



Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología  
ISSN: 1390-650X  
ISSN: 1390-860X  
revistaingenius@ups.edu.ec  
Universidad Politécnica Salesiana  
Ecuador

## Distanciamiento social ante la COVID-19: Simulación del aforo máximo de personas mediante PHP

Peña Cáceres, Oscar J. M.; More More, Manuel A.; Cornejo Sojo, Ruth E.; Garay Silupu, Elvis R.

Distanciamiento social ante la COVID-19: Simulación del aforo máximo de personas mediante PHP

Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, núm. 27, 2022

Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=505569631001>

**DOI:** <https://doi.org/10.17163/ings.n27.2022.01>

2022.Universidad Politécnica Salesiana



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.


## Distanciamiento social ante la COVID-19: Simulación del aforo máximo de personas mediante PHP

Social distancing in the face of COVID-19: simulation of the maximum capacity of people through PHP

Oscar J. M. Peña Cáceres

Universidad Nacional de Piura, Perú

openac@posgrado.unp.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0002-8159-7560>

DOI: <https://doi.org/10.17163/ings.n27.2022.01>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=505569631001>

Manuel A. More More

Universidad Nacional de Piura, Perú

 <https://orcid.org/0000-0001-9189-035X>


Ruth E. Cornejo Sojo

Universidad Nacional de Piura, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-0358-9733>

Elvis R. Garay Silupu

Centro de Reposo San Juan de Dios, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-5360-8832>

Recepción: 03 Noviembre 2021

Recibido del documento revisado: 06 Diciembre 2021

Aprobación: 13 Diciembre 2021

Publicación: 01 Enero 2022

### RESUMEN:

La confluencia poblacional en áreas internas o externas incrementa considerablemente la transmisión de la COVID-19, por no respetar el distanciamiento social que establece el sistema de salud. El objetivo de este trabajo fue hacer uso de técnicas de programación, empleando el lenguaje PHP (preprocesador de hipertexto), para el desarrollo de una aplicación que simule el aforo máximo de personas que pueden ingresar a un área interna o externa. La metodología permitió el reconocimiento de áreas internas y externas comunes, configuración al entorno de desarrollo, codificación, propuesta de simulación y ejecución del simulador donde se ha evaluado un caso práctico y diez lugares para determinar su confiabilidad. El simulador brindó el aforo máximo de personas que pueden ingresar a un lugar de área interna o externa cumpliendo el distanciamiento social de 2 m. Los resultados permitieron conocer que el uso de las tecnologías de información a través de las técnicas de programación y el lenguaje PHP contribuyó en ser una alternativa tecnológica para la lucha contra la propagación del virus.

**PALABRAS CLAVE:** distanciamiento social, PHP, técnicas de programación.

### ABSTRACT:

Population confluence in internal or external areas considerably increases transmission of COVID-19, due to not respecting the social distancing established by the health system. The objective of this work was to make use of programming techniques, using the PHP language (hypertext preprocessor), for the development of an application that simulates the maximum capacity of people who can enter an internal or external area. The methodology allowed recognizing common internal and external areas, configuring to the development environment, coding, simulation proposing and executing of the simulator where a practical case and ten places were evaluated to determine its reliability. The simulator provided the maximum capacity of people who can enter an internal or external area, complying with the social distancing of 2 m. The results made it possible to know that the use of information technologies through programming techniques and the PHP language contributed to being a technological alternative for the fight against the spread of the virus.

**KEYWORDS:** social distancing, PHP, programming techniques.

## FORMA SUGERIDA DE CITACIÓN:

Peña Cáceres, O. J. M.; More More, M. A.; Cornejo Sojo, R. E. y Garay Silupu, E. R. "Distanciamiento social ante la COVID-19: Simulación del aforo máximo de personas mediante PHP," *Ingenius, Revista de Ciencia y Tecnología*, N.º 27, pp. 9-16, 2022. doi: <https://doi.org/10.17163/ings.n27.2022.01>.

## 1. INTRODUCCIÓN

Ante la presencia de la COVID-19, el mundo asume diferentes medidas de control, entre ellas el distanciamiento social en espacios públicos y privados, lo que ha conllevado a nuevas formas y características de comunicación en la que el ser humano no puede interrelacionarse hasta la convergencia de una nueva normalidad [1]. Establecimientos comerciales, entidades financieras, zonas de esparcimiento e instituciones del Estado, después de haber cerrado sus puertas, han vuelto a retomar sus actividades laborales y comerciales, donde uno de los criterios fundamentales para su reapertura es determinar el aforo máximo. Dicha medida de control converge con el uso adecuado de las mascarillas y el lavado racional de las manos con agua y jabón o alcohol [2]. Ante este escenario es importante la dosificación de áreas de intercambio, así como conocer el número de personas que pueden ingresar a un establecimiento público o privado de acuerdo con el diámetro de cada infraestructura teniendo en consideración las normas de bioseguridad que se encuentran asociadas al distanciamiento social entre una y otra persona.

Esta información puede conocerse a través de una simulación que brinde el aforo máximo de personas a interrelacionarse y acceder a espacios abiertos o cerrados cumpliendo las normas de bioseguridad. La presente investigación pretendió demostrar que las técnicas de programación son uno de los medios disponibles para evaluar y simular el aforo máximo de personas en establecimientos de baja, media y alta confluencia poblacional. Este ejercicio favoreció de una forma más ágil y óptima a los sectores públicos y privados, en el cumplimiento de las normas de bioseguridad y en la reducción de posibles contagios de la COVID-19 que puedan propagarse en función de las actividades propias del ser humano. Dicha actividad contribuye al sector socioeconómico y una transformación gobierno-ciudadanía, creando mejores nexos de proximidad y confianza, principalmente en el ámbito económico y en la atención de los servicios esenciales que la población recurre de forma permanente [3].

Para abordar este estudio se analizó el desarrollo de investigaciones con respecto al distanciamiento social entre una y otra persona para evitar el contagio de la COVID-19. Se revisó la detección de personas e identificación de objetos y la distancia entre ellos, con la finalidad de desarrollar una aplicación que involucre la detección y estimación de la población que estaría más expuesta a ser contagiada por este virus [4]. Sin embargo, esto no puede ser posible si no se analiza desde un contexto amplio, dinámico y con un enfoque socioeconómico donde el uso de los recursos disponibles y la cosmovisión de la ingeniería se involucre en la resolución de problemas coloquiales que contribuyan y fortalezcan los sectores productivos y económicos. Es por ello por lo que el uso de las tecnologías de la información (TI) se han convertido en un medio cotidiano donde las personas tienen un papel fundamental en las organizaciones que les permite adaptarse a los nuevos cambios, generar propuestas y brindar soluciones inmediatas [5].

El ser humano puede desarrollar una visión transversal de la realidad del mundo, donde existan soluciones para afrontar la COVID-19, con características y horizontes resilientes, impulsando nuevas propuestas, contextos, formas y técnicas colaborativas que salvaguarden la integridad de la población. Las TIC pueden dar soluciones a este nuevo escenario [6]. A pesar de que la pandemia de la COVID-19 paralizó el acceso a los sistemas globales, se centró en el cuidado de la salud a través de bloqueos sin precedentes y distanciamiento físico forzado, acelerando rápidamente el desarrollo de estas tecnologías digitales para cumplir diversas necesidades de atención de la salud en todo el mundo [7]. Por esta razón se pretende hacer uso de tecnología emergente para prevenir su propagación [8]. El control y mitigación de COVID-19 requiere la participación

de muchos sectores, incluido el público en general. Por otro lado, las tecnologías de aplicación proporcionan los medios por los cuales estos diversos sectores pueden innovar, comunicarse y actuar rápidamente [9].

Si no se aplican medidas de control para reducir el número de contactos en determinados lugares, esto puede influir en la evolución de la pandemia. Por ello, fue importante identificar cuáles son los lugares de mayor contacto y determinar el peso de propagación que influye para disponer y hacer uso adecuado de los recursos. En ese sentido, el uso de modelos de simulación, como se detalla en la presente investigación, puede contribuir en la toma de decisiones [10]. Hallazgos de una revisión sistemática de 172 estudios (44 estudios comparativos;  $n = 25,697$  pacientes) sobre COVID-19, síndrome respiratorio agudo grave (SARS) y síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) proporcionan la mejor evidencia disponible de que las políticas actuales de al menos 1 m de distancia física están asociadas con una gran reducción en caso de infección, pero las distancias de 2 m pueden ser más eficaces [11].

Por lo mencionado, este estudio de investigación tiene como objetivo general hacer uso de las técnicas de programación a través del lenguaje PHP, mediante el ingreso de variables referenciales, como el largo y ancho de un área interna o externa que permita simular y conocer el número de personas que pueden ingresar respetando el distanciamiento social.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La Figura 1 indica la metodología que se considera para el desarrollo de la aplicación web, permitiendo conocer el aforo máximo de personas que pueden ingresar a áreas internas o externas cumpliendo con el distanciamiento social.

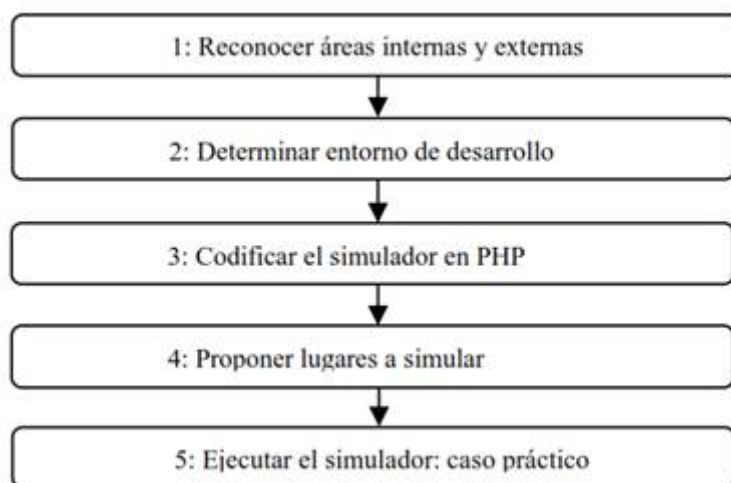


FIGURA 1.  
Metodología

### 2.1. Reconocer áreas internas y externas

Las áreas internas son espacios cerrados o de superficie reducida limitada, mientras que las áreas externas disponen de mayores dimensiones y acceso poblacional. Esos espacios son conocidos como ambientes interiores o exteriores. El acceso a este tipo de áreas o ambientes en la actualidad se encuentra sujeto a recomendaciones para la mitigación de la propagación de la COVID-19. Estas se basan en el distanciamiento social, que significa no entrar en contacto cercano con otra persona con una distancia recomendada entre 1 y 2 m, según se define en diferentes países [12].

El ser humano, a lo largo de las diversas actividades que realiza, visita lugares de tipología interna como restaurantes, centros comerciales [13], terminales de transporte, instituciones académicas, instituciones públicas-privadas, bares, cafeterías, biblioteca, museos o centros culturales, un cine o un teatro, una iglesia o centro espiritual, su casa (o una sala de la misma), el hogar de otra persona (o una habitación de ella o él), una instalación deportiva cubierta y tipologías de lugares al aire libre (externas) como una plaza, un bosque urbano, un mirador, un campo deportivo, una calle o un tramo de una calle, un parque, un barrio y la terraza de un bar / cafetería / restaurante [14].

La dispersión de la población que converge en los lugares antes mencionados se encuentra vinculada por el tipo de área geográfica. Tanto así que los residentes de las comunidades rurales muestran mayores niveles de identidad de lugar que los habitantes de las ciudades [15], comportamiento que se ve reflejado en un elevado tráfico de acceso a centros comerciales, restaurantes e instituciones públicas. Escenario que se ve notablemente afectado por una débil y no moderada determinación del aforo máximo de personas, situación que representa carencia en la identificación y evaluación de los espacios disponibles que cumplan con las normas de bioseguridad. En lo local, el Gobierno debe establecer controles que prevean y contribuyan en la orientación de los lugares públicos y privados, fortaleciendo la gestión de sus operaciones que le permita asegurar el distanciamiento social e instrumentar medidas de limpieza, desinfección y protección personal [16].

## 2.2. Entorno de desarrollo

Hoy en día, PHP es uno de los lenguajes de programación más populares y se usa comúnmente en la comunidad de código abierto por ser una industria para la construcción de grandes aplicaciones web [17]. Es un lenguaje de programación compatible, escalable, seguro y multidisciplinario que permite el desarrollo de aplicaciones ágiles, óptimas e inmediatas en función de los requerimientos de la sociedad. Como medio intérprete se hace uso de Appserv 8.5.0, herramienta de código abierto para el sistema operativo de Windows que integra Apache, MySQL y PHP, teniendo en cuenta la versión 5.6.26 de PHP. Para su codificación, el editor de texto SublimeText [18] permite el desarrollo de la aplicación web para simular y conocer el aforo máximo de personas para el ingreso a un área interna o externa cumpliendo el distanciamiento social obligatorio.

## 2.3. Codificación del simulador en PHP

En la etapa de codificación, se recurre a las técnicas de programación, por su expresión, orden y secuencia al momento de escribir instrucciones y sentencias. También son conocidas como reglas de prioridad [19], por lograr resultados óptimos y resolver problemas comunes [20], lo que contribuye en el desarrollo de una aplicación web para simular el aforo máximo de personas que pueden ingresar a áreas internas o externas, cumpliendo las normas de bioseguridad.

En la Tabla 1 se ha descrito el uso de las cinco variables creadas, así como la operacionalización en la que interactúa cada una de ellas para detallar las entradas y salidas en el que permite definir el comportamiento del simulador en función de las dimensiones ingresadas, tal como se visualiza en la Figura 2.

N.º	Variables	Descripción
1	\$area_lg	Ancho de la superficie/área.
2	\$area_an	Largo de la superficie/área.
3	\$area_m2	Operacionalización entre las variables 1 y 2 (multiplicación).
4	\$distanciamiento	Variable que tiene asignado el valor de "2" m.
5	\$operacion	Operacionalización de las variables 3 y 4, donde la variable 4 es dividida entre "2".

TABLA 1.  
Descripción de las variables utilizadas en la codificación del simulador

```

1: <?php
2: $area_lg=20;
3: $area_an=8;
4: $area_m2=$area_lg*$area_an;
5: $distanciamiento=2;
6: $operacion=0;
7: $operacion=$area_m2/($distanciamiento*2);
8: ?>
9: <h2> Simular el Aforo Máximo de Personas</h2>
10: <h2>El aforo para un Área de
11: <?php echo $area_m2; ?> m2 es de
12: <?php echo $operacion; ?> Personas.</h2>
10: <table border="1" cellpadding="0"
11: cellspacing="0" width="60%">
12: <?php for ($j=0; $j <$area_lg ; $j++) {
13: if($j%2==0){
14: ?>
15: <tr>
16: <?php for ($x=0; $x <$area_an ; $x++) { ?>
17: <?php if($x%2==0){ ?>
18: <td align="center"></td>
20: <?php
21: }else{ ?>
22: <td align="center">&nbsp;</td>
23: <?php } } ?>
24: </tr>
25: <?php
26: }else{
27: ?>
28: <tr>
29: <?php for ($i=0; $i <$area_an ; $i++) {
30: if($i%2==0){
31: ?>
32: <td align="center"></td>
34: <?php
35: }else{
36: ?>
37: <td align="center"></td>

```

FIGURA 2.  
Codificación del simulador en PHP

En la Tabla 2 se explican las instrucciones, sentencias y etiquetas predominantes para la codificación del simulador.

Índice	Tipo	Descripción
for	I	Bucle que autogenera los resultados de la operacionalización de las variables definidas
if	S	Sentencia que condiciona el resultado
else	S	Sentencia que se ejecuta cuando no se cumple una o más condiciones
table	E	Etiqueta para muestra de una tabla
img	E	Etiqueta que muestra una imagen

TABLA 2.

Instrucciones (I), sentencias (S) y etiquetas (E) predominantes para la codificación del simulador

Para el funcionamiento de la etiqueta img, se realiza el uso de las imágenes que se visualizan en la Figura 3, distance90, distance y person.

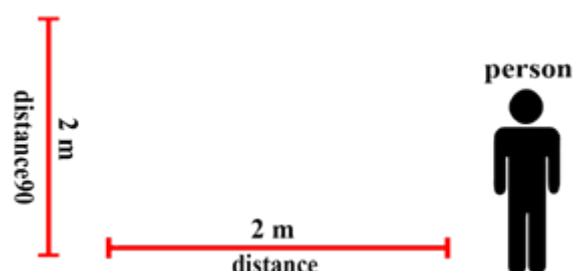


FIGURA 3.

Imágenes utilizadas en la codificación

## 2.4. Lugares propuestos a simular

La simulación es una representación artificial de un proceso real [21], donde es simulación y no realidad y se busca lograr un objetivo especial [22]. En este contexto se identificaron diez lugares con áreas internas y externas más comunes y recurrentes por la población residente de la región, provincia y distrito de Piura – Perú, para conocer el aforo máximo de personas que pueden ingresar cumpliendo las normas de bioseguridad a cada uno de los lugares que se visualizan en la Tabla 3.

Nº	Lugar	Área	Ancho m <sup>2</sup>	Largo m <sup>2</sup>
1	Restaurante	Interna	8	15
2	Iglesia	Interna	10	100
3	Cafetería	Interna	5	20
4	Bar	Interna	6	20
5	Tienda comercial	Interna	4	8
6	Plaza	Externa	85	82
7	Parque	Externa	72	225
8	Campo deportivo	Externa	26	34
9	Centro recreativo	Externa	50	400
10	Avenida	Externa	12	100

TABLA 3.

Lugares con áreas internas y externas simuladas



## 2.5. Ejecución del simulador: caso práctico

En esta etapa se realizaron las pruebas iniciales sobre la ejecución del simulador; se planteó conocer el aforo máximo de personas que pueden ingresar al área de espera de vacunación contra la COVID-19 en la Universidad de Piura, donde se identificó ser un área externa de 12 m de largo y 10 de ancho. La simulación para este primer caso de prueba dio como resultados que se dispone de un área de 120 m<sup>2</sup> y que el aforo máximo es de 30 personas cumpliendo el distanciamiento social de 2 m, tal como se visualiza en la Figura 4.

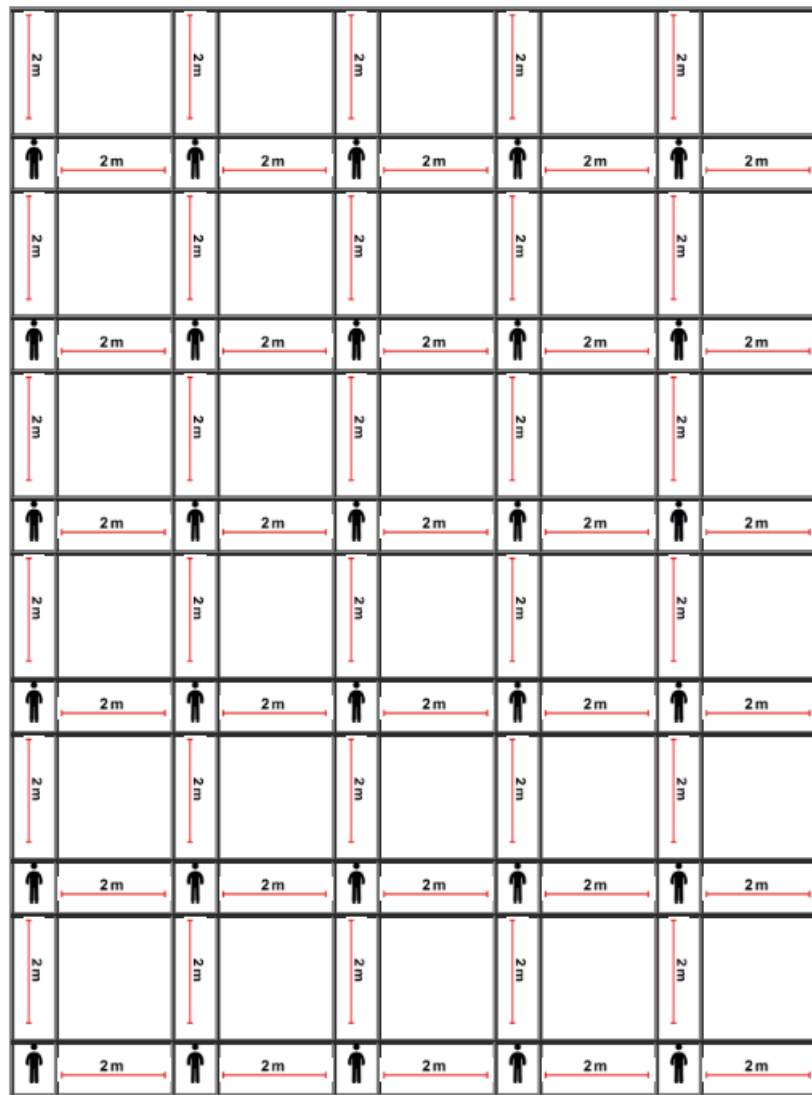


FIGURA 4.  
Resultados de la simulación

Se puede ver que la parametrización de las variables de ingreso no es absoluta, así como el diámetro para el cumplimiento del distanciamiento social; su composición y forma de los resultados recaerá en los datos de ingreso.



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 4 se reflejan los resultados de los diez lugares identificados y se puede observar en la columna de nombre Aforo máximo disponible que los resultados son favorables, tomando en consideración el porcentaje del área disponible, el cual nos permite obtener resultados reales y conocer la confiabilidad de la aplicación web, siempre y cuando tengamos claro que las áreas internas o externas no siempre disponen de un 100 % de espacio disponible de acceso libre a la población. De acuerdo con los resultados de la Tabla 4 también se puede manifestar que los lugares de área externas representan mejor predominancia en el uso del simulador que permite determinar el aforo máximo de personas cumpliendo el distanciamiento social, sin embargo, para los lugares de áreas internas se ha podido observar que existen algunas limitaciones por disponer de objetos, accesorios y otros, donde se debe obtener primero el área ocupada y disponible para conseguir resultados más confiables.

Nº	Lugar	Tipo de área	Ancho m <sup>2</sup>	Largo m <sup>2</sup>	Área m <sup>2</sup>	Aforo máximo simulado	Área disponible	Aforo máximo disponible
1	Restaurante	Interna	8	15	120	30	50 %	15
2	Iglesia	Interna	10	100	1000	250	80 %	200
3	Cafetería	Interna	5	20	100	25	65 %	16
4	Bar	Interna	6	20	120	30	60 %	18
5	Tienda comercial	Interna	4	8	32	8	60 %	5
6	Plaza	Externa	85	82	6970	1742	85 %	1481
7	Parque	Externa	72	225	16 200	4050	85 %	3443
8	Campo deportivo	Externa	26	34	884	221	90 %	199
9	Centro recreativo	Externa	50	400	20 000	5000	90 %	4500
10	Avenida	Externa	12	100	120	30	95 %	29

TABLA 4.

Resultados del aforo máximo de personas en lugares de área interna y externa

En lugares como restaurantes, cafeterías, bares y tiendas comerciales existen espacios donde las personas deben esperar para acceder al servicio o pedido que realizan. En este contexto el simulador representa una contribución apta de uso para conocer el aforo máximo de personas que pueden ingresar a lugares de áreas internas o externas. Con lo cual se brinda facilidades al empresariado y sector público a través del uso de herramientas tecnológicas que impulsen el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad articulado con el sector socioeconómico del cual depende la población como medio de vida.

Se deduce que el uso y aplicación del simulador coadyuvará e impulsará en la identificación de lugares con áreas internas por la carencia y tuberización que se tiene muchas veces en lugares de recurrencia poblacional. Los resultados obtenidos en mérito al aforo máximo simulado y el aforo máximo disponible reflejan una variación producto del área disponible que depende de cada lugar en el que se desea hacer uso del simulador para conocer el aforo máximo, tal como se observa en la Figura 5.

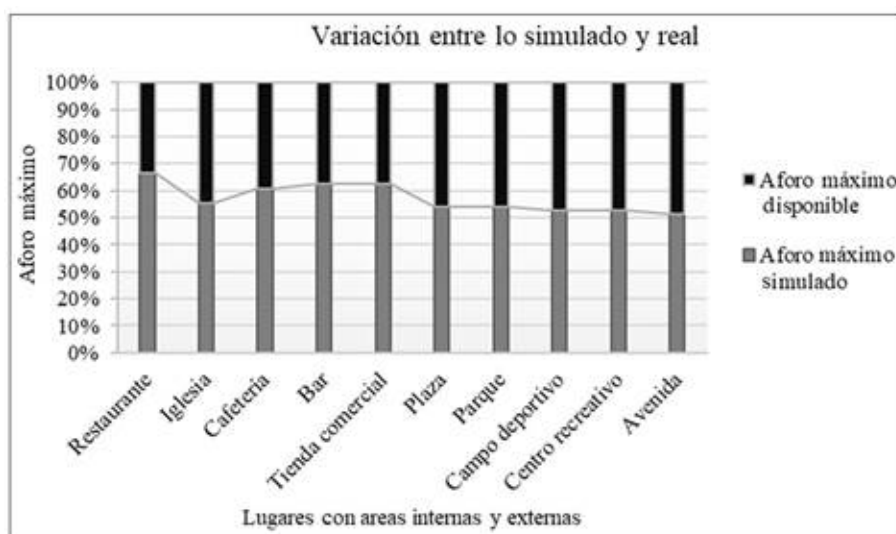


FIGURA 5.  
Resultados de la simulación

En ese sentido, para disponer de resultados confiables, es predominante conocer el área disponible, retirando los factores que limitan el acceso a las personas que buscan interactuar al interior o exterior de un establecimiento, con la finalidad de respetar el distanciamiento social de acuerdo con las normas de bioseguridad.

#### 4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por el simulador de acuerdo con el caso práctico planteado y los diez lugares evaluados dieron a conocer el aforo máximo de personas que pueden ingresar a un lugar de área interna o externa, cumpliendo el distanciamiento social de 2 m. Para el uso efectivo del simulador, es necesario conocer el área ocupada por objetos, accesorios y otros que hayan sido considerados en el lugar que se pretende evaluar y conocer el aforo máximo de personas. El simulador muestra de forma visual la certeza, orden y seguridad de darnos a conocer cómo se debe realizar el cálculo sobre el aforo máximo de personas para que puedan ingresar a lugares de áreas externas o internas, teniendo en cuenta que los lugares de áreas externas son los más adecuados para convergencia poblacional por disponer de mayor área y menor cantidad de obstáculos que reduzca el número máximo de personas que puede estar en un ambiente.

La presente investigación puede fortalecerse integrando un sistema de videocámaras al interior o exterior de los lugares de mayor recurrencia poblacional que le permita conocer la cantidad de personas que han ingresado o salido y que actualmente se encuentran en el lugar. Este producto puede ser desarrollado haciendo uso del lenguaje de programación PHP y, como alternativa, Python, con técnicas de visión artificial. Por lo tanto, se demuestra que las técnicas y el uso del lenguaje de programación PHP aplicado provee una ruta prometedora por la lucha contra la COVID-19, mediante el fácil manejo, estabilidad, compatibilidad y confiabilidad de los resultados.

#### REFERENCIAS

- [1] B. L. Valle Canales and J. C. Chavarría Hernández, "Communicative habitus and social distancing. Effects on the modes of sign production during the COVID-19 pandemic," *Comunicación y Sociedad*, vol. 18, pp. 1–27, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.32870/cys.v2021.7953>

- [2] C. Maguiña Vargas, "El COVID-19 en el Perú," *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, vol. 33, no. 4, pp. 129–131, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.36393/spmi.v33i4.558>
- [3] A. Ziccardi and D. Figueroa, "Mexico City: Housing conditions and social distancing imposed, COVID-19," *Revista mexicana de sociología*, vol. 83, pp. 31–60, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2021.0.60068>
- [4] C. V. Niño Rondón, S. A. Castro Casadiego, B. Medina Delgado, D. Guevara Ibarra, and J. Gómez Rojas, "Procesamiento a imágenes de video para verificación de distanciamiento social durante la pandemia de la COVID-19," *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, vol. 13, pp. 116–127, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i1.1305>
- [5] C. L. Vidal-Silva, A. Sánchez-Ortiz, J. Serrano, and J. M. Rubio, "Experiencia académica en desarrollo rápido de sistemas de información web con Python y Django," *Formación universitaria*, vol. 14, pp. 85–94, 2021. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000500085>
- [6] M. Guisado-Clavero, S. Ares-Blanco, and L. D. Ben Abdellah, "Using mobile applications and websites for the diagnosis of COVID-19 in Spain," *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica (English ed.)*, vol. 39, no. 9, pp. 454–457, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.eimce.2021.08.003>
- [7] W. Y. Ng, T.-E. Tan, P. V. H. Movva, A. H. S. Fang, K.-K. Yeo, D. Ho, F. S. S. Foo, Z. Xiao, K. Sun, T. Y. Wong, A. T.-H. Sia, and D. S. W. Ting, "Blockchain applications in health care for COVID-19 and beyond: a systematic review," *The Lancet Digital Health*, vol. 3, no. 12, pp. e819–e829, 2021. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00210-7](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00210-7)
- [8] M. Adil and M. K. Khan, "Emerging IoT Applications in Sustainable Smart Cities for COVID-19: Network Security and Data Preservation Challenges with Future Directions," *Sustainable Cities and Society*, vol. 75, pp. 1–12, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103311>
- [9] K. Intawong, D. Olson, and S. Chariyalertsak, "Application technology to fight the COVID-19 pandemic: Lessons learned in Thailand," *Biochemical and Biophysical Research Communications*, vol. 538, pp. 231–237, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2021.01.093>
- [10] N. Morando, M. Sanfilippo, F. Herrero, M. Iturburu, A. Torti, D. Gutson, M. A. Pando, and R. D. Rabinovich, "Evaluación de intervenciones durante la pandemia COVID-19: desarrollo de un modelo basado en subpoblaciones con distintas tasas de contacto," *Revista Argentina de Microbiología*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.04.004>
- [11] D. K. Chu, E. A. Akl, S. Duda, K. Solo, S. Yaacoub, H. J. Schunemann, D. K. Chu, E. A. Akl, A. El-harakeh, A. Bognanni, T. Lotfi, M. Loeb, A. Hajizadeh, A. Bak, A. Izcovich, C. A. Cuello-Garcia, C. Chen, D. J. Harris, E. Borowiack, F. Chamseddine, F. Schnemann, G. P. Morgano, G. E. U. Muti Schunemann, G. Chen, H. Zhao, I. Neumann, J. Chan, J. Khabsa, L. Hneiny, L. Harrison, M. Smith, N. Rizk, P. Giorgi Rossi, P. AbiHanna, R. Elkhoury, R. Stalteri, T. Baldeh, T. Piggott, Y. Zhang, Z. Saad, A. Khamis, M. Reinap, S. Duda, K. Solo, S. Yaacoub, and H. J. Schunemann, "Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis," *The Lancet*, vol. 395, no. 10242, pp. 1973–1987, 2020. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)
- [12] B. R. Rowe, A. Canosa, J. M. Drouffe, and J. B. A. Mitchell, "Simple quantitative assessment of the outdoor versus indoor airborne transmission of viruses and COVID-19," *Environmental Research*, vol. 198, p. 111189, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111189>
- [13] F. Zhang, J. Zu, M. Hu, D. Zhu, Y. Kang, S. Gao, Y. Zhang, and Z. Huang, "Uncovering inconspicuous places using social media check-ins and street view images," *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 81, p. 101478, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101478>
- [14] M. Subiza-Pérez, T. Pasanen, E. Ratcliffe, K. Lee, A. Bornioli, J. de Bloom, and K. Korpela, "Exploring psychological restoration in favorite indoor and outdoor urban places using a top-down perspective," *Journal of Environmental Psychology*, vol. 78, p. 101706, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101706>

- [15] D. Belanche, L. V. Casaló, and M. A. Rubio, "Local place identity: A comparison between residents of rural and urban communities," *Journal of Rural Studies*, vol. 82, pp. 242–252, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.01.003>
- [16] L. Pan, J. Wang, X. Wang, J. S. Ji, D. Ye, J. Shen, L. Li, H. Liu, L. Zhang, X. Shi, and L. Wang, "Prevention and control of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in public places," *Environmental Pollution*, vol. 292, p. 118273, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118273>
- [17] M. Hills, P. Klint, and J. J. Vinju, "Enabling PHP software engineering research in Rascal," *Science of Computer Programming*, vol. 134, pp. 37–46, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scico.2016.05.003>
- [18] K. Alrashedy, D. Dharmaretnam, D. M. German, V. Srinivasan, and T. Aaron Gulliver, "Scc++: Predicting the programming language of questions and snippets of stack overflow," *Journal of Systems and Software*, vol. 162, p. 110505, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.110505>
- [19] O. D. Castrillón, W. Sarache, and S. Ruiz, "Desempeño de técnicas tradicionales de programación de la producción frente a un algoritmo evolutivo," *Información tecnológica*, vol. 29, pp. 141–154, 2018. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000200141>
- [20] W. Auccahuasi, G. Bernardo, M. Bernardo, D. Vega, R. Urbano, and E. Oré, "Herramienta interactiva en línea como instrumento para el aprendizaje de las matemáticas mediante las técnicas de programación, dirigido a alumnos de educación secundaria," in *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Innovation in Education and Inclusion*, 2018, pp. 19–21. [Online]. Available: <https://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.573>
- [21] L. Gómez-López, B. Tena-Blanco, R. Bergé-Ramos, M. Coca-Martínez, C. Forero-Cortés, and C. Gomar-Sancho, "Nueva plantilla para diseñar escenarios de simulación: interrelación de elementos en un vistazo," *Educación Médica*, vol. 19, pp. 350–359, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.12.001>
- [22] M. L. Alfonso-Mora, A. L. Castellanos-Garrido, A. del Pilar Villarraga Nieto, M. L. Acosta-Otálora, C. Sandoval-Cuellar, R. del Pilar Castellanos-Vega, R. L. Goyeneche-Ortegón, and E. A. Cobo-Mejía, "Aprendizaje basado en simulación: estrategia pedagógica en fisioterapia. revisión integrativa," *Educación Médica*, vol. 21, no. 6, pp. 357–363, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.11.001>

## ENLACE ALTERNATIVO

<https://revistas.ups.edu.ec/index.php/ingenius/article/view/27.2022.01> (html)