

## Evacuación de edificios Einstein y da Vinci de la Universidad de los Llanos, Sede Barcelona

Yojan Hernandez, Código 160003612, yojan.hernandez@unillanos.edu.co  
Santiago Roncancio, Código 160003741, brayan.roncancio@unillanos.edu.co  
Candido Moreno, Código 160003749, candido.moreno@unillanos.edu.co

Universidad de los Llanos

**Resumen** La infraestructura de la Universidad de los llanos obedece a un diseño estructural conformado por instalaciones con la capacidad de soportar la realización de diferentes actividades en diversas horas del día, dichas actividades involucran al personal administrativo, de investigación, docente, estudiantil y demás integrantes del plantel educativo. Para valorar la adecuación de los aspectos relacionados con la seguridad de las personas en las edificaciones y con el fin de proteger la vida humana en caso de sismos o incendios, es necesario hacer una estimación acertada del tiempo requerido por los ocupantes para desplazarse hacia un espacio seguro. Existen diversas formas de aproximarse al problema de la evacuación de un edificio. Los cálculos analíticos, en base a las prescripciones normativas, plantean una solución rápida al problema mediante el cálculo de los niveles de ocupación, distancia de recorrido y dimensiones de los medios de evacuación. Pero cuando se trata de una edificación singular, estas aproximaciones pueden resultar insuficientes. Es por ello que se realizarán estudios a 2 de los edificios que tienen mayor afluencia en la universidad, tal como lo son el edificio Albert Einstein y Leonardo Da Vinci.

Para llevar a cabo los estudios mencionados anteriormente será necesario tener en cuenta las condiciones y características de los edificios, así como las diferentes velocidades de las personas que circulan por los espacios disponibles de cada edificio en una situación de emergencia hasta el punto de encuentro, finalmente se analizarán los resultados obtenidos en la simulación, esto servirá para determinar el impacto de las diferentes condiciones de los edificios, características físicas y su incidencia en los tiempos requeridos por los ocupantes para acceder a un espacio seguro ante una situación de emergencia.

## Paso 1. Formular el Problema

### Definición del problema

En un edificio se pueden presentar situaciones de alto riesgo, que amenazan con el bienestar de sus ocupantes. En estas circunstancias la evacuación total o parcial del edificio se presenta como la decisión más asertiva. Por lo cual, es necesario minimizar las consecuencias de un incidente en el proceso de evacuación del edificio como son los medios de salida, escaleras y rutas de escape que conducen al exterior del edificio y comunican con los puntos de encuentro de acuerdo con el plan de emergencia de la institución. Los comportamientos o aptitudes que pueden tomar los ocupantes como ansiedad, pánico o miedo entre otros síntomas y su tiempo de respuesta ante una emergencia son problemáticas al tener en cuenta. Por tal motivo el control efectivo de la emergencia radica en la capacidad de anticipar los posibles escenarios de una crisis y poder encontrar la estrategia de evacuación óptima de los edificios.

### Objetivos generales del estudio de simulación

Identificar los escenarios y/o cuellos de botella ante una emergencia propia u otras causas en la Universidad de los Llanos, determinando los factores que tienen mayor incidencia en los tiempos de evacuación, así como sus rutas de evacuación y puntos de encuentro.

### Preguntas específicas a ser respondidas por el estudio de simulación.

1. ¿Cuáles son los puntos de encuentro donde el sistema se ve más afectado?
2. ¿Cuál es el tiempo de evacuación total?
3. ¿Cuál es el promedio de evacuación?
4. ¿Cuáles son las condiciones que hacen posible escenarios críticos?
5. ¿Cuáles son las rutas de evacuación más adecuadas?

### Medidas de desempeño

- Tiempos de evacuación total
- Tiempo promedio de evacuación por persona
- Velocidad promedio
- Rutas de evacuación
- Puntos de encuentro

### Alcance del modelo

Tipo persona	Velocidad horizontal	Porcentaje ocupación
Estudiante - masculino	1.25 ± 0.30	N/A
Estudiante - femenino	1.15 ± 0.20	
personas - limitación física	0.5 ± 0.20	N/A
Docentes	1.20 ± 0.30	N/A

Administrativos	1.20 ± 0.30	N/A
-----------------	-------------	-----

Fuente: “Capote, J. A., Alvear, D., Abreu, O. V., Lázaro, M., & Cuesta, A. (2009). Modelado y simulación computacional de evacuación en edificios singulares. *Revista Internacional de Metodos Numericos Para Calculo y Diseno En Ingenieria*, 25(3), 227–245”

Porcentaje total estimado de ocupación en las instalaciones:  
20% - 40%  
(porcentaje basado en contexto de pandemia)

### Configuraciones del sistema

**Escenario 1:** Este primer escenario no toma en consideración aspectos de la conducta humana, sólo se centrará en el análisis del movimiento de los ocupantes desde un punto de origen en el edificio hacia las salidas.

Las características físicas estarán en igualdad para todas las personas como la velocidad variable, al igual que lo conductual para los ocupantes. Se debe asumir que los ocupantes vayan a la salida más cercana en este caso y que reaccionaron de manera inmediata en el instante que inició la emergencia.

**Escenario 2:** Este escenario determina otras circunstancias, como que algunas salidas del edificio puedan encontrarse bloqueadas por diferentes motivos, ya sea por algún objeto que no permita pasar o fuego o escombros, etc. Este escenario considera la simulación de eventos de bloqueo consecutivo en salidas. Debido a las implicaciones que tiene un bloqueo en una salida de los edificios, puede afectar de forma evidente la simulación.

**Escenario 3:** Este escenario asigna diferentes tiempos de respuesta de las personas en el edificio de forma individualizada. por lo tanto dependiendo de una variable aleatoria de entrenamiento para simulacro una persona puede reaccionar inmediatamente o tardar en dar una respuesta.

**Escenario 4:** Este escenario distingue las diferentes edades, donde sus capacidades físicas también entran en juego, donde la velocidad de cada individuo puede ser alta o lenta, dependiendo de sus capacidades físicas, además de que también se reproduce el parámetro de la conducta humana con el coeficiente de familiaridad, donde los individuos buscarán la salida más próxima, siendo esa con la que más se familiarizan.

### Ventana de tiempo

Actividad	Tiempo Requerido Para Implementación	
Recolección de datos	Entrevistas	1 Día
	Documentos	1 Día
Determinar la ruta de evacuación más segura según la situación de riesgo		1 Día
Identificar los puntos de encuentro más seguros según el tipo de emergencia		1 Día
Analizar los puntos críticos en las rutas de evacuación		1 Día

## Referencias

- Capote, J. A., Alvear, D., Abreu, O. V., Lázaro, M., & Cuesta, A. (2009). Modelado y simulación computacional de evacuación en edificios singulares. *Revista Internacional de Metodos Numericos Para Calculo y Diseno En Ingenieria*, 25(3), 227–245.
- Jaramillo, J. (2016). *Plan de Emergencias Unillanos*.
- Poulos, A., Tocornal, F., de la Llera, J. C., & Mitrani-Reiser, J. (2018). Validation of an agent-based building evacuation model with a school drill. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 97(October), 82–95. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.10.010>
- Hamilton, G. N., Lennon, P. F., & O'Raw, J. (2017). Human behaviour during evacuation of primary schools: Investigations on pre-evacuation times, movement on stairways and movement on the horizontal plane. *Fire Safety Journal*, 91(April), 937–946. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.04.016>