



jint.usach.cl

# NEO JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES

DICIEMBRE 2020, Vol. 2 N° 2

## LAS TECNOLOGIAS EN TIEMPOS DE PANDEMIA





jint.usach.cl

# NEO

# JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES

DICIEMBRE 2020, Vol. 7, N° 2

## **Editor General**

Dr. Arturo Rodríguez García, GINT, USACH, Chile

## **Editor Asistente**

Mag. Jaime Espinoza Oyarzún, Chile

## **Colaboradora**

Dra. Camila Burgos Leiva

## **Editorial**

Dr. Arturo Rodríguez García, Chile

## **Asesor Bibliográfico**

Bibliotecólogo Carlos Muñoz Paredes, Chile

## **Presentadores**

Mag. Elena Cavieres R., USACH, Chile

## **Carátula**

César González Galaz, Publicista, Chile

Diciembre 2020, Vol. 7, N° 2

jint.usach.cl

## **LAS TECNOLOGIAS EN TIEMPO DE PANDEMIA**

**Editor: Dr. Arturo Rodríguez G.**

2	Quienes somos
3	Editorial
4	Presentación
5	Ruido, iluminación y posición del trabajador como riesgos en el trabajo.
12	Percepción de la calidad en los servicios de salud en Colombia, bajo los instrumentos Servqual y Servperf a junio 2020
26	Nuevo Modelo Inferencia Para El Diagnóstico Temprano Del Covid-19

## QUIENES SOMOS

El Departamento de Tecnologías Industriales, ha desarrollado a lo largo del tiempo, varias publicaciones, uno de ellas es **MANTENCION & INDUSTRIA** orientada a la gestión tecnológica con énfasis en el mantenimiento, cuyo primer número sale en Agosto de 1984 y el último número sale en Diciembre 1992, logrando con mucho esfuerzo publicar 14 ediciones impresas. Durante su desarrollo se publicaron trabajos muy interesantes asociados al ámbito antes mencionado. Dada la importancia de la revista en la historia del Departamento de Tecnologías Industriales (DTI), hoy se intenta dejar registro digital del esfuerzo realizado. Aún perduran en la biblioteca de la Facultad Tecnológica y entre colegas del Departamento de Tecnologías Industriales algunos ejemplares impresos, como evidencia de una historia de esfuerzo y profesionalismo. Esta revista científica y tecnológica, aprende y recoge los esfuerzos de los profesionales que anteceden a este emprendimiento y se proyecta como una evolución actualizada y potenciada desde el ámbito tecnológico digital.



El año 2014, surge un revitalizado esfuerzo, que intenta mostrar el avance científico y tecnológico en, **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, CONSTRUCCIÓN Y TELECOMUNICACIONES**. La revista está dirigida por el Dr. Arturo Rodríguez G., académico del Departamento de Tecnologías Industriales e investigador Principal del Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías (GINT), la revista se define como un emprendimiento que aporta al registro y difusión de los avances científicos y de las nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos de la actividad industrial, este nuevo emprendimiento es denominado **Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT)**.

### Visión

La revista será un espacio de libre acceso, donde la información científica estará al alcance de todos aquellos que requieran utilizarla para lograr transformaciones a través del desarrollo tecnológico.

### Misión

Establecer un espacio donde la calidad y la excelencia de la información científica y tecnológica se ponga al servicio de todos para alcanzar la democratización del conocimiento.

**Journal of Industrial Neo-Technologies**  
Departamento de Tecnologías Industriales  
Facultad Tecnológica - Universidad de Santiago de Chile

**EDITORIAL**



La situación actual coloca a la tecnología y la innovación como una herramienta necesaria e importante para dar solución a problemas causados por el efecto pandémico. Las áreas que requieren más soluciones son la Salud, Alimentación y Educación, y la tecnología deberá desarrollar respuestas a estas necesidades. La importancia del desarrollo científico es indudable, sin embargo debe llegar acompañada de desarrollos tecnológicos que acerquen y lleguen a la sociedad en forma de servicio o artefacto tecnológico. Si la ciencia no logra llegar con tecnología, no será solución para los problemas de hoy. La población casi siempre es ajena al desarrollo científico tecnológico, sin embargo son los usuarios finales de estos desarrollos, es momento de consultar a la sociedad sobre lo que se necesita y dejar que ellos intervengan en su propia evolución. La ciencia no tiene todas las respuestas, la sociedad tendrá que evolucionar hacia un punto estable que permita la convivencia

sana entre el consumo y la evolución tecnológica.

Una de las respuestas a la permisividad de nuestra sociedad frente al avance tecnológico, debe realizarse a través de innovación y creatividad para no frenar el desarrollo pero que el costo de este desarrollo no sea la destrucción de los objetos y elementos culturales que nos identifican y que nos permite la continuidad en el tiempo.

“La ciencia deberá acercarse a la sociedad y ser coautor del desarrollo”

Dr. Arturo Rodríguez G.  
Académico / Investigador/Editor  
Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías  
GINT Journal of Industrial Neo-Technologies  
Universidad de Santiago de Chile USACH-Chile



## LAS TECNOLOGIAS LOS TIEMPOS DE PANDEMIA



En la actualidad la pandemia ha cambiado la calidad de vida de las personas en todo el mundo, reordenando sus prioridades y ambiciones; donde las áreas más potenciadas han sido, la salud, la alimentación, la educación y las telecomunicaciones que han permitido realizar una trazabilidad para reordenar el nuevo sistema de vida de la población. Desde esta perspectiva los desarrollos innovadores de las tecnologías han tenido que responder y adecuarse a estas condiciones actuales donde existen un sinnúmero de nuevos desafíos que permitirán mejorar la calidad de vida de esta nueva sociedad, donde la economía circular juega un rol importante y decisivo porque nos invita a reflexionar en un nuevo sistema económico y social basado al aprovechamiento de los recursos industriales velando por el medio ambiente. La telemedicina y la industria de los alimentos han tenido un rol preponderante centrado en las innovaciones, las cuales han permitido ayudar a grandes grupos de la población, con el fin de prevenir el desarrollo de nuevas enfermedades no transmisibles como son el sobrepeso, la obesidad, las enfermedades coronarias y otras que impactan en la economía de los países en desarrollo; y por otro lado las innovaciones en nuevos productos pensadas en la población, con el único fin de que se alimenten mucho mejor con alimentos que han sido enriquecidos y fortificados con ingredientes y compuestos bioactivos mejorando los aportes nutricionales y aplicando además nuevas tecnologías emergentes para no afectar la calidad de los alimentos en su composición intrínseca. Desde la búsqueda de una vacuna hasta una medicación efectiva, pasando por la implementación de la tecnología 5G, el desarrollo de nuevos productos alimenticios han sido los ejes fundamentales para mejorar y potenciar el sistema inmunológico como su prevención. Dado este contexto los desafíos sustentables están enfocados en este nuevo devenir futuro, donde la tarea principal será respetar y contribuir al medio ambiente, a la sociedad y al ciudadano. La visión de Latinoamérica, como una sola es vital para lograr salir adelante en estos tiempos difíciles, y realizar esfuerzos desde la academia para estar a la altura de las exigencias del medio, de la sociedad y de la economía circular. Desde esa perspectiva el emprendimiento de la Revista Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT) del Departamento de Tecnologías Industriales de la Universidad de Santiago de Chile permite vislumbrar un camino de crecimiento editorial y científico, aportando al desarrollo de nuestra sociedad.

Elena Cavieres Rebolledo  
Académica Titular  
Departamento de Ciencia y Tecnología de los alimentos  
Facultad Tecnológica  
Universidad de Santiago de Chile

Santiago, 7 de diciembre de 2020

# Ruido, iluminación y posición del trabajador como riesgos en el trabajo.

Elías Alberto Bedoya Marrugo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Coordinación de investigación, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Grupo CIPTEC. Sena Regional Bolívar, Centro Agroempresarial y Minero, Grupo Gibiomas. Cartagena de Indias-Colombia.

ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co

**Resumen.** Analizar los riesgos biomecánico y físico (ruido e iluminación) de los trabajadores de una empresa automotriz en la ciudad de Cartagena, Colombia. Mediante el método Check-List OCRA y la medición ambiental de ruido e iluminación. Metodología: Se realizó un estudio transversal analítico de los trabajadores de una empresa automotriz en un área de producción durante el período de agosto a noviembre de 2019. Se realizaron mediciones ambientales de ruido e iluminación junto a 8 evaluaciones a partir de los datos recolectados del análisis de los videos. de cada operación. La información fue capturada en la aplicación de la OCRACheckINSHT v.1.2 de Evaluación de riesgo laboral repetitivo, de la cual se obtuvieron los resultados finales, identificando así el nivel de riesgo biomecánico y físico.

**Palabras clave:** *Ruido, Iluminación, Empresa Automotriz, Ocra.*

**Abstract.** Analyze the biomechanical and physical risks (noise and lighting) of the workers of an automotive company in the city of Cartagena, Colombia. Through the OCRA Check-List method and environmental noise and lighting measurement. Methodology: An analytical cross-sectional study of the workers of an automotive company was carried out in a production area during the period from August to November 2019. Environmental measurements of noise and lighting were carried out along with 8 evaluations from the data collected from the analysis of the videos. of each operation. The information was captured in the application of the OCRACheckINSHT v.1.2 of Evaluation of repetitive occupational risk, from which the final results were obtained, thus identifying the level of biomechanical and physical risk.

**Keywords:** Noise, Lighting, Automotive Company, Ocra

## 1 Introducción

Desde hace más de dos milenios se sabe que las condiciones laborales afectan la salud, pero fue hasta mediados del siglo XX que en el medio industrial surgió una preocupación por la exposición inadecuada a factores físicos. [1]. La iluminación y el ruido son parte del entorno de trabajo físico que puede afectar el rendimiento mecánico. Una mejor iluminación y ruido en un lugar de trabajo mejorará la productividad y la comodidad de los trabajadores para que su desempeño sea óptimo [2]. En estudios previos se ha demostrado la relación negativa entre el nivel de ruido y la productividad humana pero significativa entre la iluminación y la productividad humana [3].

El entorno laboral juega un papel importante en el desempeño y la productividad de un empleado. La mayoría de las industrias tienen un entorno laboral inseguro y la mayoría de las veces también son insalubres [4]. Un entorno de instalación de salud inseguro, como muebles inadecuados, estaciones de trabajo mal diseñadas, falta de ventilación, ruido excesivo, iluminación inapropiada, apoyo deficiente del supervisor, espacio de trabajo deficiente, comunicación deficiente, medidas de seguridad contra incendios deficientes para emergencias y falta de equipo de protección personal, pueden afectar negativamente la productividad del empleado [5]. Se ha demostrado que el habla irrelevante aumenta la molestia por ruido, disminuye el rendimiento laboral y aumenta los síntomas relacionados con la salud mental y el bienestar más en la planta abierta que en Oficinas compartidas., y trabajar en ciudades del sur sin tratamientos acústicos en la oficina, hace que sea más probable que los ocupantes se molesten por el ruido irrelevante del habla en las oficinas de planta abierta [6]. Se ha observado que el entorno laboral afecta el desempeño de los empleados. Los empleados son más que el activo más importante para una organización, juegan un papel fundamental en el desempeño operativo actual y la ventaja competitiva futura [7].

La pérdida de audición, la hipertensión, el rendimiento reducido y las tensiones cardiovasculares son los efectos combinados de factores de riesgo más importantes debido a la exposición simultánea al ruido y otros factores de riesgo. [8]. A partir de los cinco factores relacionados con el entorno físico de trabajo, es decir, variables de temperatura, ruido, vibración, iluminación y circulación de aire, indican que las cinco variables tienen un efecto en la productividad de los empleados. [9]. Las personas que trabajan en ese entorno son propensas a sufrir enfermedades profesionales y esto repercute en el desempeño de los empleados. Por tanto, la productividad disminuye debido al entorno laboral. Es la calidad del entorno laboral del empleado lo que más impacta en su nivel de motivación y desempeño posterior [10]. Se ha establecido una extensión de la enfermedad de los sistemas musculoesquelético, endocrino y circulatorio, el ojo y los anexos, los órganos digestivos y los órganos respiratorios entre los empleados en ocupaciones de producción casi completa de las enfermedades del aparato locomotor, sistemas nervioso y endocrino en trabajadores de actividades donde la iluminación deficiente y el ruido son una constante [11].

Los efectos son tanto psicológicos como físicos y se reconoce ampliamente que un diseño deficiente puede conducir a una menor productividad, un mayor potencial de error humano y un mayor riesgo de molestias físicas o lesiones. Se proporciona orientación en relación con la tolerancia fisiológica a los factores térmicos [12]. Los factores del entorno de

trabajo (ruido, vibraciones generales, productos químicos nocivos, condiciones micro climáticas y de iluminación) se midieron y evaluaron en los lugares de trabajo, donde además en términos de la tasa de riesgo, las condiciones de trabajo de los empleados en ocupaciones tratan adaptarse a la clase nociva, y el ruido es el principal factor que afecta. Exceder los niveles permisibles de factores ocupacionales promueve el desarrollo de enfermedades ocupacionales [13]. Se puede encontrar un número ilimitado de peligros en casi todos los lugares de trabajo que causan cada vez más enfermedades relacionadas con el trabajo y lesiones entre los trabajadores ya que en el ámbito laboral existen varios factores de riesgo: fisiológicos, físicos o psicológicos. Las posturas incómodas y estáticas, los movimientos repetitivos, el ritmo de trabajo elevado, las herramientas no ergonómicas y las estaciones de trabajo mal organizadas son probablemente las causas de trastornos musculoesqueléticos. [14]. En profesionales y trabajadores calificados, Los TME de cuello y hombros fueron más prevalentes, mientras que, en los trabajadores manuales, los TME de manos, muñecas y espalda baja fueron más prevalentes. Los peligros psicosociales del trabajo, incluida la alta demanda psicológica y la poca justicia en el lugar de trabajo, fueron los principales factores de riesgo relacionados con el trabajo para los trastornos del hombro y el cuello, mientras que los peligros ergonómicos fueron los principales factores de riesgo relacionados con el trabajo para los trastornos de la espalda baja y la muñeca o la mano. [15].

Factores de riesgo ergonómico y el dolor de espalda están relacionados. Sin embargo, pocos estudios han examinado la relación entre la exposición simultánea a estos factores de riesgo y el dolor de espalda en una población [16]. Se ha probado en una variedad de lugares de trabajo con problemas ergonómicos conocidos entre empleados conocidos al comparar su desempeño con métodos analíticos convencionales y los resultados muestran que predice con precisión los posibles riesgos biomecánicos junto a deficiencias ergonómicas implementadas) [17]. Las estaciones de trabajo ergonómicas deficientes pueden contribuir al dolor musculoesquelético. La aplicación de controles administrativos y de ingeniería en un entorno de laboratorio puede reducir significativamente los riesgos ergonómicos. [18] El riesgo creciente significativo para ambas tareas. La puntuación final identificada por RULA, para las tareas de fileteado y envasado de pescado, sugirió un nivel de acción medio, por lo que se requirieron observaciones adicionales. Según la lista de verificación de OCRA, la puntuación final de ambas tareas denotaba un alto riesgo. [19]. La lista de verificación OCRA tiene en cuenta toda la extremidad superior, incluido el hombro. Al realizar evaluaciones de riesgo de tareas de trabajo industrial, la elección de las herramientas de análisis debe basarse en el propósito de la evaluación y la complejidad de las funciones de la tarea. Tanto la lista de verificación de SI como la OCRA arrojan calificaciones de evaluación de riesgos que son similares para las tareas de procesamiento [20] la evaluación de la postura de trabajo del trabajador industrial basada en la acción repetitiva ocupacional (OCRA), que es extremadamente importante no solo desde el punto de vista ergonómico, sino también para aumentar el nivel de comodidad del trabajador [21].



## 2 Metodología

Se realizó un estudio transversal analítico en trabajadores de una empresa automotriz en un área de producción durante el período de agosto a noviembre de 2019. Se realizaron mediciones ambientales de ruido e iluminación junto a 8 evaluaciones a partir de los datos recolectados del análisis de los videos. de cada operación. La información fue capturada en la aplicación de la OCRACheckINSHT v.1.2 de Evaluación de riesgo laboral repetitivo, de la cual se obtuvieron los resultados finales, identificando así el nivel de riesgo biomecánico y físico. Se evaluó el ruido en lugares que afectan la rutina del trabajador, Las mediciones se realizaron con un sonómetro integrador, durante los meses de agosto a noviembre de 2019.

## 3 Resultados

Se realizaron mediciones de ruido e iluminación que arrojaron algunas falencias en el desarrollo de las actividades y tareas de los trabajadores, entre estos resultados tenemos que:

En el área de la oficina administrativa la iluminación es deficiente procediendo a utilizar un luxómetro arrojando estos algunos rangos lumínicos de 055, 052 y 062 lux siendo estas mediciones inferiores a la mínima para oficinas que es 300 lux.

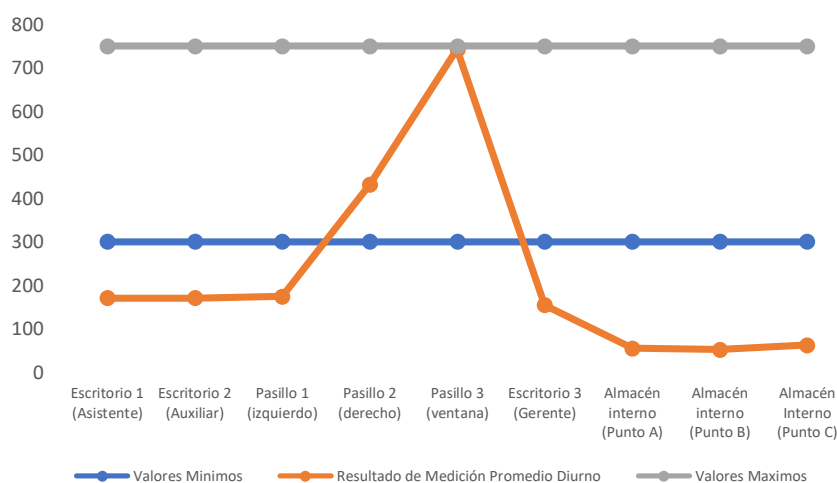


Figura 1. Medición de iluminación

En el área operativa se encontró que el riesgo al que se exponen los trabajadores es el Ruido, por esto se realizó encuestas donde estás arrojaron que los trabajadores ya por la constante exposición a este se han “acostumbrado” así como nos especifica uno de los trabajadores, con base a esto procedimos a realizar mediciones con un Sonómetro

arrojando este que algunos sitios tienen fuertes niveles de ruido con 92 dB con rangos de tiempos mayores a 4h, donde lo permitido son 4h a 90 dB.

Tabla 1. medición de ruido en empresa automotriz

Puesto de trabajo	Nivel de ruido		Trabajadores expuestos	Horas de exposición		grado de riesgo	observaciones
Área taller	Min	Max	8	Horas de exposición	Permitido	0,44	Los trabajadores se encuentran en exposición baja
	92,1	94,1		2	85		

Igualmente se hicieron encuestas y mediciones antropológicas en los análisis ergonómicos realizados, obteniendo así que en el área administrativas 2 trabajadores realizan posturas mantenidas sedentes y uno con postura prolongada porque que pasa más del 75% de su jornada laboral en esta posición.

Así mismo, las mediciones realizadas al área operativo dieron que estos trabajadores tienen posturas forzadas, por ende, se realizó el método OCRA, el cual es el encargado de medir el riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo, en los miembros superiores del cuerpo.



Figura 2. Resultados Evaluación Ocra

Se encontró que utilizan herramientas más del 10% del tiempo Fuerza intensa y que no hay pausas reales excepto por unos minutos (menos de 5) en un turno de 7 a 8 horas, este

puede afectar considerablemente al trabajador, provocándole una enfermedad laboral como es el hombro doloroso.

#### 4 Conclusiones y Recomendaciones

De los estudios realizados se arrojó que la iluminación en el área de oficinas era deficiente por lo cual se recomienda emplear un sistema de iluminación general que enfoque toda el área, la iluminación no debe crear deslumbramiento, puntos brillantes o reflejos irritantes en el campo visual de los empleados. Se recomiendan 500 lux como óptimos si los documentos fuente o el material de referencia se deben leer fácilmente. Colocar protectores de pantallas a los computadores para proteger a los empleados de los niveles de brillo, y disminuyan la fatiga visual. Emplear reposapiés que le permita al trabajador tener una posición sentada cómoda, reduciendo la presión sobre la columna vertebral. En el área de taller se evidenció que el ruido arrojó un nivel de 94,1 decibeles y aunque sólo es por una exposición de 2 horas se recomienda un encerramiento a la fuente, (Compresor) y los EPP auditivos pertinentes para los trabajadores. Una buena inspección determinará todos los peligros que están inmersos dentro de la actividad que se realice en una empresa, teniendo en cuenta que no sólo en las actividades se encuentran los peligros, sino en todas las áreas donde se ejecuten funciones. Las inspecciones de seguridad darán por resultado un mejor ambiente de trabajo, determinando las mejores correcciones para ejecutar las tareas en un ambiente más saludable e íntegro, esto dará por consiguiente mayor productividad en los procesos y permitirá que los clientes dispongan de una mejor imagen de la empresa. Es más, la empresa debe velar por sus empleados (clientes internos) para que estos velen por el estado satisfactorio de los compradores (clientes externos). Por lo cual se recomienda realizar inspecciones de seguridad que permitan identificar si las áreas de trabajo son aptas para las actividades a realizar por parte de los trabajadores y visitantes de la empresa. Para las empresas, es necesario la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, que permita realizar evaluaciones a los procesos de la organización, ya que este es un medio útil para desarrollar acciones de mejora frente a los distintos peligros higiénicos de la organización.

#### Referencias

1. Arce Espinoza, L., & Móngue-Najera, J. (2011). Environmental noise and light in an university printing workshop in San José, Costa Rica. *UNED Research Journal*, 3(1), 63–70. <https://doi.org/10.22458/urj.v3i1.207>.
2. Tannady, H., Nurprihatin, F. y Chandra, S. (2017). Efecto del nivel de iluminación y ruido sobre la velocidad de trabajo mecánico de AHM (caso de estudio: Honda Catur Putra Jaya AHASS 06703). *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, 6 (21), 43–49.
3. Akbari, J., Dehghan, H., Azmoon, H. y Forouharmajd, F. (2013). Relación entre los niveles de iluminación y ruido y la productividad de los ocupantes en la industria automotriz de ensamblaje. *Revista de Salud Pública y Ambiental*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/527078>
4. MJ, E., EU, A. y NM, P. (2017). Impacto del entorno laboral en los trabajadores de la salud. *Asuntos de salud y medicina ocupacional*, 05 (02). <https://doi.org/10.4172/2329-6879.1000301>.
5. Bedoya Marrugo, E., Jotty Martínez E, Ortiz Avila, L., Gallo López. S (2020). Panorama de la Seguridad y Salud laboral en cifras. *JINT Journal of Industrial Neo-Technologies*. 7 (1). pp 5-10.
6. Di Blasio, S., Shtrepi, L., Puglisi, GE y Astolfi, A. (2019). Una encuesta transversal sobre el impacto del ruido irrelevante del habla en la molestia, la salud mental y el bienestar, el rendimiento y el comportamiento de los ocupantes en oficinas compartidas y abiertas. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 16 (2). <https://doi.org/10.3390/ijerph16020280>

7. Golmohammadi, R. y Darvishi, E. (2019, 1 de julio). Los efectos combinados de la exposición ocupacional al ruido y otros factores de riesgo: una revisión sistemática. *Ruido y salud* . NLM (Medline). [https://doi.org/10.4103/nah.NAH\\_4\\_18](https://doi.org/10.4103/nah.NAH_4_18).
8. Handayani, WN (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Operator Bagian Produksi pada Perusahaan Manufaktur Di Pt Abc Batam. *Jurnal Aplikasi Administrasi* , 21 (1), 9–30.9. Crăciun, N. (2017). The personal protective equipment against falls from height at the limit between risk and security. *Quality - Access to Success*, 18, 140-145.
19. Chandrasekar, K. (2011). El entorno laboral y su impacto en el desempeño organizacional en las organizaciones del sector público. *Revista internacional de informática empresarial y sistemas comerciales* , 1 (1), 1–19.
10. Pankov, VA y Kuleshova, MV (2019). Condiciones de trabajo, estado de salud y riesgo laboral de los empleados de centrales térmicas. *Gigiena i Sanitariya* , 98 (7), 766–770. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-7-766-770>.
11. Skilling, EJ y Munro, C. (2016). Ergonomía medioambiental. En *Factores humanos en las industrias química y de procesos: cómo hacer que funcione en la práctica* (págs. 271–290). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803806-2.00016-9>
12. Pankov, VA y Kuleshova, MV (2019). Condiciones de trabajo, estado de salud y riesgo laboral de los empleados de centrales térmicas. *Gigiena i Sanitariya* , 98 (7), 766–770. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-7-766-770>.
13. Juhanson, K. y Merisalu, E. (2017). Programas de intervención ergonómica en diferentes sectores económicos: un artículo de revisión. *Investigación en ergonomía* . Eesti Pollumajanduslikool.
14. Liu, HC, Cheng, Y. y Ho, JJ (2020). Asociaciones de riesgos laborales ergonómicos y psicosociales con trastornos musculoesqueléticos de partes específicas del cuerpo: un estudio de empleados generales en Taiwán. *Revista Internacional de Ergonomía Industrial* , 76 . <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102935>
15. Pavlovic-Veselinovic, S., Hedge, A. y Veselinovic, M. (2016). Un sistema experto ergonómico para la evaluación de riesgos de trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Internacional de Ergonomía Industrial*, 53, 130-139. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.11.008>.
16. Haile, EL, Taye, B. y Hussen, F. (2012). Estaciones de trabajo ergonómicas y trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en el laboratorio clínico. *Medicina de laboratorio* , 43 (supl 2), e11 – e19. <https://doi.org/10.1309/lm7bq15ttqfbxis>
17. Kuhlman, P., Ostermeier, M. y Benter, M. (2019). Diseño del trabajo humano: enfoques modernos para diseñar trabajo ergonómico y productivo en tiempos de transformación digital: una perspectiva internacional. En *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 825, págs. 29-37). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96068-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96068-5_4)
18. Marques, É., Melo, RB y Carvalho, F. (2018). Análisis de trabajo ergonómico de puestos de trabajo de control de calidad industrial. En *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 604, págs. 532–544). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60525-8\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60525-8_55).
19. Intravino, G., De Maria, L., Facchini, F., Giustiniano, A., Caputi, A., Birtolo, F. y Vimercati, L. (2019). Evaluación de riesgos de movimientos repetitivos de miembros superiores en una industria pesquera. *Notas de investigación de BMC* , 12 (1). <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4392-z>.
20. Rosecrance, J., Paulsen, R. y Murgia, L. (2017). Evaluación de riesgos de las tareas de procesamiento de queso utilizando el índice de cepas y la lista de verificación OCRA *Revista Internacional de Ergonomía Industrial*, 61 , 142-148. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.05.009>
21. la evaluación de la postura de trabajo del trabajador industrial basada en la acción repetitiva ocupacional (OCRA), que es extremadamente importante no solo desde el punto de vista ergonómico, sino también para aumentar el nivel de comodidad del trabajador.

# **Percepción de la calidad en los servicios de salud en Colombia, bajo los instrumentos Servqual y Servperf a junio 2020**

## **Perception of quality in health services in Colombia, under the Servqual and Servperf instruments as of June 2020**

Elías Bedoya-Marrugo<sup>1</sup>, Zamara Arias-Montero<sup>2</sup> Esther Vilorio-Chaparro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Coordinación de investigación, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Grupo CIPTEC, Cartagena, Colombia

<sup>2</sup> Profesional en Administración de Servicio de Salud  
ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co, zamarias96@gmail.com, joessgout@hotmail.com

**Resumen.** Para el mejoramiento de la calidad de los servicios prestados son indispensables los fundamentos académicos y la investigación, permitiendo hacer un llamado a los entes territoriales y gubernamentales para que fortalezcan las medidas que benefician la prestación de un servicio óptimo y con calidad. En el presente artículo se busca determinar la percepción de la calidad de los servicios de salud en Colombia por medio de los modelos SERVQUAL y SERVPERF aplicados en las instituciones de salud. Para la aplicación de los instrumentos se sugiere que las instituciones evalúen cada una de las dimensiones, ya que muchos estudios que aplicaron el modelo fueron descartados debido a la no especificación de las dimensiones que estos contienen (CR, empatía, confiabilidad, seguridad, elementos tangibles).

*Palabras claves:* Calidad; Servicio; Percepción; Expectativa; Servperf; Servqual.

**Abstract.** For the improvement of the quality of the services provided, academic foundations and research are essential, allowing the territorial and governmental entities to be called upon to strengthen the measures that benefit the provision of an optimal and quality service. This article seeks to determine the perception of the quality of health services in Colombia through the SERVQUAL and SERVPERF models applied in health institutions. For the application of the instruments, it is suggested that the institutions evaluate each of the dimensions, since many studies that applied the model were discarded due to the non-specification of the dimensions they contain (responsiveness, empathy, reliability, security, tangible items).

*Keywords:* Quality; Service; Perception; Expectation; Servperf; Servqual.

### **1 Introducción**

La calidad en los servicios de salud se ha convertido en un tema importante, debido a los requerimientos que se evidencian con la competencia del mercado y la excelencia que los servicios deben tener, partiendo del avance de la participación de los usuarios con base a sus necesidades [1], lo que genera una ventaja a partir de las experiencias vividas que pueden ser agradables o desagradables que al canalizarse se transforma en

sentimientos de satisfacción e insatisfacción dando paso al juicio subjetivo por parte del usuario que enfoca fundamentalmente las expectativas generadas y las percepciones respecto al servicio que se recibe [2].

El reconocimiento de los términos de expectativas y percepciones tiene gran relevancia con respecto a la calidad de los servicios, ya que posibilita la asignación estratégica de recursos y disminuir las brechas que, generadas, esto se realiza con procedimiento de investigación [3]. El tema de calidad en los servicios ha tenido transcendencia para las instituciones de salud, convirtiéndose en una estrategia corporativa y de investigación que establece un contacto con la realidad, además crea un interés en los investigadores y en las disciplinas relacionadas con el rol que desempeña el usuario en la concepción del significado de la calidad en los servicios de salud [4], esta se crea por medio de una cadena de sucesos que pueden ser evaluados por quienes reciben el servicio y cuyos engranajes son importantes, pues al ser manejado de manera incorrecta, el servicio puede catalogarse como deficiente, por lo tanto cada una de las secciones que participan en esta cadena deben ejecutarse con excelencia [5].

Bajo este contexto, la medición de la calidad y eficiencia del servicio de salud recae en las percepciones de aquellas personas que reciben los servicios, convirtiendo la evaluación de la calidad en una temática muy compleja, debido a que cada persona según sus necesidades e intereses interpreta de manera diferente el servicio que recibe, a pesar de todo permite que se reconozca ampliamente como un recurso valioso para la toma de decisiones en las áreas administrativas y de control [6], en Colombia es de amplio conocimiento los problemas que padece el sistema general de seguridad social, que a lo largo de su historia por medio de sus modificaciones y ajustes continuos se observan los desaciertos, generando descontento generalizado en los usuarios por la atención y prestación de los servicios médicos [7]. Conforme a estudios publicados la percepción en salud es el resultado del trato recibido en el momento de la asistencia, abarcando todos los aspectos del proceso de atención: provisión de información, capacidad de elección, gestión administrativa, hospedaje y continuidad de los cuidados entre niveles de atención, que relacionados con el conjunto de medidas normativas garantizan la calidad y mejora del servicio de salud [8]. Varios estudios han mostrado deficiencias en las dimensiones que evalúa la prestación de los servicios de salud así como lo muestra el estudio de Rivera 2015 de acuerdo con cada dimensión: elementos tangibles (82.0%) CR (67.8%), Fiabilidad (69.9%), seguridad (60.3%), empatía (59.7%) y, lo que quiere decir que encontró “un nivel medio de percepciones debido a las falencias que observaron en la prestación del servicio” [9].

Para evaluar la calidad se encontraron 2 instrumentos de medición como el modelo SERVQUAL quien fue sugerido por Parasuraman, Zeithaml y Berry; cuyas revisiones sistemáticas a medida del tiempo muestra que ha ganado mucha atención debido a que los usuarios participan activamente en los procesos de prestación de servicio, este modelo “fue la continuación de un modelo anterior donde manejaba 10 dimensiones (Tangibilidad, Fiabilidad, seguridad, CR, empatía, comunicación, Competencia, credibilidad, cortesía y seguridad)” que posteriormente se redujeron a 5 dimensiones [10].

En el caso del modelo SERVPERF creado por Cronin y Taylor está centrado solo en la percepción de la calidad del servicio y contiene medidas de calidad centradas solo en el desempeño organizacional, es decir como “lo perciben los consumidores en lugar de centrarse en la diferencia entre el consumo”, ellos afirman que SERVPERF es el



instrumento más apropiado para medir la calidad, tiene mejor ajuste y mayor validez [11].

La metodología del modelo SERVPERF, identifica a través del diseño de una encuesta vinculada al ámbito de la salud, las dimensiones de la calidad; estas también dan resultados consistentes y coherentes con la realidad expuesta, validez interna del contenido y resultados aceptables en términos de confiabilidad, validez y objetividad. Dentro de las ventajas que presenta este instrumento es que requiere un tiempo mucho más corto para la administración del cuestionario, tiene unas medidas de valoración que predice mejor la satisfacción y el trabajo de interpretación y análisis se lleva a cabo de una manera sencilla y fácil [12].

El objetivo de esta revisión sistemática es determinar la percepción de la calidad de los servicios de salud en Colombia por medio de los modelos SERVQUAL y SERVPERF aplicados en las instituciones de salud. Por lo anterior se hace necesario saber cuáles son las dimensiones que afectan la percepción, cual es la brecha que existe entre expectativas y percepción, a la vez mostrar cual es la dimensión de mayor importancia según los usuarios y a su vez los instrumentos que más se usa en Colombia (Servperf o Servqual) para así tomar medidas que proporcionen la mejora continua en la prestación de los servicios y a su vez, generen satisfacción en los usuarios.

## **2 Resultados**

De los 28 estudios encontrados (tabla 1), se identifica que los años con mayor publicación están entre 2017-2019 cada uno con 21% y 39%, así mismo se observa que dentro de los 13 departamentos de Colombia, se evidenció estudios de 4 Regiones; Amazonía con un porcentaje de 15%, Andina con 69%, Orinoquía 8%, y Pacífico con un 8%. Todo esto con el fin de determinar las dimensiones que afectan la calidad, las diferencias entre percepción y expectativas y dimensión de mayor relevancia para los usuarios, evaluadas según los instrumentos SERVQUAL y SERVPERF.

Para evaluar la percepción de calidad de los servicios de salud a través de los modelos mencionados se identificó que la aplicación de los cuestionarios es repartida de manera individual aplicado a diferentes servicios que las entidades ofrecen como consulta externa, medicina general, Urgencias, Hospitalización e investigaciones que aplicaron a la percepción y expectativas de todos los servicios

Las tablas muestran resultados de la investigación donde: Empatía: EM, Capacidad de respuesta: CR, Elementos tangibles: ET, Fiabilidad: FD, Seguridad: SD, No disponible: ND, Autor: AT, Instrumento: IN, Afectada Según percepción: ASP, Brecha entre expectativa y percepción: BEP, Según importamos: SIM

**Tabla 1a. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servperf)**

AT	ASP	BEP	SIM	Resultados
13	EM	ND	CR	La variable Empatía, es la que arroja el peso más bajo (0,804), lo cual muestra que los usuarios de en el Departamento del Chocó, le dan menos importancia a la atención individualizada que la IPS proporciona a sus clientes, a la hora de medir la calidad de los servicios.
20	ET	ND	SD	Grado de satisfacción con el servicio de urgencias fue alto y, la percepción de calidad, adecuada, aunque la dimensión de elementos tangibles haya sacado el menor valor. La percepción de los usuarios sobre la calidad del servicio de urgencias, en cada una de las cinco dimensiones, obtuvo un puntaje promedio general de 4,09, siendo la dimensión de seguridad la más alta, con un promedio de promedio de 4,23, seguida de la empatía, con 4,18, la de CR, con 4,14, la de fiabilidad, con 4,09 y, la más baja, los elementos tangibles, con 3,79. Cuatro de las cinco dimensiones, elementos tangibles, confiabilidad, CR y empatía, fueron calificadas como satisfactorias y, la dimensión seguridad, como muy satisfactoria.

**Tabla 1b. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: CR)**

AT	BEP	SIM	Resultados
26	CR	EM	Se logró establecer el nivel de satisfacción de los usuarios del servicio de urgencias mediante la identificación de factores que tomaron parte en ello. La prevalencia de consultas inapropiadas, influye en la congestión de los servicios de urgencias y los tiempos de espera, afectando la calidad del servicio.
23	CR	ET	Percepción satisfactoria, en términos generales, ninguna de las dimensiones estuvo por debajo de la media, Desde la perspectiva la dimensión de capacidad de repuesta, obtuvo la valoración más baja respecto a las otras dimensiones, con la tardanza o demora al hora de atender a los pacientes, además de la poca disposición que tienen para prestar el servicio de una manera eficiente, aunque los empleados del área administrativa, los médicos y enfermeros tienen una buena disposición a la hora de ayudar a los pacientes y además consideran buena la eficiencia con la prestan el servicio. Es preciso puntualizar que la crisis funcional por lo que pasa el sistema hospitalario en la ciudad en la cual se han registrado sobre cupos en el hospital general del 250% de su capacidad, lo que genera la mala prestación en los tiempos de servicio. sobre las expectativas no se cumplieron, esto debido al mismo desconocimiento de los pacientes
30	CR	FD	Teniendo en cuenta los resultados de esta investigación, se observa que los usuarios atendidos en el servicio de consulta externa reportan satisfacción al momento de recibir el servicio, desde las cinco dimensiones de fiabilidad, CR, seguridad, empatía y aspectos tangible

14	ND	EM	Los resultados del estudio evidenciaron que la calidad de atención presentó mayor grado de satisfacción en el servicio de urgencias y menor grado de satisfacción en el servicio de consulta externa, siendo más valorada la dimensión empatía.
18	ND	EN	Los atributos con menor nivel de satisfacción, son: el tiempo de espera en la remisión médica, así como también la poca información recibida al ingreso del establecimiento en cuanto a trámites administrativos.

**Tabla 1c. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: EM)**

24	CR	FD	Según el modelo SERVQUAL que el nivel de calidad alcanzó la satisfacción del usuario, existiendo una pequeña brecha entre lo esperado y la realidad los indicadores de insatisfacción y las explicaciones dadas por los usuarios frente a esta calificación, entre las que se cuentan: demoras en la otorgación de citas médicas, al igual que dilación en la atención de las mismas de hasta una hora, cambios en la prestación del servicio que causaron sensación de desmejora del mismo y demoras en la dispensación de medicamentos.
29	EM	SD	Todas las dimensiones y en el puntaje global del SERVQUAL se observa una mayor mediana en las expectativas frente a las percepciones, lo que representa una calidad del servicio insatisfactoria. La menor diferencia se dio en la CR, reflejando una adecuada oportunidad en la atención, según la gravedad, y disposición del personal para atender y ayudar a los usuarios. No obstante, se debe mejorar la oferta de horarios y personal que permitan dar una atención más individualizada y ajustada a las necesidades particulares de cada usuario, lo que se evidencia en la mayor diferencia negativa en la dimensión de Empatía
35	EM	SD	El instrumento SERVQUAL indicó que la dimensión de empatía es la que muestra mayor brecha entre el servicio deseado y el servicio recibido por parte de los usuarios del servicio de urgencias. La variable de percepción de los usuarios frente a la habilidad de atención personalizada y preocupación por los intereses de los usuarios, del servicio son las que refieren mayor inconformidad.
37	EM	SD	La percepción de la calidad en salud fue insatisfactoria en sus cinco dimensiones, pero se identifica a más profundidad que la dimensión que recibió menor calificación fue la empatía, lo que lleva a deducir que los usuarios no se sienten plenamente satisfechos con la actitud del personal de la salud. Los usuarios encuestados en el ámbito asistencial manifestaron situaciones puntuales con miembros del equipo de salud que no les hizo sentirse satisfecho. En algunos casos, ausencia de cordialidad y amabilidad a la hora de atender un llamado

**Tabla 1d. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: ET-BEP:CR )**

38	ET	Las percepciones de los servicios están por debajo de las expectativas, según la importancia la dimensión con mayor calificación por parte de los usuarios es la de elementos Tangibles (23%), lo que indica que para los usuarios es más importante la apariencia de las instalaciones, equipo, personal y materiales de comunicación que aspectos el cuidado y la atención personalizada que la institución de salud brinda a sus clientes
34	SD	Los clientes externos presentan una percepción por debajo de las expectativas (medianamente satisfactorio), elementos tangibles tiene el menor promedio es el de menor promedio, lo cual significa ausencia de inversión en equipos, material de trabajo, planta física, que contrarresta con la percepción que se tiene en cuanto al conocimiento y cortesía de los empleados que es la característica más sobresaliente (seguridad).
39	SD	Las expectativas superaron las percepciones, por lo cual la calidad es calificada insatisfactoriamente. En cuanto a las brechas de las dimensiones entre expectativas y perspectivas o criterios de calidad del servicio la dimensión de velocidad de Respuesta presenta la mayor brecha, (-2.72); pudo tener lugar porque generalmente no se presenta oportunidad para las citas, no se establece un tiempo adecuado para la prestación de servicios o para la obtención de respuestas

**Tabla 1e. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: ET-BEP:ET )**

36	CR	En cuanto a los resultados arrojados en el cuestionario de SERVQUAL para evaluar percepción de la calidad de los servicios de salud, permitió identificar que las expectativas vs la percepción de los servicios fueron calificadas como satisfactorias en su mayoría, sin embargo, los clientes consideraron que la ESE Hospital de Oriente debe dotarse de quipos modernos para la atención en salud
40	CR	La dimensión que obtuvo menor calificación por parte de los usuarios fue la de aspectos tangibles, al momento de recoger la información, los usuarios concordaron en su inconformidad para encontrar el lugar de atención debido a la poca señalización que hay desde el momento que estos ingresan a las instalaciones de la IPS – CES y la poca acogida que tenía la sala de espera; esto afectó en el porcentaje de calificación de dicha dimensión.
31	EM	El rango de satisfacción de manera general está en un rango bueno, la dimensión más afectada es elementos tangibles, debido a las instalaciones físicas deterioradas y materiales poco atractivos en cuanto a la importancia de las dimensiones para los usuarios la apariencia de las instalaciones como de los equipos son menos relevantes ya que para ellos es fundamental la atención conocimiento y el cuidado que brinda la institución.
32	EM	El promedio de los resultados de las respuestas de los usuarios, tienen una percepción satisfactoria del servicio recibido de atención en salud, también se hace sentida la necesidad en imagen institucional de la mano de remodelación de la planta física y modernización de los equipos biomédicos, condiciones que no dependen directamente de la administración actual, sino de la voluntad política del gobierno central para la inversión en servicios de salud accesibles y con mejores condiciones para toda la población

**Tabla 1f. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: ET-BEP:FD )**

15	CR	Todas las variables presentaron porcentajes superiores al 50% de algún grado de insatisfacción. La que presentó mayor grado de insatisfacción fueron elementos tangibles y fiabilidad. Los pacientes consideran que la principal necesidad que debe cubrir el servicio de urgencia es la recuperación del estado de salud y que su atención se haga en el menor tiempo posible, cumpliendo con las medidas de seguridad, y que el trato del personal asistencia y administrativos sea óptimo. Aunque los elementos tangibles, presentó los porcentajes más altos de insatisfacción, siendo la de menor importancia.
16	CR	La CR es la dimensión más importante para los usuarios, ya que la característica que obtuvo mayor promedio en el puntaje otorgado por los usuarios

**Tabla 1f. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: ET-BEP:ND )**

21	EM	<p>Elementos tangibles es la más afectada con un porcentaje de inconformidad del 73% refleja que los usuarios en su totalidad no están satisfechos con la tecnología, infraestructura, equipos, señalización o avisos que estas entidades de salud les brindan, debido a que estos centros no cuentan con la disposición económica o de planeación para adquirir estos recursos a la vanguardia de grandes hospitales del país, según lo manifestado por algunos paciente Se demuestra que por parte de los elementos tangibles de los 64 entidades de salud de la ciudad de Villavicencio, debe mejorar aún más sus equipos e instalaciones para prestar un servicio en óptimas condiciones, puesto que la población muestra insatisfacción, donde manifestaron los pacientes que habían sillas en mal estado, camillas con oxido, paredes con grietas, entre otras, también la parte tecnológica no se encuentran satisfechos, debido a que estos centros no cuentan con la disposición económica y de planeación para adquirir tecnología que este a la vanguardia de grandes hospitales del país, como lo manifestaron algunos pacientes donde afirmaba que el médico no contaba con computador en el consultorio, el llamado del turno de los pacientes era por medio de la voz de una enfermera y no ilustrada en una pantalla en la sala de espera, entre otros, también las estadísticas demuestran que no le parece atractiva los materiales y en algunos casos no es visible la señalización en los centros de salud, demostrando que es necesario el uso adecuado de avisos y señalización correspondiente a las áreas y zonas específicas, para evitar la pérdida de tiempo por parte de los pacientes para llegar a la cita.</p>
----	----	---

**Tabla 1g. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: FD )**

25	ET	ET	Es recomendable que, desde la gerencia administrativa de la Institución Prestadora de Salud, se generen estrategias organizacionales que permitan promover cambios en cuanto a la infraestructura, equipos, personal, material de comunicación e información, limpieza y comodidad.
17	FD	EM	Gran Insatisfacción en esta dimensión. El setenta y ocho por ciento (78%) de los encuestados considera que no tiene confianza en la atención
22	ND	ET	Fueron menores al 65%. Lo que dentro de los rangos de evaluación definidos para la calificación de este estudio es aún considerado satisfactorio
19	ND	FD	La sala de emergencia toma más importancia la fiabilidad que se tenga por parte del usuario, y se refieren al tiempo de cumplimiento con los compromisos que tiene la clínica con el paciente tuvo una ponderación del 58% el cual es una percepción no muy favorable e indica retrasos en el sistema de atención, esto se debe a la gran afluencia de pacientes que hay en las salas de emergencias. La dimensión de menor ponderación fue la fiabilidad que aunque sigue siendo buena, no hay dejar de lado y concluir que el personal de las clínicas no ha sido eficiente con su trabajo y no lo prestan totalmente de calidad y siguen cometiendo errores con los pacientes a la hora de atenderlos y ofrecerles el servicio de urgencias; pues se están generando demoras innecesarias en la sala de urgencias y que está generando molestias entre los pacientes y como no le cumplen con la atención



			como lo demostraron los resultados, otros problemas que se están generado en la atención son los de no informar de manera adecuada al usuario y demoras en la facturación.
--	--	--	--

**Tabla 1h. Resultados de Búsqueda. Elaboración Propia (Servqual-ASP: SD )**

27	SD	CR	Se logró observar que la diferencia entre la percepción y la expectativa la tiene la dimensión de confiabilidad ya que arrojo -0,81 siendo a dimensión que más se aleja de cero.
33	SD	ET	En este estudio los usuarios percibieron mejor el servicio de lo esperado, por lo que la satisfacción es buena, la dimensión percibida como más importante fue la de elementos tangibles, Por otro lado, es importante resaltar que la dimensión de confiabilidad presento una menor puntuación sin dejar de ser satisfactorio para los usuarios evaluados, estos resultados permiten a la institución reconocer que debe promover en el personal la habilidad para desarrollar el servicio prometido en forma acertada, dándole importancia y ayudando en todo tiempo a los usuarios en la resolución de problemas, dudas o inquietudes.
28	SD	FD	Las personas requieren de la atención, este aspecto se identificó como una de las principales razones por las cuales los usuarios deben hacer largas filas para lograr un servicio.

De acuerdo a los resultados de esta investigación, se evidencia que el mayor número de publicación de artículos bajo los modelos Servqual y SF oscilan entre los años 2017 y 2019, estos se concentran principalmente en la región andina en departamentos como el Meta, Quindío, valle del cauca, Boyacá y Antioquia. Además, el enfoque investigativo permitió diagnosticar que los hospitales públicos hacen mayor uso de estos instrumentos para evaluar la percepción del usuario frente a las IPS privadas, destacando en las encuestas aspectos sociodemográficos importantes como la mayor participación femenina (60%) superando a los hombres.

### 3 Conclusiones

La metodología que se utilizó para medir la percepción de los usuarios por medio de la revisión sistemática fue satisfactoria, ya que de acuerdo a las dimensiones que fueron evaluadas en cuanto a percepción, se concluye que la variable de elementos tangibles es la que ha tenido más insatisfecho a los usuarios de estas instituciones, demostrando la necesidad que existe a nivel nacional por falta de inversiones en las instituciones prestadoras de servicios de la salud pública, tales como infraestructura, dotación de equipos; entre otros.

También se logró determinar la percepción de la calidad de los servicios, basado entre las expectativas y percepciones del instrumento SERVQUAL denota que existen inconformidad en la dimensión de CR creando la brecha más amplia entre lo que espera recibir y el servicio que recibe, de modo que demarca una influencia directa en el tipo de desarrollo de la labor y las necesidades del usuario.

Las dimensiones destacadas en los resultados según importancia, se determinó la seguridad y la empatía, lo que indica que las instituciones de salud inspiran confianza, por medio de los protocolos y procedimientos establecidos y la atención individualizada que se ofrece es buena, esto debido a la buena comunicación y comprensión de las necesidades por parte del personal con los usuarios.

Por otro lado, se evidenció que las limitaciones de la investigación se basaron en los pocos estudios publicados sobre la evaluación de la calidad por medio de los modelos servqual y SF, lo cual incurrió a una búsqueda intensa que arrojó un nivel óptimo deseado, destacando el modelo servqual como el instrumento más usado incentivando a las instituciones al desarrollo del servicio prometido y a la mejora continua.

En este orden de ideas, se establece que el objetivo planteado en esta investigación se lograron cumplir, al aplicar la revisión sistemática, lo que permite concluir que en pro del mejoramiento de la calidad de los servicios prestados es indispensable la investigación y los fundamentos académico, haciendo un llamado a los entes territoriales y gubernamentales para que fortalezcan las medidas que benefician la prestación de un servicio óptimo y con calidad.

## Referencias

1. Henao D&GA&DC. Instrumentos para evaluar la calidad percibida por los usuarios en los servicios de salud. Gerencia y Políticas de Salud. 2018 octubre; 34(17)
2. Boada Niño A, Barbosa López A, Cobo Mejía E. Percepción de los usuarios frente a la calidad de atención en salud del servicio de consulta externa según el modelo SERVQUAL. ISUB [Internet]. 11ene.2019 [citado 27abr.2020];6(1):55-1. Available from: <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/408>
3. Aghamolaei, T., Eftekhaari, TE, Rafati, S. y col. Evaluación de la calidad del servicio de un hospital de referencia en el sur de Irán con la técnica SERVQUAL: perspectiva de los pacientes. BMC Health Serv Res 14, 322 (2014). <https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-322>

4. Riaño Casallas M, García Ubaque J. Gestión estratégica para hospitales universitarios. Revista de la Facultad de Medicina [Internet]. Oct.2016 [citado 27abr.2020]; 64(4), p. 615-620. ISSN 2357-3848. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/54816>.
5. Garrido PC, Gutiérrez CO, Cabrera NG. Percepción de la calidad del servicio: una visión desde la perspectiva del sector salud. Encuen [Internet]. 2020Jan.22 [citado 2020Apr.8]; 18 (01). Disponible en: <http://ojs.uac.edu.co/index.php/encuentros/article/view/2049>
6. Fariño Cortez JE. Satisfacción de usuarios y calidad de atención en unidades primarias de Salud de Milagro. Revista científica INSPILIP. [internet]. 2018 jul.19. [citado 2020 abril 8]; V. (2), Número 2, Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <http://www.inspilip.gob.ec/>
7. Ramírez Estrada MC, Gil Ospina A. Percepción de calidad en servicios de urgencias de las empresas sociales del Estado de segundo nivel de complejidad, en el departamento de Risaralda. Revista Gestión y Región [Internet]. 2015 [cited 2020 Apr 8];(19):7. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsgii&AN=edsgcl.514405026&lang=es&site=eds-live>
8. Szwako Andrés, Vera Federico. Percepción de la calidad de atención médica en consultorios de la Cátedra de Medicina Familiar del Hospital de Clínicas, Asunción-Paraguay. Año 2013. Rev. salud publica Parag. [Internet]. 2017 dic [citado 2020 Abr 9]; 7(2): 26-30. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-33492017000200026&lng=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-33492017000200026&lng=es). <http://dx.doi.org/10.18004/rspp.2017.diciembre.26-30>
9. Rivera Sotelo GT. Satisfacción de los usuarios a través de sus expectativas y percepciones en la atención médica. Diagnóstico (Perú). 2015 Enero; 54(1). Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-781125>
10. Otero Gómez KS, Camargo Rosas MR. Dir, Mejía Betancourth SY. Análisis de los instrumentos utilizados para evaluar la satisfacción del usuario frente a los servicios de salud [tesis]\*. Repositorio Udes: Bucaramanga: Universidad de Santander, 2019. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/4394>
11. Mesut Akdere, Mehmet Top & Sabahattin Tekingündüz (2018): Examining patient perceptions of service quality in Turkish hospitals: The SF model, Total Quality Management & Business Excellence, DOI: 10.1080/14783363.2018.1427501 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1427501>
12. Bustamante M, Zerda E, Obando F, Tello M. Fundamentos de la Calidad de Servicio, el modelo SERVQUAL. Guayaquil, Ecuador. Revista Empresarial [internet]. Año 2019. [citado 2020 Apr 8]; 13 (2). Disponible en : <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-empresarial/index.php/empresarial-ucsg/article/view/159>
13. Córdoba Rodríguez JE. Evaluación de la calidad percibida del servicio en los centros asistenciales del departamento del Choco [tesis]. Repositorio Unal: Universidad Nacional de Colombia, 2014 [28 de abril 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51636>
14. Burbano Mora, Luis Evelio; Delgado Benavides, Álvaro Robert; Díaz Erazo, Dinian Yisel; Meza Rojas, Andrés Yamid; Ortega, Yolanda Yorlady, Calidad de la atención al usuario en el servicio de urgencias y consulta externa de la E.S.E Hospital Alcidez Jiménez de Puerto Caicedo Putumayo en el segundo semestre 2015. repositorio ucm: universidad católica de Manizales. disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/1251>
15. Ramírez, B.T., Londoño, L.M., Correa, M.F., Herrera, T.E., Yepes, G.S., & Mendez, L.C. (2015). Identificación de necesidades y expectativas del usuario de urgencias Hospital Tebaida 2015.

16. Ayerbe, N. Percepción de calidad en salud aplicado a la IPS Nueva Salud S.A.S. de San José del Guaviare y propuesta de acción para la mejora. [Internet]. 2015. [citado: 2020, junio] Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3480>
17. Achicanoy Martinez JD, Cortes Dodino Z, Tapie Cuaspuud SO, Cabrera Salazar ER. Calidad de la atención médica en el servicio de consulta externa desde la perspectiva de los usuarios del Hospital Lorencita Villegas de Santos E.S.E. primer trimestre del 2016 Samaniego – Nariño [tesis]. Repositorio Digital – Universidad CES, 2016 [1 mayo 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10946/615>
18. Ávila Roncancio JA, Carvajal Mogollón MJ, Márquez Fernández VJ; Diagnóstico de los momentos de verdad en los servicios de urgencias de la subred integrada de servicios de salud centro oriente E.S.E., unidad de prestación de servicios de salud Rafael Uribe Uribe y su posterior propuesta de transformación cultural [posgrado]. 2016. Repositorio Universidad Sergio Arboleda; Disponible en: <http://hdl.handle.net/11232/972>.
19. Alarcón Barragán PA, Dr Torres Flórez D. Medición de Satisfacción de la Calidad en el Servicio de las Salas de Emergencia en los Hospitales Privados y Públicos de la Ciudad de Villavicencio, Meta-Colombia. Según el Modelo SERVQUAL. Repositorio universidad del llano [pregrado]. año 2017. disponible en: <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/822>
20. Martinez Jaramillo V; Mogollón García ID; Ortiz Henao EJ; Valencia Valencia IC. Clima organizacional y percepción externa de la calidad de los servicios en la ESE Hospital San Vicente de Paul de Filandia Quindío [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud; 2019 [20 abril 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2449>
21. Pallares Osorio AL. Medición de Satisfacción de la Calidad en el Servicio de Consulta Externa en los Hospitales de la Ciudad de Villavicencio, Colombia. Según Modelo SERVQUAL [pregrado]. Repositorio unillanos: Villavicencio, Universidad de los Llanos, 2017 [24 abril 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/823>
22. Ríos Ríos PA. Medición de Satisfacción de Calidad del Servicio en los Hospitales de la Ciudad de Villavicencio, Meta-Colombia. Según el Modelo SERVQUAL [pregrado]. Repositorio unillanos: Villavicencio, Universidad de los Llanos, 2017 [25 de abril 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/825>
23. García Balaguera LT. Medición de Satisfacción de la Calidad en el Servicio de Hospitalización en los Hospitales de la Ciudad de Villavicencio, Meta-Colombia. Según el Modelo SERVQUAL [pregrado]. Repositorio unillanos: Villavicencio: Universidad de los Llanos, 2017 [25 abril 2020]. Disponible en <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/908>
24. Barrero Castro JJ; Buriticá Ruiz J, Parra Giraldo LE, Tabares García ET. Percepción De La Calidad De La Atención En Salud De Los Usuarios De Consulta Externa Atendidos En La IPS Mediccol Sas, 2017 [posgrado]. Repositorio UCM: universidad católica de Manizales. 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1813/John%20Jairo%20Barrero%20Castro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. Cobo Mejía E, Estepa Rodríguez K, Herrera Triana C, Linares Reyes P. Percepción de los usuarios frente a la calidad del servicio de salud en consulta externa en una Institución Prestadora de Servicios de Salud. ISUB [Internet]. 3sep.2018 [citado 4may2020];5(2):277-94. Available from: <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/321>
26. Cano Cano C, Acevedo Gutiérrez M, Valencia Piedrahita J, Gallego Jaramillo K, Bermúdez Hernández J. Factores que inciden en la calidad del servicio de urgencias en la Clínica Sagrado Corazón de Medellín. Revista CIES; 2018; 9(2): 97-116. Available from: <http://www.escolme.edu.co/revista/index.php/cies/article/view/200>

27. Martínez girón Y, Rodríguez Valencia MA; Cano Betancourt MY, Prado García ED; Roa Rubiano DM. Determinación De La Relación Entre Clima Organizacional Y La Percepción Externa De La Calidad En La Institución Prestadora De Servicios De Salud E.S.E. Hospital Local De Candelaria [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales; 2018 [abril 20 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2402>
28. Torres Navarro C, Jélvez Caamaño A. Evaluación de la calidad en un servicio de urgencia utilizando el modelo SF. Universidad, Ciencia y Tecnología, 2014, vol.18, n.71 [citado 2020-05-30], pp. 38-49 Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212014000200004&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212014000200004&lng=es&tlng=es).
29. Lezcano Tobón LA, Cardona Arias JA. Evaluación de la calidad de los servicios médicos según las dimensiones del SERVQUAL en un hospital de Colombia [internet]. Revista MedPub Journals, ARCHIVOS DE MEDICINA ISSN 1698-9465. 2018 [citado 24 de abril 2020] Vol. 14 No. 4:4. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6804255>
30. Boada Niño A, Barbosa López A, Cobo Mejía E. Percepción de los usuarios frente a la calidad de atención en salud del servicio de consulta externa según el modelo SERVQUAL. ISUB [Internet]. 11ene.2019 [citado 27abr.2020]; 6(1):55-1. Available from: <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/408>
31. Garrido PC, Gutiérrez CO, Cabrera NG. Percepción de la Calidad en el Sector de la Salud: Una mirada desde la nueva Región de Nuble. Rev. Enc. [Internet]. 22 de enero de 2020 [citado 20 de junio de 2020]; 18(01). Disponible en: <http://ojs.uac.edu.co/index.php/encuentros/article/view/2049>
32. Cardona Rodríguez JF; Saldarriaga Molina B; Suárez Martínez LJ; Urrea Flórez FA. Determinación del clima organizacional y percepción de calidad en instituciones prestadoras de salud, en este caso la E.S.E Hospital San Cayetano de Marquetalia, Caldas, 2018-2 y 2019-1[tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019 [21 de abril 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2589>
33. Agudelo Hernández MC; Celis Torres N; Hernández Muñoz D; Montoya Obando AF. Clima organizacional y percepción de la calidad de los servicios de salud en la IPS del municipio de Cartago E.S.E. 2019 [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019 [21 de abril 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2725>
34. Gómez Munar MM; Muñoz Caicedo JX; Pérez Quimbaya A. Clima organizaconal y percepción de la calidad de los servicios de salud en la E-S.E. Hospital Nuestra Señora de Guadalupe 2018 – 2019 [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2721>
35. Carvajal Duque M; Muñoz Buitrago M; Ocampo Mazo A; Zapata Vélez A. Clima organizacional y percepción de la calidad del servicio de urgencias de una IPS de III nivel de la ciudad de Armenia. Quindío [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019 [21 abril 2020]. Disponible en <http://hdl.handle.net/10839/2586>
36. Ramírez Álvarez CJ; Madroñero Melo DO; Hernández Macías ZC. Clima organizacional y percepción de la calidad de la Empresa Social del Estado Hospital de Orito en el municipio de Putumayo [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019 [21 abril 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2720>
37. Claros Gonzáles LM; Claros González GA; Muñoz González LY. Clima organizacional y percepción externa de la calidad de los servicios de salud de la Fundación Hospital San José de Buga, noviembre 2018 a enero 2019 [tesis]. Repositorio UCM: Universidad

- Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019 [22 de abril 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2450>
38. Jaramillo Paz JJ; Guerrero Pinedo YJ; Ucros LE; Bolívar Ariza L; Bolaños Muñoz GY. Clima organizacional y percepción de la calidad de los servicios en salud en el Hospital Departamental María Inmaculada - Florencia (Caquetá) 2018 [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019 [21 abril 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2467>
  39. Aluma López M; Castaño Jiménez PA; Echeverry VP; Hernández YV. Relación entre clima organizacional y la percepción externa de la calidad de los servicios de salud en el Hospital San Antonio de Villamaría – Caldas [tesis]. Repositorio UCM: Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2019 [23 de abril 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10839/2452>
  40. Tobón Henao S. Percepción de los usuarios sobre la calidad de la atención del servicio en la IPS del Instituto colombiano de Medicina Tropical, 2019 [pregrado]. Repositorio institucional universidad de Antioquia, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10495/14117>



# Nuevo Modelo Inferencia Para El Diagnóstico Temprano Del Covid-19

## New Inference Model For The Early Diagnosis Of Covid-19

Ana Maria Campos<sup>1</sup>, Diego Sanchez<sup>2</sup>, Norman Jaimes<sup>1</sup>, Leonardo Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación TIGUM, Facultad de ingeniería  
[tigum@unimilitar.edu.co](mailto:tigum@unimilitar.edu.co)  
Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

**Resúmen.** El presente estudio se suma a la oferta de soluciones para mitigar la pandemia generado por el Covid-19, que propone un nuevo método de análisis de las variables fisiológicas necesarias para el diagnóstico temprano de infecciones respiratorias agudas. Debido al crecimiento acelerado del virus la implementación de medidas de prevención determina un factor clave para disminuir el número de individuos contagiados. El modelo cruza cuatro variables: tiempo, pulso, frecuencia cardíaca y temperatura corporal, generando un conjunto de reglas de inferencia para provocar tres tipos de alertas tempranas: prevención, advertencia y alarma. Las siguientes investigaciones logran implementar la red de sensores usando internet de las cosas. A partir de esto, se logran tomar decisiones tempranas y de esta forma disminuir el contagio del virus.

*Palabras clave: COVID-19, Diagnóstico temprano, Frecuencia cardíaca, Pulso, Temperatura*

**Abstract.** The present study adds to the offer of solutions to mitigate the pandemic generated by Covid-19, which proposes a new method of analysis of physiological variables necessary for the early diagnosis of acute respiratory infections. Due to the accelerated growth of the virus the implementation of prevention measures determines a key factor to reduce the number of infected individuals. The model crosses four variables: Time, pulse, heart rate and body temperature, generating a set of interference rules to trigger three types of early warning: prevention, warning, and alarm. The following research Will implement the sensor network using the internet of things. From this, early decisions are made and, in this way, reduce the spread of the virus.

*Keywords: COVID-19, Early Diagnostic, Heart Rate, Pulse, Temperature*

## 1 Introducción

El siglo XXI se ha distinguido por la aparición de divergentes problemas de salud que han desencadenado una afectación mundial, como lo ha sido el surgimiento de la

COVID-19. La COVID-19 se puede definir dentro de la familia de los coronavirus (SARS) como el síndrome respiratorio agudo grave coronavirus 2 (SARS-CoV-2), este virus se caracteriza por tener un tamaño que oscila entre los 0,12  $\mu\text{m}$ , además de presentar síntomas similares a los de un resfriado común puede originar diversas afectaciones al sistema inmunitario como lo pueden ser síndrome febril (fiebre), disnea (dificultad para respirar), astenia (fatiga) [1].

El acelerado alcance de la difusión de los síntomas expuestos previamente se acentúa especialmente en tres variables fisiológicas: temperatura, frecuencia cardíaca y pulso.

### **1.1. Temperatura**

La temperatura se determina como la magnitud física capaz de expresar el grado calórico de los cuerpos o del ambiente, dentro de la misma se pueden clasificar tres subconjuntos [2]:

- ❖ Temperatura absoluta: Es la definida por las consideraciones teóricas para el comportamiento en seres humanos.
- ❖ Temperatura Máxima: El mayor grado calor durante un determinado periodo de observación
- ❖ Temperatura mínima: El menor grado calor durante un determinado periodo de observación].

### **1.2. Frecuencia Cardíaca**

La frecuencia cardíaca se define como el número de pulsaciones, o latidos del corazón que se producen por una unidad de tiempo, esta frecuencia suele ser expresada en pulsaciones por minuto [3].

### **1.3. Pulso**

El pulso cardíaco se estructura como el número de contracciones que realiza el corazón al bombear sangre, el cual es igual a un latido que da un corazón [4].

La condición y las restricciones que se expandieron debido a la pandemia, han ocasionado que el diagnóstico rápido se convierta en una herramienta de prevención ante La COVID-19 mejorando el dictamen y el manejo de individuos desde sus viviendas, con el fin de precaver el aumento de transmisión del virus (SARS-CoV-2) dentro de la población local.

## **2 Materiales y método**

El modelo propuesto para el análisis de los datos de investigación se basa en la obtención y clasificación de distintas variables fisiológicas, las cuales según información suministrada por la Organización Mundial de Salud –OMS son las variables más significativas a la hora del diagnóstico rápido del Coronavirus Covid-19. Al ser un modelo cuya población de estudio se encuentra en la tercera edad de vida, la variabilidad biológica se basa específicamente en estos. Se utilizarán tres (3) datos de

las variables fisiológicas para analizar y así mismo clasificar y presentar un estado de prevención, advertencia y/o alarma.

## **2.1 Análisis de variables**

Antes de indicar un estado de prevención se definieron los rangos de valores iniciales en los que se deben encontrar las variables fisiológicas obteniendo lo siguiente:

- a. Pulso: este se debe encontrar entre 50-60ppm y 100ppm.
- b. Frecuencia cardiaca: Esta debe oscilar entre 50-60 y 100 latidos por minuto.
- c. Temperatura corporal: Debe estar entre 36.5°C y 37.5°C.

## **2.2 Estados**

Los resultados permiten prevenir de forma temprana tres estados de la persona:

- a. Prevención
- b. Advertencia
- c. Alarma

Con la medición de cada variable se inicia la valoración en la que se determinan los valores iniciales, si alguno de estos se encuentra fuera del rango establecido.

### **2.2.1 Estado de prevención**

Se indica con un aviso luminoso de color amarillo. Se determina cuando el valor de las variables permanece constante por un tiempo mayor a cinco (5) minutos y el valor de las variables oscilan entre:

- a. Pulso: menor a 50ppm y mayor que 100ppm
- b. Frecuencia cardiaca: menor a 50ppm y mayor que 100ppm
- c. Temperatura corporal: menor a 36.5° y 50ppm y mayor a 37.5°C
- d. Tiempo: Temporal (5 minutos)

Al pasar de un determinado tiempo (cada 5 minutos) se da inicio a otro diagnóstico, para asegurar si la persona está en condiciones óptimas, incluyendo en esto la posición correcta, el reposo después de una actividad física, entre otros.

### **2.2.2 Estado de Advertencia**

Se indica con un aviso luminoso de color naranja y sonido intermitente. Se determina cuando los valores de las variables permanecen sostenidos por un tiempo mayor a cinco (5) minutos y el valor de las variables han aumentado y oscilan entre:

- a. Pulso: menor a 50ppm y mayor que 150ppm
- b. Frecuencia cardiaca: menor a 50ppm y mayor que 150ppm

- c. Temperatura corporal: mayor a 38°C
- d. Tiempo: Absoluta (atemporal)

Cuando el paciente se encuentra fuera de los límites nuevamente se indica un tiempo (cada 2 minutos) para realizar nuevamente la medición de las variables fisiológicas, y determinar el estado de salud.

### 2.2.3 Estado de alarma

Se indica con un aviso luminosos de color rojo con aviso visual, audible, mensaje telefónico y de texto al paciente y familiar. Se determina cuando los valores de la variable permaneces sostenidos por un tiempo mayor a diez (10) minutos y el valor de las variables siguen aumentando y oscilan entre:

- a. Pulso: aumento de 10 ppm a partir de la medición anterior
- b. Frecuencia cardíaca: aumento de 10 ppm a partir de la medición anterior
- c. Temperatura corporal: aumento 1°C a partir de la medición anterior
- d. Tiempo: Absoluta (atemporal).

En la Tabla 1 se observa la clasificación de las variables a partir del análisis previo, de color amarillo se encuentra la señal de prevención, en color naranja se encuentra la señal de advertencia y por último la señal de alarma, las cuales determinan los valores de las variables en los que se activarán las señales visuales, audibles y/o por mensaje según corresponda.

## 3 Nuevo modelo

### 3.1 Generación de reglas de inferencia

En la tabla 1 se busca hacer una representación donde el símbolo “F” hace referencia a la frecuencia cardíaca y sus indicaciones en las distintas tablas ya mencionadas en la tabla 1 donde “P” es igual a prevención, “R” igual a advertencia y A igual a Alarma, seguidas de estas se establecen letras para determinar el color que proporcionara el modelo según el estado del individuo.

**Tabla 1.** Fuente de reglas lógicas para FC y pulso

1.	F=50-100	P=Prevención	Y=Amarillo
2.	F=<50>150	R=Advertencia	N=Naranja
3.	F=<50≥10	A= Alarma	R= Rojo

En la tabla 1 representada anteriormente hace referencias a los parámetros que debe tener la frecuencia cardíaca, la “V” la cual es la señal visual que arrojará el modelo según corresponda, lo cual tiene similitud con las reglas lógicas de la tabla número dos ya que esta determina el color visual, la “T” siendo este el temporizador el cual se desarrolla en un tiempo de 5 min para la correcta valoración del individuo la “S” hace referencia al mensaje de texto.

1.  $F \rightarrow P \leftrightarrow Y$
2.  $F \rightarrow R \leftrightarrow N$
3.  $F \rightarrow A \leftrightarrow R$

**Tabla 2.** Modelo de análisis y prevención del covid-19 por etapas

	PREVENCIÓN	Temporal	ADVERTENCIA	Sostenida	ALARMA	Absoluta
<b>VARIABLE</b>	*Varía en el tiempo (>5 minutos) (tendencia)		*Absoluta (atemporal)		*Absoluta (atemporal)	
<b>Pulso</b>	50 - 60 pulsaciones ó	* LB	< 50 pulsaciones / minuto ó			
	> 100 pulsaciones		> 150 pulsaciones			
<b>Electrocardiografía FC</b>	50 - 60 frecuencia Cardíaca	* LB	< 50 frecuencia Cardíaca ó		Si Pulso	≥ Variación 10
	> 100 frecuencia Cardíaca		> 150 frecuencia Cardíaca		y FC	≥ Variación 10
					y T°	≥ 1 ° C
<b>temperatura corporal</b>	< 36,5 °C					
	> 37,5 °C		> 38 °C			

Dentro de los parámetros hay que identificar que prevención, advertencia y alarma tienen condiciones distintas para poderse llevar a cabo. Respecto a la lógica como primera premisa se obtiene:

- a. Si frecuencia cardíaca se encuentra dentro de los parámetros de 50 a 100 entonces prevención si solo si arroja el color amarillo.
- b. Si frecuencia cardíaca es menor a 50 y mayor a 150 entonces advertencia solo si arroja naranja.
- c. Si frecuencia cardíaca es menor a 50 y tiene una variación de 10 entonces alarma solo si arroja Rojo

**Tabla 3.** Conjunto de alarmas para FC y pulso propuestas

1.	F=50-100	V=Visual	T=Temporizador	P=Prevención
2.	F=<50>150	R=Advertencia	V=Visual	T=Temporizador
3.	F=<50≥10	A=Advertencia	V=Visual	S=SMS

En la Tabla 3 se permitió representar las reglas lógicas de manera desarrollada en concordancia con las acciones que se acometen tras la elaboración de cada toma de frecuencia y pulso de un individuo determinado “F” las cuales son:

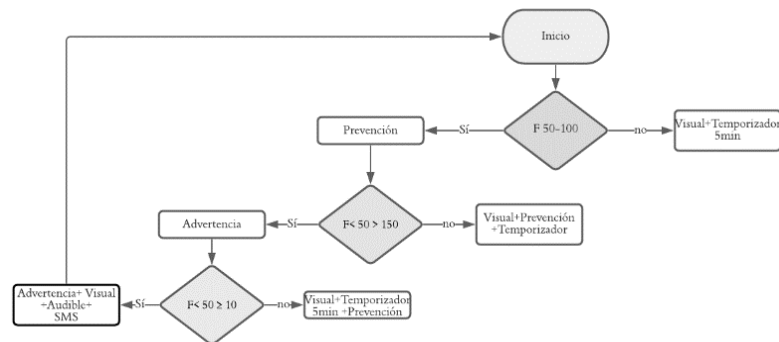
1.  $F \rightarrow P \leftrightarrow V \downarrow T$
2.  $F \rightarrow R \leftrightarrow V \downarrow P \wedge T$
3.  $F \rightarrow A \wedge V \wedge S \leftrightarrow V \downarrow P \downarrow T$

Respecto a la lógica como segunda premisa se obtiene:

- a. Si frecuencia cardíaca se encuentra dentro de los parámetros de 50 a 100 entonces prevención si solo si se genera visual y temporizador de lo contrario ni visual, ni temporizador.

- b. Si frecuencia cardiaca es menor a 50 y mayor a 150 entonces advertencia solo si se genera visual, prevención y temporizador de lo contrario ni prevención, ni visual y temporizador
- c. Si frecuencia cardiaca es menor a 50 y tiene una variación de 10 entonces advertencia y visual y mensaje de texto solo si se genera visual, prevención y temporizados, de lo contrario ni prevención, ni visual y temporizador

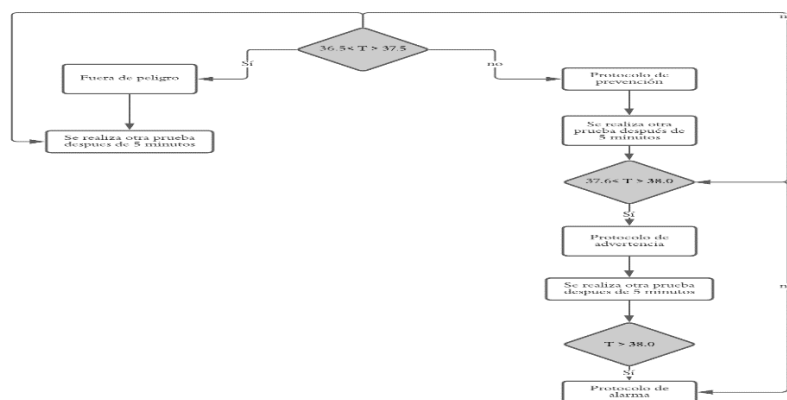
A continuación, se presenta el flujograma lógico de operación:



**Fig. 1.** Flujograma de operación de las reglas: Se representa la reglas estipuladas para el diagnóstico del Covid-19 donde se da inicio al individuo en la toma de su frecuencia cardiaca si este se encuentra entre un rango de 50-100 entra en prevención y por lo tanto se inicia una nueva toma para verificar si su frecuencia cardiaca es menor a 50 o mayor a 150 para iniciar estado de advertencia sino se realiza la última fase donde la frecuencia es menor a 50 y tiene una variación de 10 entrando en alarma y así sucesivamente repitiendo el mismo ciclo.

### 3.2 Reglas de inferencia programación

Siguiendo una lógica de programación se planteó un código en el lenguaje C++ donde se estructuran las variables mencionadas de la siguiente manera:



**Fig. 2.** Flujograma de operación de las reglas: Se representa las reglas estipuladas para el diagnóstico del Covid-19 donde se da inicio al individuo en la toma de su temperatura si su temperatura es menor a 36.5 y mayor a 37.5 este entra en prevención, si no se encuentra dentro de estas condiciones y su temperatura es menor a 37.6 y mayor a 38.0 se da inicio a protocolo de advertencia, sino se cumple la anterior premisa y su temperatura es mayor a 38 entra en alarma, sino se repite el ciclo.

## 4 Código de programación

### 4.1 Programación uno

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
struct PIC {
    string nombre_paciente;
    float temp = 0;
} uno, analiss[5];
void ingresoTemp();
void est_preencion();
void est_advertencia();
void est_alarma();
int main() {
    int op;
    do {
        cout << "1. Ingresar la temperatura actual de un
paciente " << endl;
        cout << "2. Mostrar datos tomados anteriormente y
estado " << endl;
        cout << "3. Salir del programa " << endl;
        cin >> op;
        switch (op) {
            case 1:
                ingresoTemp();
                est_preencion();
                est_advertencia();
                est_alarma();
                break;
        }
    } while (op != 3);
}
```

## 4.2 Programación dos

```
void ingresoTemp() {
    cout << "Digite su temperatura " << endl;
    cin >> uno.temp;
    if ((uno.temp >= 36.5) && (uno.temp <= 37.5))
    {
        cout << "*** El paciente se encuentra fuera de
    peligro ***" << endl;
        void est_preencion();
    }
    else
    {
        cout << "*** El paciente entra en modo de prevencion
    ***" << endl;
        void est_preencion();
    }
}
void est_preencion() {
    cout << "Espere 5 minutos... " << endl << endl;
    cout << "Digite nuevamente su temperatura " << endl;
    cin >> uno.temp;
    if ((uno.temp >= 37.6) && (uno.temp <= 38))
    {
        cout << "*** El paciente entra en modo de advertencia
    ***" << endl;

        void est_advertencia();
    }
    else
    {
        cout << "*** El paciente permanecerá en modo de
    prevención ***" << endl;
        void est_advertencia();
    }
}
```



### 4.3 Programación tres

```
void est_advertencia() {
    cout << "Espere 5 minutos... ";
    cout << "Digite nuevamente su temperatura ";
    cin >> uno.temp;
    if (uno.temp > 38)
    {
        cout << "*** El paciente entra en modo de alarma ***
" << endl;
        void est_alarma();
    }
    else
    {
        cout << "*** El paciente seguirá en modo de
advertencia *** " << endl;
        void est_alarma();
    }
}

void est_alarma() {
    cout << "Espere 5 minutos... ";
    for (int i = 0; i < 300; i++)
    {
    }
    cout << "Digite nuevamente su temperatura " << endl;
    cin >> uno.temp;
    if (uno.temp > 38)
    {
        cout << "*** El paciente entra en modo de alarma
absoluta***" << endl;
    }
    else
    {
        cout << "*** El paciente seguirá en modo de alarma***"
<< endl;
    }
}
```

Se realizó la estructura en base de un menú inicial dado por la sentencia do-while en la que se presenta la interfaz inicial mostrada por la consola donde el usuario decide la acción a realizar, seguido de esto en la primera opción se insertan los datos biológicos del paciente, estos son analizados por las funciones y posteriormente se determina el estado del paciente (prevención, advertencia, alarma). Las funciones son llamadas dentro de la sentencia do-while gracias a la sentencia switch dividida en cada uno de los casos posibles. Se cuenta con cuatro (4) funciones iniciales las cuales clasifican los datos del paciente según su estado de salud, este es determinado según el ingreso de los datos ingresados.

A partir de estos datos y tomando en cuenta el diagrama de flujo que estructura el desarrollo que tienen estos a través del código se determina cada estado del paciente, así como la acción a realizar.

## 5 Conclusiones

El siguiente es un ejemplo de agradecimiento. Los autores reconocen las contribuciones El modelo propuesto es una herramienta útil y rápida de análisis de las tres variables fisiológicas que según la OMS previenen el contagio del Covid-19.

Según el modelo predictivo se indaga las variables fisiológicas más comunes dentro del SARS-CoV-2 para la identificación temprana de potenciales individuos con el virus. A medida que la propagación del virus disminuye la calidad de vida de la humanidad respecto al COVID-19 aumenta directamente proporcional a los casos de mortalidad siendo las alarmas de prevención en las tres etapas (tabla 1) la fundamentación de tal afirmación.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Militar Nueva Granada por el apoyo y soporte financiero del proyecto código PIC-ING-3327 de 2020.

## Referencias

1. Baldonado, M., Chang, C.-C.K., Gravano, L., Paepcke, A.: The Stanford Digital Library Metadata Architecture. *Int. J. Digit. Libr.* 1 (1997) 108–121
2. Mayo Clinic, 03 03 2020. [En línea]. Available: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/sars/symptoms-causes/syc-20351765>. [Último acceso: 26 09 2020]
3. R. Garcia, «Temperatura,» de Pequeño Larousse ilustrado, Ediciones Laurosse, 1994, p. 998.
4. A. G. Julián Pérez Porto, «Definición de frecuencia cardiaca,» 2011. [En línea]. Available: <https://definicion.de/frecuencia-cardiaca/>. [Último acceso: 26 09 2020]
5. H. S. 1. T. C. D. 2. N. T. H. 2. P. T. N. ., A. A. C. ., B. R. ., D. E. D. ., Q. W. C Raina MacIntyre 1, «A cluster randomised trial of cloth masks compared with medical masks in healthcare workers,» *National Library of medicine*, 2015. [En línea]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25903751/>. [Último acceso: 26 09 2020].