieron en el periodo de junio a agosto del 2020 en la Unidad de Emergencia del Hospital Policlínico Zacamil.

### **3.7 Plan de tabulación y análisis de datos**

Una vez recolectado los datos e introducidos en el software, este arrojó la distribución que más se acopla, y que fue la distribución binomial negativa. Al tener el análisis de los datos de entrada en modelo real, se integra a este análisis con nuestro modelo de simulación base preliminar, luego de esto continúa la etapa de verificación (que consistió en correr el modelo que no exista errores de programación y que los pacientes, los médicos, enfermeras, personal de servicio este fluyendo en el sistema como en el proceso real) después de verificado el modelo se procedió a validar que consiste en hacer pruebas para comparar los resultados de nuestro modelo con los resultados del modelo real, es decir comparar el modelo de simulación construido con la realidad, tomando en cuenta las variables de interés, las cuales fueron el tiempo que dura el paciente en la unidad de emergencia, el porcentaje de utilización de algún cuello de botella.

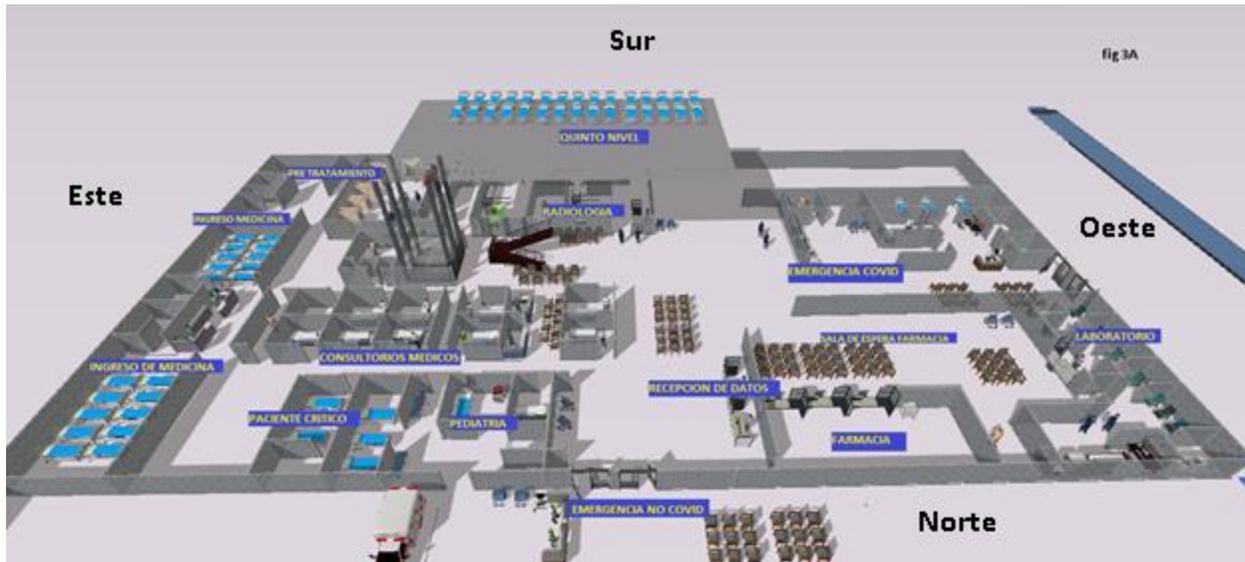
Consistió en comparar los escenarios a partir del modelo real, modelo que fue probado, que no tiene errores y representa como fue lo que sucedió en esa fecha con el flujo de pacientes y personal de salud en el periodo de junio a agosto de 2020 en el Policlínico Zacamil, y a partir de ese modelo se generaron otros escenarios y se tomó la mejor decisión, así decidir qué escenario nos conviene para minimizar o maximizar alguna variable de respuesta. Después de definir los escenarios se hizo el análisis de flexibilidad que es la comparación estadística de escenarios, apoyándonos con técnicas de diseño, esto último analizado seleccionamos el mejor escenario y proponemos el mejor. La comparación estadística son los resultados que generan nuestro modelo de simulación con los resultados del modelo real.

### **3.8 Consideraciones éticas**

Se clasificaron los casos por número exacto de registro de movimiento hospitalario, consultas diarias en emergencia, Número exacto de consultas diarias en emergencia adultos, pediátrica, conociendo día y hora, número de consulta en emergencia con enfermedad respiratoria aguda, número total de pacientes por día y hora de ingresados desde la emergencia hacia observación medicina por casos sospechoso covid19, número total de pacientes ingresados por día y hora desde la emergencia hacia máxima urgencia y/o hacia el servicio de medicina interna por enfermedad respiratoria y/o otras causas, número total de pacientes ingresados por día y hora de desde la emergencia hacia máxima urgencia por sospecha enfermedad respiratoria y/o otras causas, número total de pacientes ingresados por día y hora (no personal de salud) en el servicio de observación medicina en el policlínico Zacamil por sospecha covid19, número total de días de ingreso al servicio de observación, y medicina interna de paciente en hospital por enfermedad respiratoria aguda, número de pacientes ingresados por día por otra causa, número y hora de ingresos y egresos a observación y del servicio de medicina interna por enfermedad respiratoria aguda, número de pacientes por día referidos del quinto nivel por sospecha de covid 19 hacia otros hospitales, número de pacientes por día referidos de observación al quinto nivel. día hora específica de cada uno de los pacientes fallecidos del 1 de junio al 31 de agosto por enfermedad respiratoria aguda, número y día exacto de pacientes fallecidos dentro del hospital por otra causa, número total de la personal enfermería que labora en la emergencia por turno, número total del personal médico que labora en la emergencia por turno, número total del personal servicio y técnico que labora en la emergencia por turno.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados



El brote de SARS-COV 2 alcanzó a El Salvador, lo que generó evidencia clínica vertiginosa la cual ayudaría a la toma de decisiones para la prevención de los contagios, muerte de la población y del personal de salud.

La presente investigación se realizó en la emergencia del Hospital Policlínico Zacamil del ISSS, en la fig.3<sup>a</sup>,4,5 y 6 se visualiza la realidad de cómo es y cómo fue el flujo de pacientes en la unidad de emergencia en toda su extensión, la emergencia NO COVID está ubicada en el lado Norte del edificio, así también obsérvese la entrada de emergencia COVID por el lado Oeste, los consultorios médicos de adultos ubicados en el centro de la estructura, sin ventilación, sin extractor de aire, sin ventanas; la sala de espera de pacientes ubicada en el parqueo casi enfrente de la entrada a la emergencia NO COVID y otra sala de espera interna que está cercana al servicio de ingreso de datos con sillas muy cercanas, sin distanciamiento, sin ventilación; al fondo en el Este de la emergencia están las 18 camas para ingreso de paciente de medicina interna, ese servicio se encuentra sin ventilación, sin circulación de aire, con ventanas no funcionales, sin extractor de aire. Toda la periferia Norte y Sur del área de emergencia está rodeada por ventanas tipo sifón, detrás de ellas se encuentran cubículos cerrados, baños y otras oficinas que no permiten la penetración y circulación del flujo de aire proveniente del Norte lo que no permite espacios interiores frescos, ventilados. En el lado suroeste está la emergencia NO COVID que contiene solo dos consultorios para medicina y dos

consultorios para pediatría, una estación de enfermera, una estación para introducir datos al sistema, tres camas para atender paciente crítico de COVID, cercana a la entrada de emergencia COVID se encuentra la sala de espera de pacientes con 15 silla con espacio entre ellas de 0.40 metros, todo lo anterior en un área de 36 metros cuadrados; en el lado Sur están los cubículos de radiología, pretratamiento ( zona de preparación de pacientes), y en la esquina Sureste se encuentra un área de vestidor del personal de enfermería, zona amplia con varios cubículos como se aprecia en la imagen; en el interior de la emergencia en la esquina Noroeste esta laboratorio y a un costado Norte se encuentra farmacia, frente a estas dos están las salas de espera para los pacientes que reciben los medicamentos y espera los procesos del laboratorio. Los resultados infalibles encontrados en la emergencia en los meses de junio a agosto de 2020 se expresan en tablas, para el mes de junio la tabla 1(**tabla 1**), se utilizó los registro diarios de consulta y estadísticos, se procesaron para cada mes con los colores del triage utilizados en la emergencia para poder identificar con facilidad como fue el flujo de pacientes en ese periodo, se señaló con rojo y anaranjado los pacientes críticos de COVID 19, de color azul los pacientes con enfermedades respiratorias graves-leves-críticos con sospecha de COVID19 y verde los pacientes que generalmente se presentaban como NO COVID. Se obtuvo los siguientes resultados: en el mes de junio se registraron para la consulta de emergencia 5,765 pacientes adultos y 99 niños; el total de pacientes que se presentaron en junio con enfermedad respiratoria fueron 3135, de esta última cifra 2187 adultos con infección respiratoria grave que representa el 38% del total de registros y el 69.9% de las enfermedades respiratorias; de esos 3135 respiratorios 948 pacientes fueron enfermedades respiratorias leves, 137 pacientes que fueron atendidos en estado crítico de máxima urgencia, hubo 245 fallecidos en el hospital todos por COVID 19, 165 pacientes trasladados en estado crítico; el 52% de los 5,165 pacientes que se registraron fueron enfermedades respiratorias con sospecha de COVID 19. Se registraban entre 7 y 8 pacientes fallecidos cada día. (Tabla 1)

TABLA 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
junio	72	130	151	161	142	145	140	231	197	215	193	218	167	166	270	232	166	224	225	178	183	246	223	210	209	210	185	168	271	237	0	5765		
rojo			6	1	6	3	6	4	2	2	3	4	5	6	1	10		3	3	8	4	8	12	8	3	2	3	3	1	4	3		124	
naranja		4		1	1				1		2	3		3		2		4								1	1		8	2			33	
azul	30	58	81	73	54	63	64	112	87	122	82	100	79	96	148	122	97	126	133	111	113	160	130	135	129	129	103	91	172	135		3135		
verde	32	43	49	61	58	53	40	77	70	69	86	71	61	43	76	76	46	54	52	41	35	52	25	34	57	59	62	47	73	55		1657		
amarillo	10	10	16	16	18	12	17	25	23	16	9	18	12	16	14	17	8	22	23	14	7	20	25	20	18	16	12	22	14	26		496		
no defini					1				1																								2	
FALLECIDOS	7	7	8	7	8	9	9	9	8	8	7	7	7	8	7	8	9	8	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	7	7	9		245	
TRASLADOS	4	5	5	5	6	6	6	5	5	5	5	6	5	4	6	5	6	5	5	5	5	6	5	6	6	6	5	5	6	5	5	6		165

En el mes de julio (**tabla2**) hubo 5,139 pacientes que ingresaron al sistema de emergencias, de los cuales 2,249 fueron diagnosticados como infecciones respiratorias graves altamente sospechosas de COVID 19, 97 pacientes fueron atendidos en estado crítico de máxima urgencia, 510 pacientes con infecciones respiratorias leves, 246 fallecidos dentro del hospital por COVID 19 con un promedio de entre 7 y 8 fallecidos diarios, 168 pacientes fueron trasladados hacia otro hospital debido a su estado crítico y porque el hospital Zacamil entro en estado de saturación de pacientes y no podía contener más pacientes, el 51% de todos los registros de este mes fueron enfermedades respiratorias, el 81% de las enfermedades respiratorias registradas fue COVID19 grave.(Tabla 2).

TABLA 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
julio	212	186	163	145	154	266	192	210	201	147	151	159	203	176	186	175	182	133	99	196	117	158	149	160	121	99	178	162	151	150	158	5139	
rojo	2	3	1	3	1	4	5	2	3	2	4	2	7	9	4	1	2	4	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	70	
naranja	5	2	2	1	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27	
azul	115	105	112	87	109	141	110	124	118	90	92	92	127	98	116	95	92	49	43	118	90	93	74	65	55	40	76	66	60	54	53	2759	
verde	62	54	37	31	34	92	48	60	54	41	44	43	60	45	52	56	68	56	34	65	64	47	55	60	40	44	73	68	66	74	77	1704	
amarillo	21	13	10	22	10	14	25	20	21	14	13	19	14	25	16	12	18	15	12	13	14	13	15	31	18	9	17	26	15	15	24	524	
no definido						2																										2	
FALLECIDOS	8	8	8	8	9	7	7	8	8	7	7	8	7	8	9	7	8	7	8	7	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	7	246
TRASLADOS	6	5	5	5	5	6	6	6	6	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	6	168

En el mes de agosto (**tabla3**) se registraron 4,511 pacientes adultos y 64 niños en la unidad de emergencias, 1,313 fueron diagnosticados como infecciones respiratorias y dentro de estas 712 fueron enfermedades respiratorias graves con sospechosa de COVID19. Cuarenta y seis pacientes atendidos en estado crítico, 246 pacientes fallecidos dentro del hospital y colocados en la morgue.

TABLA 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
agosto	110	109	150	100	112	113	144	106	91	165	156	120	132	160	98	105	185	167	142	190	145	118	131	173	193	183	189	208	155	127	234	4511	
rojo	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	35		
naranja										4	3	1									2							1			11		
azul	36	35	45	34	47	33	50	30	29	67	42	29	35	52	31	27	65	42	38	60	36	34	29	64	49	50	46	46	39	33	60	1313	
verde	57	57	85	45	51	62	63	58	51	81	80	54	71	83	47	46	94	90	80	99	81	56	51	69	110	108	104	124	77	61	131	2326	
amarillo	10	10	13	14	8	13	21	16	10	12	17	16	12	16	10	23	15	17	12	16	16	11	30	23	8	10	14	14	21	17	22	467	
no definido	1					1											1		1								1				5		
FALLECIDOS	7	7	8	8	8	8	8	9	7	8	7	8	7	8	7	8	8	8	9	9	9	9	7	7	7	8	8	7	8	9	7	9	243
TRASLADOS	5	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	6	5	6	6	6	5	5	6	5	5	6	169

En la investigación se analizó el recorrido en cada una de las fases del proceso flujo de pacientes, tiempo de atención, proximidad de las personas, así también los espacios dentro del edificio de la unidad de emergencia, la distancia entre las sillas, camas, el espacio sin ventanas de los consultorios, los pasillos estrechos para el recorrido de los pacientes y el personal; la estructura interna del hospital en su segundo nivel(área de emergencia) no permite que por las ventanas exteriores que rodean el edificio circule el

aire que viene del Norte , toda la segunda planta del edificio mantiene una ventilación nula en los consultorios médicos (fig. 3 y 6 ); respecto el flujo de viento en las diferentes estaciones del año, de esto último se investigó que predominan los vientos del Norte durante la estación seca, Suroeste estación lluviosa, brisa marina del Sur y suroeste después del mediodía, con una velocidad promedio anual de 7.8 km/hora, temperatura promedio en la zona es de 24C°, humedad 78%, precipitación 151.00 mm, soleamiento. **(Fig. 1)** el solsticio de verano es el 21 de junio que contiene un ángulo de 23 grados 27 minutos, el hemisferio norte obtiene este día el mayor número de horas de luz solar, lo que significa que los días luz son más largos, el 21 de diciembre es el solsticio de invierno porque el sol se pone más al sur, el 21 de junio el sol se pone más al norte, observamos que el edificio del Hospital Policlínico Zacamil ISSS esta arquitectónicamente diseñado para aprovechar los vientos con velocidad provenientes del norte porque la cara norte del edificio con longitud de 90 metros y con amplio parqueo alcanza el golpe de los vientos, cosa que no fue aprovechada en ningún sentido por las autoridades del ISSS para contener la pandemia, el edificio tiene ventanas tipo sifón deterioradas y espacios en la periferia norte del edificio cerrados lo que no permite flujo de aire hacia el interior. Así también la temperatura aumenta en el solsticio del 21 de junio, lo que significa que las paredes del edificio del lado Este aumentan temperatura y ese es el lugar donde se encuentran todas las camas para ingreso de paciente COVID19, conociendo que el virus es más contagioso en temperatura cálida, las autoridades del policlínico no realizaron cambios en la infraestructura de la pared Este del Policlínico para disminuir temperatura en esa zona.

El área de emergencia comprende 2,700 metros cuadrados, 30 metros lineales de Norte a Sur y 90 metros de Este a Oeste, dentro de la cual se carece de aire acondicionado, de sistema de extracción de aire y de movimiento de aire, así también carece de ventanas funcionales en las áreas de estancia de los pacientes, en los consultorios médicos y donde el paciente es ingresado; la estructura del edificio posee cubículos en la periferia lo cual no permite la entrada fácil de aire proveniente del Norte, tiene además construido dos nevos los cuales están cerrados para bodegaje, por lo que durante todo el periodo de junio a agosto de 2020 no fueron utilizados. El proceso real hospitalario inicia con la entrada del paciente que generalmente la hace por el portón Oeste de la unidad de

emergencia, el paciente hace su recorrido de 20 metros en ambiente abierto porque es área de parqueo de vehículos, el paciente luego se ubica en la primer sala de espera que se encuentra a un costado del parqueo de emergencia (fig. 4 y fig3A), esta sala de espera tiene la capacidad de contener a 20 pacientes sentados, cuando eso sobrepasa los pacientes permanecen en pie, allí el paciente hace una espera de entre 3 a 30 minutos, las sillas están con un distanciamiento entre ellas de 0.4 a 0.75 metros y los pacientes en pie se distribuyen cercanos a esa área de espera; luego el paciente es llamado por el médico de triage quien se encontraba a una distancia de dos metros de la primer sala de espera, este médico decide si el paciente pasa a la segunda sala de espera NO COVID, la cual tiene capacidad de 20 pacientes con un distanciamiento entre las sillas de 0.4 metros, luego de esto y si el paciente es de área NO COVID pasa a introducción de los datos al sistema informático, esto último es una oficina de 4 por 2.5 metros, sin protección de ventanilla, sin extracción de aire, donde se ubican dos trabajadores específicamente para asimilación de datos de los pacientes al sistema, es un área que se encuentra a tres metros del triage NO COVID, la introducción de datos la realizan entre dos a cinco minutos para cada paciente, a estos dos trabajadores por momentos los pacientes realizaban colas de espera para introducir datos, luego de esto el paciente pasa a la sala interna de espera ubicada a 3 metros del área de recepción, esta última con capacidad para sentar a 20 pacientes, con distanciamiento entre silla y silla de entre 30 a 40 centímetros, el área es sin circulación de aire, el tiempo de espera en esta área es de 20 a 240 minutos si es verde, 5 a 120 minutos si es amarillo, inmediata si es roja o naranja, en esta selección NO COVID también llegaba paciente COVID que era referido hacia la emergencia respectiva y un 10% de estos pacientes se filtraba hacia la emergencia NO COVID, cuando es saturada esta segunda sala de espera los pacientes se ubican de pie a ser llamados, luego el paciente es llamado por cualquiera de los médicos que se encuentran en los seis consultorios, estos últimos se encuentran en el centro de la infraestructura de la emergencia separados por dos pasillos de 1.5 metros (Fig. 3), todos los consultorios sin ventana, sin extracción de aire, sin movimiento de aire, cada uno contiene una silla para el paciente, otra para el médico, un escritorio, un canapé, en un área de 1.9 por 2.2 metros más o menos 0.1 metro, la consulta tiene un tiempo de entre 15 a 25 minutos si es verde, 30 a 120 minutos si es amarillo, 20 a 30

minutos si es azul. Cuando el paciente es naranja o rojo es pasado inmediatamente hacia la sala de máxima urgencia donde existe un tiempo de atención entre 60 a 240 minutos, aquí después del diagnóstico definitivo se decide si paciente es trasladado hacia observación, a máxima urgencia COVID o traslado a otros hospitales. A la salida de los consultorios el paciente es dirigido hacia recepción de adultos para procesar las indicaciones médicas, donde el paciente espera en esa sala con un tiempo de entre 5 a 40 minutos. Las ordenes medicas podrían ser: 1-) solamente procesar recetas médicas, aquí el paciente pasaría a farmacia, para lo cual el derechohabiente realiza un recorrido de 14 metros, desde el despacho o estación de enfermería hasta la ventanillas de farmacia, al llegar allí deposita las recetas en una cesta y permanece en sala de espera de farmacia la cual mantiene una cantidad de 35 sillas con un distanciamiento entre ellas de 0.4 a 0.6 metros, el tiempo de espera para entrega de medicamentos es de entre 20 a 40 minutos, luego paciente sale por la emergencia NO COVID hacia la calle. 2-) El paciente tenga que procesar examen de laboratorio con recetas, si es así, luego que es atendido en recepción de enfermería es dirigido a laboratorio donde el tiempo de espera es de entre 90 minutos a 180 minutos, allí en una sala de espera sin extractor de aire, sin movimiento de aire, con 23 sillas colocadas en un área de entre 3 por 5 metros, aquí el paciente es llamado hacia el interior de las instalaciones del laboratorio, es sentado para ser sangrado y luego se retira hacia la sala de espera destinada para laboratorio; el tiempo para el sangrado es de entre 5 a 10 minutos, después paciente es dirigido a pretratamiento donde le cumplen medicamento si lo amerita, si solamente tiene indicado exámenes de laboratorio paciente permanece en sala de espera, allí en pretratamiento el tiempo de espera es de entre 5 a 120 minutos por si es colocado suero intravenoso, el área de trabajo es de 25 metros cuadrados, en ese espacio se ubican 8 sillas y 4 canapés, con una distancia entre ellos de 0.20-0.40 metros. Después que enfermería cumple indicación de medicamento paciente es retornado a la sala segunda sala de espera para ser de nuevo evaluado o espera en los pasillos al costado de los consultorios. 3-) El paciente es dirigido a radiología con o sin medicamento. luego que son procesadas las recetas u órdenes de estudio radiológico por recepción de enfermería paciente es dirigido a radiología, la cual se encuentra a una distancia de 8 metros de la estación de enfermeras, el paciente llega a una puerta toca el timbre y sentado en el

pasillo de radiologías espera a ser atendido, responden en esa puerta a los 3 – 20 minutos, el paciente entra y son procesadas las ordenes radiológicas, allí el tiempo del procedimiento es de entre 5- 10 minutos, luego si lo amerita es dirigido a pretratamiento para cumplir medicación para luego regresar a la segunda sala de espera 4-) el paciente se encuentre en estado grave-crítico y tenga indicado el ingreso hospitalario en observación medicina o en la quinta planta, allí en máxima el tiempo de procesamiento es de ente 40 a 120 minutos, luego de tener documentado su ingreso paciente es llevado por persona auxiliar a través del pasillo desde la estación de enfermería de máxima hasta observación medicina o directamente hacia la quinta planta por el ascensor Este, también sucede que el paciente en esta etapa del proceso es diagnosticado COVID y es trasladado desde la zona de consultorios hacia observación o es trasladado hacia otro centro médico. Como puede observarse en la **(figura 4)** el paciente verde se encuentra en la primera sala de espera luego es llamado a selección (siguiendo línea verde), luego circula por los pasillos y a ambos lados de los consultorios médicos, el mismo proceso hacían los pacientes contagiados de COVID que venían desde el costado Oeste atravesando los pasillos centrales de los consultorios hasta llegar al final en el costado Este del Policlínico, luego allí es ingresado a medicina contaminando toda esa área que es paralela a los consultorios médicos. El área de la emergencia COVID **(fig.5)** la cual comprende dos consultorios de pediatría, dos consultorios de adulto, una estación de enfermería, una estación de introducción de datos, tres camas para paciente crítico, sala de espera de paciente con 15 sillas, todo eso en un área de 36 metros cuadrado sin ventilación, sin extracción; aquí en esta área es recibido el paciente que se refiere de triage NO COVID ó que ingresa directamente en la puerta de entrada que se encuentra a un costado del lado Oeste del edificio en condición respiratoria leve, grave o critica, allí debido a la saturación los pacientes permanecen entre 15 a 280 minutos para ser atendido. El flujo es el siguiente: Paciente inicia en la entrada covid, se coloca en las sillas de espera las cuales tienen distanciamiento entre ellas también variable de entre 0.3 a 0.5 metros, el lugar es totalmente cerrado que solamente penetra un mínimo de aire por puerta de entrada, luego el paciente es llamado por el médico de selección COVID el cual está a una distancias de un metro, el tiempo de espera para llegar al consultorio es de entre 5 a 60 minutos, luego paciente que es llamado al consultorio

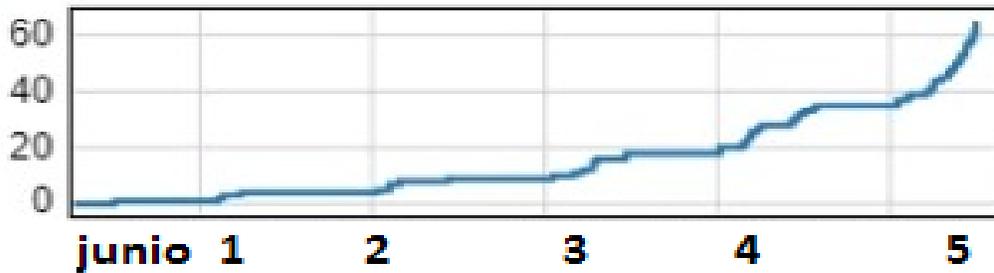
donde el tiempo de ese proceso es entre 10 a 30 minutos, es examinado el paciente en un espacio de 1.9 por 2.10 metros, en un consultorio sin ventilación, sin extracción de aire, luego de eso pueden suceder lo siguiente: 1-) que el paciente ingrese a máxima de COVID donde el tiempo de procesamiento es entre 60 minutos a 180 minutos, el procesamiento consiste en toma de exámenes de laboratorio y estudio radiológico. Aquí es el trabajador que llega al área de máxima COVID a procesar las indicaciones médicas. Posteriormente paciente es trasladado a otro centro hospitalario. 2-) que el paciente tenga enfermedad respiratoria leve, en este caso paciente permanece en sala de espera COVID mientras son procesadas sus recetas en un tiempo de 30 minutos para después ser despachado. En esta área de 36 metros es donde más horas de saturación de pacientes existía debido a la cantidad de consultas, el poco personal médico y por la gravedad del paciente.

Con recorrido de ruta como se indica en la fig. 5, donde se observa que el paciente COVID puede ser ingresado a observación medicina, y para eso, el paciente enfermo de COVID tiene que recorrer el pasillo que está a un costado de los consultorios o el pasillo que esta aun costado de radiología y pre tratamiento contaminando el área o es llevado en cama móvil entre los corredores de los consultorios hacia la ambulancia. Es así como fue el flujo del paciente COVID19, primeramente, movilizándose a un área de 36 metros cuadrados que corresponde a la emergencia covid para luego movilizarse en toda la emergencia desde el lado Oeste al Este, y este último lugar fue donde permanecían los encamados críticos COVID. Es por esa mala gestión de flujos de pacientes que hubo constantemente muertes y contagios en el Policlínico.

**Con esa descripción real anteriormente detallada de cómo fue en ese periodo el flujo de pacientes y del personal de salud en la emergencia del Policlínico Zacamil se procedió a realizar la simulación real de ese movimiento,** se hace una representación en la gráfica 1 y 2 de como fue el contagio de COVID 19 en los pacientes y en el Staff en el periodo junio -agosto de 2020; y es por el software flexsim 2022 que se obtuvo los siguientes resultados:

■ Pacientes Contagiados

Graf. 1

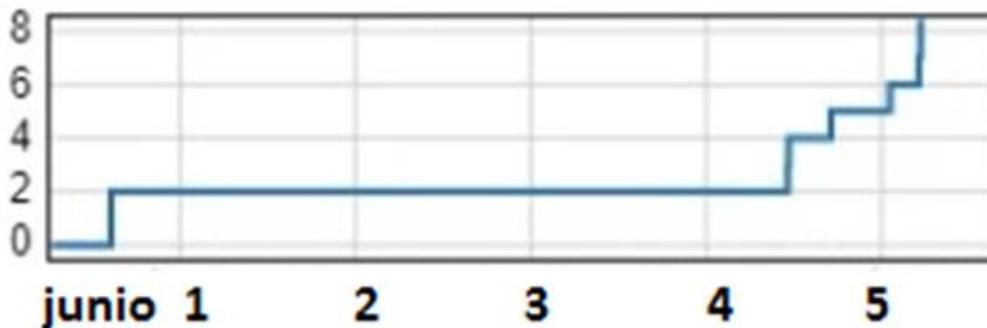


La gráfica uno representa cinco días de simulación durante el mes de junio 2020, y en esos cinco días entraron al sistema de emergencia 825 pacientes, durante ese periodo hubo 65 pacientes NO COVID contagiados, que es el 15% de los 431 pacientes NO COVID registrados (**gráfica 1**). Fue el 7.5% del total de pacientes que había ingresaron al sistema en ese momento.

La grafica 2 demuestra que en esos cinco días se contagiaron de COVID 19 ocho miembros del personal de salud, totalizando 73 contagios entre pacientes y personal de salud.

■ Staff Contagiados

Graf. 2



Conocido los escenarios reales de como fue el flujo de pacientes y los resultados en la emergencia se presenta a continuación tres escenarios de simulación para disminuir el contagio de los pacientes y el Staff de emergencia.

**Como primer escenario de simulación** para disminuir los contagios y muertes del personal de la emergencia y de los pacientes, proponemos cambios de ubicación de las emergencias así: LA EMERGENCIA COVID que se encuentra en el escenario real en el lado Oeste pasa a ocupar el espacio de la emergencia NO COVID (en el lado Norte) y la emergencia NO COVID ocupara el espacio de la emergencia COVID (en el lado Oeste) que es de 36 metros cuadrados, además cerramos la comunicación dentro del edificio entre ambas emergencias (como se muestra en escenario 1, pared roja) debido a eso no hubo paso de pacientes de ambos lados.



Escenario. 1 (flexsim Healthcare 2022) Se cambió la posición de ambas emergencias agregando consultorios en espacio abierto, en este escenario solamente se ingresa paciente COVID grave y crítico en un espacio de 40 camas. Durante la simulación disminuyeron los contagios de pacientes y personal de salud.

Se utilizó el parqueo de vehículos ubicado en el costado Norte del edificio colocando en él y a la entrada (Noroeste) de ese parqueo la selección de pacientes con nueve sillas de espera con distancias entre ellas de 0.90 m, dos escritorio con dos médicos para que además en esa selección también se otorgue consulta médica a pacientes con enfermedades respiratorias leves y de forma rápida se despache de ese mismo lugar a su casa; unos 20 metros más al Este de esa selección se instalaron 4 consultorios médicos con 16 sillas con un distanciamiento entre ellas de 0.95 metros, allí se atendía pacientes respiratorios leve-graves; con este escenario el paciente con enfermedad

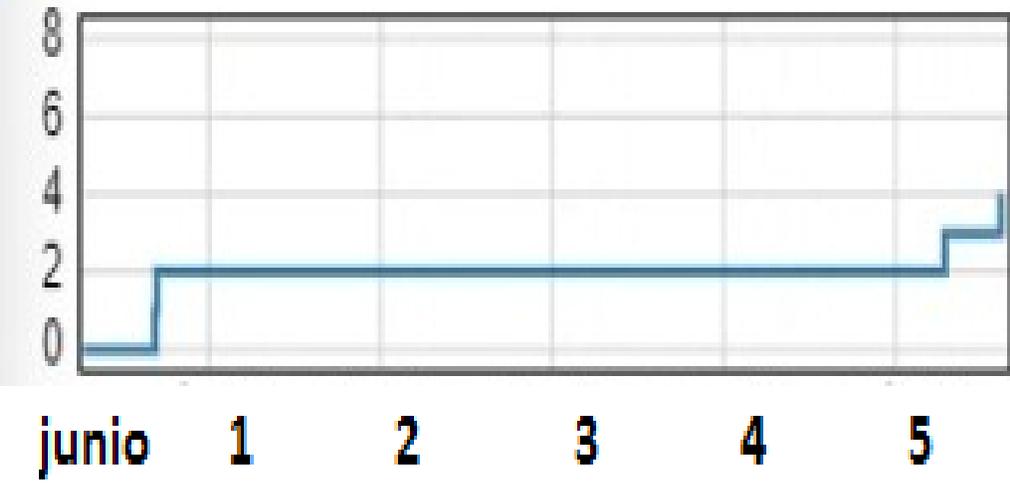
respiratoria leve en esa zona era atendido, despachado a su casa y no entraba al edificio, el paciente seguía la ruta de línea celeste como se muestra en escenario uno y únicamente entraban al edificio pacientes con neumonía covid grave, así también solamente circulaba en el interior del edificio el personal necesario para atender enfermo encamados. Se utilizaron 18 camas de observación medicina, 5 camas en máxima urgencia y los seis consultorios para atender neumonías graves, estos últimos se encuentran en el centro de la emergencia todos los consultorios centrales están sin ventilación, cerrados, sin ventanas, sin extractor de aire; así también los pasillos centrales sin ventilación. Con este escenario número uno se procedió a la simulación con flexsim 2022 obteniendo los resultados siguientes:



Se simularon cinco días del mes de junio con los mismos registros de pacientes ocurridos en la simulación real anteriormente descrita, con este primer escenario los pacientes contagiados disminuyeron de 65 que presentó el escenario real a 63 (**Graf.4**), así también disminuyó el número de Staff contagiados de 8 que obtuvimos en la situación real a 4 utilizando. Con esta primera estrategia de simulación los contagios disminuyeron. (**escenario 1**) (**Graf. 5**).

■ StaffContagiados

**Graf.5**

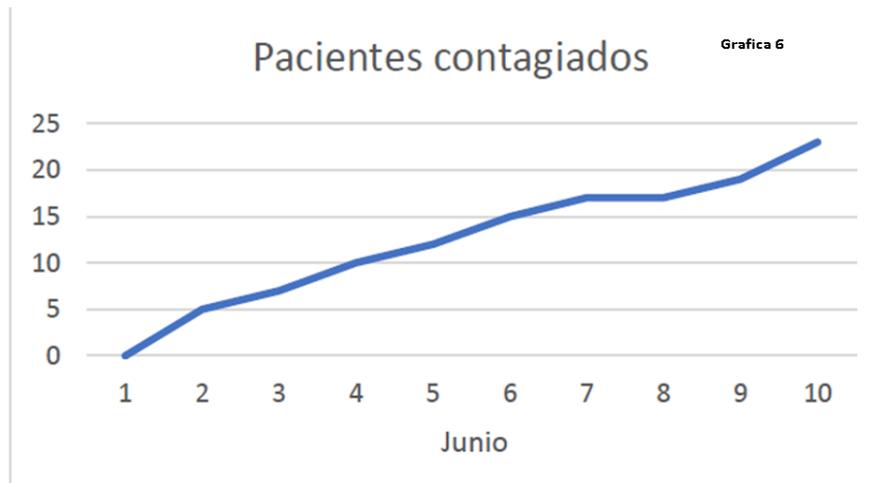


**En el segundo escenario** se mantuvo la separación de ambas emergencias así como también el cambio en la ubicación de las emergencias dejando el área de mayor espacio a la emergencia COVID que está en el lado Norte del edificio; se ubicó en la entrada del parqueo Noroeste la selección de pacientes para que el flujo de pacientes con enfermedad respiratoria leve se despache rápido; y se ubicó otro grupo de 4 médicos un poco más al lado Este del parqueo para que se atiendan enfermedades respiratorias leves-graves, se ubicaron además a un costado del parqueo Norte 9 camas con más espacio y ventilación (**escenario 2**), trabajando en ese espacio dos médicos, cuatro enfermeras, dos del personal de servicio, se ingresaba a este servicio de medicina únicamente paciente COVID crítico- grave; así también se ingresaba en el interior de la emergencia paciente con neumonía grave, con este escenario se aumenta el movimiento en el exterior pero no se elimina la poca ventilación, el poco espacio y la poca distribución de camas en el interior del edificio.



Escenario. 2 (flexsim Healthcare 2022) Se cambió la posición de ambas emergencias agregando consultorios y camas en espacio abierto, en este escenario solamente se ingresa paciente COVID grave y crítico. Toma de exámenes de laboratorio y otros estudios se realizan en esta área.

Los resultados obtenidos de esta segunda simulación con flexsim 2022 son los siguientes: En diez días de simulación (**grafico6**) se registró una disminución de 65 pacientes contagiados que se presentaron en la simulación real a 23 contagios de pacientes NO COVID, de 2074 pacientes registrados en 10 días de simulación 704 eran pacientes NO COVID y de esos se contagiaron 23 pacientes que representa el 3.2% de



los pacientes que ingresaron al sistema como paciente NO COVID. Así también disminuyó el contagio del Staff, de ocho que se tenían en la simulación real a uno del Staff contagiados con el escenario dos (**grafico7**). Ese movimiento de pacientes y de personal a un área más ventilada y con mayor espacio de trabajo logro disminuir los contagios.

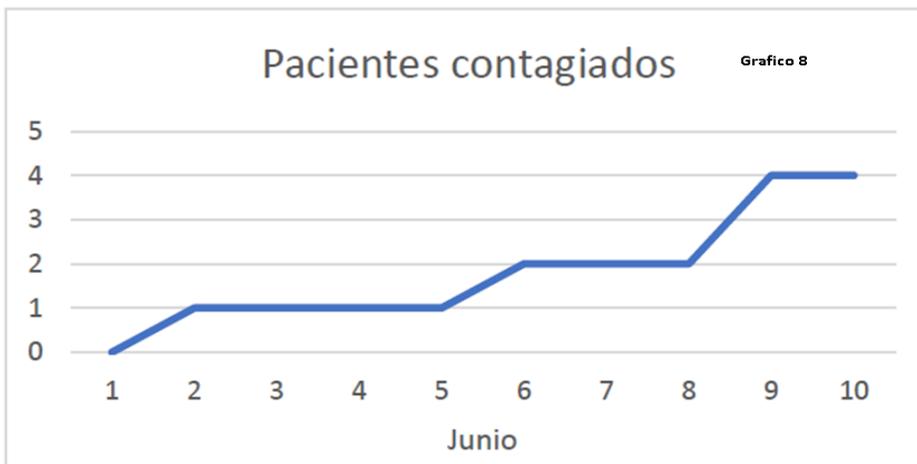


**En el tercer escenario (escenario 3)** además de la separación y el cambio en la ubicación de las emergencias como se describen en los escenarios anteriores, se agregaron más camas en el costado Noroeste del parqueo, se abrió una ventana amplia del lado Noreste para que permita flujo continuo de aire proveniente del Norte y que recorra los pasillos centrales y fluya por los nevos activados, también se apertura la puerta de entrada de emergencia más amplia, libre, que también permita el flujo de aire del Norte y que atraviese los pasillos centrales de la emergencias hasta llegar a salir a través de los nevos produciendo espacios interiores frescos. Se estructuraron los consultorios médicos centrales liberando puertas y ventanas amplias de tal manera que se hace un diseño para ocho camas de hospitalización permitiendo estar los pacientes más distanciados y ventilados, evitando así el contagio del personal.



Escenario. 3 (flexsim Healthcare 2022) Se cambió la posición de ambas emergencias agregando consultorios y camas en espacio abierto, además se abrió ventanas y puertas permitiendo el viento que viene del norte atraviese los pasillos de la emergencia movilizándolo el flujo de aire, se habilitó los vanos para el flujo de aire cruzado.

Con este escenario 3 se obtuvo los resultados siguientes:



En diez días de simulación durante el mes de junio el número de pacientes contagiados disminuye de 65 contagiados por COVID 19 obtenidos de la simulación real a cuatro pacientes NO COVID; es decir que, de los 2074 pacientes registrados en el sistema en esos diez días, 704 eran NO COVID y de esos pacientes con este escenario número tres, se contagiaron cuatro, que representa el 0.5% de los pacientes NO COVID registrados (**grafico 8**). Así también en el procesamiento de los datos por flexsim se obtuvo que el número de Staff contagiado disminuye de los ocho que se obtuvieron de la simulación real a solo tener un contagiado del Staff en los diez días de simulación. (**Grafico 9**).



Es de notar en esta grafica 9, que el contagio del Staff fue en los últimos días de la simulación y que solamente uno ocurrió, lo que indica que las medidas tomadas en este escenario de diseñar en el interior de la emergencia ingreso de paciente grave para encamarlo y retirando los consultorios, abrir ventanas y liberar de puertas y paredes fueron correctas.

## 4.2 Discusión

Durante la pandemia de COVID 19 mantener, ubicar a los pacientes infectados dentro del hospital se convirtió en un problema grave, pandemia que puede volver a repetirse con otra estructura viral en el tiempo, el punto importante de esta investigación es el riesgo de contagio para el personal de salud y los pacientes. Los estudios realizados por científicos han demostrado que los virus del COVID 19 se liberan durante la exhalación, el estornudo, la conversación y la tos en microgotas lo suficientemente pequeñas como para permanecer en alto en el aire y plantear un riesgo de exposición a distancias superiores a 1-2 metros de un individuo infectado. Ese estudio demostró que el problema de contagio es especialmente agudo en entornos interiores o cerrados, que están abarrotados y tienen ventilación inadecuada como lo es el Policlínico Zacamil, además la publicación de el Periódico digital “El País” menciona que 239 científicos confirman que la transmisión de los aerosoles al hablar es suspendida (22), las partículas más voluminosas (de más de 500  $\mu\text{m}$  de diámetro) caen al suelo en los primeros uno o dos metros, las gotitas pequeñas de menos de 5  $\mu\text{m}$ , pueden extenderse hasta 6-8 metros y permanecer en el aire hasta una hora. En la simulación se trabajó con los datos estadísticos del sistema de emergencia y datos recolectados en las diferentes áreas de la emergencia, a través de la herramienta experfit del software flexsim, con este estadístico que es propio del software, realizamos una prueba de bondad y ajuste, la cual es una herramienta estadística que coge datos y calcula con esos datos a que distribución de probabilidad se parece, se introdujo el registro de entrada de los pacientes durante los tres meses, se procesa en el software y obtuvimos del el análisis de esos datos de entrada de pacientes un gráfico de distribución como se muestra en la fig. 8, el histograma azul representa como fue el comportamiento real de entrada de los pacientes durante los tres meses de estudio y observemos que el experfit expresó una distribución binomial negativa representado en lo rojo el cual es muy parecido al histograma azul que es el de la realidad; en ese procesamiento automático el software hace una evaluación y da una calificación (fig. 9), Como puede observarse a la distribución binomial negativa le otorgo un puntaje de 100, aunque como observamos el histograma azul no es completamente igual al histograma rojo, sin embargo debido a ese comportamiento

estadísticamente parecido es que expefit le concede un puntaje de 100, si observamos el número 2 ( fig. 9) que es el modelo discreto uniforme con un puntaje de 75 y la numero 3 que es el modelo geométrico con un puntaje de 33, esos modelos por el puntaje bajo

Automated-Fitting Results

fig 9

Relative Evaluation of Candidate Models			
Model	Relative Score	Parameters	
1 - Negative Binomial	100.00	Probability Success	0.08717 16
2 - Discrete Uniform	75.00	Lower endpoint Upper endpoint	72 271
3 - Geometric	33.33	Probability	0.00593

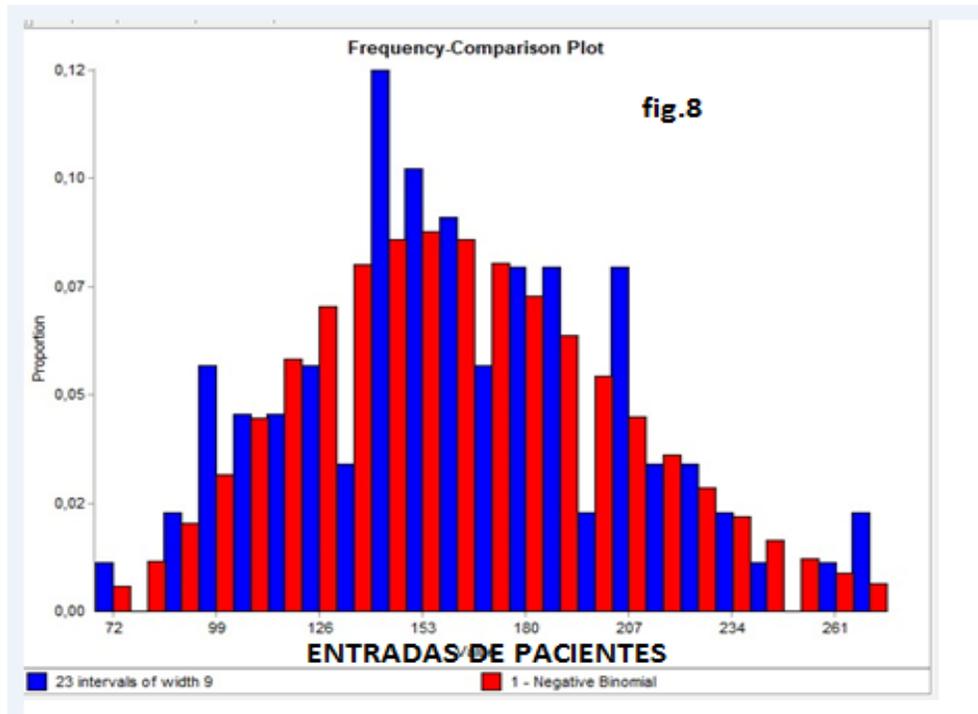
5 models are defined with scores between 8.33 and 100.00

expefit de flexsim los considera malos modelos para esta investigación; el software nos dice y confirma que son datos que tienen un comportamiento correcto y que podemos utilizar la distribución binomial para los datos de entrada de los pacientes; para cada uno de los procesos que ocurren en la emergencia que son tiempo de espera de selección, la introducción de datos al sistema, el tiempo de espera en el triage, el tiempo de atención

```
Flexsim Representation of Model 1 - Negative Binomial
Use:
When using a picklist option:
Distribution      Negative Binomial
Number of successes  16.000000
Percentage       8.716764

When using code:
negbinomial( 16.000000, 8.716764, <stream>)
```

en los consultorios , tiempo de procesar los exámenes de laboratorio y gabinete, distanciamiento, para cada uno de los procesos de esos tiempos se acudió a los expertos que son los enfermeros, médicos, personal de servicio que vivía el día a día durante ese momento que se realizó el estudio.



En la fig. 4 y 6 se puede notar como el flujo de pacientes con enfermedades respiratorias graves atraviesa toda la emergencia desde el área COVID hasta el área donde el paciente es ingresado en observación medicina (flechas azules) en un espacio donde primeramente era para 18 camas para después en el mes de julio convertirse en área de 48 camas solo para pacientes con enfermedades respiratorias graves ( COVID 19); en las áreas encerradas en morado mostrada en la fig. 7 se agregaron 30 camas a las 18 que se mantienen fijas en observación totalizando 48 camas, en ese lugar 48 pacientes con COVID 19, respirando, tosiendo, estornudando producían millones de micro gotas que circulaban en ese ambiente, y como se ha demostrado que las partículas viajan hasta 8 metros, era un movimiento de pacientes que hacía que todo el día hubiera micro gotas de COVID 19 flotando por los pasillos sin que existiera un flujo de aire que produjera su destrucción, movimiento y extracción, la dinámica del gas turbulento contaminado de COVID19 fluyendo en los pasillos desde el área COVID hasta el área de observación medicina de la emergencias era interminable y la eficacia protectora del personal de salud con mascarilla N95 depende en su capacidad para filtrar el aire entrante de los núcleos de gotas de aerosol, sin embargo, estas mascarillas solo están diseñadas para cierta gama de condiciones ambientales y locales y una duración limitada

de uso (23) a la que el personal de salud en su mayorías de veces la reutilizaba por más de 24 horas. En el área de los ascensores existen dos vanos inutilizables que se encuentran cerrados en su parte superior y bloqueado en la parte inferior. La proximidad continua entre los paciente y el personal de salud, la no circulación de aire en el interior de la zona de emergencia, la permanencia prolongada de los pacientes en las áreas de emergencias, la exhalación continua de los más de cuatro mil pacientes por mes, todo eso contribuía a que la emergencia se convirtiera en caldo de contagio.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se concluye lo siguiente:

Los procesos de gestión realizados en el escenario uno de simulación fueron cambiar la atención de emergencia NO COVID que se encuentra en el costado Norte que es el área más amplia trasladarla hacia el costado Suroeste donde está realmente la emergencia COVID; el área de emergencia más grande sería para pacientes con COVID-19 y el área no COVID más pequeña, pasando un muro que dividiría las 2 emergencias de manera que no pasarán pacientes contaminados hacia la otra emergencia; se ubicaron dos médicos de selección en la entrada del parqueo Noroeste para atención rápida, además ubicamos cuatro consultorios en el parqueo Norte para atención de paciente respiratorio leve-grave y solo se ingresaba al interior de la emergencia paciente COVID grave-critico. En el escenario dos además de lo descrito en el escenario uno se agregó un servicio de medicina interna amplio, ventilado, con 9 camas, ubicado en el costado Norte del parqueo de vehículos, allí se situaron dos médicos, tres enfermeras y dos del personal de servicio; solamente se ingresaba en el interior de la emergencia paciente COVID grave. En el tercer escenario se agregaron más camas en el costado Norte del parqueo de vehículos, los consultorios que se encuentran en el interior del edificio los diseñamos en 8 camas para hospitalización, ventilados, con espacio más amplio; además se abrió una ventana en el costado Norte y se extendió la entrada de la emergencia para que permitan el flujo de aire proveniente del Norte y circule en los pasillos laterales y centrales hasta llegar a los nevos produciendo espacios interiores frescos.

El software flexsim Healthcare 2022 utilizado en la investigación demostró que en la emergencia del Hospital Policlínico Zacamil no tuvo los escenarios correctos para contener los contagios por COVID 19.

El flujo de pacientes de entrada tiene un comportamiento de una distribución binomial negativa, fue aleatorio en los tres meses, se observó en el simulador que los pacientes estaban perfectamente diseñados para obtener contagio en toda la infraestructura de la emergencia del hospital.

El software demostró que en los pasillos centrales fue el lugar donde más circulación viral existió, en las sillas de espera de pacientes, así también en los consultorios médicos donde es cerrado contribuyendo a la alta transmisibilidad del COVID19.

Se demostró que al colocar más camas hospitalarias en lugares inapropiados genero un mayor hacinamiento aumentando la carga viral en las zonas permitiendo la transmisibilidad del virus del COVID 19 en pacientes que no entraron por enfermedades respiratorias.

La investigación demostró una alta letalidad por COVID 19 en el periodo señalado y que es producto de todas las deficiencias en el manejo de flujo de pacientes y en la elaboración de cambios en la infraestructura que se hacen notables por el software flexsim.

En la simulación real de los primeros cinco días de junio se observa en (graf.1) que por el mecanismo de la proximidad de contagio que incluye el software, este arroja una probabilidad de contagio de 65 nuevos pacientes, esos son los que consultaron sin COVID a la emergencia y se contagiaron. De 825 pacientes registrados en el sistema durante ese periodo de cinco días, 65 pacientes que corresponde al 7.91% se contagiaron dentro del hospital ; conociendo que el 48.5% de las personas que llegaron y fueron registradas en la emergencia en ese periodo tenían COVID 19, es decir que de los 825 pacientes registrados 390 pacientes ingresaron a la emergencia con COVID 19 y 431 pacientes no tenían enfermedad COVID19 pero de estos últimos pacientes por estar dentro del hospital 65 de ellos se contagiaron con COVID 19 en el movimiento hospitalario que corresponde al 15%. Se tomó en cuenta en la simulación todos de pacientes que entraron al sistema, que se movilizaban en los pasillos, consultorios, cubículos de laboratorio y pasillos de enfermería, pre tratamiento.

El simulador expreso en la gráfica 2 que de todo el personal de salud que trabajo en ese momento en la emergencia en el periodo simulado de cinco días, 8 se contagiaron de COVID 19.

Dada las características de las simulación y considerando que el software para simular fue en una computadora Intel Xeon Silver 42 con 32 Gb en RAM, aun con eso el flujo procesado de información se demoró 3 horas en simular cinco días, por esa complejidad de manejo de gran información, los especialistas en simulación consideran a este tipo

de simulación como: simulación NP-HARD (24) (problema complejo por la gran cantidad de variables y de información). Complejidad que puede ser resuelta (25) completamente, analizando datos y procesos, es decir hacer en este caso que la simulación de tres meses de junio a agosto 2020 que para procesar los datos sería 58 horas, se realice en menos tiempo.

En los escenarios se realizaron cambios de lugar de las emergencias ubicando la emergencia COVID en un área con mayor espacio, se colocaron pacientes en áreas de mayor exposición al viento exterior, abriendo ventanas y puertas y haciendo los pacientes más distantes entre ellos, se habilitó los dos nevos para mayor ventilación en los pasillos centrales de la emergencia, se utilizó una amplia zona del parqueo Norte ingresando allí al paciente crítico que era un lugar amplio, ventilado y con circulación de aire; valoramos la publicación de la revista Lancet en esa investigación, en esa investigación se determinó que los pacientes y el personal se contagian solo con un mayor tiempo de exposición en lugares ventilados, además la importancia de la ventilación correcta hace que las gotículas esparcidas desaparezcan más rápidamente; en un entorno sin ventilación las partículas tardan hasta cuatro minutos en comenzar a disolverse, pero con una ventilación correcta empiezan a desaparecer en 30 segundos (26), el simulador flexsim demostró en tres escenarios que colocando los pacientes en lugares más espaciados, con ventilación, distanciamiento y menor tiempo de una exposición se produce una considerable disminución de contagios en el personal de salud y de los pacientes NO COVID.

Concluimos: que, en el periodo de nuestra investigación, el Hospital Policlínico Zacamil del ISSS no estaba apto para contener la pandemia COVID 19. debido a el encierro completo: de los consultorios médico y la zona de ingreso de paciente crítico, así también que no existió en ningún espacio de la emergencia movimiento mecánico de flujos de aire en el interior y en los pasillos, no se activó el diseño arquitectónico del edificio para el flujo de vientos, se mantuvo cerrada la periferia del área interior con módulos inactivos y puertas lo que no permitía flujos de vientos, no se contempló un diseño de extender la atención para los pacientes en zonas amplias, por el contrario se mantuvo en todo ese tiempo la zona COVID en un área de 36 metros cuadrados.

## Recomendaciones

A las autoridades del Seguro Social para que utilice este software Healthcare 2022 en los diferentes Hospitales y Policlínicos para realizar cambios en el diseño de las infraestructuras que lleve a disminuir los contagios y muertes en el personal de salud y los pacientes.

A las autoridades del ISSS para la elaboración de Planes Funcionales con la Estructuración de los Flujos con Pandemia y sin ella en cada Centro Medico del ISSS.

A las autoridades del ISSS para que en futuras edificaciones se utilice previamente el software con el objetivo de diseñar centros de atención que estén preparados para contener enfermedades infectocontagiosas que podrían convertirse en epidemia y llegar a pandemia.

A las autoridades del Policlínico Zacamil para la colocación de filtros biológicos en zonas cerradas como los consultorios médicos y pasillos laterales, habilitar los nevos, apertura de ventanas para que todo en conjunto permitan el flujo de aire proveniente del norte de los edificios.

Que los procesos de gestión que deben de ser aplicados para la atención de pandemias en enfermedades infecto contagiosas respiratorias en el Hospital Policlínico Zacamil del ISSS tienen que ser los siguientes: cambiar la atención de emergencia NO COVID que se encuentra en el costado Norte hacia el costado Suroeste donde está realmente la emergencia COVID y que la atención de paciente COVID se ubique en el costado Norte; separar completamente las 2 emergencias de manera que no pasarán pacientes contaminados hacia la emergencia NO COVID; que se ubiquen dos médicos de selección en la entrada del parqueo Noroeste para atención rápida, además ubicar cuatro consultorios en el parqueo Norte para atención de paciente respiratorio leve-grave y solo se tiene que ingresar al interior de la emergencia paciente COVID grave-critico; agregar un servicio de medicina interna amplio, ventilado, con 16 camas en el costado Norte del parqueo de vehículos, allí situar dos médicos, tres enfermeras y dos del personal de servicio; diseñar los consultorios médicos que se encuentran en el interior del edificio en 8 camas para hospitalización, ventilados; activar los nevos ; abrir una ventana amplia en

el costado Norte y extender la entrada de la emergencia para que permitan el flujo de aire proveniente del Norte y circule en todos los pasillos laterales y centrales hasta llegar a los nevos produciendo espacios interiores frescos.

Que al área específica de COVID19 o área definida como infectocontagiosa se diseñe en módulos de tal manera que tenga flujo de aire con presiones negativas, positivas, zonas selladas.

## Referencias Bibliográficas

1. Bolivia QLESSdEDUAGRM. Researchgate. [Online].; 2012 [cited 2021 julio 09. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/259043035\\_Estudio\\_Sobre\\_la\\_Simulacion\\_de\\_Eventos\\_Discretos](https://www.researchgate.net/publication/259043035_Estudio_Sobre_la_Simulacion_de_Eventos_Discretos).
2. Simon Marmolejo ISRFGM. Redalyc. La Simulacion con Flexsim una Fuente Alternativa Para La Toma de Decisiones. [Online].; 2013 [cited 2021 Junio. Available from: [1. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61428315005](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61428315005).
3. Clara. ISGPC. Archbronconeumol, Causas de Muerte y Prediccion de Mortalidad EPOC. [Online].; 2010 [cited 2021 julio. Available from: [: https://www.archbronconeumol.org/es-causas-muerte-prediccion-mortalidad-epoc-articulo-S030028961000089X](https://www.archbronconeumol.org/es-causas-muerte-prediccion-mortalidad-epoc-articulo-S030028961000089X).
4. Christian SK. Sars Referencia. [Online].; 2003. p5 [cited 2021 julio. Available from: <http://www.sarsreference.com>.
5. pandemia OOCaC1cu. PAHO. [Online].; 2021 [cited 2021 julio. Available from: [OPS, OMS. La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia, \[Internet\]. citado juliohttps://www.paho.org/es/noticias](https://www.paho.org/es/noticias).
6. University of Sciencie and Technology KP. Researchgate. [Online].; 2014 [cited 2021 julio. Available from: [https://www.researchgate.net/profile/Witold-Cempel/publication/299700663\\_A\\_Simulation\\_Model\\_for\\_Emergency\\_Evacuation\\_Time\\_and\\_Lo\\_w-Cost\\_Improvements\\_of\\_a\\_Hospital\\_Facility\\_Using\\_FlexSim\\_Healthcare\\_A\\_Case\\_Study/links/583d530808ae3cb63656fe51/A-Simulation-Mo](https://www.researchgate.net/profile/Witold-Cempel/publication/299700663_A_Simulation_Model_for_Emergency_Evacuation_Time_and_Lo_w-Cost_Improvements_of_a_Hospital_Facility_Using_FlexSim_Healthcare_A_Case_Study/links/583d530808ae3cb63656fe51/A-Simulation-Mo).
7. 2019 OPLEdLS. OES. [Online].; 2019 [cited 2021 noviembre 12. Available from: <https://oes.org.co/portfolio/modelo-enfermedades-respiratorias/>.
8. Mendoza Casseres M GCRACMA. Aplicacion de la Simulacion Discreta en el Area de Emergencia de una Institucion Prestadora de los Servicios para Disminuir la perdida de Pacientes. Ingeniare N 21. 2016; 21(57).
9. D. A. Mendoza Casseres MGCRACM. Dialnet. [Online].; 2016. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6118796.pdf>.
10. Quintero C. USTA. [Online].; 2020 [cited 2021 noviembre. Available from: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/31487?show=full>.
11. AGH University of Science and Technology KP. [Online].; 2014. Available from: [https://www.researchgate.net/profile/Witold-Cempel/publication/299700663\\_A\\_Simulation\\_Model\\_for\\_Emergency\\_Evacuation\\_Time\\_and\\_Lo\\_w-](https://www.researchgate.net/profile/Witold-Cempel/publication/299700663_A_Simulation_Model_for_Emergency_Evacuation_Time_and_Lo_w-)

- [Cost Improvements of a Hospital Facility Using FlexSim Healthcare A Case Study/links/583d530808ae3cb63656fe51/A-Simulation-Mo.](#)
12. Florida BHS. Baptist Health South Florida. [Online]. Available from: <https://www.flexsim.com/es/de-salud/casos-de-estudios-/better-decisions-emergency-department/>.
  13. Florida FBHS. Baptist Health South Florida. [Online].; 2019 [cited 2021 Octubre. Available from: <https://www.flexsim.com/es/de-salud/casos-de-estudios-/better-decisions-emergency-department/>.
  14. Advent C. Advent2lab. [Online].; 2020 [cited 2021 julio. Available from: <https://www.advent2labs.com/better-decisions-in-emergency-depar-1>.
  15. Ding-Li ZHANG 1 a\*,HH1yZMH. 5th International Conference on Economics and Managemen. [Online].; 2019 [cited 2021 octubre. Available from: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NW2BFN5jG2IJ:www.dpi-proceedings.com/index.php/dtem/article/download/31246/29827+&cd=14&hl=es-419&ct=clnk&gl=sv>.
  16. Calderon Quintero WS&AIAY(. [Online].; 2020. Available from: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/31487?show=full>.
  17. Martínez IJAT. [Online].; 2016. Available from: <https://1library.co/document/lzg5882y-aplicacion-herramientas-simulacion-diagnostico-decisiones-urgencias-instituciones-prestadoras.html>.
  18. Arjun Kaushal TIED. [Online].; 2014. Available from: [https://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/handle/1993/23305/Kaushal\\_Arjun.pdf;jsessionid=1DCC4EBE29FDB844CC3769C9BDA2C40C?sequence=1](https://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/handle/1993/23305/Kaushal_Arjun.pdf;jsessionid=1DCC4EBE29FDB844CC3769C9BDA2C40C?sequence=1).
  19. Skovde MDPULO. Master Degree Project. [Online]. Available from: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:838849/FULLTEXT01>.
  20. pandemias SPp. stantec. [Online].; 2020 [cited 2021 octubre 12. Available from: <https://www.stantec.com/en/ideas/pandemic-preparedness-how-hospitals-can-adapt-buildings-to-address-worst-case-scenario>.
  21. Post NM. Mission Critical. [Online].; 2020 [cited 2021 noviembre 12. Available from: [Nadine M. Post. \[Internet\]. Lugar de publicación: EE. UU;29 de Abril 2020 \[consultado 9 dic https://www.missioncriticalmagazine.com/articles/92945-designers-weigh-strategies-for-covid-19-isolation-rooms.](#)
  22. Medicine TNEJo. A Sneeze. Medicine, The New England Journal of. 2016 agosto; 375(16).
  23. Bourouiba L. Potencial Implicacion para Reducir COVID 19. JAMA Insights. 2020 marzo.

24. YaghoutNourani\*BjarneAndresen. Exploration of NP-hard enumeration problems by simulated annealing. [Online].; 1999 [cited 2022. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304397599800024>.
25. Babicz D, Tihanyi A, Koller M, Rekeczky C, Horváth A. Simulation of an Analogue Circuit Solving NP-Hard Optimization Problems. [Online].; 2019. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8702694>.
26. Lancet T. El Pais. [Online].; 2020 [cited 2021 nov. Available from: <https://elpais.com/ciencia/2020-07-06/cientos-de-cientificos-piden-a-la-oms-que-reconozca-la-transmision-aerea-del-coronavirus.html>.

# ANEXOS

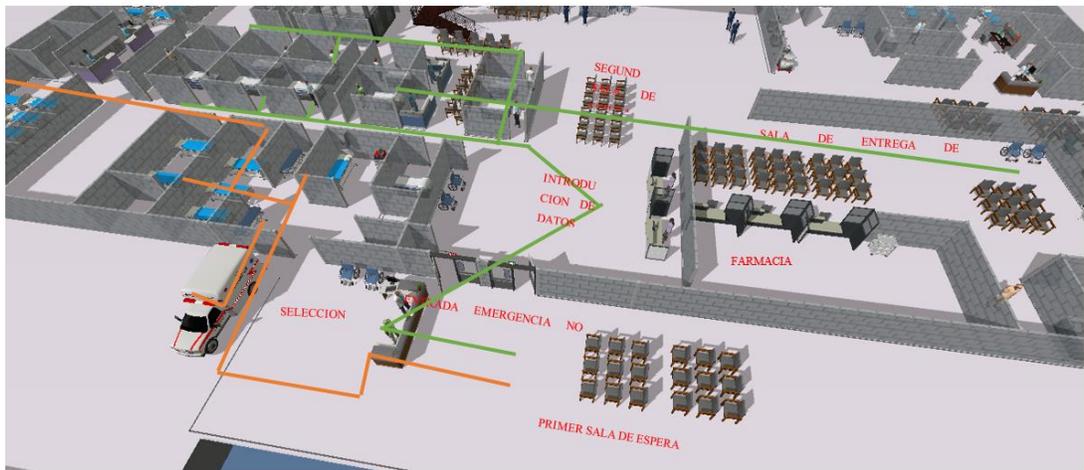


Fig. 2 En la gráfica (Lexipm Healthcare 2022) se observa el flujo de paciente catalogado por triaje como verde, es una zona sin movimiento de aire. Notar que el paciente verde durante el proceso se movilizaba en el área donde circulaba paciente COVID. Notar además que los pacientes rojo y naranja entraban a máxima pasaban a observación o se trasladaban en ambulancia.

Ve a Configuración para activar W

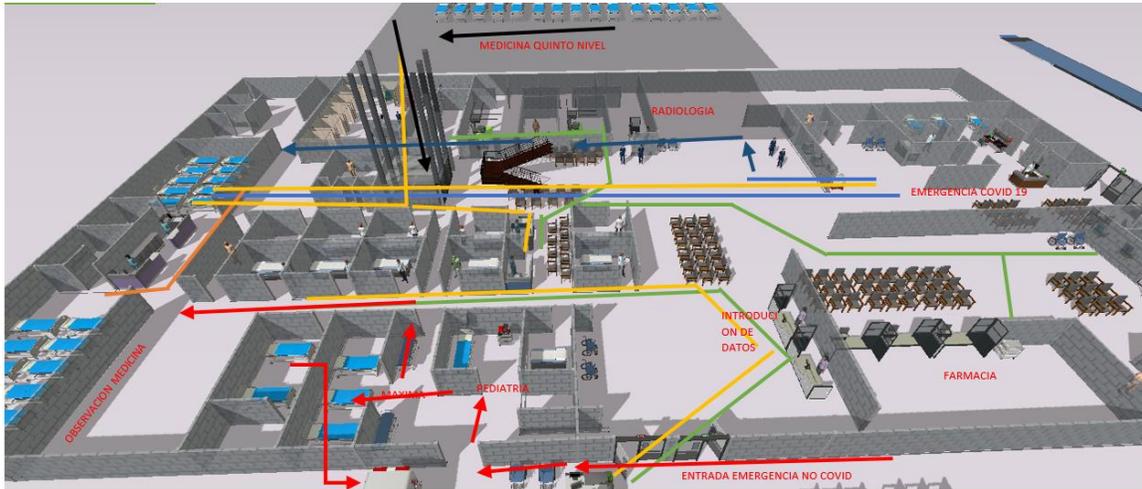


Fig. 4 En la gráfica (flexsim Healthcare 2022) vista panorámica de los 2700 metros cuadrados de la emergencia, se observa el flujo de paciente crítico rojo y naranja que ingresa a observación medicina o es retornado para la ambulancia, también nótese los pacientes amarillos que en el proceso fueron ingresados finalmente en área COVID. Los pacientes azules graves y críticos recorrerían para su ingreso toda el área desde el portón oeste pasando por sala de espera, estación de enfermería, consultorios médicos, también lo hacían lo hacían el pasillo que corresponde a pretratamiento y radiología. Observe la flecha negra en la quinta planta lo que indica que pacientes a pesar que ingresaban con diagnóstico NO COVID, fallecían de enfermedad respiratoria grave.

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windo

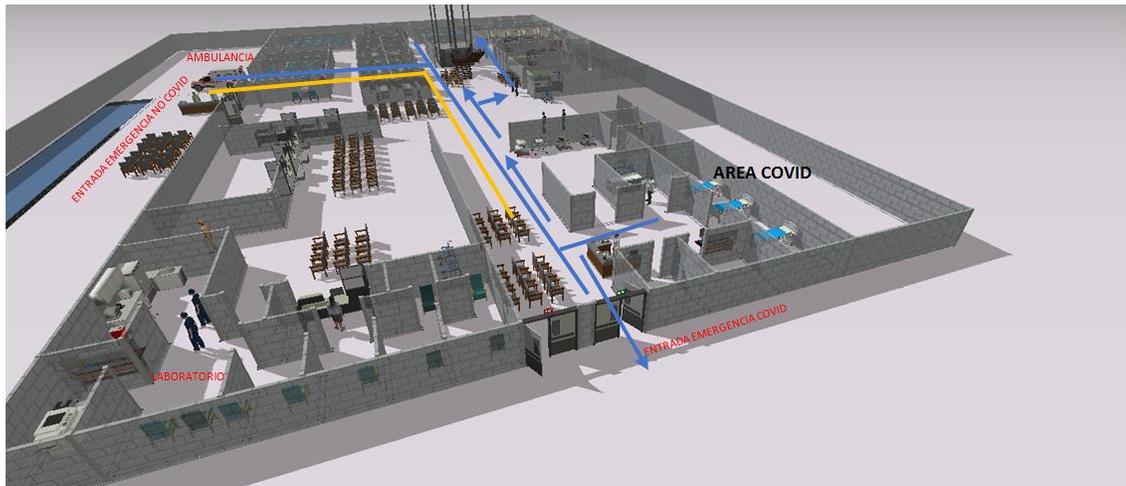


Fig. 5 En la gráfica (flexsim Healthcare 2022) vista panorámica del área COVID, de 36 metros cuadrados, se observa el flujo de línea azul de paciente COVID crítico que es dirigido por el personal auxiliar hacia la observación medicina o es llevado atravesando los pasillos centrales donde están los consultorio o a un costado de radiología y pretratamiento como también nótese la línea azul en dirección a la ambulancia. También nótese que pacientes son derivados hacia la puerta de entrada para ser llevado por los familiares y la ambulancia en estado crítico o grave hacia otros centros (como se ve línea azul). El flujo amarillo indica

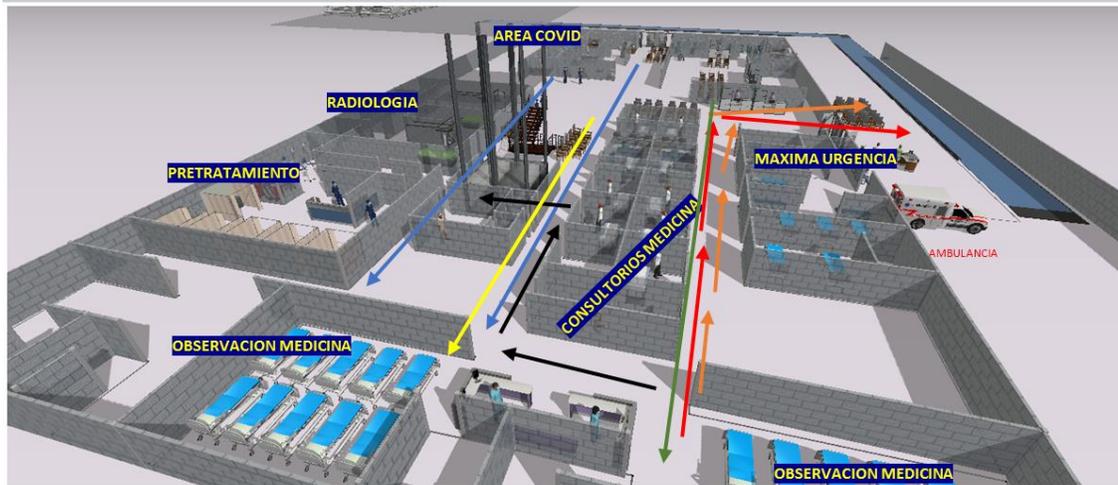


Fig. 6. En la gráfica (flexsim Healthcare 2022) vista panorámica de la área consultorios médicos, observe que no presenta en ningún punto movimiento al flujo de aire. Es un área totalmente en el centro de la estructura. Circulando a sus dos costados los cuatro tipos de triage, azul, amarillo, verde, anaranjado. Así también circulan los pacientes fallecidos de COVID (representado en flechas negras)



Fig. 7. En la gráfica (flexsim Healthcare 2022) vista panorámica del área consultorios médicos y observación medicina. El área marcada en color morado fue la zona a la que se agregaron 30 camas. zona que no presenta en ningún punto movimiento al flujo de aire. Circulando a sus dos costados los cuatro tipos de triage, azul, amarillo, verde, anaranjado. Así también circulan los pacientes fallecidos de COVID (representado en flechas negras)

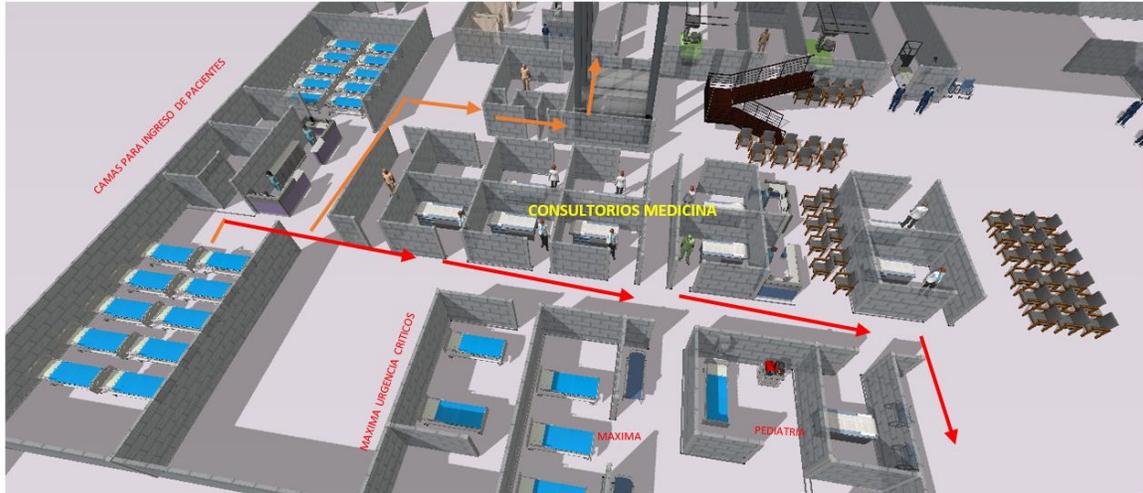


Fig. 3 En la gráfica (flexsim Healthcare 2022) se observa el flujo de paciente crítico rojo y naranja (toda la emergencia es una zona SIN movimiento de aire de forma mecánica). Se traslada del área de observación o también llamada medicina observación, la flecha roja indica el recorrido pasa por el pasillo donde circula pediatría, médicos, personal de limpieza enfermeras, pacientes que aparecen de los consultorios y es dirigido hacia la ambulancia, o es llevado al quinto nivel o es trasladado a la morgue que se encontraba en el primer nivel por el ascensor.

Activar Windows  
 Vea a Configuración para activar Windows