

## APLICACIÓN DEL ARBOL DE PROBABILIDADES EN EL COMPORTAMIENTO DEL COVID19

### APPLICATION OF THE PROBABILITY TREE TO THE BEHAVIOR OF COVID19

**Autores:** Andrés Calderón Herrera, Andrés Gutiérrez Calderón, Luisa Mier Olmos, Miguel Movilla Palma, Rafael Rosales Rodríguez

acalderon6@unisimon.edu.co  
 andres.gutierrez1@unisimon.edu.co  
 luisa.mier@unisimon.edu.co  
 miguel.movilla@unisimon.edu.co  
 rafael.rosales@unisimon.edu.co  
 apulido3@unisimonbolivar.edu.co

**Resumen** | El objetivo de esta investigación es representar de una manera gráfica y matemática las diferentes probabilidades que tiene un ciudadano colombiano a estar expuesto o contagiado por la nueva pandemia conocida como **Covid-19**, como también las probabilidades de recuperarse una vez contagiado o caso contrario ser remitido a unidades de atención especial y/o fallecer, a través del uso del diagrama de árbol con el objetivo de estimar el impacto que pueda generar la expansión de esta enfermedad con el paso del tiempo y servir de apoyo para las entidades gubernamentales de cada región.

**Palabras clave:** *Árbol de probabilidad, Covid-19, probabilidad, .*

**Abstract** | The objective of this research is to represent in a graphical and mathematical way the different probabilities that a Colombian citizen has to be exposed or infected by the new pandemic known as Covid-19, as well as the probabilities of recovery once infected or otherwise be referred to special care units and/or die, through the use of the tree diagram in order to estimate the impact that the expansion of this disease may generate over time and serve as support for government agencies in each region.

**Keywords:** *Tree diagram, covid-19, probability..*

#### Para referenciar este artículo (IEEE):

A. Calderón, A. Gutiérrez, L. Mier, M. Movilla, R. Rosales "APLICACIÓN DEL ARBOL DE PROBABILIDADES EN EL COMPORTAMIENTO DEL COVID19", *Investigación y Desarrollo en TIC*, vol. 12, no. 1, pp. 97-108, 2021.

## I. INTRODUCCIÓN

El mundo está viviendo un momento de crisis, donde se ha afectado la salud de millones de habitantes a raíz del covid-19, un virus que fue declarado como pandemia por la OMS el 11 de marzo del 2020 [1]. Este virus tuvo sus inicios en Wuhan en diciembre del año 2019 y que durante el transcurso del año 2020 ha dejado más de 800.000 fallecimientos y alrededor de 23.400.000 contagios a nivel mundial [1]. Además de esto, el virus ha generado repercusiones fuertes de carácter económico; millones de personas han perdido sus empleos y sectores importantes de la economía como el turismo, la industria y el entretenimiento [2] (bares, discotecas, centros recreacionales, parque de diversiones) han tenido que paralizar sus operaciones o en el peor de los casos cerrarlas por completo. Solo en Colombia según cifras otorgadas por el DANE [3] la tasa de desempleo para el mes de junio de 2020 fue del 19,9% un aumento del 110% comparado con el mismo mes del año 2019 el cual fue del 9.4%. Esta situación da una clara perspectiva del desafío que afrontan los países en todo el mundo, es por esto que ha sido de vital importancia llevar un manejo responsable de las cifras que inciden directamente con el **COVID-19**, con el fin de estudiar correctamente su comportamiento. Las estadísticas han permitido no solo tener un panorama general y total de la situación actual, sino también generar predicciones del comportamiento de las curvas de contagios y muertes, otorgándole a los gobiernos y las instituciones de salud herramientas claves y efectivas para la toma de medidas de prevención y acción.

El estudio de estas cifras y estadísticas nos permite realizar diversos análisis y/o cuestionamientos; por ejemplo, qué probabilidad existe de que una persona se infecte de **COVID-19**, si se infectó, qué probabilidad existe de que se vuelva a infectar, o por el contrario nunca más se infecte; asimismo, si se desea analizar una situación en una población en específico por ejemplo, la probabilidad de que sobreviva una persona que sea contagiada en la ciudad de barranquilla o la probabilidad de que fallezca. Todos estos cuestionamientos son posibles de aplicar de una manera razonal y matemática a través de una herramienta estadística conocida como árbol de probabilidades.

Un árbol de probabilidad se puede definir como una representación gráfica de todos los posibles resultados que se pueden obtener de la implementación de un experimento [4], se le denomina diagrama de árbol porque consta de diferentes ramificaciones las cuales representan las diferentes combinaciones de probabilidades y eventos que pueden ocurrir dentro del experimento con objetivo de obtener un resultado final [5] En consecuencia a esto, el experimento a desarrollar será las distintas probabilidades d que tendría un ciudadano colombiano en contagiarse, recuperarse, internarse o incluso fallecer a causa del COVID-19.

En general esta herramienta es aplicable en cualquier área de investigación, no solo por su importancia en los análisis estadísticos de probabilidad sino también en la toma de decisiones, el cual es de vital importancia para el desarrollo de actividades de actividades tanto empresariales, como científicas o de investigación [6]. Por ejemplo, en el año 2018 se aplicó el árbol de bayes para representar cronológicamente el proceso de toma de decisiones para determinar cuantitativamente el tratamiento más efectivo de acuerdo al paciente para el cáncer de mama no invasivo más común mejor conocido como carcinoma ductal in situ de mama [7]. Otro ejemplo de esta aplicación se pudo apreciar en un estudio realizado en España el

año 2017 donde se estableció mediante un diagrama de árbol la relevancia de las medidas, intervenciones e instrumentos indispensables para el desarrollo de un marco estratégico en el sistema de salud de España con el objetivo de garantizar el ejercicio responsable e informado de la autonomía de los usuarios del sistema como también los pacientes en la toma de decisiones compartidas. [8]

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, la inserción y la globalización de las industrias han tenido un aumento en las caídas empresariales y un cambio notorio para las dinámicas sociales y del medio ambiente. Las enfermedades respiratorias y otras patologías han sido una constante a lo largo de la época en todo el mundo y en la actualidad ha ocasionado un sin número de morbilidad y mortalidad a lo ancho del globo [9]. La organización mundial de la salud (OMS) tiene como medidas de prevención a la infección del virus COVID-19, tener que adaptarse por parte de todas las naciones a realizar todos los protocolos de Bioseguridad para poder controlar la situación que se están presentando en todo el mundo [9].

El Coronavirus agrupa “una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). El coronavirus que se ha descubierto más recientemente causa la enfermedad por coronavirus COVID19” [9].

El Coronavirus (COVID-19) es una infecciosa enfermedad que causa fiebre, cansancio y tos seca. Algunos pacientes pueden presentar dolores, congestión nasal, dolor de garganta o diarrea. [9]. Estos síntomas suelen ser leves y aparecen de forma gradual, varían depende las otras enfermedades que tiene cada paciente, algunas personas se infectan, pero no desarrollan ningún síntoma y no se encuentran mal [10]. La mayoría de las personas (alrededor del 80%) se recupera de la enfermedad sin necesidad de realizar ningún tratamiento especial. Alrededor de 1 de cada 6 personas que contraen la COVID-19 desarrolla una enfermedad grave y tiene dificultades como la falta de respiración y oxígeno [9]. Las personas mayores y las que padecen afecciones médicas subyacentes, como hipertensión arterial, problemas cardiacos o diabetes, tienen más probabilidades de desarrollar una enfermedad grave. En torno al 2% de las personas que han contraído la enfermedad han muerto

Por todo lo anterior, nos proponemos evaluar estos eventos a través de un árbol de probabilidad, ya que se ha demostrado su gran utilidad en números de campos, en particular el control y el desarrollo de una epidemia como en este caso es el COVID-19, considerando su situación.

**PREGUNTA PROBLEMA** ¿Como el árbol de probabilidades podría estimar el comportamiento del Covid-19 en las personas infectadas en Colombia?

La situación del COVID-19 en Colombia se podría decir que es muy crítico, ya que a pesar que ya haya ciudades que se están restableciendo en la economía de sus empresas, el brote sigue consumiendo a muchos colombianos. A la fecha del 20 de septiembre del 2020, el Ministerio de Salud confirmo 169 casos

de muerte por COVID-19 en Colombia, con esta situación las cifras de fallecimiento van en aumento a 24.208 y con un registro de 6.678 casos nuevos en las últimas 24 horas, para que de un total de casos activos de 106.067 [11].

Realizamos esta investigación para dar como opción el árbol de probabilidad con el fin de estimar el comportamiento del virus dada ciertas circunstancias específicas, mediante de recopilaciones de datos históricos de contagios en una población determinada, al saber estos datos se pueden establecer planes de acción en contra de esta enfermedad o por lo menos que minimice una saturación de nuestros sistemas de atención de emergencia, esta también nos sirve para llevar el control de afectados y personas recuperadas y fallecidas. Hay países que han tomado los datos del resto de países del mundo aplicando también el árbol de probabilidad para hacer contra a este virus [12].

Realizar esta investigación nos ayudaría a prepararnos de antemano a las posibles complicaciones que se tenga con este virus o como se dijo anteriormente minimizar los efectos secundarios como una saturación del sistema, aplicando medidas preventivas basadas en la probabilidad.

Esta investigación aportaría para la humanidad una preparación para alguna futura pandemia, saber cómo reaccionar estadísticamente, como preparar el sistema de salud para esta. Es claro que hay enfermedades nuevas que no se sabe cómo luchar contra ella como lo es el COVID-19, pero por lo menos trabajar con estudios estadísticos de acuerdo con cómo se vaya desarrollando el virus en los diferentes países e incluso no solo con pandemias sino con enfermedades virales.

Nos veríamos beneficiados enormemente sabiendo a que abstenernos en caso de que nos podamos contagiar con este virus o sabiendo el posible comportamiento de este prepararnos en los diferentes sistemas que se encargarían de contrarrestar este virus y no sería del todo un caos que no sabríamos como controlar y tener tantos efectos secundarios que nos afecta a toda la comunidad en general.

### **III. ESTADO DEL ARTE**

Las matemáticas aplicadas son parte fundamental en la vida diaria. A partir de este punto de vista tenemos como objetivo estudiar la aplicación del árbol de probabilidad a los efectos en los estados de salud de las personas infectadas por el COVID-19. Sin embargo, antes se debe revisar el efecto que el COVID-19 ha ocasionado en la población mundial y estudiar si se podría mensurar, a mediano y largo plazo, a través de alternativas en el comportamiento psicológico, hábitos sociales de salud económicos y educativos.

A partir de la visión de una nueva raíz de coronavirus conocida como SARS-CoV-2, bastantes países de todo el mundo han dado a conocer casos de enfermedad COVID-19, motivados por este nuevo virus. La vida de muchas o numerosas personas se ha visto ligada a la afectación por razones sanitarias como también económicas. La larga tradición de utilizar numerosos modelos matemáticos para lograr generar conocimientos sobre la transferencia de una enfermedad, también como nuevos modelos informáticos como inteligencia artificial, se ha abierto la ventana a muchas investigaciones aportando notable información sobre el avance de COVID-19. En esta investigación, queremos utilizar el árbol de probabilidad para mostrar el nivel de afectación la pandemia tanto económico como socialmente. A partir de esto es importante mencionar la importancia que ha tenido el uso del árbol de probabilidades como herramienta

estadística para el desarrollo de diferentes estudios e investigaciones como también en la toma de decisiones dentro de una organización. Se podría definir como una metodología de evaluación de proyectos envuelven escenarios con incertidumbre. A través de esta evaluación se presentan las diferentes alternativas de decisión existentes con sus costos, ingresos y probabilidades de ocurrencia [13]. Por lo tanto, se puede afirmar que el árbol de probabilidad no es más que una aplicación del teorema de bayes [5] en donde la toma de decisiones estará bajo la premisa de las distintas probabilidades que pueda llegar a tener un evento.

En el año 2016 se utilizó el método bayesiano para predecir las semanas de inicio de los brotes de infección por el virus sincitial respiratorio en la ciudad de Bogotá durante los años 2005 y 2010 [14], este método permitió elegir cuales eran los mejores modelos de detección del virus para predecir la semana de inicio del brote.

En el año 2016 se utilizó el método bayesiano mediante de un árbol de probabilidad para predecir el riesgo de una lesión de la musculatura isquiosural en deportistas, de acuerdo a diversos factores de riesgo personales, psicológicos y biomecánicos.

En el año 2009 se realizó un estudio en un laboratorio clínico donde para determinar la probabilidad que tiene un paciente determinado de tener alguna enfermedad de acuerdo a los resultados de las muestras de laboratorio a través del teorema de bayes [15].

#### **IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación que se utilizara dentro de nuestro proyecto es la *Investigación Aplicada*, ya que es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que se utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas teniendo en cuenta que esta busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo [16]. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto [16].

Cabe destacar que unos de los objetivos de esta investigación aplicada es la de predecir el comportamiento específico de una situación definida como lo es la pandemia del Covid-19. Para la investigación aplicada ocuparemos datos ofrecidos por el DANE para conocer los datos importantes que sean necesarios e indispensables en el desarrollo de la investigación teniendo como muestra la población colombiana y sus afectados por el Covid-19 con el fin de aplicar el árbol de probabilidad en esta crisis mundial.

El método de investigación que se implementará en nuestro proyecto es el *Método Lógico Inductivo* que se utiliza a partir de premisas particulares, se infieren conclusiones universales o generales, ya sea mediante inducciones completas (se consideran todos los elementos que integran el objeto de estudio) o incompletas (se consideran solamente algunos de los elementos que lo componen) [17]. Con el siguiente método vamos

a inferir sobre las opiniones de las personas infectadas por Covid-19 y el comportamiento que este virus tubo en cada uno de ellos.

Para el estudio que estamos realizando utilizaremos la Fuente de Información Secundaria que se basan en las primarias y les dan algún tipo de tratamiento, ya sea sintético, analítico, interpretativo o evaluativo, para proponer a su vez nuevas formas de información [17].

Por lo tanto, nuestra fuente de información se basará en Sitios web, Libros, Artículos que interpretan otros trabajos de Investigación, base de datos DANE.

La población se construye de un conjunto de sujetos a los que la queremos proyectar nuestra investigación o estudios [18]. Por lo que muestra parte de un conjunto o población debidamente elegida que se somete a la observación en representación del conjunto para obtener resultados eficaces [18]

Nuestro objetivo o población se basará en todos de habitantes de Colombia con una muestra de todos los casos reportados en la base de datos del DANE.

## **v. RESULTADOS Y ANALISIS**

Las muestras fueron extraídas desde la pagina del ministerio de salud de Colombia [19]. Los resultados del estudio se muestran en esta sección. Se tomaron siete (7) tipos de categorías, las variables son: Tipo de contagio, Nombre departamento, Sexo, Ubicación del caso, Estado de salud, Estado final del paciente, Sexo de estado final. De los tipos de contagios, existen tres (3) tipos: En estudio, Relacionado e Importado. A continuación, se muestra un ejemplo de cada uno [19,20,21,22].

- EN ESTUDIO se tomaron 901287 de casos.

Tipo de contagio	Nombre departamento	Sexo	Ubicación del caso	Estado de Salud	Estado Final del Paciente	Sexo de Estado Final									
EN ESTUDIO	901287	AMAZONAS	957	F	408	Casa	902	Leve	902	Recuperado	906	F	388		
				M	549	Hospital	0	Moderado	0				M	518	
						Indeterminado	55	Grave	0	N/A	1			F	0
								Indeterminado	5					M	1
								Fallecido	50	Fallecido	50			F	20
														M	30

Para el caso de amazonas se estudiaron 957 casos, los cuales fueron 408 mujeres y 549 Hombres. El 94.25% (902/957) de los casos se trató desde su casa como una forma de aislamiento por presentar un estado leve de salud. Para el resto de los casos, se presentaron 50 fallecidos y 5 casos indeterminados, estos últimos por no presentar síntomas o no tener la enfermedad. Como vemos, de los casos indeterminados solo 1 fue negativo, esto nos deja un 99,90% (956/957) de casos positivos del virus con un 94,67% (906/957) de casos recuperados. De los recuperados 42,83% (388/906) fueron mujeres y 57,17 % (518/906) hombres. Por otro lado, de los fallecidos 40 % (20/50) fueron mujeres y 60% (30/50) hombres.

- IMPORTADO se tomaron 1121 casos

Tipo de contagio		Nombre departamento		Sexo		Ubicación del caso		Estado de Salud		Estado Final del Paciente		Sexo de Estado Final		
IMPORTANDO	1121	ANTIOQUIA	203	F	110	Casa	202	Leve	202	Recuperado	203	F	110	
				M	93	Hospital	0	Moderado	0		M	93		
						Indeterminado	1	Grave	0					
								Indeterminado	1					
								Fallecido	0		Fallecido	0	F	0
													M	0

Para el caso de Antioquia se estudiaron 203 casos, los cuales fueron 110 mujeres y 93 Hombres. El 99% (202/203) de los casos se trató desde su casa como una forma de aislamiento por presentar un estado leve de salud. Para el resto de los casos, se presentaron 0 fallecido y 1 casos indeterminados, estos últimos por no presentar síntomas o no tener la enfermedad. Como vemos, de los casos indeterminados solo 0 fue negativo, esto nos deja un 100% (203/203) de casos positivos del virus con un 100% (203/203) de casos recuperados. De los recuperados 54% (110/203) fueron mujeres y 45% (93/203) hombres. Por otro lado, de los fallecidos 0% (0/0) fueron mujeres y 0% (0/0) hombres.

- RELACIONADO se tomaron 146167 casos

Tipo de contagio		Nombre departamento		Sexo		Ubicación del caso		Estado de Salud		Estado Final del Paciente		Sexo de Estado Final	
RELACIONADO	146167	BARRANQUILLA	7091	F	3540	Casa	6971	Leve	6971	Recuperado	6978	F	3492
				M	3551	Hospital	0	Moderado	0			M	3486
						Indeterminado	120	Gave	0	N/A	18	F	9
								Indeterminado	25			M	9
								Fallecido	95	Fallecido	95	F	39
										Activo	0	M	56
												F	0
										M	0		

Para el caso de barranquilla se estudiaron 7091 casos, los cuales fueron 3540 mujeres y 3551 Hombres. El 97,74% (6931/7091) de los casos se trató desde su casa como una forma de aislamiento por presentar un estado leve de salud. Para el resto de los casos, se presentaron 95 fallecido y 25 casos indeterminados, estos últimos por no presentar síntomas o no tener la enfermedad. Como vemos, de los casos indeterminados solo 18 fue negativo, esto nos deja un 99,74% (7073/7091) de casos positivos del virus con un 98,40% (6978/7091) de casos recuperados. De los recuperados 50,04% (3492/6978) fueron mujeres y 49,95% (3486/6978) hombres. Por otro lado, de los fallecidos 41,05% (39/95) fueron mujeres y 58,95% (56/95) hombre.

## VI. CONCLUSIÓN

El covid-19 ha generado en el mundo una nueva forma de vida, nos hemos visto en la obligación de cambiar muchos aspectos importantes, desde la economía hasta la sociedad misma. Este fenómeno sin duda alguna nos enseñó a valorar considerablemente nuestro planeta, a reflexionar sobre nuestras acciones y a proteger de manera responsable y sostenible el medio ambiente. La cantidad de muerte y de personas que han llegado a un estado de UCI producto del virus es la causa contundente de que estamos frente una problemática global y definitiva que nos obliga a desplazarnos con mucha prudencia cuestionando cualquier acción producto de la creación del ser humano [23,24,25, 26] .

Concluimos satisfactoriamente nuestro trabajo investigativo, dando por cumplido los objetivos propuestos los cuales se fueron desarrollando en todo el proceso, buscando los mejores resultados y supliendo las necesidades abordadas a nuestra problemática. El árbol de probabilidad, nuestra herramienta fundamental cumplió con su función, entregándonos soluciones importantes apoyadas de fuentes confiables que nos brindaron los datos pertinentes para el progreso de la investigación.

## VII. REFERENCIAS

- [1] W. H. Organization, «WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard,» [En línea]. Available: <https://covid19.who.int/>. [Último acceso: 4 Septiembre 2020].
- [2] M. M. E. N. Matero Camara, «An epidemic model for economical impact predicting and spatiotemporal spreading of COVID-19,» 2020.
- [3] DANE, «DANE INFORMACIÓN PARA TODOS,» [En línea]. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>. [Último acceso: 1 SEPTIEMBRE 2020].
- [4] H. A. Taha, de *Investigacionde operaciones novena edicion*, Always Learning, p. 574.
- [5] W. Mendenhall, R. J. Beaver y B. M. Beaver, *Introducción a la probabilidad y estadística*, vol. 13, CENGAGE Learning, 2014, 2007.

- [6] A. Suñé Torrents, J. Fonollosa Guardiet, V. Fernández Alarcón y J. M. Sallán Leyes, Cadenas de markov: Métodos cuantitativos para la toma de decisiones III, Iniciativa Digital Politècnica, 2016, 2017.
- [7] E. Escudero Sabater, «Diseño de un árbol de decisión Bayesiana para el tratamiento del carcinoma ductal in situ de mama,» Universitat Politècnica de València, Valencia, 2018.
- [8] A. García-Altés, M. Peiró y J. Josep Artells, «Priorización de medidas para la consolidación de la toma de decisiones compartidas en las prestaciones del Sistema Nacional de Salud español,» *Gaceta Sanitaria*, vol. 33, nº 5, 2017.
- [9] OMS, «Organizacion Mundial De la Salud,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>. [Último acceso: 31 08 2020].
- [10] OMS, 2020. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>. [Último acceso: 31 08 2020].
- [11] «EL TIEMPO,» *Casos de coronavirus en Colombia*, 20 09 2020.
- [12] C. Mexicali, «Vocetys Portal Informativo,» 14 04 2020. [En línea]. Available: <https://www.cetys.mx/noticias/el-papel-de-la-inteligencia-artificial-ante-el-covid-19/>. [Último acceso: 29 08 2020].
- [13] P. Kodukula y C. Papudesu, *Project Valuation using real options.*, Ross Publishing, 2006.

- [14] G. González-Parra, J. F. Querales y D. Aranda, «Predicción de la epidemia del virus sincitial respiratorio en Bogotá, D.C., utilizando,» vol. 36, nº 3, pp. 378-389, 2016.
- [15] R. Fernandez Regalado, «El teorema de Bayes y su utilización en la interpretación de las pruebas diagnósticas en el laboratorio clínico,» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, vol. 28, nº 3, 2009.
- [16] D. Rodriguez, «Lifeder,» [En línea]. Available: <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>. [Último acceso: 2020 09 27].
- [17] M. E. Riffino, «CONCEPTOS.DE,» 13 08 2020. [En línea]. Available: <https://concepto.de/metodos-de-investigacion/>. [Último acceso: 27 09 2020].
- [18] E. Acevedo, «SlideShare,» 03 04 2014. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/eacevedo75/poblacin-muestra-y-elaboracin-de-instrumentos-en-investigaciones-cuantitativas>. [Último acceso: 27 09 2020].
- [19] «MINISTERIO DE SALUD,» [En línea]. Available: [https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Covid-19\\_copia.aspx](https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Covid-19_copia.aspx). [Último acceso: 19 09 2020].
- [20] G. J. L. Frederick S.Hillier, «Introducción a la investigación de operaciones,» 2010, p. 673.
- [21] OMS, «Organización Mundial de la Salud,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>. [Último acceso: 26 09 2020].

- [22] «MSD Salud,» [En línea]. Available: <https://www.msdsalud.es/cuidar-en/infecciones/informacion-basica/es-una-infeccion.html>. [Último acceso: 27 09 2020].
- [23]. C.A. Gutiérrez, R. Almeida., y W. Romero, “Diseño de un modelo de migración acloud computing para entidades públicas de salud”, Investigación e Innovación en Ingenierías, vol. 6, n°. 1, pp. 10 - 26., 2018. DOI: <https://doi.org/10.17081/invinno.6.1.2772>
- [24]. D. Henao - león, A. Camilo Báez - Alarcón, y J. Bethsaid Pedroza - Rojas, “Metodología para determinar la viabilidad de generación de energía eléctrica por medio del recurso eólico”, Revista Investigación e Innovación en Ingenierías, vol. 6, n°. 2, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17081/invinno.6.2.3108>
- [25]. G. A. Pacheco Martínez, «El gravamen a los movimientos financieros: análisis del recaudo tributario versus la oferta monetaria en Colombia», ADGNOSIS, vol. 6, n.º 6, pp. 177–193, dic. 2017.
- [26]. W. A. Ceballos Betancur, «Tendencias de la responsabilidad social universitaria (RSU) de las instituciones de educación superior (IES) en la ciudad de Medellín - Colombia», ADGNOSIS, vol. 6, n.º 6, pp. 85–100, dic. 2017.