

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



Tecnologías de innovación implementadas durante la pandemia del COVID-19, en el contexto
empresarial colombiano

Trabajo de grado Asistente de Investigación III

Daniel Felipe Castro Castillo

Tutor: Nelson Alfonso Gómez Cruz

Bogotá, D.C.

2023

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



Tecnologías de innovación implementadas durante la pandemia del COVID-19, en el contexto
empresarial colombiano

Trabajo de grado Asistente de Investigación III

Daniel Felipe Castro Castillo

Tutor: Nelson Alfonso Gómez Cruz

Administración de Negocios Internacionales

Bogotá, D.C.

2023

Declaración de originalidad y autonomía (Obligatorio)

Declaro bajo la gravedad del juramento, que he escrito el trabajo titulado “Tecnologías de innovación implementadas durante la pandemia en el contexto empresarial colombiano”, en opción de grado de Asistente de Investigación III y que, por lo tanto, su contenido es original.

Declaro que he indicado clara y precisamente todas las fuentes directas e indirectas de información y que esta Revisión no ha sido entregado a ninguna otra institución con fines de calificación o publicación.

Daniel Felipe Castro Castillo

Declaración de exoneración de responsabilidad (Obligatorio)

Declaro que la responsabilidad intelectual del presente trabajo es exclusivamente de su autor. La Universidad del Rosario no se hace responsable de contenidos, opiniones o ideologías expresadas total o parcialmente en él.

Daniel Felipe Castro Castillo

Tabla de contenido

Glosario	7
Resumen	8
Palabras Clave.....	8
Abstract	9
Keywords.....	9
1. Introducción.....	10
2. Revisión de literatura	11
2.1. Marco teórico.....	11
2.1.1. La tecnología como promotora de innovación y ventaja competitiva.	12
2.1.2. Las tecnologías como soluciones durante la crisis de la pandemia.	13
2.2. Metodología.....	15
2.2.1. Diseño de la investigación.....	15
2.2.2. Elección de participantes.....	16
2.2.3. Recopilación de la información.	16
2.2.4. Análisis.....	17
3. Resultados.....	17
3.1. Tecnologías utilizadas durante la pandemia.....	18
4. Conclusiones.....	23
5. Referencias	27

Índice de tablas

Tabla 1. Tecnologías utilizadas durante la pandemia	21
---	----

Glosario

- COVID-19: Denominación otorgada a la enfermedad del coronavirus, enfermedad infecciosa detonada por el virus SARS-CoV-2.
- Crisis: Una situación o evento que genera grave incomodidad por los cambios negativos que pueden generarse en ella.
- Decisión: Capacidad de una persona para tomar acción o responder de manera concreta a una situación.
- Líder empresarial: Aquella persona que tiene tanto las habilidades como la responsabilidad de dirigir una organización, en pro de impulsar a quienes con el colaboran y cumplir objetivos en común.

Resumen

Los problemas políticos, sociales y económicos ocasionados por la pandemia del COVID-19 afectaron de forma masiva a las empresas a nivel global. Organizaciones de todo tipo, se enfrentaron a una crisis de salubridad que ocasionó problemas culturales dentro de las empresas, insolvencia económica, despidos masivos y banca rota. Sin embargo, este cumulo de desafíos, aparentemente negativos, obligó los líderes empresariales a tomar acción en tiempo récord, acelerar procesos de innovación, de creación de nuevos productos y servicios, interactuar con tecnologías y metodologías nuevas o en desarrollo, y responder a las presiones inflacionarias, regulaciones cambiantes, interrupciones logísticas y mercados volátiles de la mejor manera.

Esta investigación explora las tecnologías de innovación que líderes empresariales y empleados reconocen como esenciales para innovar durante la crisis del COVID-19. Para esto, se desarrolla una investigación cualitativa, un estudio de caso múltiple con 22 empresas colombianas que durante enero y julio de 2022 desarrollaron entrevistas semiestructuradas las cuales digitalizamos y estudiamos en el software NVivo. Los resultados demuestran que, durante la pandemia, las tecnologías a las que las empresas más recurrieron fueron aquellas relacionadas con la telecomunicación, las ventas por internet, los aplicativos sin código y la inteligencia artificial. A nivel investigativo, se busca nutrir la literatura relacionada con la adopción de tecnologías como fuente de innovación y las tecnologías más usadas para responder a los retos en pandemia; a nivel práctico, se pretende recomendar a líderes y gerentes, nuevas tecnologías que podrían explorar si buscan innovar en sus empresas.

Palabras Clave: Innovación, tecnología, pandemia, crisis, investigación cualitativa.

Abstract

The political, social, and economic problems caused by the COVID-19 pandemic massively affected companies globally. Organizations of all types faced a health crisis that caused cultural problems within companies, financial insolvency, massive layoffs, and bankruptcy. However, this cumulation of seemingly negative challenges forced business leaders to act in record time, accelerate innovation processes, create new products and services, interact with new or developing technologies and methodologies, and respond to inflationary pressures, changing regulations, logistical disruptions and volatile markets in the best way possible.

This research explores the innovation technologies that business leaders and employees recognize as essential to innovate during the COVID-19 crisis. For this, qualitative research is developed, a multiple case study with 22 Colombian companies that during January and July 2022 developed semi-structured interviews which we digitized and studied in NVivo software. The results show that, during the pandemic, the technologies to which the companies most resorted were those related to telecommunications, internet sales, non-code applications and artificial intelligence. At a research level, we seek to nurture the literature related to the adoption of technologies as a source of innovation and the technologies most used to respond to the challenges in pandemic; at a practical level, we intend to recommend to leaders and managers, new technologies that they could explore if they seek to innovate in their companies.

Keywords: Innovation, technology, pandemic, crisis, qualitative research.

1. Introducción

En los últimos tres años, el mundo entero se enfrentó a uno de los eventos de salud pública más desafiantes de la historia de la humanidad, la pandemia del COVID-19, un brote ocasionado por un virus respiratorio que dejó pérdidas masivas de todo tipo.

Particularmente, la economía mundial vivió una profunda crisis, de acuerdo con Nicola et al. (2020) el “COVID-19 ha afectado a comunidades, empresas y organizaciones en todo el mundo, afectando inadvertidamente a los mercados financieros y a la economía mundial.” (p.3). Así la pandemia, ha puesto a líderes y equipos organizacionales a enfrentar los difíciles escenarios económicos presentados, y crear o adaptar soluciones que les permitieran sobrevivir, crecer o innovar. Es por esto que la tecnología como herramienta clave de solución de problemas toma un papel fundamental, pues “Mientras el mundo sigue lidiando con el impacto de la pandemia COVID-19, los esfuerzos complementarios de diversas tecnologías emergentes, como IoT, UAV, IA, blockchain y 5G, se esfuerzan por aliviar su impacto” (Chamola et al., 2020)

Conociendo lo anterior, es objeto de la presente investigación explorar las tecnologías utilizadas en Colombia por empresas innovadoras durante la crisis generada por el COVID-19, respondiendo a la pregunta: ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas implementadas por los líderes empresariales y empleados de empresas colombianas para innovar durante la crisis?

Para abordar esta investigación se llevó a cabo un estudio de caso múltiple, se realizaron 22 entrevistas semiestructuradas a empresas colombianas, en donde se buscó entender las similitudes y diferencias de las tecnologías mencionadas por los profesionales de empresas colombianas y aquellas encontradas en la literatura. Las entrevistas fueron

transcritas, codificadas y comparadas con los datos encontrados en fuentes digitales de las empresas como método de triangulación de la información de las entrevistas.

Esta investigación contribuye a la teoría que presenta a la adopción de nueva tecnología como facilitador de innovación empresarial Koellinger (2008) y la literatura básica sobre la adopción y difusión de la innovación que se centra en los factores que impulsan la adopción de nuevas tecnologías de Stoneman (1983) y Rogers (1963), y a los listados de las herramientas tecnológicas creadas en pandemia y claves para la superación de la crisis de Brem et al. (2021) , Chamola et al. (2020) y Javaid et al. (2020). Nuestro trabajo es importante por apoyar y ampliar la literatura existente relacionada con el uso de nuevas tecnologías que permitan a las empresas innovar y tener una ventaja competitiva.

2. Revisión de literatura

2.1. Marco teórico

Durante la crisis generada por el COVID-19 las organizaciones se han visto retadas a responder de la mejor manera a cambios abruptos en todos los sentidos; tanto los directivos como sus equipos se vieron en la necesidad de liderar desde la incertidumbre y replantear las estrategias productivas que en su mayoría solían ser cien por ciento presenciales, además de emprender nuevas medidas de respuesta a las condiciones propuestas por los gobiernos locales, lanzar nuevos productos e idear nuevas formas de atender al cliente (Bhattacharyya & Thakre, 2021), generando así, una necesidad inminente de adaptar nuevas tecnologías que

permitieran solventar problemas de alto impacto y llevar a cabo las actividades productivas de las empresas; de acuerdo con (Brem et al., 2021)“Aunque se supere la pandemia, otras crisis inminentes requerirán tecnologías más flexibles y un proceso de innovación más ágil. A medida que nos adentremos en la crisis económica que sigue a la pandemia y en la crisis climática anunciada desde hace tiempo, no sólo emplearemos las tecnologías creadas en respuesta a COVID-19, sino que también nos beneficiaremos de los procesos de innovación generados por la actual crisis sanitaria mundial” (p.5).

Es válido mencionar que se habla numerosas veces en la teoría consultada, del uso o adopción de tecnologías como un factor clave en la innovación de las empresas y en la solución de problemas durante la crisis.

2.1.1. La tecnología como promotora de innovación y ventaja competitiva.

La tecnología para las organizaciones es promotora de ventaja competitiva, pues les permite a las empresas desarrollar de forma ágil sus tareas tradicionales, ponerse un paso delante de sus rivales, crear a mayor velocidad nuevos productos o servicios y mejorar su cultura innovadora interna. Koellinger (2008) plantea que la tecnología recién adoptada puede facilitar los procesos de innovación de productos y servicios, así como mejorar el suministro de estos a los clientes (entre otras cadenas), lo cual dará ventaja sobre los rivales que no apliquen tecnologías, que no innoven; en su literatura es posible encontrar la relación no necesariamente unidireccional que existe entre la adopción de nueva tecnología, la innovación y el buen rendimiento de una empresa . Este mismo autor asegura que “Las tecnologías basadas en internet son actualmente importantes facilitadores de la innovación” (Koellinger, 2008, p. 1324).

2.1.2. Las tecnologías como soluciones durante la crisis de la pandemia.

La pandemia, para el presente caso, generada por el COVID-19 confirmó las teorías científicas que mencionan lo fundamental que es, adaptar nuevas tecnologías a la estrategia y respuesta empresarial a la innovación en tiempos de crisis (Rogers, 1963; Stoneman, 1983), así mismo, entender porque “Las tecnologías digitales proporcionan un método innovador para el aislamiento adecuado del paciente infectado para reducir el alto riesgo de mortalidad, acelerando la fabricación de fármacos, el proceso de tratamiento y los cuidados. Gracias a la aplicación de estas tecnologías, las personas trabajando desde casa; están descubriendo una nueva cultura de oficina, horarios de trabajo, oficinas virtuales, reuniones virtuales y amplias comunicaciones escritas” (Javaid et al., 2020).

En esta investigación hicimos un recorrido por las investigaciones de autores que se encargan de compilar aquellas tecnologías relevantes para combatir la pandemia. Brem et al. (2021) en su investigación, hace un acercamiento a las tecnologías con mayor impacto que atendieron las necesidades de la pandemia, el autor divide en dos grupos estas tecnologías: aquellas que se encargaron de prevenir, pausar, reducir y erradicar el virus y aquellas que propusieron soluciones a los desafíos diferentes a los de salud causados por el virus. Las tecnologías mencionadas en su literatura son:

- a) Impresión 3d
- b) Big data
- c) Sistemas de fabricación flexibles
- d) Dispositivos sanitarios digitales: incluyendo teléfonos celulares inteligentes
- e) Educación a distancia (*e-learning*)
- f) Juego electrónico (*e-gaming*)

- g) Video conferencias: telecomunicación
- h) Transmisión por internet
- i) Pago sin efectivo
- j) Comercio electrónico y entrega a domicilio

El compendio de tecnologías compiladas previamente se puede complementar con las mencionadas por Chamola et al. (2020)

- k) Internet de las cosas e Internet de las cosas médicas
- l) Drones
- m) Robots y vehículos autónomos
- n) Aplicaciones móviles: *blockchain*, GPS, *bluetooth*, detección de voz, entre otros.
- o) Inteligencia artificial: predicción, modelamiento, vigilancia, diagnóstico, entre otros.
- p) *Blockchain*
- q) 5G tecnología de red de conectividad (*network*)

Para finalizar esta lista de tecnologías, agregamos aquellas mencionadas por Javaid et al. (2020) que no se habían tocado antes

- r) Realidad virtual
- s) Hologramas
- t) Computación en la nube
- u) Escaneo 3d
- v) Biosensores

La literatura consultada y citada previamente nos confirma la importancia de implementar nuevas tecnologías como fuente de innovación y respuesta a situaciones críticas,

además enumeramos cuales de estas herramientas generaron el mayor impacto durante la pandemia, sin embargo, se debe mencionar lo difícil que son de poner en marcha. De acuerdo a Amankwah-Amoah et al. (2021) “la adopción de tecnologías emergentes puede verse obstaculizada por intereses creados externos, nostalgia y oportunismo de los empleadores, así como por efectos negativos sobre el bienestar de los empleados que socavan la productividad, el equilibrio entre la vida laboral y personal y el futuro del trabajo” (p.602), es por esto que es necesario reconocer como virtud la ejecución de estas herramientas por parte de los líderes y empleados de las empresas colombianas entrevistadas.

2.2. Metodología

2.2.1. Diseño de la investigación.

La presente investigación fue desarrollada a partir de una metodología cualitativa con un enfoque iterativo, en donde integrantes de empresas colombianas con posiciones de liderazgo tales como empleados de altos rangos o ejecutivos con capacidades decisorias en sus empresas, fueron entrevistados y dieron a este trabajo la información necesaria para estudiar sus metodologías organizacionales, buenas prácticas, estrategias, tecnologías implementadas y capacidades de innovación desarrolladas durante el periodo de la pandemia COVID-19. Para garantizar un análisis completo de la información se recopiló información en la nube y se contrastó con los datos encontrados en internet, las propias páginas web y redes sociales de estas empresas y la prensa digital. El estudio se ejecutó con un objetivo pragmatista (Grigoriev, 2022) en el que se seleccionó un estudio de caso múltiple (Patton,

2002; Yin, 2009) de naturaleza transversal que involucró 22 empresas de manufactura, comercio y servicios.

2.2.2. Elección de participantes

Esta investigación, que es de carácter exploratorio, tomó en cuenta, únicamente a empresas que contaran con las siguientes características: 1) empresas constituidas legalmente en Colombia; 2) empresas de los sectores manufactura, comercio o servicios, sin importar su tamaño; 3) empresas con presencia digital, dada la facilidad de acceder a información en línea con fines de triangulación de información.

Se seleccionaron 22 empresas participantes, elegidas cuidadosamente para maximizar el valor marginal de la información suministrada, de cuales el 54% pertenecen al sector de los servicios, 32% al de la fabricación y el 14% al del comercio.

2.2.3. Recopilación de la información

Se llevó a cabo un estudio de casos con la realización de 22 entrevistas semiestructuradas, según (Stoecker, 1991, p. 22) “el estudio de casos es la mejor manera de perfeccionar la teoría general y aplicar intervenciones eficaces en situaciones complejas”. En el marco de esta investigación consideramos como una ventaja, el contar con opiniones de diversas fuentes que refuercen, contraríen o validen criterios y opiniones de otros entrevistados; donde además el investigador debe enfocarse totalmente en comprender la teoría, contrastarla en un primer lugar con la información de las entrevistas y en un segundo momento con la información disponible en línea (páginas web y cuentas de Facebook, Twitter, Instagram, YouTube y LinkedIn de las firmas).

2.2.4. Análisis

El análisis de la información recopilada se basó en las metodológicas descritas por Langley (1999), Patton (2002), Eisenhardt & Graebner (2007), siguiendo estas actividades puntuales:

- a) Transcripción de la información proporcionada de forma virtual por los entrevistados y codificación de los conceptos de primer orden con el software NVivo.
- b) Identificación de los conceptos de segundo orden.
- c) Comparación y solución de tensiones (Entre los conceptos de primer y segundo orden)
- d) Reconocimiento de patrones y redacción de los resultados para la creación de una discusión que contraste la teoría existente y permita el avance investigativo.

3. Resultados

En los diálogos que se llevaron a cabo durante las entrevistas nos fue posible identificar, que la pandemia como situación de crisis, fortaleció la capacidad de decisión de los líderes y empleados colombianos, apalancándose en la mayoría de los casos, para sus ejercicios de toma de decisiones de herramientas tecnológicas que les permitieran sobrepasar los desafíos del trágico evento. Las tecnologías en general, para los líderes empresariales entrevistados, fueron claves para mantener un ritmo productivo similar o incluso mejor al de

antes de la pandemia, creando soluciones nuevas para sus clientes, diversificando sus ingresos e incluso, llegando a nuevas poblaciones.

La tecnología fue esencial en la mitigación del riesgo y la incertidumbre inicial que se afrontaba en la pandemia, no solo jugando un papel fundamental para el sistema de salud global, sino impactando diferentes áreas como la comunicación, el uso y reserva de la información, la logística, el sector productivo (agrícola), entre otros. La tecnología durante la crisis resulta ser imprescindible para acelerar cualquier progreso que devuelva la calma y la estabilidad social, de hecho la organización mundial de la salud ha aceptado de forma pública que las tecnologías digitales han jugado un papel clave en solventar la demanda de soluciones tecnológicas sanitarias digitales (WHO International, 2020).

3.1. Tecnologías utilizadas durante la pandemia¹

En este apartado es posible encontrar aquellas tecnologías identificadas como las más relevantes para los líderes empresariales y empleados de empresas innovadoras colombianas (la relevancia depende de la cantidad de veces que determinado tipo de tecnología fue mencionada por los entrevistados).

Entre las tecnologías consideradas como las más relevantes para los empresarios colombianos podemos encontrar, los aplicativos sin código (*low code, no code*) para creación de *e-commerce* (comercios electrónicos) sin necesidad de saber programar, en el caso *de*

¹ Los nombres de las empresas y los entrevistados, que se encuentran en cursivas a lo largo del texto, fueron modificados para proteger su identidad.

Marta Josefina, empleada de *GymHunt* comentó que al inicio de la pandemia como respuesta a la necesidad de vender por internet “nos montamos en shopify que era lo inmediato”.

También, el entrevistado de la empresa *Zorros*, nos cuenta que durante la crisis se dio cuenta de la importancia en invertir en inteligencia artificial y automatización: “Modelos de *machine learning* e inteligencia artificial. Aquí cabe resaltar que yo no soy experto en tecnología, pero aprendí bastante”.

El internet de las cosas, en tercera instancia, es mencionada como herramienta tecnológica fundamental para innovar en la crisis por empresarios como José, líder de la empresa *Zatunlock*, quien comenta: “desarrollamos una plataforma web IoT, completamente colombiana, seguimos desarrollando una plataforma supremamente robusta e integramos unos dispositivos satelitales”.

En cuarto lugar, y con el mayor número de repeticiones durante las diferentes entrevistas, encontramos las plataformas de telecomunicación como Zoom, Teams y Google Meets. Por ejemplo, *José*, líder empresarial de *Zatunlock*, nos permite ver su visión con respecto a estas herramientas, pues para “reuniones permanentes con los clientes, compramos licencias de Zoom, de Teams, de lo que fuera necesario”. Así mismo, Edwin, de la empresa colombiana *Meet* nos comenta el uso que le dió a este tipo de plataformas “todo el paquete de la suite de Google, para comunicación interna para toda la comunicación que hubo interna sobre todo en pandemia. Zoom es fundamental, porque allí era donde hacíamos nuestras lluvias de ideas”. *Sergio*, de la empresa *Grecia* comentó de igual forma: “usamos Teams, que es nuestra plataforma más importante”. Incluso, la importancia de estas herramientas de comunicación digital fue soportada en la opinión de *Marta*, líder de *Ammoxx* quien añadió a la lista “una herramienta que se llama Livestorm que te permite que los pacientes o los médicos pueda hacer webinar”.

Por otro lado, *Susana*, líder empresarial de *ANUEL* comenta que las siguientes fueron las herramientas tecnológicas más usadas por su compañía durante la crisis: “Después de ser modelo innovador presencial al 100% nos fuimos en la virtualidad y empezamos con Teams, Zoom, Mural, Miro. También Kahoot.” Demostrando la importancia de las herramientas educativas y de interacción o entretenimiento colaborativo.

De igual forma, fue *Susana* de *ANUEL* quien validó la importancia de las tecnologías de redes sociales como WhatsApp en su proceso innovador: “Pero en términos generales esto (anterior) y Whatsapp también por supuesto”. Sin embargo, *Sergio*, entrevistado de la empresa *Grecia* cuenta con una opinión diferente, el asegura que “WhatsApp, es un desastre. Hay un mal y pasa en todo lado y es que WhatsApp se volvió la herramienta de trabajo y eso es un desastre”.

Como una de las soluciones más populares atribuidas a la tecnología, nos fue posible encontrar aquellas a base de sensores y biosensores, tecnologías predictivas (para prevenir sucesos no deseados), que se han vuelto muy populares, por ejemplo, *Marta* de la empresa *Ammoxx* menciona en su entrevista que “Ya por ejemplo están hablando de tener sensores para medir cetonas, de tener sensores, por ejemplo, a futuro te van a poder medir, no sé, los niveles de potasio”.

Para finalizar el apartado de resultados se desarrolla la siguiente tabla que compila todas y cada una de las herramientas tecnológicas mencionadas anteriormente (las de mayor relevancia), y aquellas que los entrevistados han mencionado al una sola vez, y se comparan con la literatura científica para dar con nuevos descubrimientos.

Tabla 1. Tecnologías utilizadas durante la crisis

Tecnología identificada	Literatura asociada	Cita textual	*Empresa
Aplicativos sin código (low code, no code) para creación de e-commerce: Shopify, Wix, Wordpress	(Sahinaslan et al., 2021)	“Low code o no code, cómo uno puede llegar a desarrollar plataformas en cinco años como cualquier persona. No sé, cómo lo que sucedió con Wix o WordPress hace cuatro años. Que tú ya puedes hacer una página web sin necesidad de echar código”	<i>Zorros</i>
Inteligencia artificial y automatización (Subtema 1: <i>Machine Learning</i> y bots Subtema 2: EPA Subtema 3: RPA)	(Vaishya et al., 2020)	“Un Bot que aprende, digamos, tú le metes información como cuestionarios y cosas de ese estilo y él va aprendiendo de todas esas respuestas”	<i>Angles inc</i>
Información almacenada en la nube (Cloud computing)	(Alashhab et al., 2021)	“Toda idea que entra aquí, si se quiere desarrollar y demás, tiene que estar allá en la nube, ¿no? Cloud, mundo Cloud, AWS y demás”	<i>Zorros</i>
Tecnologías de la educación (<i>e-tech/e-learning</i>)	(Zalat et al., 2021)	“Entramos a todo esto de <i>e-tech</i> y todo lo que implica las tecnologías de la educación, pero sin canibalizar”	<i>Living</i>
Maquinaria hidráulica (para procesos productivos)	Sin literatura de tecnología asociada	“Básicamente, algunas dobladoras que dejaron de ser manuales para convertirse en hidráulicas neumáticas”	<i>Maderas del sur</i>
Internet de las cosas (Subtema: NFC y tecnologías sin contacto)	(Ndiaye et al., 2020)	“Internet of Things, que me parece vital, tecnologías de contacto como NFC, de cuando yo, no sé, quiero pagar el bus, paso mi celular o para recargar mi cuenta, paso mi celular”	<i>Zorros</i>
Plataformas de telecomunicación: Zoom, Teams y Google meet, Livestorm.	(Hacker et al., 2020)	“Nosotros antes viajábamos a todas las ciudades a dictar los talleres; ahorita simplemente es mandar un Zoom, y eso incluso nos permitió en pandemia también hacer un par de experiencias internacionales”	<i>Living</i>
Herramientas educativas y de interacción o entretenimiento	(Wiyono et al., 2021)	“Tenemos a Kahoot donde hacíamos juegos”	<i>Meet</i>

colaborativo: Kahoot, Miro, Mural			
Redes sociales: Whatsapp	(Walwema, 2021)	“En canales de pago igual, entonces yo ya vendo por Whatsapp, por Whatsapp puedes enviar el link para pago”	<i>Ruedas Brasileñas</i>
Sensores y biosensores, tecnologías predictivas	(Chamola et al., 2020)	“La solución se llama *Pilotillo que es un sistema (de sensores) que se implementó en los vehículos para detectar el micro sueño de los conductores”	<i>Ruedas Brasileñas</i>
Plataformas de pagos en línea	(Nugrahini & Alfian, 2021)	“Nos apalancamos mucho en una plataforma de pagos que nos ayudó bastante con el tema de la creación de sus links”	<i>Mixta</i>
Nanotecnología	(Weiss et al., 2020)	“Calidad certificada en materiales de nanotecnología y diseño aplicado”	<i>Manuel Cabrera Acción</i>
Small Data	Sin literatura de tecnología asociada	“Ya no es Big Data si no como aprovecho al Small Data para empezar a crecer”	<i>Zorros</i>
GPS	(Mbunge, 2020)	“Este nos ha permitido ir trabajando con las fábricas, esto es un GPS portátil que va dentro de ese case”	<i>Zatunlock</i>
Herramientas de edición (gráfica) Adobe	Sin literatura de tecnología asociada	“Obviamente todo el tema de Adobe, lo que es Illustrator, Photoshop sí es fundamental para imágenes, para crear prototipos”	<i>Meet</i>
Inteligencia de datos (Business Intelligence): Tableau	(Salisu et al., 2021)	“Cerramos todo el proceso con unos sistemas de bussiness intelicence como Tableau”	<i>Zatunlock</i>
Impresoras 3D	(Singh et al., 2020)	“Desde el punto de vista de hardware pues si tenemos unos juguetes muy bonitos, tenemos impresora 3D”	<i>Zatunlock</i>
Software de trabajo colaborativo en línea	(Akman et al., 2021)	“Tenemos un software de trabajo donde de manera colaborativa trabajamos en el desarrollo de la aplicación y del desarrollo web de la aplicación móvil para Android”	<i>Kiubo Mercados</i>
Sistema de purificación de aire	(Ham, 2020)	“Si yo pudiera llevar sólo 20 personas, pero implementando su sistema de purificación de renovación del aire ya podía llevar 30”	<i>Ruedas Brasileñas</i>

Escritorio de tareas de programación: Elixir con Phoenix Live View	Sin literatura de tecnología asociada	“Principalmente nosotros usamos <i>Elixir</i> con <i>Phoenix Live View</i> que permite poder para realizar muchas tareas de programación, el cual es un lenguaje muy interesante para poder explotarlo y explorarlo”	<i>Simio</i>
Call center	Sin literatura de tecnología asociada	“Hoy sí, entonces hoy se tiene un Call Center en el que se ha implementado un proceso de venta por teléfono”	<i>Ruedas Brasileñas</i>

Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

Los resultados de nuestra investigación concuerdan con los aportes científicos de Stoneman (1983) y Rogers (1963), pues los entrevistados reconocen que la adopción de tecnología es un factor importante para innovar y responder a las crisis. Además, tanto los líderes como los empleados que hicieron parte de nuestras entrevistas han mencionado diferentes formas en que la tecnología fue indispensable para responder a las difíciles condiciones de la pandemia; algunos empresarios destacaron que la tecnología les permitió ahorrar tiempo, transformar su trabajo de forma presencial a digital e incluso crear nuevos productos o servicios que, ahora, en la parte menos caótica de la crisis, siguen en pie.

Encontramos que los líderes de las organizaciones en su mayoría encontraron mucho valor a aplicar nuevas tecnologías durante los primeros meses de la pandemia, pues, bajo incertidumbre, las decisiones fueron mucho más arriesgadas y las apuestas e inversión en tecnología, más altas.

Con respecto a las tecnologías que se mencionan en la literatura de Brem et al. (2021), Chamola et al. (2020) y Javaid et al. (2020), tan solo 5 no fueron mencionadas a ningún nivel, durante las entrevistas por los líderes de empresas colombianas, lo que nos permite identificar que el nivel de actualización que tienen estos empresarios es alto. Incluso, de 21 tecnologías mencionadas por los entrevistados, 8 no se habían contemplado directamente en la literatura en cuestión, lo que indica que hay un 40% de herramientas tecnológicas que podrían agregarse y ser consideradas como adoptables para innovar por otros gerentes.

De las listas de los autores consultados, la tecnología más utilizada, que más se repitió en los comentarios de los entrevistados fueron las herramientas de videoconferencia o telecomunicación, plataformas tales como: Zoom, Teams, Google Meet y aplicaciones de webinar como Livestorm, que permitieron traspasar la frontera de la comunicación física a la comunicación vía internet. Con menor repetición, pero una gran acogida por varios de los entrevistados, la tecnología de pago a distancia, sin contacto o por medio de links de cobro digitales, tomó protagonismo durante la crisis, pues fue un soporte único para que el comercio se siguiera moviendo y no se dejara de operar y cobrar. De igual forma, las aplicaciones de interacción colaborativa en línea y de entretenimiento, juego o *e-gaming*, como lo menciona Javaid et al. (2020), fueron indispensables para los entrevistados en el mantenimiento de una cultura trabajadora y productiva. Finalmente, entre las cuatro tecnologías, validadas por la literatura, con mayor relevancia y repetición, se encuentra el internet de las cosas, aquellos dispositivos que aparte de sus funciones básicas cumplían con tareas a distancia, como los teléfonos móviles para transferir dinero, bandas o relojes para medir la presión arterial, casilleros digitales, controles o mandos a distancia, etc.

Tecnologías tales como la inteligencia artificial, la educación digital, la reserva de información en la nube o computación almacenada en la nube, los avances en maquinaria

manual, los sensores y bio sensores, los GPS, el Big data, las impresoras en tercera dimensión, y los sistemas de purificación de aire y desinfección, son aquellas que se mencionaron en las entrevistas y ya estaban listadas en la literatura.

Sin embargo, tecnologías como las plataformas de *streaming* o transmisión en vivo, los drones, los robots y vehículos autónomos, el *blockchain* y las redes 5g, no fueron mencionadas por los líderes y empleados de empresas colombianas para las entrevistas realizadas.

Aun así, los resultados de las entrevistas permiten identificar tecnologías que no se mencionaron en la literatura y que podrían ser reveladoras para la comunidad científica, pues en pequeña o gran medida, ayudaron a solventar problemas reales durante los meses más críticos del COVID-19. Tales tecnologías son: las herramientas de *call center* (atención en cliente a distancia), los tableros de programación o escritorios de tareas de programación tales como elixir de Phoenix Live View, los *software* de trabajo colaborativo (complementos de las mencionadas herramientas de telecomunicación), los editores y simuladores de la suite de Adobe, la nanotecnología, las redes sociales como WhatsApp (herramienta muy criticada por algunos entrevistados por su poder de desinformar), la *small data* y las aplicaciones con poco código o programación o sin necesidad de él.

Esta última tecnología mencionada, la cual fue una de las más relevantes en las entrevistas, son una tecnología en la que plataformas de internet prestan servicios sin o con poca necesidad de funcionamiento bajo código y fueron importantes a la hora de digitalizar empresas con talento poco especializado o herramientas poco sofisticadas para el desarrollo de *software*.

Los resultados de esta investigación tienen algunas limitaciones. Encontramos, primero, que existen aún barreras de acceso a la tecnología a nivel global, como los costos

de implementación, el mantenimiento o el talento humano especializado. Segundo, el desconocimiento de estas herramientas es un inhibidor para el avance de las industrias en general. Tercero, la literatura que habla de las tecnologías que más impactan a la hora de resolver situaciones de crisis es aún escasa y son este tipo de trabajos los que pretenden impulsarla. Finalmente, no toda la información obtenida durante las entrevistas pudo ser comprobada (triangulada) con la información de las páginas web o redes sociales de las empresas. Por tal razón, aunque buena parte de los datos recabados en las entrevistas pudieron ser contrastados con estas otras fuentes, algunas de las respuestas pudieron ser verificadas, pues parten del conocimiento general de los entrevistados sobre sus organizaciones. Esto, infortunadamente, hace que el estudio pueda contener algunos sesgos.

Los resultados de la investigación son de interés académico porque ratifican la importancia de la tecnología en las empresas, además resume y expande el listado de herramientas que los gerentes y líderes empresariales deben tener en cuenta a la hora de innovar o afrontar una crisis.

Los resultados, no son únicamente una alerta para directivos de pequeñas y medianas empresas para evaluar el desempeño y la atención a sus procesos de innovación y adaptación de nuevas tecnologías sino que también son una guía amplia para entender a donde se dirigen y con qué velocidad, los equipos empresariales de las empresas más innovadoras del país, como, por ejemplo, apostarle a la digitalización de sus productos, a formas de venta y pago menos tradicionales y más rápidos, y a nuevos sistemas de pensamiento artificial. Los resultados, también pueden ser considerados como material útil para aquellos directivos que busquen renovar sus objetivos y estrategias corporativas.

Para futuras investigaciones, sería valioso realizar comparaciones para entender el nivel de acceso a tecnología de otras regiones, sus niveles de adopción y la apuesta que hacen de introducir o involucrar nuevas herramientas.

5. Referencias bibliográficas

- Akman, I., Turhan, C., & Hacaloglu, T. (2021). *Utilization of Online Collaborative Tools in Software Engineering: An Empirical Study on Review Meetings*. 654–659. <https://doi.org/10.1109/UBMK52708.2021.9558995>
- Alashhab, Z. R., Anbar, M., Singh, M. M., Leau, Y.-B., Al-Sai, Z. A., & Alhayja'a, S. A. (2021). Impact of Coronavirus Pandemic Crisis on Technologies and Cloud Computing Applications. *Journal of Electronic Science and Technology*, 19(1), 25–40. <https://doi.org/10.1016/j.jnlest.2020.100059>
- Amankwah-Amoah, J., Khan, Z., Wood, G., & Knight, G. (2021). COVID-19 and digitalization: The great acceleration. *Journal of Business Research*, 136, 602–611. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.011>
- Bhattacharyya, S. S., & Thakre, S. (2021). Coronavirus pandemic and economic lockdown; study of strategic initiatives and tactical responses of firms. *International Journal of Organizational Analysis*, 29(5), 1240–1268. <https://doi.org/10.1108/IJOA-05-2020-2198>
- Brem, A., Viardot, E., & Nylund, P. A. (2021). Implications of the coronavirus (COVID-19) outbreak for innovation: Which technologies will improve our lives?

Technological Forecasting and Social Change, 163.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120451>

Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., & Guizani, M. (2020). A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact. *IEEE Access*, 8, 90225–90265.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2992341>

Hacker, J., vom Brocke, J., Handali, J., Otto, M., & Schneider, J. (2020). Virtually in this together—how web-conferencing systems enabled a new virtual togetherness during the COVID-19 crisis. *European Journal of Information Systems*, 29(5), 563–584.

<https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1814680>

Ham, S. (2020). Prevention of exposure to and spread of COVID-19 using air purifiers:

Challenges and concerns. *Epidemiology and Health*, 42.

<https://doi.org/10.4178/epih.e2020027>

Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R., & Vaish, A. (2020). Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14(4), 419–422.

<https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.032>

Koellinger, P. (2008). The relationship between technology, innovation, and firm performance—Empirical evidence from e-business in Europe. *Research Policy*, 37(8), 1317–1328. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.024>

Mbunge, E. (2020). Integrating emerging technologies into COVID-19 contact tracing:

Opportunities, challenges and pitfalls. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical*

Research and Reviews, 14(6), 1631–1636. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.08.029>

- Ndiaye, M., Oyewobi, S. S., Abu-Mahfouz, A. M., Hancke, G. P., Kurien, A. M., & Djouani, K. (2020). IoT in the wake of Covid-19: A survey on contributions, challenges and evolution. *IEEE Access*, 8, 186821–186839.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3030090>
- Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*, 78, 185–193.
<https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>
- Nugrahini, D. E., & Alfian, A. H. (2021). The Impact of Covid-19 Pandemic on Continuance Adoption of Mobile Payments: A Conceptual Framework. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 278, 338–346. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79725-6_33
- Rogers, E. M. (1963). Diffusion of innovations. BY Everett M. Rogers. The Free Press of Glencoe Division of The Macmillan Co., 60 Fifth Avenue, New York 11, N. Y., 1962. Xiii + 367 pp. 14 × 21 cm. Price \$6.50. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 52(6), 612–612. <https://doi.org/10.1002/jps.2600520633>
- Sahinaslan, E., Sahinaslan, O., & Sabancioglu, M. (2021). *Low-code application platform in meeting increasing software demands Quickly: SetXRM*. 2334.
<https://doi.org/10.1063/5.0042213>
- Salisu, I., Bin Mohd Sappri, M., & Bin Omar, M. F. (2021). The adoption of business intelligence systems in small and medium enterprises in the healthcare sector: A systematic literature review. *Cogent Business and Management*, 8(1).
<https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1935663>

- Singh, S., Prakash, C., & Ramakrishna, S. (2020). Three-dimensional printing in the fight against novel virus COVID-19: Technology helping society during an infectious disease pandemic. *Technology in Society*, 62.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101305>
- Stoneman, P. (1983). *The economic analysis of technological change*. Oxford University Press.
- Vaishya, R., Javaid, M., Khan, I. H., & Haleem, A. (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14(4), 337–339. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.012>
- Walwema, J. (2021). The WHO Health Alert: Communicating a Global Pandemic with WhatsApp. *Journal of Business and Technical Communication*, 35(1), 35–40.
<https://doi.org/10.1177/1050651920958507>
- Weiss, C., Carriere, M., Fusco, L., Fusco, L., Capua, I., Regla-Nava, J. A., Pasquali, M., Pasquali, M., Pasquali, M., Scott, J. A., Vitale, F., Vitale, F., Unal, M. A., Mattevi, C., Bedognetti, D., Merkoçi, A., Merkoçi, A., Tasciotti, E., Tasciotti, E., ... Delogu, L. G. (2020). Toward Nanotechnology-Enabled Approaches against the COVID-19 Pandemic. *ACS Nano*, 14(6), 6383–6406. <https://doi.org/10.1021/acsnano.0c03697>
- WHO International. (2020). *Digital technology for COVID-19 response*. World Health Organization. <https://www.who.int/news/item/03-04-2020-digital-technology-for-covid-19-response>
- Wiyono, B. B., Indreswari, H., & Prestiadi, D. (2021). *The Use of Technology-Based Communication Media in the Teaching-Learning Interaction of Educational Study Programs in the Pandemic of Covid 19*. 103–107.
<https://doi.org/10.1109/ICEIEC51955.2021.9463846>

Zalat, M. M., Hamed, M. S., & Bolbol, S. A. (2021). The experiences, challenges, and acceptance of e-learning as a tool for teaching during the COVID-19 pandemic among university medical staff. *PLoS ONE*, *16*.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248758>