



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

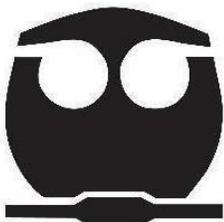
**ESQUEMA GENERAL DE LA PANDEMIA CAUSADA
POR COVID-19 Y LOS PRINCIPALES RETOS DE LA
CADENA DE SUMINISTRO DE LAS PRIMERAS
VACUNAS**

T E S I S

Que para obtener el título de
Licenciado en Química

PRESENTA
ISAAC DE PAZ LANDA

TUTORA
Mtra. MARÍA DEL SOCORRO ALPÍZAR RAMOS



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., agosto 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice de contenido

1. Objetivo	3
1.1. Objetivos particulares	3
2. Introducción	4
3. Coronavirus.....	5
3.1. SARS-COV-19	6
3.2. Origen y evolución (diciembre 2019 - actualidad)	7
3.2.1. Línea temporal de los acontecimientos relacionados con el COVID-19 en el mundo.....	8
3.3. Estadísticas generales de la pandemia de COVID-19	26
3.3.1. Cifras de COVID-19 en el mundo.....	26
3.4. Alternativas terapéuticas.....	33
3.4.1. Antivirales.....	33
3.4.2. Uso de cubrebocas y distanciamiento social.....	33
3.5. Impacto de la pandemia	36
3.5.1. Medio ambiente.....	36
3.5.2. Socioeconómico.....	38
3.5.3. Psicológico.....	40
4. Vacunas	44
4.1. Clasificación de las vacunas. Aspectos generales de los tipos que están aplicándose y en estudio	44
4.2. Logística de la cadena de suministro	46
4.2.1. Optimización de la insuficiente capacidad de carga aérea	46
4.2.2. Limitaciones logísticas en la cadena de frío	47
4.2.3. Condiciones de temperatura controlada	49
4.2.4. Tipos de cadenas de frío	51
4.2.5. Modelos de distribución	52
4.2.6. Coordinación y trazabilidad	53
4.2.7. Donde la cadena de frío no llega.....	55
4.2.8. Vacunas a temperatura ambiente, alternativas viables	56
4.3. Principales retos de la nueva cadena de frío	57
4.3.1. Retos y requisitos de la distribución estable a nivel mundial.....	57
4.3.2. Soluciones requeridas.....	58
4.3.3. Estableciendo un estándar para la cadena de suministro de vacunas	59
4.3.4. Una nueva cadena de frío	59
4.3.5. Los cuatro factores críticos para la logística de la vacuna.....	60
4.3.6. Etapas y desafíos de la distribución de la vacuna COVID-19 en LATAM	61
4.4. Impacto de la cadena de suministro de las vacunas COVID-19 en otros procesos	61
4.4.1. Riesgos de suministro	62
5. Cifras de vacunación.....	63
6. Conclusiones	67
7. Bibliografía	68
ANEXO.....	70
Anexo A	70

1. Objetivo

Realizar la investigación y el respectivo análisis de los principales retos y áreas de oportunidad involucradas dentro del aseguramiento de la calidad de la cadena de suministro de las vacunas empleadas en la pandemia para combatir la enfermedad provocada por SARS-CoV-2.

1.1. Objetivos particulares

- Conocer el contexto político, social, económico y sanitario en el que se desenvuelve la pandemia por COVID-19 desde sus inicios en diciembre del año 2019, hasta la actualidad.
- Revisar exhaustivamente la información actual relacionada al origen del virus SARS-CoV-2, así como sus principales características, las estadísticas de mortalidad con el fin de conocer las consecuencias de la enfermedad y a su vez el impacto de ésta en el ámbito socioeconómico, medioambiental y psicológico.
- Investigar las principales alternativas para combatir al virus, desde el desarrollo e investigación de antivirales, el uso de cubrebocas, el distanciamiento social y la creación de las primeras vacunas.
- Analizar los principales desafíos y las áreas de oportunidad que pudieran ser detectadas en la cadena de suministro de las nuevas vacunas que fueron utilizadas en diferentes países.

2. Introducción

A finales del año 2019 se registró un aumento de pacientes con una desconocida infección respiratoria, infectados por un nuevo coronavirus identificado ahora con las siglas COVID-19, localizado en una ciudad sobrepoblada al oriente de Asia. Se cree desde el inicio, que el virus tuvo un origen animal y que se transmitió por primera vez a humanos en Wuhan, China, entre el periodo comprendido de noviembre-diciembre del año 2019.

La principal fuente de infección se convirtió en la transmisión de persona a persona a principios de enero de 2020. La aparición de este síndrome respiratorio agudo severo, coronavirus, demostró el potencial epidémico de los coronavirus en el mundo. La rápida propagación de este virus por todo el planeta en tan sólo dos meses puso de relieve la transmisibilidad de esta familia de virus y el muy significativo índice de mortalidad que pueden causar. [1, 2]

Desde finales del año 2020, se comenzaron a realizar las investigaciones correspondientes por parte de diferentes empresas e instituciones educativas, para el desarrollo de una vacuna que pudiera mitigar el daño causado por esta enfermedad. Dichas vacunas representaban un reto en cuanto a las condiciones de almacenamiento y en la distribución a países en donde hay lugares en donde es prácticamente imposible llegar.

Dentro del primer trimestre del año 2021, ya se planteaba la posibilidad de una nueva cadena de suministro enfocada en preservar la estabilidad, seguridad y eficacia de cualquiera que fuera la vacuna. En por ello por lo que en el presente trabajo, se pretende brindar un esquema general de la situación de la pandemia causada por el virus del SARS-CoV-2, desde sus inicios hasta la actualidad, el impacto a distintos niveles, tanto en el ámbito de la salud, socioeconómico, psicológico y ambiental; además de realizar un énfasis en la revisión de los principales retos y/o áreas de oportunidad a los que se enfrenta actualmente la cadena de suministro de las primeras vacunas que fueron creadas [3].

3. Coronavirus

Hasta finales del año 2019, se sabía que seis diferentes tipos de coronavirus eran los causantes de enfermedades en seres humanos. Cuatro de estos resultan en poco más que un resfriado común y son endémicos en diversas partes a nivel mundial. Algunos virus conocidos como coronavirus humano, como lo son (hCoV)-229E, hCoV-HKU1, hCoV-NL63 y hCoV-OC43 son de poca preocupación a nivel de salud pública global.

Sin embargo, otro tipo de coronavirus ha causado una preocupación más generalizada. En 2002, surgió en la población humana el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV). En cuestión de meses, este virus de un murciélago que se transmitió a través de una civeta de palma para infectar a un humano en la provincia de Guangdong de China infectó a más de 8,000 personas, matando aproximadamente al 10 % de ellas. [4]

En 2003, cesaron las infecciones por SARS-CoV y desde entonces no se ha vuelto a ver el virus. Una segunda epidemia de coronavirus, conocida como coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV), surgió en 2012. Al igual que el brote de SARS-CoV, el MERS-CoV comenzó con un paciente que padecía neumonía y provenía de un evento zoonótico (esta vez ocurrió a través de un camello a un ser humano) [4].

Sin embargo, MERS-CoV ha mostrado una transmisión de persona a persona mucho más limitada que el SARS-CoV. Desde el año 2012, han existido aproximadamente 2,500 casos de MERS-CoV, la mayoría de ellos, confinados a regiones de Oriente Medio. Si bien el número de casos de MERS-CoV es bajo, existe una alta tasa de letalidad (CFR, *por sus siglas en inglés*) de aproximadamente del 35 % de los infectados, lo que convierte a este virus en uno de los patógenos humanos más mortíferos. Todos los coronavirus que infectan a los humanos parecen tener transmisión respiratoria, lo que los convierte en patógenos con potencial pandémico.

El final de 2019 vio la aparición de un nuevo coronavirus humano que se extendió rápidamente por todo el mundo y ha tenido un mayor grado de letalidad que los coronavirus endémicos, aunque no al nivel de SARS-CoV o MERS-CoV. El

virus se llamó inicialmente 2019-nCoV, pero ahora se denomina SARS-CoV-2 y causa la enfermedad COVID-19 (nombre otorgado porque es la enfermedad por coronavirus, del año 2019).

Al momento de realizar esta investigación, se han registrado más de 106 millones de casos de infectados y aproximadamente 2.32 millones de muertes a nivel global [5].

3.1. SARS-COV-19

Un coronavirus recibe su nombre debido a la forma en la que se ve bajo un microscopio. La palabra corona, hace referencia al momento en que se examina el virus, ya que se observa redondo y tiene una "corona" de proteínas llamadas peplómeros¹ que sobresalen de su centro en todas direcciones. Estas proteínas ayudan al virus a identificar si puede infectar a su huésped.

La afección conocida como síndrome respiratorio agudo severo (SARS) también se relacionó con un coronavirus altamente infeccioso a principios de la década de 2000. Desde entonces se ha incluido el virus del SARS y se ha descubierto que se puede curar con éxito. La enfermedad es causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV2), anteriormente conocido como el nuevo coronavirus de 2019 (2019-nCoV). Actualmente se sabe, que la personas con enfermedades cardiovasculares existentes, tienen el peor pronóstico. [1]

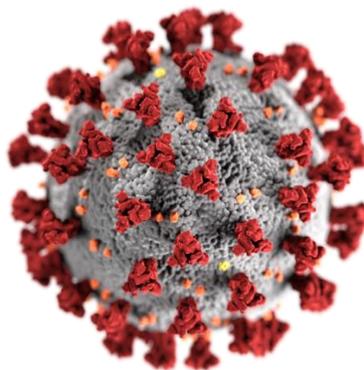


Figura 1. Representación del virus SARS-CoV-2

¹ Son glicoproteínas en forma de espícula presente en una cápside viral o una envoltura vírica.

3.2. Origen y evolución (diciembre 2019 - actualidad)

El primer caso de COVID-19 fue informado a la OMS por las autoridades chinas el 31 de diciembre de 2019 como resultado de un paciente que padecía neumonía en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China. Durante los días siguientes, se sospechó que más pacientes padecían la misma enfermedad y siendo así, para el día 9 de enero del año 2020, se había detectado un nuevo coronavirus y la secuencia se publicó en línea un poco después.

Los dos primeros meses transcurridos desde la primera aparición del SARS-CoV-2 han demostrado la rapidez con la que un virus puede propagarse y a su vez, la misma velocidad con la que la ciencia puede desarrollarse. Después de una fase de retraso inicial, los casos de COVID-19 siguieron una curva claramente exponencial. La gran mayoría de los casos, en diciembre del 2019, procedían de China continental, sin embargo más de 100 países más comenzaron a notificar casos y en la mayoría de estos casos fuera de China al momento del brote, estos casos fueron asociados con viajes a ese país, pero ahora se sabe que se detectaron más grupos de casos sin historial de viajes. [2,6]

El pariente más cercano de SARS-CoV-2 parece ser un virus encontrado en murciélagos conocido como RaTG13 2013 (96 % de identidad), lo que sugiere que, de manera similar al SARS-CoV, el virus ingresó a la población humana a partir de un evento de propagación, ya sea directamente de un murciélago o a través de un animal intermedio. Los primeros estudios sobre el SARS-CoV-2 han mostrado más similitudes con el virus del mismo nombre en el sentido de que la proteína de pico utiliza ACE2 como su receptor de superficie celular [7, 8]. El salto ocasional de un virus de un animal al hombre (*spillover*) es habitual entre los coronavirus. Así sucedió con el SARS en 2002-2003 y con el MERS desde 2012.

Está demostrado que el COVID-19 se transmite de forma eficiente de persona a persona, habiéndose identificado agrupaciones de casos intrafamiliares y de transmisión a personal sanitario. [2]

Desde las primeras etapas del brote de COVID-19, la CFR ha sido de alrededor del 2 al 4 %. Este es un CFR mucho más bajo que los observados para el SARS y el MERS, que rondan entre el 10 y el 35 %, respectivamente. Sin

embargo, muchas personas permanecen a la fecha, en condiciones severas en los hospitales como resultado del COVID-19, lo que podría verse en un aumento de la CFR.

Un informe en el primer par de meses de la situación relató que, de 44,000 pacientes chinos, 81 % desarrollaron sólo síntomas leves, mientras que el 14 % desarrolla síntomas graves y el 5 % se enfermó críticamente [9].

Las primeras estimaciones sugirieron que el recuento real de casos pudo ser hasta 10 veces mayor de lo que se informó [10]. Es así que, para poder establecer la verdadera tasa de mortalidad en la población derivada de este virus, llevará tiempo y ese es un aspecto secundario en relación con el control del brote de enfermedad actual. Pero sigue siendo una cuestión interesante por determinar en el futuro.

3.2.1. Línea temporal de los acontecimientos relacionados con el COVID-19 en el mundo

El 30 de enero de 2020 la OMS declaró esta epidemia como una emergencia de salud pública de interés internacional. Es posible que durante varias semanas este virus pasara desapercibido, en una ciudad de 11 millones de habitantes y, además, ocurriendo justo al inicio de la temporada estacional de gripe, hasta que se dio la alerta por el aumento de casos graves (neumonía), y se logró aislar e identificar el coronavirus COVID-19 en varios pacientes. [2]

A continuación, se presenta la Línea del tiempo 1, de los acontecimientos más importantes relacionados con el virus en un periodo de diciembre 2019 a la actualidad en el mes de agosto de 2021, cubriendo hechos ocurridos a nivel mundial y a nivel nacional [11, 12 y 52]:

Línea del tiempo 1. Línea del tiempo de las noticias más relevantes del COVID-19, periodo DIC de 2019 al mes de agosto de 2021.

AÑO 2019

DIC. 31

Las autoridades chinas trataron decenas de casos de neumonía de causa desconocida. El 31 de diciembre, el gobierno de Wuhan, China, confirmó que las autoridades sanitarias estaban tratando decenas de casos. Días después, investigadores en China identificaron un nuevo virus que había infectado a decenas de personas en Asia.

AÑO 2020

ENE. 11

China informó su primera muerte. El 11 de enero, los medios estatales chinos informaron sobre la primera muerte conocida por una enfermedad causada por el virus, que había infectado a decenas de personas. El hombre de 61 años que murió era un cliente habitual en el mercado de Wuhan. El informe de su muerte se produjo justo antes de una de las fiestas más importantes de China, cuando cientos de millones de personas viajan por todo el país.

ENE. 20

Otros países, incluido Estados Unidos, confirmaron casos. Los primeros casos confirmados fuera de China continental ocurrieron en Japón, Corea del Sur y Tailandia, según el primer informe de situación de la OMS. El primer caso confirmado en Estados

Unidos se produjo al día siguiente en el estado de Washington, donde un hombre de unos 30 años desarrolló síntomas después de regresar de un viaje a Wuhan.

ENE. 23

Wuhan, una ciudad de más de 11 millones de habitantes, fue aislada por las autoridades chinas. Las autoridades chinas cerraron Wuhan cancelando viajes en aviones y trenes que salían de la ciudad y suspendiendo medios de transporte dentro de ella. En este punto, al menos 17 personas habían muerto y más de 570 otras habían sido infectadas, incluso en países cercanos como Taiwán, Japón, Tailandia, Corea del Sur y no tan cercanos como Estados Unidos.



Imagen 1. Las autoridades chinas suspendieron autobuses, subterráneos y transbordadores dentro de la ciudad de Wuhan

ENE. 30

La OMS. declara emergencia sanitaria global. En medio de miles de casos nuevos en China, la OMS declaró oficialmente una “*emergencia de salud pública de importancia internacional*”.

FEB 1.

Turista chino, enciende alerta en México. El primer contacto de México con el coronavirus fue el 1 de febrero, a través de un ciudadano chino, quien visitó la capital del país.

FEB. 2

La primera muerte por coronavirus se informó fuera de China. Un hombre de 44 años en Filipinas murió después de ser infectado, dijeron las autoridades, la primera muerte reportada fuera de China. En este punto, más de 360 personas habían muerto.

FEB. 7

Un médico chino que intentó dar la alarma murió. Cuando el Dr. Li Wenliang, un médico chino, murió después de contraer el coronavirus, fue aclamado como un héroe por muchos por tratar de hacer sonar las primeras alarmas de que las infecciones podrían salirse de control.



Imagen 2. La muerte del Dr. Li Wenliang provocó enojo por cómo el gobierno chino manejó la epidemia

FEB. 11

La enfermedad que causa el virus fue nombrada. La OMS propuso un nombre oficial para la enfermedad que causa el

virus: COVID-19, un acrónimo que significa enfermedad por coronavirus 2019. El nombre no hace referencia a ninguna de las personas, lugares o animales asociados con el coronavirus, dado el objetivo de evitar el estigma.

FEB. 14

Francia anunció la primera muerte por coronavirus en Europa. Un turista chino de 80 años murió el 14 de febrero en un hospital de París, en lo que fue la primera muerte por coronavirus fuera de Asia. Fue la cuarta muerte por el virus fuera de China continental, en donde ya habían muerto unas 1,500 personas, la mayoría de ellas en la provincia de Hubei.



Imagen 3. La primera muerte por coronavirus en Francia fue de las primeras muertes por el virus fuera de China continental

FEB. 23

Italia experimentó un gran aumento de casos. Europa enfrentó su primer brote importante cuando el número de casos reportados en Italia creció de menos de cinco a más de 150.



Imagen 4. Los funcionarios en Italia bloquearon 10 ciudades después de que surgiera repentinamente un grupo de casos cerca de Milán.

FEB. 26

América Latina informó su primer caso. Funcionarios de salud brasileños dijeron que un hombre de São Paulo de 61 años, que había regresado recientemente de un viaje de negocios a Italia, dio positivo por el coronavirus. Fue el primer caso conocido en América Latina.

FEB 28.

COVID en México. La llegada de coronavirus COVID-19 a México se dio a conocer el 28 de febrero, durante la conferencia matutina del presidente Andrés Manuel López Obrador.

FEB. 29

Estados Unidos informó de una muerte. El 29 de febrero, las autoridades anunciaron que un paciente cerca de Seattle había muerto por el coronavirus, en lo que se creía que era la primera muerte por coronavirus en Estados Unidos en ese momento. De hecho, dos personas habían muerto antes, aunque sus diagnósticos de

COVID-19 no se descubrieron hasta meses después.

MAR 12.

Caída del peso y la Bolsa Mexicana.

La pandemia tuvo sus primeros efectos en la economía mexicana el 12 de marzo, es decir, 13 días después de la llegada del coronavirus al país. El primer mínimo histórico que tocó el peso frente al dólar fue de \$22.75; sin embargo, la moneda mexicana ha sufrido al menos doce caídas. Al corte del 19 de marzo, el dólar se vendía en \$24.64 pesos MXN.

MAR. 16

América Latina comenzó a sentir los efectos.

Varios países de toda América Latina impusieron restricciones a sus ciudadanos para frenar la propagación del virus. Venezuela anunció una cuarentena a nivel nacional que comenzó el 17 de marzo. Ecuador y Perú implementaron cierres en todo el país, mientras que Colombia y Costa Rica cerraron sus fronteras.

MAR. 17

Los Estados Unidos prohibió a la mayoría de los viajeros de fuera del bloque.

La Unión Europea adoptó una prohibición de 30 días para los viajes no esenciales al menos a 26 países europeos del resto del mundo.

MAR. 18

Primer deceso en México.

El primer muerto por coronavirus en México, un hombre de 41 años presentó síntomas el 9 de marzo. De acuerdo con el parte

médico, la víctima padecía diabetes mellitus tipo 2 y obesidad.

MAR. 20

Cierre parcial de frontera México-EU.

El secretario de Relaciones Exteriores, Marcelo Ebrard, informó que llegó a un acuerdo con el secretario de Estado de Estados Unidos, Mike Pompeo, para que la frontera entre ambos países quede abierta, a pesar de la pandemia del coronavirus.

MAR. 24

India anunció un bloqueo de 21 días.

Un día después de que las autoridades detuvieran todos los vuelos nacionales, Narendra Modi, el primer ministro de la India, declaró un cierre de 21 días.



Imagen 5. India ordenó una orden de cierre de tres semanas para sus 1.300 millones de ciudadanos, y los funcionarios se comprometieron a gastar miles de millones en suministros médicos.

MAR. 26

Estados Unidos lideró el mundo en casos confirmados.

Estados Unidos se convirtió oficialmente en el país más afectado por la pandemia, con al menos 81,321 infecciones confirmadas y más de 1,000 muertes. Se trataba de más

casos notificados que en China, Italia o cualquier otro país en ese momento.

ABR. 2

Los casos superaron el millón y millones perdieron sus trabajos.

Para el 2 de abril, la pandemia había enfermado a más de un millón de personas en 171 países de seis continentes, matando al menos a 51,000 de ellos. En apenas unas semanas, la pandemia dejó sin trabajo a casi 10 millones de estadounidenses, incluida la asombrosa cifra de 6,6 millones de personas que solicitaron beneficios por desempleo en la última semana de marzo.

ABR. 10

Los casos aumentaron en Rusia.

La cantidad de personas hospitalizadas en Moscú con COVID-19 se duplicó con respecto a la semana anterior, con dos tercios de los 12.000 casos reportados en Moscú. El aumento de los casos llevó al límite al sistema de atención médica de Moscú, mucho antes de un pico esperado.

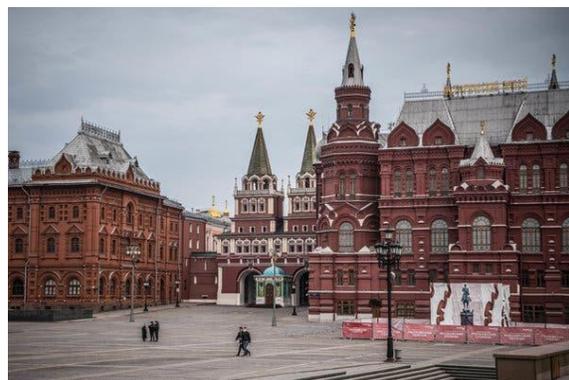


Imagen 6. Un aumento dramático en los casos de coronavirus en Moscú llevó al límite el sistema de salud de la ciudad.

ABR. 24

La Unión Europea, presionada por China, diluyó un informe sobre desinformación. Los Estados Unidos pareció sucumbir a la presión de Beijing y suavizó las críticas a China en un informe sobre desinformación sobre la pandemia de coronavirus.

ABR. 26

La cifra global de muertos superó los 200,000. Para el 26 de abril, la pandemia de coronavirus había matado a más de 200.000 personas y había enfermado a más de 2,8 millones en todo el mundo. La cantidad real de víctimas es mayor en un grado desconocido, y seguirá siéndolo durante algún tiempo.



Imagen 7. El coronavirus había matado a más de 200.000 personas en todo el mundo a finales de abril.

ABR. 30

Las aerolíneas anunciaron reglas que requieren máscaras faciales. Varias aerolíneas dijeron que requerirían que todos los pasajeros y asistentes de vuelo usen una cubierta facial.



Imagen 8. Varias aerolíneas importantes anunciaron nuevas pautas para los pasajeros y asistentes de vuelo sobre el uso de máscaras faciales

MAY. 5

El coronavirus llegó a Francia desde diciembre. Los médicos franceses dijeron que habían descubierto que un paciente tratado por neumonía a fines de diciembre tenía el coronavirus.

MAY. 17

Japón y Alemania, dos de las economías más grandes del mundo, entraron en recesión. Japón, la tercera economía más grande del mundo después de Estados Unidos y China, cayó en recesión por primera vez desde 2015. Su economía se contrajo a una tasa anualizada del 3.4 por ciento en los primeros tres meses del año. Alemania, la mayor economía de Europa, también cayó en una recesión.

MAY. 22

Las infecciones en América Latina siguieron aumentando. El 22 de mayo, Brasil superó a Rusia en reportar el segundo conteo más alto de infecciones en todo el mundo, alcanzando más de 330,000 personas infectadas por el virus.



Imagen 9. El número de casos de coronavirus en América Latina sigue aumentando. Perú se encuentra entre los países más afectados del mundo.

MAY. 27

Las muertes por coronavirus en EE. UU. superaron las 100,000. Cuatro meses después de que el gobierno confirmara el primer caso conocido, se registró la muerte de más de 100,000 personas que tenían el coronavirus en Estados Unidos. El número de muertos fue mucho más alto que en cualquier otra nación del mundo.

JUN. 4

El coronavirus arrasó regiones que antes no se habían librado. La cantidad de casos conocidos en todo el mundo creció más rápido que nunca, con más de 100,000 nuevas infecciones por cada día.

JUN. 11

Los casos de coronavirus en África superaron los 200,000. La OMS dijo que África tardó 98 días en alcanzar los 100,000 casos de coronavirus, pero solo 18 días para que esa cifra se duplicara. Si bien el fuerte aumento de los casos podría explicarse por un aumento en las pruebas, dijo la agencia, más de la mitad

de los 54 países del continente estaban experimentando transmisiones comunitarias.

JUL. 10

Estados Unidos estableció siete récords en 11 días. El 10 de julio, Estados Unidos alcanzó 68,000 casos nuevos por primera vez, estableciendo un récord de más caso en un solo día por séptima vez en 11 días. La tasa de infección se vio acentuada por un crecimiento alarmante en el sur y el oeste.



Imagen 10. El personal médico ayuda a los pacientes en un sitio de pruebas de coronavirus comunitario operado por Cone Health y el Departamento de Salud del condado en Burlington, N.C. a principios de julio.

Hong Kong cerró escuelas en medio de una tercera ola. Hong Kong, una ciudad de siete millones, ha reportado más de 1,400 casos y siete muertes.

JUL. 15

Tokio elevó su nivel de alerta pandémica. Días después de que los nuevos casos alcanzaran niveles récord, Tokio elevó su nivel de alerta a “rojo”, su nivel más alto.



Imagen 11. Los viajeros viajan en un tren en Tokio a mediados de julio.

JUL. 16

Un estudio en Corea del Sur encontró que los niños mayores transmiten el virus de manera similar a los adultos.

JUL 17.

India el 17 de julio superó el millón de infecciones confirmadas y 25,000 muertes. Los hitos se produjeron cuando varios estados y ciudades volvieron a imponer bloqueos totales y parciales y el país ocupó el tercer lugar en el mundo en infecciones, detrás de Estados Unidos y Brasil.

JUL. 21

Los líderes europeos acordaron un paquete de estímulo de 857,000 millones de dólares. Los líderes de la Unión Europea acordaron el 21 de julio un gran paquete de gastos para rescatar a sus economías de las ruinas causadas por la pandemia.

AGO. 1

Estados Unidos vio casos de julio más del doble del total de cualquier otro mes. Estados Unidos registró más de 1.9 millones de nuevas infecciones en julio, casi el 42 % de los más de 4.5 millones de casos reportados en todo el país desde que comenzó la pandemia y más del doble de la cantidad documentada en cualquier otro mes.



Imagen 12. Los médicos de la Guardia Nacional de California examinaron a una familia en Galt, California, el 23 de julio.

AGO. 16

El C.D.C.² comenzó a desarrollar un plan para distribuir una vacuna contra el coronavirus. El C.D.C. comenzó a consultar con California, Florida, Minnesota y Dakota del Norte, así como con Filadelfia, para desarrollar planes para distribuir una vacuna contra el coronavirus.

AGO. 18

Las universidades que reabrieron pronto comenzaron a trasladar las clases en línea. La Universidad de Notre Dame anunció que pasaría a la instrucción en línea durante al menos

² Centers for Disease Control and Prevention (Centros de Control y Prevención de Enfermedades)

dos semanas en un intento de frenar un creciente brote de coronavirus.



Imagen 13. Estudiantes que regresan al campus de Notre Dame en South Bend, Indiana, a principios de agosto.

AGO. 22

Las muertes por virus en todo el mundo superaron las 800,000. El recuento aumentó a medida que estallaban nuevas infecciones en Europa y se registraban un gran número de muertes en Estados Unidos, India, Sudáfrica y la mayor parte de América Latina.

SEPT. 3

El virus surgió en las universidades de Norteamérica, con un total de más de 51,000 casos. Más de 51,000 casos del coronavirus habían sido identificados en colegios y universidades estadounidenses durante el curso de la pandemia, incluidos miles que habían surgido recientemente cuando los estudiantes regresaban al campus para el otoño.

SEPT. 6

India se convirtió en el país con el segundo mayor número de casos con más de 4 millones. India, hogar del

brote de coronavirus de más rápido crecimiento en el mundo, superó a Brasil para convertirse en el segundo país con el mayor número de casos.



Imagen 14. Los voluntarios llevaron el ataúd de una víctima del coronavirus para el entierro durante un funeral en un cementerio en Pune, India, el 7 de septiembre.

SEPT. 28

Las muertes globales alcanzaron el millón. En los 10 meses transcurridos desde que una misteriosa neumonía comenzó a afectar a los residentes de Wuhan, China, COVID-19 había matado a más de un millón de personas en todo el mundo, una cifra angustiosa compilada a partir de recuentos oficiales, pero que subestima por mucho la cantidad de personas que realmente murieron.

OCT. 11

El mundo registró más de 1 millón de casos nuevos en tres días. El mundo registró más de 1 millón de nuevos casos de coronavirus en solo los últimos tres días, el total más alto en un lapso tan corto, un reflejo de los resurgimientos en Europa y Estados Unidos y brotes ininterrumpidos en India, Brasil y otros países.

NOV. 5

Inglterra entró en un bloqueo nacional. El primer ministro británico, Boris Johnson, anunció nuevas restricciones que entraron en vigor el 5 de noviembre y finalizaron el 2 de diciembre, incluido el cierre de pubs, restaurantes y la mayoría de las tiendas minoristas en Inglaterra.



Imagen 15. La gente pasó junto a tiendas, restaurantes y bares en Londres durante el segundo cierre el 5 de noviembre.

NOV. 8

Estados Unidos superó los 10 millones de infecciones. Estados Unidos alcanzó los 10 millones de casos de coronavirus el 8 de noviembre, y el último millón se agregó en 10 días. El sombrero punto de referencia llegó mientras el país luchaba por contener brotes en la tercera y más extendida ola de infección desde que comenzó la pandemia.

NOV. 17

F.D.A. autorizó la primera prueba de coronavirus en casa. La Administración de Alimentos y Medicamentos (F.D.A. por sus siglas en inglés) dio luz verde a la primera prueba rápida de coronavirus que podría

realizarse en casa, sin la necesidad de un laboratorio.

DIC. 2

El Reino Unido aprobó la vacuna contra el coronavirus de Pfizer. Gran Bretaña otorgó autorización de emergencia el 2 de diciembre a la vacuna contra el coronavirus de Pfizer, adelantándose a Estados Unidos para convertirse en el primer país occidental en permitir inoculaciones masivas.

DIC. 8

El Reino Unido comenzó las vacunaciones. La primera persona en recibir una vacuna contra el coronavirus en el Reino Unido fue Margaret Keenan, una ex asistente de joyería de 90 años.



Imagen 16. Las personas fueron vacunadas en Cardiff, Gales, el 8 de diciembre.

DIC. 11

La F.D.A. aprobó una vacuna por Pfizer. La F.D.A. autorizó la vacuna COVID-19 de Pfizer para uso de emergencia el 11 de diciembre, allanando el camino para que millones de personas altamente vulnerables comiencen a recibir la vacuna en unos días. La autorización fue un punto de inflexión histórico en una pandemia que

se había cobrado más de 290,000 vidas en Estados Unidos. La misma vacuna también fue aprobada por México, Canadá, Arabia Saudita y otros países.

DIC. 14

El número de muertos en Estados Unidos superó los 300,000. El número de muertos por coronavirus en Estados Unidos superó los 300.000 el 14 de diciembre. Fue otro récord desgarrador que se produjo menos de cuatro semanas después de que las muertes por virus en la nación alcanzaran un cuarto de millón.

DIC. 18

La F.D.A. aprobó la vacuna Covid de Moderna. La F.D.A. autorizó la vacuna COVID-19 fabricada por Moderna para uso de emergencia, lo que permitió el envío de millones de dosis más en todo el país (EE. UU.).

DIC. 24

México esperanzado inicia vacunación contra COVID-19. Medios locales informaron sobre la llegada unas 3.000 dosis de la vacuna Pfizer contra el COVID-19, que ha cobrado la vida a más de 120.000 personas en México.



Imagen 17. El jueves 24 de diciembre de 2020, médicos, enfermeros y paramédicos de México comenzaron a recibir la primera dosis de la vacuna contra el coronavirus.

AÑO 2021

ENE. 25

Cada uno de nosotros debe hacer todo lo posible para detener la transmisión y salvar vidas: OMS. Esta mañana en conferencia de prensa, el Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el doctor Thedros Adhanom hizo un llamado a la población para hacer su parte en la lucha contra esta emergencia sanitaria.



Imagen 18. El doctor Michael Ryan, Director Ejecutivo del Programa de Emergencias Sanitarias de la OMS, lamentó que México esté por alcanzar las 150 mil muertes por COVID-19 y dijo que las personas deben hacer lo que les corresponde para frenar esta epidemia porque el sistema de salud está al límite y las y los trabajadores del sector están agotados.

ENE. 31

Enero, mes más mortal de pandemia por COVID-19 en CDMX: sobrepasaron las 11,000 muertes. En enero se esperaban 5,859 fallecimientos, sin embargo se registraron 21,423, lo cual representa 15,564 defunciones adicionales.



Imagen 19. El documento emitido por autoridades de la Ciudad de México indicó que es la única entidad en publicar estadísticas de exceso de mortalidad.

FEB. 8

COVID-19: en la primera semana de febrero se registraron casi mil contagios. En la primera semana de febrero se detectaron 957 contagios de COVID-19 en la provincia, una cifra menor en comparación con el inicio de diciembre y enero.



Imagen 20. En los primeros siete días del mes de febrero se detectaron 957 casos del nuevo coronavirus, una cifra menor si se compara con el inicio de los pasados diciembre y enero.

FEB. 15

La OMS aprueba la vacuna de Oxford AstraZeneca para su uso de emergencia contra el COVID-19. La Organización Mundial de la Salud (OMS) enlistó hoy dos versiones de la vacuna AstraZeneca/Oxford COVID-19 para uso de emergencia, dando luz verde para que estas vacunas se

implementen a nivel mundial a través de COVAX.



Imagen 21. Las vacunas son producidas por AstraZeneca-SKBio (República de Corea) y el Serum Institute of India.

FEB. 25

Las Américas debe ser “prioridad global” respecto a las vacunas COVID-19, afirma la directora de la OPS. La directora de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Carissa F. Etienne, pidió a la comunidad internacional que el acceso a las vacunas COVID-19 en las Américas sea “una prioridad global”, dado que la región continúa siendo el “epicentro” de la pandemia.



Imagen 22. Al cumplirse un año de la detección del primer caso en América Latina, Etienne consideró que la región “ciertamente no está fuera de peligro”

MAR. 17

Crece el número de entregas de vacunas COVID-19 a través del

Mecanismo COVAX en América Latina y el Caribe. La entrega de vacunas COVID-19 adquiridas a través del Mecanismo COVAX alcanzó a más países de América Latina y el Caribe, informó la directora de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Carissa F. Etienne.



Imagen 23. Siete países ya recibieron sus primeras vacunas y en los próximos días el Fondo Rotatorio de la OPS entregará alrededor de 728 mil vacunas adquiridas mediante COVAX a cinco países de la Región.

MAR. 19

La vacuna de AstraZeneca es segura: OMS. El subcomité revisó los datos e informes de ensayos clínicos basados en datos de seguridad de Europa, el Reino Unido, India y Vigibase, la base de datos mundial de la OMS de informes de seguridad de casos individuales.

La vacuna AstraZeneca COVID-19 sigue teniendo un perfil beneficio-riesgo positivo, con un enorme potencial para prevenir infecciones y reducir las muertes en todo el mundo.



Imagen 24. De la declaración del subcomité COVID-19 del Comité Asesor Mundial sobre Seguridad de las Vacunas (GACVS) de la OMS sobre las señales de seguridad relacionadas con la vacuna AstraZeneca COVID-19

MAR. 24

OPS advierte sobre un repunte de COVID-19 en las Américas. La directora de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Carissa F. Etienne, aplaudió la llegada de más de 2,2 millones de dosis de vacunas COVID-19 a las Américas adquiridas a través del Mecanismo COVAX, pero advirtió que el virus está aumentando peligrosamente en muchos países de la región.



Imagen 25. Al mismo tiempo que se entregan 2,2 millones de dosis de vacunas adquiridas a través de COVAX, aumentan los casos de COVID-19, especialmente en Sudamérica. La directora de OPS describe la situación como “una emergencia de salud pública activa”

ABR. 09

La OMS lamenta impactante desequilibrio en la distribución mundial de vacunas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lamenta el impactante desequilibrio en la distribución de vacunas contra la Covid-19 al señalar que la mayoría de los países carecen de dosis suficientes. Con respecto a la seguridad de las vacunas, la OMS, asegura que los beneficios de la vacuna contra la Covid-19 de AstraZeneca superan al riesgo de los poco frecuentes efectos secundarios.



Imagen 26. Un impactante desequilibrio en la distribución mundial de vacunas

ABR. 15

La directora de la OPS recalcó que “no podemos simplemente esperar a que las vacunas controlen la transmisión”. La región de las Américas reportó más de 1,3 millones de nuevos casos y casi 36 mil muertes. Frente a esta situación, la directora de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Carissa F. Etienne, resaltó que “para la mayoría de los países, las vacunas no van a detener esta ola de la pandemia”, mientras que instó a “detener la transmisión de todas las

formas posibles” y “con las herramientas que tenemos a la mano”.



Imagen 27. Se deben de plantear estrategias integrales para acelerar el despliegue de las vacunas y controlar el virus

MAY. 03

Alcanzar la ‘inmunidad de rebaño’ en EE. UU. es poco probable, dicen ahora los expertos. Las variantes de coronavirus que circulan ampliamente y la persistente vacilación sobre las vacunas impedirán que se alcance ese objetivo. El virus llegó para quedarse, pero vacunar a los más vulnerables puede ser suficiente para restablecer la normalidad.



Imagen 28. Proceso de vacunación en el American Airlines Arena de Miami, el jueves. Aunque existe consenso entre los científicos y los expertos en salud pública de que el umbral de inmunidad colectiva no es alcanzable, puede que no sean todas malas noticias.

MAY. 12

"La catástrofe de la covid pudo haberse evitado": las conclusiones del informe de expertos independientes sobre el papel de la OMS y los gobiernos durante la pandemia. Cuando el mundo registra este mes de mayo más de 3 millones de muertos y casi 160 millones de personas infectadas por covid-19, un panel de 13 expertos independientes, convocado a solicitud de la OMS, determinó que la catástrofe sanitaria desatada a principios de 2020 podía haberse evitado.



Imagen 29. América Latina se ha convertido en la región del mundo más afectada por la pandemia en todo el mundo.

MAY. 21

Covid-19: Argentina vuelve al confinamiento estricto ante el agravamiento de la pandemia de coronavirus. Argentina volverá al confinamiento estricto durante nueve días para combatir la segunda ola de coronavirus, que ha colocado al país como uno de los que registra más muertes por millón de habitantes en el mundo.



Imagen 30. Argentina volverá a vivir las severas medidas que ya se aplicaron en marzo de 2020.

JUN. 04

¿Vuelta a la normalidad? En los países con aumentos de casos de covid y pocas vacunas no está cerca. Mientras países como EE. UU. se preparan para un verano de actividades seguras para los vacunados, las naciones que aún no avanzan en su proceso de inmunización sufren algunos de sus peores brotes.



Imagen 31. Médicos en una unidad de cuidados intensivos llena de pacientes con COVID-19 en Bogotá, la capital de Colombia. El país se enfrenta a la tasa de mortalidad diaria más dramática hasta la fecha.

JUN. 12

¿Es posible que sigan apareciendo variantes cada vez más peligrosas de covid-19 o existe un límite? Está claro que ahora estamos lidiando con un virus que se propaga mucho más fácilmente -

probablemente con más del doble de facilidad- que la versión que surgió en Wuhan a fines de 2019.



Imagen 32. La variante Alpha, identificada por primera vez en Kent, Reino Unido, realizó un gran salto en su capacidad de transmisión. Ahora la Delta, encontrada por primera vez en India, dio un salto aún más grande.

JUN. 20

Brasil supera el medio millón de muertos por covid-19. La cifra de muertes relacionadas con el covid-19 superó las 500.000 en Brasil, la segunda más alta del mundo, mientras los expertos dicen que el brote aún podría empeorar debido a la lenta vacunación y el comienzo del invierno.



Imagen 33. El virus continúa propagándose mientras el presidente Jair Bolsonaro se niega a respaldar medidas como el distanciamiento social.

JUL. 01

La variante delta avanza y hay llamados de volver a usar cubrebocas. La OMS y el condado de

Los Ángeles advirtieron que incluso las personas vacunadas deberían llevar cubrebocas en interiores. Algunos científicos estuvieron de acuerdo, pero recomiendan un enfoque localizado.



Imagen 34. Vacunación en aeropuertos, a principios del mes de julio.

JUL. 22

La variante beta: esto es lo que saben los científicos. La variante puede eludir algunas de las defensas del sistema inmunológico, pero sigue siendo vulnerable a las vacunas.



Imagen 35. La hora pico de la mañana en Londres el lunes, que algunos llamaban “día de la libertad”, ya que significaba el fin de las restricciones por coronavirus en Inglaterra.

JUL. 23

Olimpiadas de Tokio: la ceremonia inaugural se celebró casi sin público. Las ceremonias de apertura suelen ser despliegues publicitarios para el país

anfitrión, pero en medio de una pandemia tenaz el espectáculo ha sido más discreto.



Imagen 36. La ceremonia de apertura de los Juegos Olímpicos de Tokio el viernes por la noche, escenificada ante menos de 1000 invitados

Todos somos susceptibles: las razones por las que las personas vacunadas se están contagiando.

Las vacunas son eficaces para prevenir enfermedades graves y muertes, pero no son un escudo perfecto contra el coronavirus.



Imagen 37. Pruebas de covid en un centro de Los Ángeles a principios de julio 2021.

JUL. 29

Pfizer impulsa el debate de las dosis de refuerzo contra la COVID-19 con un nuevo estudio. La vacuna contra el coronavirus de Pfizer puede debilitarse ligeramente con el tiempo, informó la

compañía. Pero los expertos dicen que la mayoría de las personas no necesitarán refuerzos a corto plazo.



Imagen 38. Aplicación de segundas dosis de la vacuna Pfizer-BioNTech en la escuela secundaria Family Life Academy Charter School en el Bronx, el martes.

AGO. 03

La variante delta y el regreso a las escuelas. La vuelta a las aulas este ciclo enfrenta condiciones distintas debido a la vacunación y a la variante. Los expertos ofrecen consejos para evaluar el riesgo.



Imagen 39. Cubrebocas dentro de un aula de tercer grado en Salem, Massachusetts, a inicios de agosto.

AGO. 03

‘El virus no discrimina’: médicos alertan que los nuevos contagiados

son más jóvenes. Muchos médicos dicen que los pacientes no vacunados de entre 20 y 30 años se enferman más gravemente y con mayor rapidez. Pero todavía faltan más datos para poder entender lo que sucede con la nueva variante.



Imagen 40. Personas con mascarillas y sin ellas en un bar en Nueva Orleans la semana pasada mientras aumentaban las infecciones en Louisiana. Los pacientes no vacunados en las UCI de los hospitales son más jóvenes que los que estaban al comienzo de la pandemia, dicen los médicos.

AGO. 09

Sin trabajo y sin comida: la pandemia agrava la hambruna mundial. Las incesantes oleadas del virus, combinadas con las crisis provocadas por los conflictos y el cambio climático, han dejado a decenas de millones de personas en todo el mundo al borde de la hambruna.



Imagen 41. En mayo, un hombre alimentaba a un niño en un comedor comunitario cerca de East London en la provincia de Cabo Oriental, Sudáfrica.

AGO. 13

El coronavirus en adultos mayores puede tener síntomas sigilosos. Al aumentar los casos y las hospitalizaciones de personas de la tercera edad, los expertos ofrecen una advertencia: la covid puede tener un aspecto diferente en las personas de edad avanzada.



Imagen 42. Rosemary Bily fuera de su casa en Oceanside, Nueva York. Ella, su marido Eugene y su yerno Rich Lamanno contrajeron la covid en marzo de 2020 tras asistir a una fiesta familiar.

AGO. 16

Se dispara la desinformación mientras la variante delta avanza. Los investigadores han registrado un nuevo brote de información falsa y engañosa

sobre el coronavirus después de un declive durante la primavera.

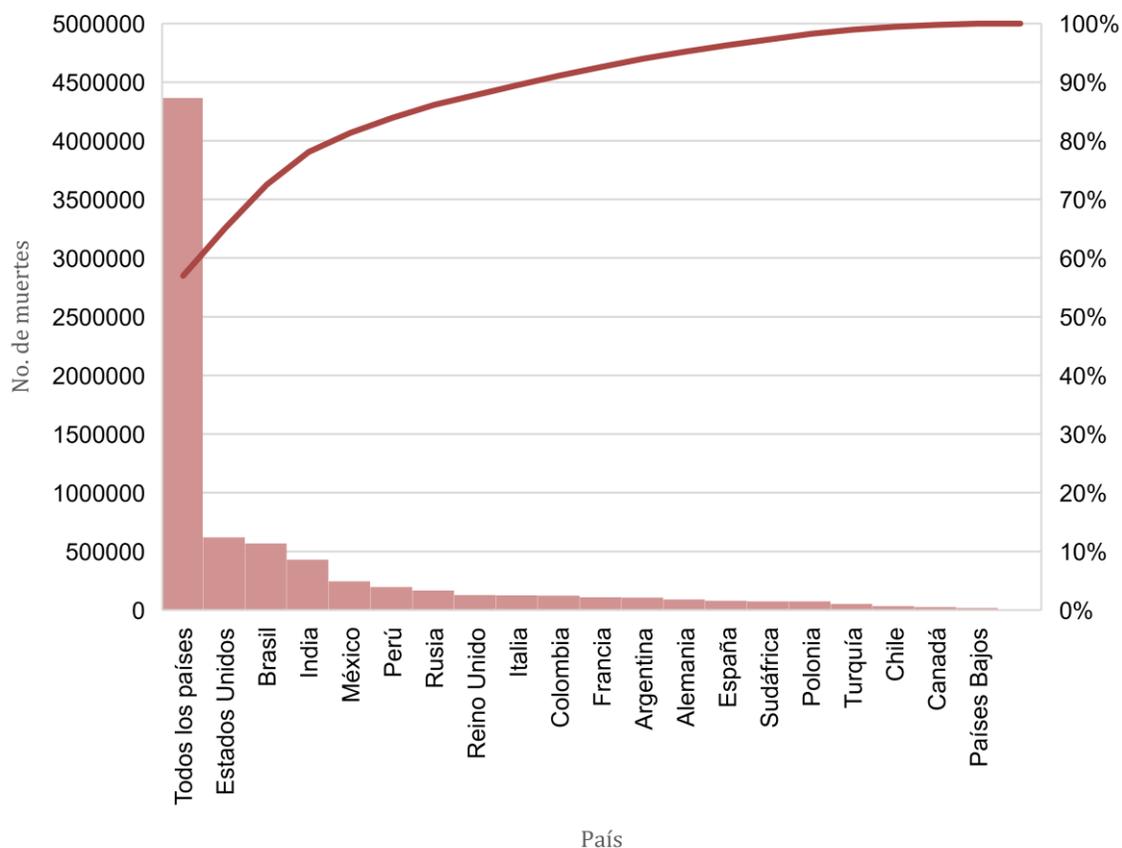


Imagen 43. Julio y agosto, meses en los que algunas frases asociadas a la desinformación de vacunas surgieron con más frecuencia que en junio, según encontró una empresa de monitoreo de medios.

3.3. Estadísticas generales de la pandemia de COVID-19

3.3.1. Cifras de COVID-19 en el mundo

A continuación, en la tabla 1 se presentan las cifras del total de casos de COVID-19 a nivel mundial, cada uno de los casos nuevos que se presentan por un día y los correspondientes por cada millón de habitantes en un país, además de la cantidad de muertes, presentada en la tabla 1 [53].



Gráfica 1. Total de muertes por países. Elaboración propia tomado de [53]

Tabla 1. Cifras totales de contagios y muertes al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Total de casos	Casos nuevos (1 día)	Casos por 1 millón de personas	Muertes
 Todos los países	207,557,334	<i>Sin datos</i>	26,693	4,367,023
 Estados Unidos	36,727,846	43,818	111,446	621,228
 India	32,225,513	32,937	23,686	431,642
 Brasil	20,364,099	13,957	96,359	569,058

Tabla 1. Cifras totales de contagios y muertes al mes de agosto de 2021

Ubicación	Total de casos	Casos nuevos (1 día)	Casos por 1 millón de personas	Muertes
Brasil				
 Rusia	6,511,431	21,010	44,372	167,595
 Francia	6,360,422	21,172	94,824	111,492
 Reino Unido	6,267,437	26,426	94,339	130,953
 Turquía	6,078,623	18,847	73,100	53,159
 Argentina	5,084,635	3,727	113,146	109,041
 Colombia	4,867,761	3,132	98,546	123,459
 España	4,693,540	0	99,650	82,470
 Italia	4,440,669	5,661	73,712	128,432
 Alemania	3,828,278	3,732	46,041	91,878

Tabla 1. Cifras totales de contagios y muertes al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Total de casos	Casos nuevos (1 día)	Casos por 1 millón de personas	Muertes
 México	3,091,971	0	24,427	248,167
 Polonia	2,885,333	148	75,180	75,299
 Sudáfrica	2,605,586	10,139	44,332	77,141
 Perú	2,133,812	978	66,409	197,393
 Países Bajos	1,901,900	2,253	108,985	17,909
 Chile	1,629,192	899	85,266	36,380
 Canadá	1,453,114	706	38,261	26,702
 Japón	1,148,743	17,902	9,121	15,423
 Suecia	1,110,147	0	107,432	14,658

Tabla 1. Cifras totales de contagios y muertes al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Total de casos	Casos nuevos (1 día)	Casos por 1 millón de personas	Muertes
 Portugal	1,003,335	2,217	97,633	17,562
 Israel	939,360	4,464	102,327	6,668
 Suiza	735,375	0	85,643	10,924
 Emiratos Árabes Unidos	701,776	1,189	70,955	2,001
 Arabia Saudita	537,374	0	15,704	8,388
 Grecia	537,125	1,888	50,083	13,191
 Cuba	517,668	8,636	46,181	4,023
 Ecuador	493,767	0	28,285	31,870
 Bolivia	482,428	797	42,060	18,185

Tabla 1. Cifras totales de contagios y muertes al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Total de casos	Casos nuevos (1 día)	Casos por 1 millón de personas	Muertes
 Paraguay	456,695	106	63,849	15,439
 Panamá	447,824	563	106,149	6,951
 Costa Rica	428,295	0	84,677	5,211
 Guatemala	413,040	1,309	24,876	11,155
 Uruguay	383,292	80	108,935	6,003
 República Dominicana	346,176	216	33,420	3,980
 Dinamarca	330,777	850	56,808	2,560
 Irlanda	324,747	1,758	65,985	5,059
 Venezuela	319,094	909	9,904	3,799

Tabla 1. Cifras totales de contagios y muertes al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Total de casos	Casos nuevos (1 día)	Casos por 1 millón de personas	Muertes
 Corea del Sur	225,481	1,553	4,355	2,167
 Noruega	144,484	449	26,918	808
 Finlandia	117,531	535	21,263	1,003
 El Salvador	90,129	0	13,895	2,789
 Jamaica	57,945	656	21,251	1,300
 Australia	39,615	440	1,544	965
 Sudán	37,543	0	886	2,813
 Nicaragua	10,251	0	1,587	197
 Islandia	9,522	64	26,141	30

Tabla 1. Cifras totales de contagios y muertes al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Total de casos	Casos nuevos (1 día)	Casos por 1 millón de personas	Muertes
 Nueva Zelanda	2,926	7	588	26

3.4. Alternativas terapéuticas.

3.4.1. Antivirales

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), no existen datos de ensayos clínicos aleatorios para recomendar una terapia anti-COVID específica para pacientes con sospecha o diagnóstico de SARS-CoV-2. Los tratamientos sin licencia solo se pueden administrar en el caso de ensayos clínicos aprobados éticamente o bajo el Sistema Monitoreado de Uso de Emergencia de Intervenciones No Registradas (MEURI, por sus siglas en inglés), con supervisión estricta. Sin embargo, los investigadores han probado varios medicamentos aprobados por la FDA contra la infección por SARS-CoV-2, y estos medicamentos han demostrado una actividad antiviral prometedora tanto en cultivos celulares como en modelos animales. Algunos antivirales siguen actualmente en pruebas, los más destacados son: Favipiravir, Ribavirin, Penciclovir, Lopinavir, Ritonavir, Nafamostat, entre otros [13].

3.4.2. Uso de cubrebocas y distanciamiento social

Estudios recientes sugieren que la enfermedad por COVID-19 puede ser transmitida por personas infectadas incluso en ausencia de síntomas de la enfermedad. Si bien el distanciamiento social y la buena higiene de las manos son los métodos más importantes para prevenir la transmisión del virus, las nuevas pautas establecen que las personas sanas pueden considerar el uso de cubrebocas en entornos públicos, especialmente cuando el distanciamiento físico es difícil (como en supermercados o farmacias).

Los principales beneficios a corto y largo plazo de poder utilizar un cubrebocas incluyen limitar la propagación del virus de alguien que sabe o no sabe

que tiene una infección y que pueda contagiar a otras personas. Los cubrebocas también recuerdan a los demás que se debe de continuar practicando el distanciamiento físico. Sin embargo, es posible que los cubrebocas no médicos, no sean tan efectivos para prevenir infecciones para la persona que los usa [14]. Incluso aunque el número de casos y muertes por coronavirus aumenta dramáticamente, las personas en poblaciones occidentales parecen negarse a utilizarlos [15].

Un estudio reciente apoyó que menos del 35 % de las personas en Canadá, Francia, Alemania y el Reino Unido usan cubrebocas para protegerse del coronavirus, mientras que más del 75 % de la población en China, India, Japón y Vietnam lo hacen. La causa de esta resistencia aún se desconoce en gran medida [16, 17].



Imagen 44. Gente realiza actividades no esenciales y sin cubrebocas. Tomado de [Gente realiza actividades no esenciales y sin cubrebocas | Notigram](#)

Es por ello por lo que también debe de ser considerado el distanciamiento social como una de las mejores opciones para evitar el contagio y propagación, ya

que esta acción puede evitar los contactos directos entre las personas y también reduce la posible transmisión cruzada de gotas portadoras de virus provenientes de la respiración humana.

En la literatura, pueden ser encontrados algunos estudios que exploran las trayectorias de transmisión de las pequeñas gotas a través de comportamientos respiratorios humanos, como hablar, comer, toser y estornudar. Algunos estudios creían que el número de patógenos de las enfermedades infecciosas respiratorias estaba asociado con el tamaño de las gotas, donde las gotas grandes eran los principales objetos que transportaban los microorganismos generados por la persona infectada. Otros estudios sospecharon que las pequeñas gotas/partículas en forma de núcleo pueden dispersarse mucho más (lo que se denomina "aerotransportado").

Se debatió ampliamente sobre “hasta dónde pueden transferirse las gotas respiratorias” y “cuál es la distancia social segura”. Varios estudios determinaron que la probabilidad de infección proyectada (IP, por sus siglas en inglés) demuestra que el distanciamiento social y la ventilación juegan un papel importante en la prevención del riesgo de brote de COVID-19. La distancia mínima segura para las actividades sociales habituales (por ejemplo, respirar y hablar) fue de 1.6 a 3.0 m, mientras que la distancia máxima de transmisión podría ser de hasta 8.2 m para una probabilidad de contagio del 5 %. Estos hallazgos también explican que el distanciamiento social extendido puede seguir mitigando efectivamente el riesgo de infección [18].

3.5. Impacto de la pandemia

3.5.1. Medio ambiente

El anuncio de COVID-19 como una pandemia global también ha contribuido a cuestiones logísticas y medioambientales, es decir, todo inicia desde los principales desechos médicos a causa de la enfermedad.

Tal como, el 24 de febrero de 2020, Wuhan, el epicentro de este virus, produjo más de 200 toneladas de desechos médicos, que es cuatro veces la capacidad real de las instalaciones de eliminación de desechos en la ciudad. Por lo

tanto, se estima que el número de casos confirmados está directamente relacionado con el desperdicio clínico producido [19]. Es por esta misma cuestión, que las empresas de gestión de residuos de todo el mundo están tomando las medidas necesarias para garantizar que los centros médicos que tratan a pacientes con COVID-19 se descontaminen lo antes posible [20].

Los desechos médicos están asociados con efectos adversos para la salud, y las personas que entran en contacto directo con dichos desechos, es decir, los recolectores de basura, los limpiadores y el personal médico, pueden propagar el virus rápidamente ya que pasan la mayor parte del tiempo en lugares públicos.

Para asegurar los protocolos de seguridad pública, los gobiernos introdujeron medidas de cuarentena para controlar la infección. Sin embargo, el personal de limpieza fue la única excepción a tales regulaciones, lo que también los hace vulnerables a infectarse. Además, son susceptibles a otros patógenos al deshacerse de los desechos médicos, es decir, hepatitis B, meningitis, entre otros [19]. Las mascarillas son uno de los principales componentes de los desechos médicos, que se desechan después de usarlas por un tiempo limitado.



Imagen 45. Piden a ciudadanos desinfectar las bolsas de residuos sólidos, a fin de evitar contagio en los trabajadores municipales. Tomado de [Piura: 24 obreros de limpieza pública presentan síntomas de COVID-19 LRND | La República \(larepublica.pe\)](https://larepublica.pe/2020/04/24/piura-24-obreros-de-limpieza-publica-presentan-sintomas-de-covid-19-lrnd/)

Las mascarillas quirúrgicas son las mascarillas faciales estándar con el uso esperado de un día, y las botellas desinfectantes están contribuyendo a la contaminación ambiental, especialmente en las zonas urbanas costeras. Por ejemplo, Hong Kong, uno de los centros comerciales del mundo, se enfrentó a la pandemia de COVID-19 en enero de 2020, y hay pruebas suficientes de que desde entonces, sus áreas costeras han sido las más afectadas por los desechos médicos. Ocean Asia, una de las principales ONG, publicó los resultados de una encuesta oficial de que los desechos médicos han dañado gravemente el medio ambiente costero de Hong Kong. Además comentaron que históricamente el porcentaje de desechos médicos es bajo, pero ahora una nueva ola de depósitos está llegando a la costa con cada corriente [21].



Imagen 46. A la lista habitual de basura que termina en las playas de todo el mundo, se suman ahora cubrebocas y guantes que usan las personas para evitar el coronavirus. Tomado de [Los cubrebocas terminan como basura en playas de todo el mundo - Bajo Palabra](#)

3.5.2. Socioeconómico

Los factores socioeconómicos y demográficos indican que el COVID-19 no está afectando a todos de la misma manera [22]. Entender plenamente por qué las

pandemias infecciosas afectan de manera diferente a diferentes grupos socioeconómicos es bastante difícil, con la credibilidad de los datos como la principal preocupación. Los indicadores socioeconómicos importantes como la educación, el área rural o urbana, la densidad de población y el número de inquilinos en un hogar son importantes ya que, desafortunadamente, COVID-19 tiene un impacto más significativo en las áreas de escasos recursos [23]. Las áreas residenciales con ingresos medios más bajos corren un mayor peligro de infectarse que las áreas con ingresos más altos, ya que un proyecto de investigación sobre la ciudad de Nueva York ha demostrado que las áreas residenciales pobres tienen una tasa de infección mucho más alta que otras áreas de la ciudad. Los siguientes son algunos indicadores, que muy probablemente contribuyen a la propagación de COVID-19:

1. Una mayor densidad de población significa que es difícil garantizar el distanciamiento social en las zonas urbanas.
2. Un hogar con más residentes puede resultar en que las personas se infecten sin mucho contacto social con otras personas ya que una persona puede traer el virus e infectar a las demás.
3. El distanciamiento social es un enfoque preventivo en todo el mundo lo que ha asegurado que se pueda contener COVID-19 [24, 25 y 26].

Es así que la demografía socioeconómica está en el centro de la pandemia de COVID-19, razón por la cual las tasas de infección y mortalidad más altas se asocian con áreas densamente pobladas. COVID-19 también tiene un impacto significativo sobre las actividades industriales y económicas, y la implementación de estrategias de bloqueo total y parcial, garantizan que los objetivos económicos y sociales posteriores al COVID-19 estén en marcado contraste con la línea de tiempo anterior a él.



Imagen 47. El Banco Mundial (BM) advierte que debido a la crisis inducida por el Covid-19, en esta pandemia hasta 115 millones de personas podrían caer en pobreza extrema. Tomado de [Covid-19 dejaría a 115 millones de personas en pobreza este 2020 \(forocuatro.tv\)](https://forocuatro.tv)

3.5.3. Psicológico

La comunidad mundial está preocupada por la enfermedad en sí, pero también por sus consecuencias a largo plazo. En la actualidad, el enfoque de los Estados y los organismos mundiales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) es en controlar y mitigar el impacto de esta pandemia mediante la identificación, prueba, tratamiento de personas infectadas, desarrollo de medicamentos, vacunas y protocolos de tratamiento. Sin embargo, a pesar de tales esfuerzos por derrotar esta pandemia es por ello por lo que la misma OMS también ha expresado su preocupación por la salud mental y las consecuencias psicosociales de la pandemia y el confinamiento [27] ya que se especula que nuevas medidas como el autoaislamiento y la cuarentena han afectado las actividades habituales, las rutinas y los medios de vida de las personas, lo que puede provocar un aumento de la soledad, la ansiedad, la depresión, el insomnio, el consumo nocivo de alcohol, drogas y la autolesión o comportamiento suicida [28].

Los bloqueos en todo el mundo han provocado un aumento de los casos de violencia doméstica en los que las mujeres y los niños que viven con violencia doméstica no pueden escapar de sus abusadores durante la cuarentena. La reciente encuesta de la Sociedad Psiquiátrica de la India muestra un aumento del

veinte por ciento en las enfermedades mentales desde el brote de coronavirus en la India. Psicólogos y profesionales de la salud mental especulan que la pandemia va a impactar en la salud mental de la población a nivel mundial con el aumento de casos de depresión, suicidio y autolesiones, además de otros síntomas reportados a nivel mundial debido a COVID 2019 [29, 30].

El cierre de establecimientos que venden alcohol también ha llevado a síntomas de abstinencia y suicidios por parte de adictos al alcohol, reportados en estados de la India [31]. Se especula actualmente sobre las posibilidades de desarrollar trastornos neuróticos como el trastorno de ansiedad generalizada y los trastornos obsesivo-compulsivos (TOC) en grandes grupos de población.

El énfasis excesivo en el lavado de manos constante (durante veinte segundos) puede afectar a un grupo de población significativo a nivel mundial, ya que las personas no saben cuándo ni cuántas veces deben lavarse. Es una lucha sanitaria contra un virus invisible y fuentes de infección. En tal escenario, el TOC y los comportamientos desadaptativos relacionados, particularmente debido a la promoción constante del lavado de manos para mitigar la infección por coronavirus y su propagación, es una preocupación bastante seria.

Además de los arrebatos emocionales y relacionados con el estado de ánimo, especialmente el pánico, el miedo, la evitación y el miedo al conocer a otras personas, el miedo a la muerte (tanatofobia), el miedo a aislarse, la estigmatización, el miedo incluso a no obtener artículos esenciales, comida y otras diversas manifestaciones psicológicas. En muchos Estados, debido a la ansiedad, la gente ha estado acaparando artículos esenciales que se han precipitado a la escasez, además de que millones de personas han perdido sus trabajos [32]. Las personas empleadas en los sectores informal y no organizado son las más afectadas, ya que luchan por comida, refugio y sus medios de vida, lo que generó incertidumbre que condujo a la depresión, el suicidio y las autolesiones.

El bloqueo puede ser una estrategia importante para romper la cadena de transmisión. Pero también ha creado aburrimiento y monotonía entre los asistentes a la oficina y los niños que no asisten a las escuelas. En muchos hogares, los niños que terminan en casa se vuelven inquietos y, en algunos casos, violentos [32].

Muchos hogares incluso han cerrado ventanas y puertas debido a nociones erróneas sobre la infección.



Imagen 48. Alertan de consecuencias de cuarentena en los niños, enfrentan ansiedad y depresión. Tomado de [DIARIO LA CALLE](#)

Curiosamente, la pandemia del coronavirus tiene otra característica en esta era de las redes sociales, donde la gente se está sobrecargando con rumores e información errónea que no son auténticos y verificados. Tales rumores e información no autenticada crean miedo, ansiedad y estrés con una corriente repentina y casi constante de informes de noticias sobre un brote. En la India, muchas personas se vieron expuestas a personas positivas o a quienes viajaron al extranjero y que están en riesgo. Sin embargo, no se presentan a las pruebas debido al estigma social y al aislamiento social. Están asustados y temerosos de ser culpados, aislados y alejados de sus familiares. Es importante que estas personas reciban asesoramiento de psicólogos y otros profesionales de la salud mental de que no han hecho nada malo, y esto es sólo un protocolo para mitigar y controlar la pandemia. Sus dudas tienen que ser clarificadas; merecen apoyo social y psicológico, asesoramiento, compasión y amabilidad en una situación tan

angustiosa. Esa estigma y aislamiento social han tenido un impacto negativo en la prevención del VIH en el pasado y la sociedad necesita aprender de eso ya que el estigma asociado con los problemas de salud mental puede causar renuencia a buscar apoyo [32].

**BUENAS NOTICIAS
PARA TODOS!!**

**El COVID-19 es inmune a los
organismos con un PH mayor de 5.5**

Centro de VIROLOGIA, Moscú Rusia.

**Necesitamos consumir mas alimentos
alcalinos que nos ayuden a subir nuestro
nivel de PH para contrarrestar el virus.**

Algunos de los cuales son:

- LIMÓN..... 9.9 PH	- MANGO..... 8.7 PH
- AGUACATE.... 15.6 PH	- MANDARINA... 8.0 PH
- AJO..... 13.2 PH	- PIÑA..... 12.7 PH
- NARANJA..... 9.2 PH	

**NO GUARDE ESTA INFORMACIÓN
SOLO PARA USTED.
PASALO A TODA TU FAMILIA Y AMIGOS.
CUIDENCE, USEN CUBREBOCAS Y
QUE DIOS LOS BENDIGA.**

Imagen 49. Formato de difusión de una de las noticias falsas respecto al COVID-19. Tomado de [Venta De Garage - Inicio | Facebook](#)

4. Vacunas

Una estrategia efectiva para contener la propagación del virus es la vacunación. Durante los brotes de SARS-CoV y MERS-CoV, se realizaron muchas investigaciones para desarrollar estrategias de vacunas. Sin embargo, el cese de la epidemia de SARS y la transmisión mínima de persona a persona de MERS-CoV han reducido las pruebas de estas intervenciones en humanos. Con la aparición del SARS-CoV-2, se ha generado un nuevo impulso en el desarrollo de vacunas contra el coronavirus. [3]

4.1. Clasificación de las vacunas. Aspectos generales de los tipos que están aplicándose y en estudio

Un mayor desarrollo requiere la prueba de vacunas en voluntarios sanos para evaluar la seguridad, inmunogenicidad y eficacia clínica en 3 fases distintas. Cuando existe un tratamiento eficaz para una enfermedad humana, los ensayos de desafío en los que los voluntarios aceptan la exposición a patógenos después de la vacunación es un medio valioso para probar vacunas donde no hay modelos animales disponibles (por ejemplo, VPH y malaria). Los estudios de fase 1 se centran en la seguridad, los ensayos de fase II se concentran en establecer una prueba de concepto de inmunogenicidad y rango de dosis (a veces datos de eficacia), y los estudios de fase III más grandes están diseñados para evaluar si la dosificación y el calendario de vacunación pueden producir el impacto deseado en el problema clínico con un perfil de seguridad aceptable [33].

Al 1 de junio de 2020, se estaban desarrollando 124 vacunas candidatas para la profilaxis de COVID-19 [34]. De estos, 10 candidatos a vacunas habían entrado en ensayos clínicos en humanos de fase 1, fase 1/2 combinada o fase 2 en adultos. Actualmente se siguen adoptando múltiples estrategias para el diseño y producción de vacunas contra el SARS-CoV-2 [35].

Hay países que tienen leyes muy estrictas para dar permisos a nuevos suministros de uso médico, pero pueden hacer excepciones en casos como una pandemia. En esos lugares las vacunas reciben permisos de aprobación de uso de emergencia o una aprobación de uso limitado [36]. A continuación, las vacunas que

hasta el primer trimestre de 2021, tenían este tipo de permisos provisionales de uso en México:

- La vacuna Sputnik V y la del Instituto Vector, de origen ruso
- La vacuna de Sinovac, otra de Sinopharma-Wuhan y una más de CanSino, las tres provenientes de China
- La de la Universidad de Oxford en colaboración con AstraZeneca
- La de Bharat Biotech, desarrollada en la India

Además existen otras tres que también tienen aprobación de uso de emergencia, pero que en otros países tienen una aprobación total, por ejemplo las de Pfizer-BioNTech y la de Moderna están aprobadas por completo en Canadá y una más de Sinopharma que está aprobada de forma completa en China [36].

A continuación se presenta en la siguiente Tabla 2, la información más relevante relacionada a las principales vacunas que fueron aprobadas en distintos países:

Tabla 2. Datos de las principales vacunas aprobadas en el mundo						
Desarrollador	Fase de prueba	Duración de pruebas	Dosis	Efectividad (%)	Almacenamiento (Temperatura)	Ref.
Ad5-ncov (cansino Biologics)	Fase 3	Marzo de 2020 a enero de 2021	(1)	97	2-8 °C	[37]
Mrna-1273 Moderna COVID-19 (Moderna, National Institute of Allergy and Infectious Diseases)	Fase 3	Marzo de 2020 a diciembre de 2020	(2)	94,5	-20°C (6 meses) 2-8°C (30 días)	[38]
AZD1222 (Universidad de Oxford y astrazeneca)	Fase 3	Abril de 2020 a diciembre de 2020	(2)	70,4	2-8 °C	[39]
BNT162b2 Tozinameran (biontech y Pfizer)	Fase 3	Abril de 2020 a diciembre de 2020	(2)	95	-70 °C	[40]
Coronavac (Sinovac)	Fase 3	Abril de 2020 a enero de 2021	(2)	78	2-8 °C	[41]
BBIBP-corv (Instituto de Productos Biológicos de Beijing y Sinopharm)	Fase 3	ND	(2)	79	2-8 °C	[42]

Gam-COVID-Vac/ Sputnik V (Centro Nacional de Investigación de Epidemiología y Microbiología Gamaleya)	Fase 3	Agosto de 2020 a mayo de 2021	(2)	91.8	-20°C (líquida) 2-8°C (liofilizada)	[43]
--	--------	-------------------------------------	-----	------	--	------

4.2. Logística de la cadena de suministro

La administración de la cadena de suministro debe de ser la clave del éxito de las vacunaciones. La distribución de una vacuna contra el COVID-19 es extremadamente compleja, un desafío logístico al que nunca se había enfrentado la industria. Es necesario tenerlo absolutamente todo previsto, desde el momento en el que las vacunas son expedidas por las empresas farmacéuticas hasta que llegan al brazo de una persona [44].

4.2.1. Optimización de la insuficiente capacidad de carga aérea

La industria de la aviación desempeña un papel clave en la logística de lo que puede ser la solución al problema, derivado de las cuarentenas, el cierre de las fronteras entre países y el total confinamiento conforme el avance que se visualizó en la línea del tiempo del punto 3.2.1. Aunque algunas vacunas podrán distribuirse por carretera, el desafío de la capacidad de distribución, desde los centros de producción hasta los puntos de destino, requiere de la participación y el esfuerzo de todas las aerolíneas para que las vacunas lleguen a las personas asegurando la calidad [44].

La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) ha señalado que *“para proporcionar una dosis única a 7,800 millones de personas serían necesarios 8,000 aviones de carga Boeing 747”*. Por su parte, Boeing señala que, en la actualidad, la flota mundial de carga es de 2,010 aviones, un número muy inferior a los 8,000 necesarios (aproximadamente del 25 % de la demanda total). De acuerdo con la información también se debe de considerar que no todas las aeronaves de carga disponibles son del modelo necesario.

Dentro del primer trimestre del año 2021, muchas de las compañías realizaron vuelos de prueba de transporte de la vacuna para adaptarse a los requerimientos. Según The Wall Street Journal, *United Airlines*, que normalmente opera un vuelo especial desde Bruselas al Aeropuerto Internacional O'Hare de

Chicago, comenzó con ensayos de transporte para enviar la vacuna de Pfizer (antes de su aprobación), con el fin de establecer su protocolo de distribución lo más rápido posible [44].

Las operaciones de vuelo requieren de una autorización especial por parte de la Administración Federal de Aviación (FAA), ya que las necesidades de hielo seco para mantener la temperatura de grandes cantidades de vacunas exceden los protocolos de seguridad vigentes para la industria aeronáutica. Es por ello por lo que es necesario movilizar la máxima flota mundial de aviones posible con las adaptaciones que sean necesarias para poder combatir la pandemia y las limitaciones de esta cadena de frío.



Imagen 50. Cajas que transportan vacunas contra COVID-19 garantizan cadena de frío y cuentan con GPS, afirma Pfizer. Tomado de [Vacuna COVID-19: Cajas que transportan dosis garantizan cadena de frío y cuentan con GPS , asegura Pfizer nndc | PERU | CORREO \(diariocorreo.pe\)](#)

4.2.2. Limitaciones logísticas en la cadena de frío

Para establecer los requisitos de la logística de distribución, el primer paso consiste en determinar los lugares de recepción y almacenamiento de la vacuna, para después proceder a diseñar las operaciones de distribución [44].

La vacuna de Pfizer debe almacenarse para poder asegurar su calidad a temperaturas poco alcanzables, de aproximadamente $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperaturas más gélidas que las de la Antártida), mientras que la de Moderna también debe congelarse, pero solo a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperaturas de un congelador estándar). El resto

de vacunas, las cuales no desarrollan tecnología ARN mensajero, presentan restricciones menores de almacenamiento en frío. Es por esto que en la Tabla 3 se presenta la comparativa entre las tres vacunas que han sido aprobadas en una cantidad mayor de países, con la finalidad de conocer el tiempo entre cada dosis y el medio de conservación, esto con la principal finalidad de conocer una idea de las limitaciones de esta cadena respecto a la temperatura y la distribución de acuerdo con el tiempo entre dosis, considerando la problemática de la insuficiencia de carga aérea del punto 4.2.1 [44]:

Tabla 3. Comparativa general de las tres principales vacunas				
Vacuna	Medio adicional de conservación	Dosis	Tiempo entre dosis (días)	Almacenamiento (Temperatura °C)
BioN-Tech/Phizer	Contenedor frigorífico especial	2	0 – 21	-70
Moderna	Por concretar	2	0 – 28	-20
Oxford-AstraZeneca	Refrigeración estándar	2	0 – 28	2 a 8
FUENTE: Elaboración propia basado en [44]				

Posteriormente, estas vacunas deben ser distribuidas hasta los puntos de vacunación designados en cada país. Entre ellos, se deberán de incluir centros médicos, clínicas y hospitales. Por otro lado, resulta necesario que estos lugares dispongan de suficiente personal capacitado, de los equipos necesarios para custodiar las dosis y del espacio adecuado para poder vacunar a un gran número de personas, evitando así aglomeraciones que pudieran impactar directamente en nuevos contagios, ya que como se observó en el apartado 3.4.2 la distancia máxima de transmisión podría ser de hasta 8.2 m para una probabilidad de contagio del 5 %.

Por lo tanto, en esta fase, la vacuna de Pfizer también presenta mayores limitaciones operativas para mantener la cadena de frío requerida. Es por ello por lo que aunque al inicio de este periodo de vacunación, la vacuna de Pfizer parecía ser la primera que prometía llegar a todos los espacios, algunas otras vacunas como Novavax, Oxford, Sanofi y J&J apuntaron hacia una cierta ventaja logística, sus condiciones de almacenamiento.

4.2.3. Condiciones de temperatura controlada

En el pasado capítulo, se abordaron las principales limitaciones de la cadena de frío para poder transportar las primeras vacunas, pero ¿Qué es la cadena de frío y por qué es importante?

Las vacunas son sensibles a las temperaturas, algunas al calor y otras al congelamiento. Algunos son sensibles a la luz. La exposición a tales elementos puede afectar en gran medida la potencia de las vacunas y, una vez que se pierde, ya no se puede recuperar. Por lo tanto, el almacenamiento y la manipulación adecuados son cruciales [54].

La cadena de frío es un tipo de cadena de suministro que conserva temperaturas frías constantes. Esto asegura que la calidad y seguridad de los productos se mantengan desde el origen, a lo largo de la cadena de distribución y hasta el paciente. Para las vacunas, esto implica mantener las temperaturas ideales, generalmente entre 2 °C y 8 °C, para garantizar su eficacia y seguridad. Aparte de la entrega de los fabricantes a los países a través de las fronteras, la cadena de frío también es aplicable en el despliegue de las vacunas dentro de los países. Por lo tanto, los requisitos de temperatura de almacenamiento deben cumplirse en cada paso del camino.

Cada nivel del sistema de cadena de frío de la vacuna requiere un equipo diferente, desde el almacenamiento hasta el transporte. Junto con la refrigeración adecuada, los componentes de la vacuna en sí incluyen recipientes de vidrio, jeringas, viales y otros envases secundarios. En general, se necesitan cámaras de congelación, congeladores, refrigeradores y cajas frías para implementar las vacunas. Estos se encuentran idealmente tanto a nivel nacional como provincial o distrital. Mientras tanto, a nivel periférico (establecimientos de salud), se utilizan refrigeración, componentes de enfriamiento y cajas frías. Además, se pueden utilizar portadores de vacunas, dependiendo de las necesidades de la vacuna. Para el transporte y la logística, es posible que se requieran camiones refrigerados para mantener las vacunas en temperaturas más frías [54]. Además, es posible que se necesiten medios de transporte más innovadores, como drones y vehículos electrónicos, para llegar a zonas difíciles. También se pueden necesitar otros

equipos, como monitores de temperatura (monitores de viales de vacunas, registradores de temperatura o indicadores electrónicos de congelación) para garantizar que los viales de vacunas se mantengan en condiciones adecuadas.

Los países deben contar con políticas y sistemas efectivos de regulación de vacunas para monitorear la distribución de vacunas a fin de mantener la integridad del producto y reducir el desperdicio. También se necesitan gerentes de la cadena de suministro y una fuerza laboral capacitada para optimizar el sistema y dar servicio a sus componentes [54]. Esto incluye:

1. Planificación de la demanda,
2. Monitoreo de temperatura, choque y humedad de la cadena de frío en tiempo real, de extremo a extremo,
3. Seguimiento posterior a la vacunación para planificar de manera eficiente la segunda dosis y las aplicaciones recurrentes de la vacuna,
4. Limitar la falsificación, manipulación, contaminación y robo de vacunas, y
5. Gestionar la entrega de última milla

De acuerdo con lo mencionado en el punto 2, el monitoreo de temperatura es un aspecto relevante por considerar, debió a que el impacto de la temperatura en la calidad de la cadena de suministro es crucial, puesto que la temperatura está relacionada con la eficacia y seguridad de la vacuna. Es entonces que los monitores de temperatura son instrumentos muy importantes para el monitoreo y control de temperatura de las vacunas dentro de los equipos de refrigeración (cámara fría, refrigerador) o de conservación (termos). Cuando se realice el mantenimiento preventivo se deberá verificar que los termómetros (para cámara fría, refrigerador y termo) estén calibrados [55] ya que dicha calibración estará relacionada con el aseguramiento de la calidad de la cadena de suministro. Actualmente no existe en la literatura, evidencia o un sostén del proceso de calibración de los monitores de temperatura que fueron utilizados para la gestión de envíos de vacunas, pero esta será un área de oportunidad muy interesante para quién decida ahondar más.

4.2.4. Tipos de cadenas de frío

- **Cadena de frío tradicional.** Esto también se llama cadena refrigerada. Las temperaturas oscilan entre 2 y 8 °C, que es el rango de temperatura habitual de un frigorífico. Varias vacunas candidatas en trámite se pueden distribuir utilizando cadenas de frío tradicionales.
- **Cadena congelada.** Las cadenas congeladas deben mantener una temperatura de -20 °C, que es típica de los congeladores y puede que ya estén en uso para transportar otros productos congelados o materiales médicos como órganos y tejidos. Entre las vacunas COVID-19 actualmente aprobadas, Sputnik V requiere una temperatura de -18 °C.
- **Cadena ultrafrío.** Las cadenas ultrafrías, también llamadas ultracongelación, son aquellas cuyas temperaturas son de -70 °C o menos. Algunas vacunas, como la vacuna COVID-19 de Pfizer / BioNtech y la vacuna contra el ébola de Merck, requieren temperaturas tan bajas para seguir siendo eficaces. Las cadenas ultrafrías plantean desafíos importantes para los países en desarrollo, ya que a menudo tienen una capacidad muy limitada para manejar temperaturas de cadena de frío tan bajas.
- **Cadena de temperatura controlada.** La cadena de temperatura controlada (CTC) o la condición de temperatura controlada extendida es un enfoque diferente para el manejo de vacunas. Esto permite que las vacunas se mantengan a temperaturas fuera de la cadena refrigerada durante un período limitado. Las condiciones para esto se controlan y monitorean con respecto a la estabilidad de los antígenos de la vacuna. La utilización de la CTC generalmente implica llevar la vacuna a temperaturas ambiente inferiores a 40 °C durante un período específico justo antes de la administración. Sin embargo, las vacunas que se aprobarán para su uso bajo el CTC deben someterse a un proceso de aprobación por parte de las autoridades reguladoras correspondientes y la precalificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

4.2.5. Modelos de distribución

En lo relativo a la logística de distribución, resulta necesario considerar diferentes opciones para el diseño de una sólida cadena de suministro. Las opciones para el diseño dependen de los requisitos de temperatura, las distancias de transporte, y los volúmenes a distribuir, así como de los aspectos relacionados: el costo, tiempo de entrega, capacidad de almacenamiento y disponibilidad de embalaje y equipo.

Durante los primeros meses de vacunación, se recurrió al modelo de envíos directos, en pallets³ o cajas, directamente desde el punto de fabricación hasta el destino final por camión o por avión. Esta modalidad pudo tener sentido para la distribución global inicial o en los casos en los que los puntos de vacunación estaban cerca del punto de fabricación [44].

En una segunda etapa lo más razonable es evitar el almacenamiento prolongado (*cross-docking*, como se muestra en la figura 2). En este caso, los pallets o cajas provistos de sistema refrigerante se suministran al país correspondiente y, sin llegar a almacenarse, se procede a trasladarlos de los muelles de descarga a los muelles de carga, donde se vuelven a etiquetar y desde donde se envían por carretera a los distintos destinos finales. Esta solución agiliza las entregas en destino y no requiere de centros de almacenamiento.

La solución de emplear centros de distribución locales presenta una mayor garantía de existencias. Sin embargo, requiere de centros de almacenamiento para recibir grandes volúmenes y de infraestructura para la conservación, manipulación y división de grandes unidades en otras de tamaño “paquete” para su almacenamiento y posterior entrega diaria. Esta parece una solución a mediano plazo, quizás cuando se consiga un mayor grado de estabilización de las vacunas y los requisitos de temperatura y manipulación sean menos agresivos. Por lo tanto el modelo de distribución podrá perfeccionarse a medida que se consiga mejorar las condiciones de conservación y estabilización de la vacuna [44], en la figura 2 se

³ Armazón de madera, plástico u otro material empleado en el movimiento de carga, para facilitar el levantamiento y manejo con pequeñas grúas hidráulicas, llamadas carretillas elevadoras.

presentan los distintos modelos de la cadena de suministro para la estrategia de distribución y aplicación de la vacuna.

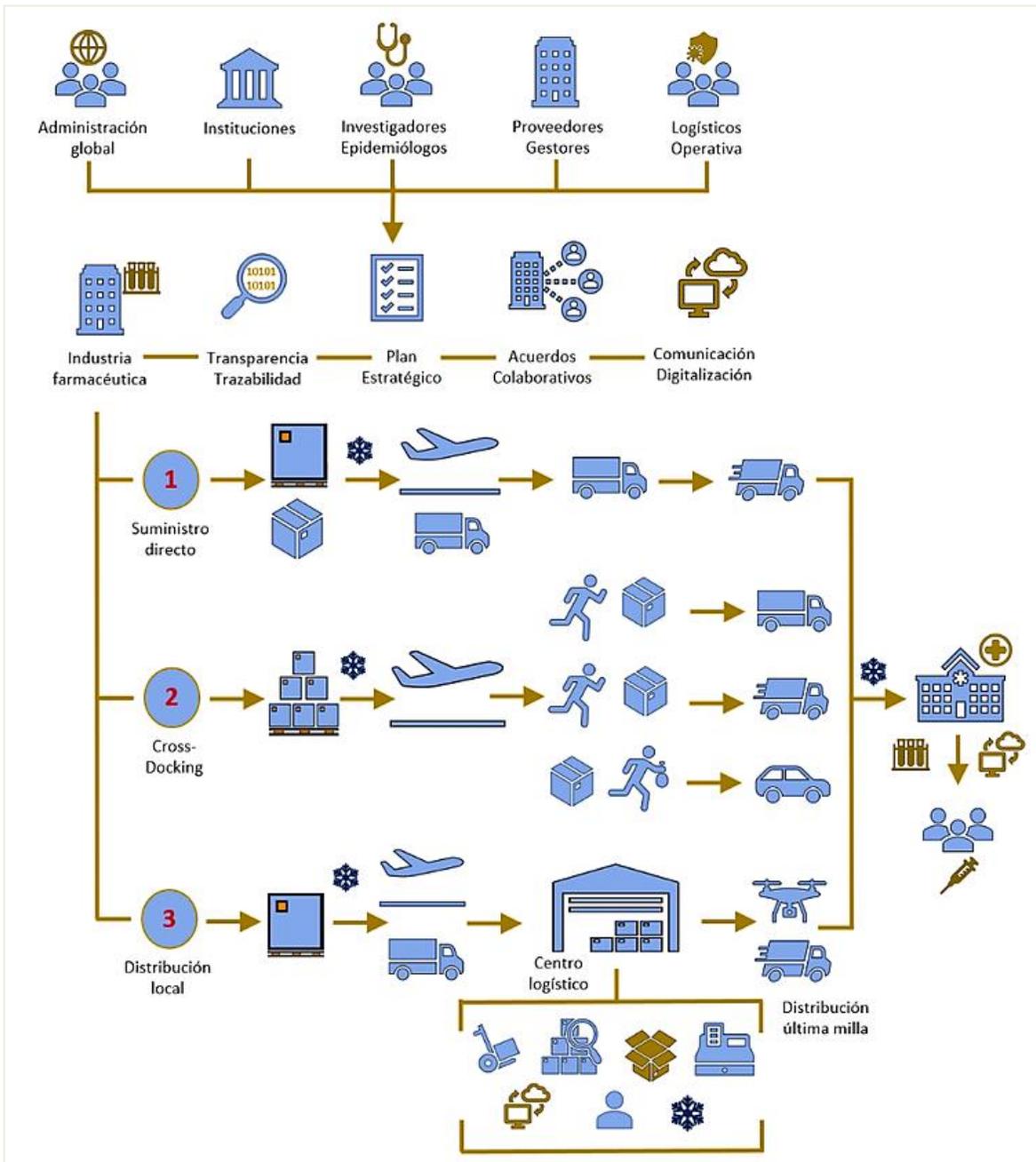


Figura 2. Cadena de suministro para la estrategia de distribución y aplicación de la vacuna, imagen tomada de [44].

4.2.6. Coordinación y trazabilidad

La comunidad científica internacional ha reaccionado de manera extraordinaria, uniendo esfuerzos, coordinándose de manera inédita y trabajando conjuntamente

ante la situación de pandemia. De hecho, históricamente, las vacunas se han venido desarrollando en periodos de cinco a veinte años. Por tanto, la idea de un desarrollo rápido para conseguir una administración generalizada de la vacuna en menos de un año constituye un escenario sin precedentes. De igual forma, la distribución de las vacunas requiere de una coordinación nueva, exacta y precisa entre todos los agentes implicados en la cadena de suministro. Aquellos datos que se consideran relevantes han sido recopilados y compartidos rápidamente entre expertos sanitarios, científicos y expertos de la cadena de suministro [44].

Esa información deberá servir para ir mejorando los planes previstos por las autoridades competentes de todos los países. La distribución de las vacunas necesita de la colaboración global y de un diseño específico y viable para realizar las entregas de última milla (anexo A) en los centros de vacunación.

El éxito de la vacunación también requiere del seguimiento: el control de los lotes y la serialización estandarizada de viales. La industria y la logística farmacéutica son ampliamente reconocidos por la eficacia y trazabilidad de sus operaciones. De hecho, sus técnicas, estándares y protocolos se replican en otros mercados que operan con mercancías altamente sensibles, como la industria alimentaria, la cosmética o las mercancías peligrosas [44].

En realidad, la logística farmacéutica ya ha demostrado estar preparada tecnológicamente. El reto ahora es disponer de la capacidad suficiente para hacer frente a unos volúmenes de vacunas nunca vistos. Es entonces que a mayor coordinación y visibilidad de los datos logísticos de las vacunas en un menor tiempo, mayor posibilidad de salvar vidas habrá.

A pesar de que el proceso de vacunación es y seguirá siendo una carrera, los principales proveedores de logística para las cadenas de suministro farmacéutica y hospitalaria están preparados para ofrecer una logística inteligente y centrada en las personas. Deberán de ser conscientes de que lo que está en juego es salvar vidas, mientras que los profesionales de la cadena de suministro deberán de centrar sus esfuerzos, más que nunca, en priorizar las entregas de manera coordinada con los puntos de vacunación, no dejando de lado la calidad de los productos. [44]

4.2.7. Donde la cadena de frío no llega

En las regiones pobres, en las zonas del mundo más remotas o en aquellos lugares donde la temperatura media durante el día es muy elevada y no hay acceso a la electricidad (o este acceso es muy deficiente), evidentemente no se dan las condiciones necesarias para mantener las vacunas a temperaturas bajas. En estos lugares, de hecho, puede no haber ni siquiera carreteras (y no hablemos de aeropuertos). E incluso en los casos en los que haya carreteras, estas pueden resultar impracticables durante ciertas épocas del año, o bien resultar inaccesibles por razones políticas o por inestabilidad armada. [45]

Pero tanto la vacuna de Moderna como la de Pfizer deben permanecer congeladas, y para su transporte se debe preservar la cadena de frío. Solo los países más ricos disponen de los recursos necesarios para implementar una cadena de frío sólida, y esto significa que grandes franjas de la población mundial no tendrán una vacuna contra la COVID-19.

Esto es malo en términos de salud pública, y además resulta injusto y poco equitativo [45].



Imagen 51. Mientras el mundo desarrollado almacena el stock disponible, el continente africano -que registró en una semana un fuerte crecimiento de casos y de muertes- lucha por acceder a las

vacunas. Tomado de: [África alerta sobre una "crisis moral" por el acceso desigual a las vacunas - Punto Capital Noticias](#)

4.2.8. Vacunas a temperatura ambiente, alternativas viables

Las vacunas que se están desarrollando no requieren temperaturas de almacenamiento tan bajas. Algunas empresas, entre las que se cuentan AstraZeneca y Johnson & Johnson, desarrollaron vacunas que solo requieren de una refrigeración convencional y no temperaturas bajo cero. A finales de diciembre Reino Unido autorizó el uso de la vacuna de AstraZeneca, y tanto esta como la de Johnson & Johnson llegó al mercado mundial en el primer trimestre del año 2021, ampliando en gran medida el número de personas que han sido y podrán ser vacunadas [45].

Las dos empresas están colaborando también con COVAX Facility. El principal objetivo es hacer que la vacuna esté a disposición de todos los países que participan en el programa COVAX, con independencia de su nivel de ingresos. A mediados de diciembre, 92 países de ingresos bajos y medio-bajos se habrían suscrito al programa.

La refrigeración convencional supone un avance con respecto al almacenamiento en congeladores, pero para las regiones más remotas lo ideal sería que las vacunas se pudieran conservar a temperatura ambiente. Por este motivo hay investigadores que están trabajando en el desarrollo de vacunas termo regulables que no necesiten refrigeración. Desde hace décadas se vienen utilizando con éxito técnicas que eliminan la dependencia de las vacunas de las cadenas de frío. Las vacunas liofilizadas son un ejemplo, pero la primera vacuna termorregulada se desarrolló en 1955 contra la viruela, y a ella se debe una parte del mérito de haber erradicado esta enfermedad [45].

En la actualidad, los investigadores siguen buscando métodos innovadores para estabilizar las vacunas contra los virus, desde desecarlas por contacto con el aire gracias a películas de azúcar de bajo coste a desecarlas con diferentes agentes estabilizadores. Algunos investigadores también están trabajando en fórmulas líquidas estables como alternativas viables para resolver la problemática, sobre todo con ciertas variedades de virus vivos atenuados de la gripe, con lo que se evita el

costoso proceso de desecado con aire, que no siempre es posible para los países con ingresos bajos y medios-bajos, [45]. Todas estas técnicas se podrían aplicar a vacunas basadas en virus atenuados, como la de la vacuna contra la gripe o las vacunas contra el coronavirus que están desarrollando AstraZeneca y Johnson & Johnson.

4.3. Principales retos de la nueva cadena de frío

Para frenar esta crisis, es inminente la creación y pronta distribución de vacunas con diferentes métodos de conservación, lo que representa un reto de proporciones gigantescas para todos los países en cuestión de transportación, almacenaje y preservación de la cadena de frío durante la cadena de suministro, ya que se estima el traslado de 10.000 millones de dosis durante dos años. Debido a la urgencia y al gran volumen de dosis requeridas por región es importante que la industria farmacéutica de la mano de los gobiernos, planifiquen y aseguren nuevas cadenas de suministro estables para las vacunas y los suministros médicos que demanda esta crisis [46].

4.3.1. Retos y requisitos de la distribución estable a nivel mundial

Para poder arrancar programas de inmunización exitoso en los países, es necesario contar con sistemas logísticos y de cadena de suministro funcionales de principio a fin, solo de esta manera se podrá garantizar el almacenamiento, la manipulación, la trazabilidad y la gestión de existencias de vacunas eficaces, lo que implica un riguroso control de la cadena de frío y sistemas de información de gestión logística adecuados.

El objetivo final es asegurar la disponibilidad ininterrumpida de vacunas de calidad desde el fabricante hasta los niveles de prestación de servicios, de modo que no se pierdan las oportunidades de vacunación. Esto requiere un sistema para lograr los seis derechos de la gestión de la cadena de suministro: producto de calidad, cantidad correcta, condición correcta, lugar correcto, tiempo y costos adecuados [46].

Si bien existen programas de inmunización de rutina ya implementados en todo el planeta, la urgencia de distribuir esta nueva vacuna ha puesto presión en todo el mundo para aumentar el rendimiento de las cadenas de suministro, y para adaptarse a las nuevas estrategias de distribución impuestas por la premura, integrando avances tecnológicos en los equipos de la cadena de frío para garantizar su eficiencia y eficacia garantizando la trazabilidad de las dosis, identificar los potenciales cuellos de botella y planificar soluciones rápidas de extremo a extremo [46].

4.3.2. Soluciones requeridas

Sin lugar a duda, las adecuaciones se harán de extremo a extremo en la cadena de suministro. Desde el productor, la infraestructura de almacenamiento deberá ser la adecuada para albergar los envíos de dosis en las condiciones adecuadas, una vez iniciada la distribución los procesos altamente fluctuantes de país en país, como el control de calidad, el despacho de aduanas, puede dificultar el mantenimiento de los requisitos de refrigeración.

Para evitar en lo posible el mayor número de puntos de traslado, será necesario realizar los envíos vía aérea cubriendo las distancias más largas posibles, lo que representa un desafío en términos de cantidades de envíos y volumen por envío, como se observó también en el apartado introductorio 4.2.1 [46].

Suponiendo que se distribuyan 10.000 millones de dosis durante dos años, se estima la necesidad de 15 millones de entregas en cajas de refrigeración, 200.000 movimientos de los transportistas de pallets y 15.000 vuelos en las distintas configuraciones de la cadena de suministro.

A mayor distancia de la ubicación de las farmacéuticas productoras, será cada vez más difícil cumplir con los estrictos requisitos de temperatura, especialmente en ciertas partes del mundo. Actualmente, gran parte de África, América del Sur y Asia, donde viven aproximadamente dos tercios de la población mundial, no pueden abastecerse fácilmente a gran escala debido a la falta de capacidad logística de cadena de frío adecuada para productos médicos.

Los gobiernos y las ONG deben comenzar a mejorar la infraestructura ahora y colaborar estrechamente con los productores de vacunas y los proveedores de logística para garantizar que las dosis se puedan distribuir a todos tan pronto como las vacunas estén disponibles [46].

4.3.3. Estableciendo un estándar para la cadena de suministro de vacunas

Con el aumento del costo de las vacunas y la mayor capacidad de almacenamiento que ahora se requiere en todos los niveles de la cadena de frío, los países deben mantener niveles más bajos de existencias, reducir el desperdicio, pronosticar con precisión las necesidades de vacunas y evitar averías en los equipos. Esto requiere un alto nivel constante de gestión de la cadena de suministro, que solo se puede lograr si todos los eslabones de la cadena de suministro cumplen con los estándares actuales de almacenamiento y distribución [46].

4.3.4. Una nueva cadena de frío

La "*cadena de temperatura controlada*" (CTC) es un enfoque innovador para la gestión de vacunas que permite que las vacunas se mantengan a temperaturas fuera de la cadena de frío tradicional de +2 °C a +8 °C durante un período de tiempo limitado en condiciones controladas y monitoreadas. Una CTC generalmente implica una sola excursión de la vacuna a temperaturas ambiente que no excedan los +40 °C y durante un número específico de días, justo antes de la administración.

Actualmente, el CTC no se recomienda para la inmunización mediante administración de rutina. La vacuna debe poder tolerar temperatura ambiente de al menos +40 °C durante un mínimo de tres días y debe ir acompañada de:

- Un monitor de vial de vacuna (VVM) en cada vial, y
- Un indicador de umbral máximo en cada portador de vacuna.

La vacuna debe estar autorizada para su uso en un CTC por las autoridades reguladoras pertinentes, con una etiqueta que especifique las condiciones.

4.3.5. Los cuatro factores críticos para la logística de la vacuna

1. **Infraestructura logística:** Las vacunas en cadena fría requieren de expertos en logística especializados en este sector, y suficientes transportes en condiciones óptimas para asegurar la entrega en las mejores condiciones de calidad.
2. **Seguridad del transporte:** Lograr entregas expeditas sin incidentes (robos se han presentado en aumento).
3. **Seguridad de producto:** Para asegurar que todas las vacunas se entreguen a quienes las deben recibir, el producto debe cumplir con un proceso de trazabilidad, cada pieza de cada lote con un código de serialización y un sistema de identificación a prueba de falsificaciones (tintas, sellos, etiquetas).
4. **Sistema de control de producto:** Con el código de serialización, se debe hacer un registro metódico de los números de lote, cajas y piezas, además de un control exacto de cajas por destino. El centro de distribución debe seguir un control de inventarios FEFO (*first expired, first out*, primeras expiradas, primeras salidas) en los embarques.

Claramente, hay muchas cosas que deben tenerse en cuenta y racionalizarse de manera efectiva. Saber esto es una cosa, pero ¿cómo es que podrían las empresas y organizaciones asegurarse de estar preparadas para este momento decisivo?

La mejor opción para cumplir con los requisitos que la logística de la vacuna requiere es sea designada a los principales operadores logísticos (3PL's) de cada país que actualmente tienen las competencias y la experiencia para distribuirla. El apoyo logístico es fundamental para los servicios de inmunización a fin de garantizar la disponibilidad de equipo apropiado y un suministro adecuado de vacunas de alta calidad y materiales relacionados con la inmunización a todos los niveles y en todos los países.

Si el programa de logística está bien administrado y soportado por los gobiernos de cada país, se puede ayudar a ahorrar en los costos al garantizar la implementación del programa de inmunización de manera eficiente sin sacrificar la calidad de la prestación del servicio [46].

4.3.6. Etapas y desafíos de la distribución de la vacuna COVID-19 en LATAM

Latinoamérica podría tener capacidad para aplicar las vacunas a la población más vulnerable, personal de primera línea como doctores que atienden casos COVID a finales del primer trimestre del 2021, con la segunda dosis requerida a finales del tercer trimestre. En el periodo intermedio, puede llegar a continuarse con la vacunación gradual de otros grupos, hasta alcanzar entre un 40 y 50 % de la población. Para una población de aproximadamente 637 millones de personas en la región, se estaría considerando, en el escenario más conservador, entre 250-300 millones de dosis aplicadas en una primera fase, lo que implica un esfuerzo logístico inmenso, que aún queda por resolver [47].

4.4. Impacto de la cadena de suministro de las vacunas COVID-19 en otros procesos

La crisis de la enfermedad del coronavirus de 2019 (COVID-19) ha llamado la atención sobre la capacidad y la fragilidad de la cadena de suministro de alimentos para satisfacer las necesidades de los consumidores. Las interrupciones en la cadena de suministro y los cambios repentinos en el comportamiento de los consumidores sugieren la necesidad de prestar una atención renovada a los procesos subyacentes involucrados en la producción y distribución de alimentos [48].

La respuesta del ecosistema de servicios de la cadena de suministro a la enfermedad del coronavirus de la crisis de 2019: aunque la pandemia de COVID-19 se ve ante todo una crisis sanitaria, también es una crisis alimentaria. Al menos en EEUU, el sistema de suministro de alimentos ha evolucionado a lo largo de décadas de estar basado local y regional, a convertirse en una red global de relativamente pocas empresas multinacionales grandes [48].

La magnitud de la crisis del COVID-19 expone la fragilidad de todo el sistema de suministro de alimentos, proporcionando una rara oportunidad para que los investigadores exploren este sistema y su dinámica subyacente en tiempo real. El COVID-19 ha llevado la cadena de suministro de alimentos a la arena pública a

medida que los consumidores y las organizaciones de la cadena de suministro reaccionan a la crisis. Los consumidores han reaccionado acaparando productos ante la escasez de alimentos real y anticipada. Han cambiado drásticamente su comportamiento de compra hacia opciones de compra/entrega en línea, superando con creces la capacidad inmediata de la cadena de suministro para hacer frente. Muchos consumidores tienen dificultades para comprar alimentos, dada la repentina pérdida de empleo y el cambio de la demanda a las despensas de alimentos. Dentro de la cadena de suministro, los cambios repentinos en la demanda y las regulaciones relacionadas con la salud han causado profundas perturbaciones, como la falta de disponibilidad de trabajadores agrícolas para cosechar cultivos, el colapso del sector de servicios de alimentos / restaurantes y las condiciones de trabajo cambiantes en las plantas de procesamiento de alimentos que inhiben la productividad, [49].

Una encuesta publicada el 28 de marzo por el *Chartered Institute of Procurement and Supply* (Instituto Colegiado de Adquisiciones y Suministros) encontró que el 86 % de las cadenas de suministro se ven afectadas por la pandemia de COVID-19 [1], y el Institute for SupplyManagement encontró que entre principios de marzo y finales de marzo, el número de empresas que experimentan el impacto en la cadena de suministro aumentó del 80 al 95 % [2]. Según Walmart, múltiples industrias y categorías (que van desde desinfectantes para manos y papel higiénico hasta productos para el cabello) se han enfrentado a compras masivas de pánico debido a la pandemia COVID-19 [3], y las 1,000 empresas más grandes del mundo tenían más de 12,000 fábricas, almacenes y operaciones. en regiones en cuarentena a principios de marzo [50].

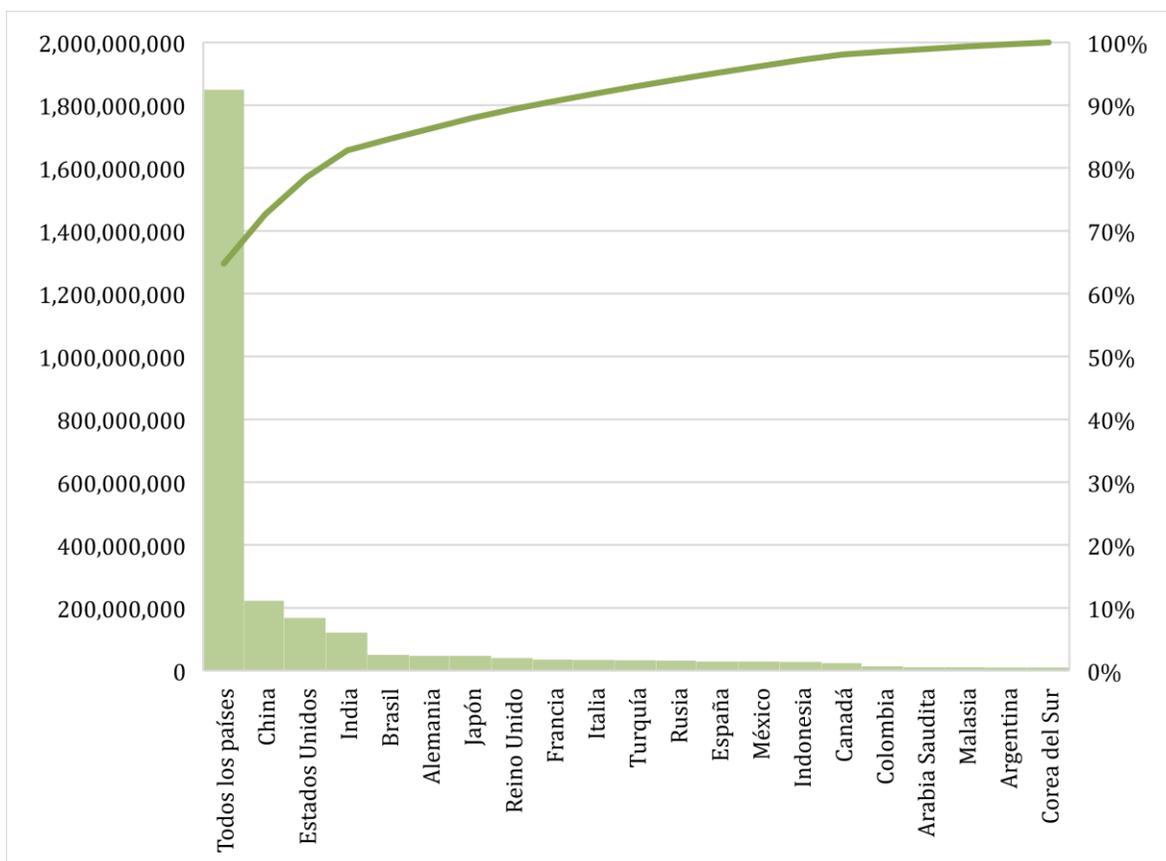
4.4.1. Riesgos de suministro

Varias formas diferentes de interrupciones de suministro y tiempos de entrega extendidos fueron reportadas por los ejecutivos de la cadena de suministro participantes; debido a los cierres de plantas los plazos de entrega se extendieron de días a semanas y de semanas a meses con ciertos productos. Las fábricas han vuelto a abrir en China de forma gradual, pero les llevará un tiempo volver a alcanzar

la plena productividad, en parte porque sus líneas de suministro también se interrumpieron y tienen que volver a empezar antes de que se pueda acelerar el montaje [50, 51].

5. Cifras de vacunación

A continuación, en la tabla 2 se presentan las cifras del total de vacunación contra COVID-19 a nivel mundial, el porcentaje de vacunación en cada país, además de la cantidad de vacunación en una muestra representativa de países, presentada en la gráfica 2 [53].



Gráfica 2. Total de personas vacunadas por países. Elaboración propia tomado de [53]

Tabla 2. Cifras totales de vacunación al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Cantidad total de dosis que se administraron	Cantidad de nuevas dosis que se administraron en 1 día*	Personas completamente vacunadas	% de la población completamente vacunada
 Todos los países	4,761,025,054	35,703,884	1,849,678,040	23.8 %
 China continental	1,832,450,000	<i>Sin datos</i>	223,299,000	15.9 %
 India	550,520,038	6,673,748	121,838,266	9 %
 Estados Unidos	357,292,057	858,392	168,689,357	51.2 %
 Brasil	168,157,560	3,518,987	51,152,090	24.2 %
 Japón	111,050,989	1,139,099	47,819,864	38 %
 Alemania	97,884,043	249,465	47,826,330	57.5 %
 Reino Unido	88,037,283	157,640	40,703,581	61.3 %
 Turquía	84,055,687	717,060	33,140,399	39.9 %
 Indonesia	82,907,666	1,296,776	28,524,986	10.7 %
 Francia	80,791,094	86,275	35,526,110	53 %
 México	77,573,466	348,015	29,402,096	23.2 %
 Italia	74,012,351	228,795	34,605,605	57.4 %

Tabla 2. Cifras totales de vacunación al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Cantidad total de dosis que se administraron	Cantidad de nuevas dosis que se administraron en 1 día*	Personas completamente vacunadas	% de la población completamente vacunada
 Rusia	73,509,691	345,541	32,593,961	22.2 %
 España	61,418,303	498,436	29,794,008	63.3 %
 Canadá	51,671,719	170,859	24,237,435	63.8 %
 Argentina	36,809,251	167,557	10,165,290	22.6 %
 Arabia Saudita	32,281,173	315,384	11,374,999	33.2 %
 Corea del Sur	31,917,420	917,117	9,996,839	19.3 %
 Colombia	31,769,498	<i>Sin datos</i>	13,749,209	27.8 %
 Malasia	28,312,631	501,776	11,060,317	33.8 %
 Marruecos	28,134,240	469,896	11,640,441	32.5 %
 Chile	26,727,106	<i>Sin datos</i>	13,026,883	68.2 %
 Tailandia	24,100,631	508,404	5,228,157	7.9 %
 Emiratos Árabes	17,398,458	22,330	7,220,098	73 %
 Perú	16,135,739	103,936	6,920,113	21.5 %

Tabla 2. Cifras totales de vacunación al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Cantidad total de dosis que se administraron	Cantidad de nuevas dosis que se administraron en 1 día*	Personas completamente vacunadas	% de la población completamente vacunada
 Australia	15,338,926	163,727	5,367,178	20.9 %
 Ecuador	14,742,430	58,104	4,785,653	27.4 %
 Portugal	13,581,835	51,883	6,602,744	64.3 %
 Israel	12,329,546	100,410	5,421,544	59.1 %
 Cuba	11,632,638	<i>Sin datos</i>	3,037,064	27.1 %
 Suecia	11,431,885	<i>Sin datos</i>	4,792,566	46.4 %
 Grecia	11,018,447	29,609	5,524,389	51.5 %
 Austria	10,188,082	20,585	5,015,795	56.3 %
 Sudáfrica	9,557,542	170,413	4,197,442	7.1 %
 Suiza	9,256,859	569	4,299,730	50.1 %
 Finlandia	6,231,880	11,114	2,377,242	43 %
 Noruega	5,990,687	1,091	2,222,609	41.4 %
 Uruguay	5,067,382	50,871	2,409,143	68.5 %

Tabla 2. Cifras totales de vacunación al mes de agosto de 2021				
Ubicación	Cantidad total de dosis que se administraron	Cantidad de nuevas dosis que se administraron en 1 día*	Personas completamente vacunadas	% de la población completamente vacunada
 Bolivia	5,036,033	31,096	2,046,562	17.8 %
 Venezuela	4,000,000	<i>Sin datos</i>	1,100,000	3.4 %
 Costa Rica	3,643,509	<i>Sin datos</i>	862,851	17.1 %
 Nueva Zelanda	2,293,301	<i>Sin datos</i>	848,406	17.1 %
 Paraguay	2,223,815	6,178	286,989	4 %
 Jamaica	391,076	<i>Sin datos</i>	135,115	5 %

6. Conclusiones

El año 2020 comenzó con una rápida epidemia global del virus SARS-CoV-2, causando la enfermedad COVID-19. El virus parece haberse transmitido a los humanos en un evento zoonótico de los murciélagos. Aún hay muchas preguntas que investigar con respecto a todos los aspectos de la virología y epidemiología del SARS-CoV-2 [3].

El virus ha tenido un impacto negativo en todo el mundo, principalmente en la cantidad de decesos a causa de la enfermedad, a nivel económico acrecentando la desigualdad social, un impacto medioambiental por la producción masiva de desperdicios de origen sanitario, tales como cubrebocas, jeringas y otro tipo de desechos; el tan inesperado resultado psicológico a causa del encierro por cuarentena, llevando al aumento de decesos a causa de suicidios y el incremento de enfermedades mentales en la población.

Cuando la vacuna comenzó a desarrollarse, existía un halo esperanzador dentro de la población, pero esta principal solución se vio complicada a causa de distintas áreas de oportunidad dentro de la logística de la cadena de suministro, tal como: la cantidad de aviones que requiere la demanda, la seguridad que debe de brindarse al transporte de vacunas por los robos que han ido en ascenso, las condiciones de almacenamiento (tales como temperaturas bajas poco alcanzables con equipos tradicionales) de algunas de las vacunas para que puedan asegurar su seguridad y eficacia, así como lo difícil de poder llegar a lugares recónditos dentro de países en vías de desarrollo.

Una posible solución a este problema debe de estar orientada en fortalecer las vías de comunicación entre entidades como los gobiernos y las empresas productoras para brindar mejor atención a los ciudadanos, acortando tiempos de espera para el inicio de la inmunización, lo siguiente sería el poder darle el soporte estructural en temas de logística a los 3PL para que todas y cada una de las áreas de oportunidad sean un factor que impacte cada vez menos en la distribución, además de fomentar la educación en tópicos sanitarios a la población para mitigar el contagio y por lo tanto el riesgo.

Hay que recordar que: cuidarse a uno mismo, implica cuidarnos a todos.

7. Bibliografía

- [1] Trilla, Antoni (2020). Un mundo, una salud: la epidemia por el nuevo coronavirus COVID-19. *Medicina Clínica*, 154(5), 175–177.
- [2] Alinia-Ahandani, E., & Sheydaei, M. (2020). Overview of the introduction to the new coronavirus (COVID-19): A Review. *Journal of Medical and Biological Science*, 6(2), 14-20.
- [3] Weston, S., & Frieman, M. B. (2020). COVID-19: knowns, unknowns, and questions. *MSphere*, 5(2).
- [4] de Wit E, van Doremalen N, Falzarano D, Munster VJ. 2016. SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses. *Nat Rev Microbiol* 14:523–534.
- [5] [GitHub - CSSEGISandData/COVID-19: Novel Coronavirus \(COVID-19\) Cases, provided by JHU CSSE](#) Consultado el 07 de febrero de 2021, 15:00 hrs
- [6] Gralinski LE, Menachery VD. (2020). Return of the coronavirus: 2019-nCoV. *Viruses* 12:135.
- [7] Zhou P, Yang X-L, Wang X-G, Hu B, Zhang L, Zhang W, Si H-R, Zhu Y, Li B, Huang C-L, Chen H-D, Chen J,

- Luo Y, Guo H, Jiang R-D, Liu M-Q, Chen Y, Shen X-R, Wang X, Zheng X-S, Zhao K, Chen Q-J, Deng F, Liu L-L, Yan B, Zhan F-X, Wang Y-Y, Xiao G, Shi Z-L. (2020). *Discovery of a novel coronavirus associated with the recent pneumonia outbreak in humans and its potential bat origin.*
- [8] Li W, Moore MJ, Vasilieva N, Sui J, Wong SK, Berne MA, Somasundaran M, Sullivan JL, Luzuriaga K, Greenough TC, Choe H, Farzan M. (2003). *Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus.* Nature 426:450–454.
- [9] Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. (2020). Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. 41:145–151
- [10] Imai N, Dorigatti I, Cori A, Donnelly C, Riley S, Ferguson NM. 2020. Report: estimating the potential total number of novel coronavirus cases in Wuhan City, China. Imperial College London, London, United Kingdom.
- [11] [The Coronavirus Pandemic: A Timeline - The New York Times \(nytimes.com\)](#), Consultado el 07 de febrero de 2021, 17:00 hrs.
- [12] [Coronavirus en México; línea del tiempo, mapa y resumen del COVID-19 \(milenio.com\)](#), Consultado el 07 de febrero de 2021, 19:00 hrs.
- [13] Saxena, Shailendra K. (2020). *[Medical Virology: From Pathogenesis to Disease Control]* *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) (Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis, and Therapeutics)*. 418-7.
- [14] Desai, Angel N.; Aronoff, David M. (2020). *Masks and Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*. JAMA.
- [15] Friedman, A. (2020). *Face masks are in.* The Atlantic. Recuperado de [What the U.S. Can Learn From East Asia About Face Masks - The Atlantic](#) el 09 de febrero a las 11:00 hrs
- [16] Bricker, D. (2020). *More people say they're wearing masks to protect themselves from COVID-19 since March.* Ipsos. Recuperado de [More people say they're wearing masks to protect themselves from COVID-19 since March | Ipsos](#) Recuperado el 09 de febrero a las 15:30 hrs.
- [17] Howard, Matt C. (2020). *Understanding face mask use to prevent coronavirus and other illnesses: Development of a multidimensional face mask perceptions scale.* British Journal of Health Psychology.
- [18] Sun, C., & Zhai, J. Z. (2020). *The Efficacy of Social Distance and Ventilation Effectiveness in Preventing COVID-19 Transmission.* Sustainable Cities and Society, 102390.
- [19] Bashir, Muhammad Farhan; MA, Benjiang; Shahzad, Luqman (2020). *A brief review of socio-economic and environmental impact of COVID-19.* Air Quality, Atmosphere & Health
- [20] PT, Ching CTS (2020) *A reusable mask for coronavirus disease 2019*

- (COVID-19). Arch Med Res 51:455–457
- [21] Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, Jarvis CI, Russell TW, Munday JD, Kucharski AJ, Edmunds WJ, Sun F (2020). *Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts*. Lancet Glob Heal 8:488–496.
- [22] Collivignarelli MC, Abbà A, Bertanza G, Pedrazzani R, Ricciardi P, Miino MC (2020) *Lockdown for CoViD-2019 in Milan: what are the effects on air quality?* Sci Total Environ 732:139280
- [23] Messner W (2020) *The institutional and cultural context of cross-national variation in COVID-19 outbreaks*. medRxiv.
- [24] Bashir MF, Ma BJ, Bilal, Komal B, Bashir MA, Farooq TH, Iqbal N, Bashir M (2020b) Correlation between environmental pollution indicators and COVID-19 pandemic: a brief study in Californian context. Environ Res 187:109652
- [25] Giannis D, Ziogas IA, Gianni P (2020) Coagulation disorders in coronavirus infected patients: COVID-19, SARS-CoV-1, MERS-CoV and lessons from the past. J Clin Vir:104362.
- [26] Singh RP, Chauhan A (2020) Impact of lockdown on air quality in India during COVID-19 pandemic. Air Qual Atmos Heal 13:921–928.
- [27] World Health Organization. (2020d). Mental health and psychosocial considerations during the COVID-19 outbreak. WHO reference number: WHO/2019-nCoV/MentalHealth/2020.
- [28] World Health Organization. (2020c). Mental health and COVID-19. [WHO/Europe | Coronavirus disease \(COVID-19\) outbreak - Mental health and COVID-19](#), tomado el 10 de febrero de 2021, 12:30 hrs.
- [29] Loiwal, M. (2020, March 2020). 20 % increase in patients with mental illness since coronavirus outbreak: Survey. India Today. Tomado de: [20% increase in patients with mental illness since coronavirus outbreak: Survey - India News \(indiatoday.in\)](#), el 10 de febrero de 2021, 13:20 hrs.
- [30] Li, W., Yang, Y., Liu, Z. H., Zhao, Y. J., Zhang, Q., Zhang, L., Cheung, T., & Xiang, Y. T. (2020). Progression of Mental Health Services during the COVID-19 Outbreak in China. International journal of biological sciences, 16(10), 1732–1738.
- [31] Jayakumar, P. B. (2020, April 1). Alcohol non-availability kills more than coronavirus in Kerala; foreign liquor served as 'medicine'. Business Today. Tomado de [Alcohol non-availability kills more than coronavirus in Kerala; foreign liquor served as 'medicine' \(businesstoday.in\)](#), el 10 de febrero de 2021, 15:20 hrs.
- [32] Kumar, Anant; Nayar, K. Rajasekharan (2020). *COVID-19 and its mental health consequences*. Journal of Mental Health, 1–2.
- [33] Stern, P. L. (2020). *Key Steps in Vaccine Development*. Annals of Allergy, Asthma & Immunology.
- [34] Koirala A, Jin Joo Y, Khatami A, et al. Vaccines for COVID-19: the current

- state of play. *Paediatr Respir Rev* 2020;35:43e49.
- [35] Ita, Kevin (2020). *Coronavirus Disease (COVID-19): Current Status and Prospects for Drug and Vaccine Development*. *Archives of Medical Research*, (), S0188440920311541
- [36] Coronavirus: ¿Cuántas vacunas hay aprobadas hasta el momento?, tomado de: [Coronavirus: ¿Cuántas vacunas aprobadas hay hasta el momento? \(metroworldnews.com\)](https://www.metroworldnews.com) el 10 de febrero de 2021 a las 16:40 hrs
- [37] [The COVID-19 vaccine development landscape](#). Publicado el 9 de abril de 2020. Consultado el 11 de febrero de 2021 a las 10:45 hrs.
- [38] «[China's CanSino Bio advances COVID-19 vaccine into phase 2 on preliminary safety data](#)» (en inglés). Fiercepharma.com. 10 de abril de 2020. Consultado el 11 de febrero de 2021 a las 11:00 hrs.
- [39] Gallagher J, Trigg N (30 December 2020). "[Covid-19: Oxford-AstraZeneca vaccine approved for use in UK](#)". *BBC*. Consultado el 17 de febrero de 2021, 15:30 hrs.
- [40] "[Covishield and Covaxin: What we know about India's Covid-19 vaccines](#)". *BBC*. 4 March 2021. The two doses are given four weeks apart. The vaccine can be stored at 2C to 8C. Consultado el 17 de febrero de 2021, 17:30 hrs.
- [41] Tan Y (14 January 2021). "[Covid: What do we know about China's coronavirus vaccines?](#)". *BBC*. Consultado el 19 de febrero de 2020.
- [42] Xia S, Zhang Y, Wang Y, Wang H, Yang Y, Gao GF, et al. (January 2021). "[Safety and immunogenicity of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine, BBIBP-CorV: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1/2 trial](#)". *The Lancet. Infectious Diseases*. **21** (1): 39–51. doi:10.1016/S1473-3099(20)30831-8. PMC 7561304. PMID 33069281. Consultado el 28 de febrero de 2021, 15:30 hrs.
- [43] Jones I, Roy P (February 2021). "[Sputnik V COVID-19 vaccine candidate appears safe and effective](#)". *Lancet*. **397** (10275): 642–643. doi:10.1016/S0140-6736(21)00191-4. PMC 7906719. PMID 33545098. Consultado el 01 de marzo de 2021.
- [44] Tomado de: [COVID-19: La cadena de suministro será la clave del éxito de las vacunaciones \(theconversation.com\)](#) el 01 de marzo de 2021 a las 11:00 hrs.
- [45] Tomado de [La odisea de la cadena de suministro en frío y de la vacuna de la COVID-19 para llegar a todas partes | Planeta Futuro | EL PAÍS \(elpais.com\)](#) el 16 de marzo de 2021 a las 12:00 hrs
- [46] Tomado de [Retos en la distribución de la vacuna de COVID-19 a nivel mundial \(solistica.com\)](#) el 21 de abril de 2021 a las 12:42 hrs.
- [47] Tomado de: [Etapas y desafíos de la distribución de la vacuna COVID-19 \(marsh.com\)](#) el 21 de abril de 2021 a las 15:50 hrs.
- [48] Mollenkopf, D. A., Ozanne, L. K., & Stolze, H. J. (2020). A transformative

- supply chain response to COVID-19. *Journal of Service Management*.
- [49] (Cagle , 2020; Corkery y Yaffe-Bellany, 2020a; Hall et al., 2020; Yaffe-Bellany y Corkery, 2020).
- [50] Remko, V. H. (2020). Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain—closing the gap between research findings and industry practice. *International Journal of Operations & Production Management*.
- [51] Nelson, R. (2020). COVID-19 disrupts vaccine delivery. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(5), 546. doi:10.1016/s1473-3099(20)30304-2
- [52] Tomado de [Noticias - BBC News Mundo](#) el 16 de agosto de 2021 a las 16:00 hrs.
- [53] Tomado de [Coronavirus \(COVID-19\) - Google Noticias](#) el 16 de agosto de 2021 a las 17:30 hrs.
- [54] Park, C. Y., Kim, K., Helble, M., & Roth, S. (2021). Getting Ready for the COVID-19 Vaccine Rollout.
- [55] GUÍA DE CALIDAD DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DE VACUNAS SECRETARÍA DE SALUD VERSIÓN 0 (2014-2017). Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

ANEXO

Anexo A

La última milla, la cual se conoce también como distribución capilar, es una gestión de transporte de paquetería centrado en el último trayecto que ha de realizarse en la entrega final. Es decir, suele corresponder al trayecto que se hace una vez se han agrupado una serie de paquetes y que luego se distribuyen en la ciudad.

De ahí que se refiera a última milla por ser el último trayecto que lleva el producto directamente al cliente o distribución capilar porque dentro de la ciudad los repartos se realizan en diferentes zonas o ramificaciones.

Importancia de la última milla en la logística. El resto de la última milla para una empresa es doble. Por un lado, pretende satisfacer en la mayor brevedad de tiempo. Por el otro, ajustar los costes, tanto en personal, como en gasto de transporte.

En este punto es precisamente donde existe el mayor problema para las empresas de transporte y logística. Llevar a un punto cercano de la entrega final un conjunto grande de paquetes es fácil. Se llena un camión de palés y se transporta. Hasta ahí, no hay mayor complicación.

Sin embargo, en la última milla se realiza una distribución más pormenorizada. Se realiza en muchos más vehículos y cuenta con otros factores externos, como el tráfico, dentro de la ciudad.

Es decir, al trabajar con volúmenes más pequeños, es mucho más difícil calcular los costes que implican este tipo de entregas. Además, es un coste que hoy en día se suele aplicar al proveedor del producto, puesto que el usuario final se ha acostumbrado al “envío gratis”.

A todo ello, hay que sumar que el sector del comercio electrónico avanza a pasos agigantados, por lo que el estudio de su rentabilidad y correcta implantación va cambiando de manera forzosa, teniendo que tomar a veces decisiones “a ciegas”, con sus correspondientes riesgos.

Información tomada de [La última milla: qué es y por qué es importante en logística | Alerce \(alerce-group.com\)](#) el 23 de abril de 2021 a las 12:00 hrs.