

**Proyecto BPIN20-319**

**“Impacto económico  
potencial de la  
implementación de vacunas  
contra la COVID 19 en  
Paraguay”**

“El Proyecto BPIN20-319 es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT con recursos del FEEI”

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT

Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología – PROCIENCIA

Proyecto de Investigación **BPIN20-319**

**Investigadores**

Bernardo Rojas

Laura Flores

Jorge Garicoche

Larissa Chase

**Investigación para el Desarrollo**

**Presidente**

Rossana Escribano

**Director Ejecutivo**

Víctor Vázquez Aranda

**Gerente de Proyectos**

Karina Godoy

Investigación para el Desarrollo

Félix de Azara Nº 7369 e/ Mecánicos de Aviación y Mórices

Asunción, Paraguay

Tel. +595982774004

[www.desarrollo.org.py](http://www.desarrollo.org.py)

Septiembre de 2021

La presente publicación fue elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT"

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
Escenario sin medidas.....	12
Descripción del Modelo SIR utilizado y la definición de los parámetros de interés.....	12
Costos asociados a la enfermedad.....	13
El costo total en el escenario sin medidas sería:.....	15
Escenario con medidas.....	15
Inversión.....	16
Costos asociados a la enfermedad en el escenario con medidas.....	16
Beneficios o análisis de costo beneficio.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
Escenario sin medidas.....	17
Costos estimados de la enfermedad sin las medidas.....	17
Costo total de la enfermedad en un escenario sin medidas.....	23
Escenario con medidas.....	24
Costos asociados a la enfermedad con medidas no farmacéuticas y con vacunas.....	24
Costo total de la enfermedad con medidas.....	29
Ejercicio Contrafactual: Aproximación al efecto de la vacunación en el país.....	29
Costos de la pandemia de COVID-, evaluados desde el punto de vista macroeconómico.....	31
Estimación del costo en términos del PIB.....	32

Estimación del costo para las finanzas públicas.....	33
Discusión .....	34
CONCLUSIONES .....	35
CONTRIBUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

## INTRODUCCIÓN

Conforme a datos oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) al 31 de agosto de 2021, la pandemia causó a nivel mundial la muerte de más de 4,5 millones de personas y casi 217 millones infectados, siendo a la fecha una de las diez pandemias más letales en la historia.

La llegada de la vacuna contra la COVID-19 representó un importante alivio para la mayor parte de la población dispuesta a vacunarse<sup>1</sup> y a su vez generó una gran expectativa mundial sobre el fin de la pandemia, la cual está costando a la economía mundial USD 375.000 millones al mes<sup>2</sup>.

Ciertamente, el impacto directo que ha tenido la COVID-19 sobre la economía a nivel mundial ha sido significativamente negativo. Así, en América Latina y el Caribe, las proyecciones del Banco Mundial indicaban una caída de -7,2% del Producto Interno Bruto (PIB) regional para el cierre del año 2020, siendo la mayor caída en 120 años.

Es importante mencionar que, en las estimaciones iniciales publicadas en enero de 2020, “Informes de las perspectivas de la economía mundial del FMI”, se vaticinaba un crecimiento esperado para América Latina del 1,6% para el 2020. Asimismo, para el caso de Paraguay, la estimación del Banco Central del Paraguay (BCP) para el crecimiento del 2020 publicada en diciembre de 2019 fue del 4,1%, estimación que fue revisada en abril del 2020, con una caída estimada del 2,5%. En julio del mismo año se redujo aún más la estimación, posicionando en 3,5% de caída, después de observar las informaciones del sector servicios especialmente, que fue muy afectado por la pandemia y la paralización económica.

Conforme se fue liberando la economía, se empezaron a observar recuperaciones en algunos sectores. tal es así que en octubre 2020 se revisó al alza la estimación del PIB previendo una caída del 1,5%; y en diciembre 2020, nuevamente se ajustó la estimación al alza, con una caída proyectada del 1% del PIB. Finalmente, la contracción del PIB para el año 2020 se ubicó en 0,6%; la más baja registrada en la región, según estimaciones del BCP.

La considerable pérdida humana y económica indujo al Gobierno de Paraguay, a través del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS), suscribir un acuerdo con el mecanismo COVAX Facility que permitiría, según el acuerdo inicial, el acceso equitativo a las primeras dosis

---

<sup>1</sup> Según encuesta WIN – WWS 2020, el 71% de la población mundial esta dispuesta a vacunarse contra la covid a Diciembre 2020. <https://winmr.com/win-world-survey-covid19-vaccine-and-intention-to-travel-in-2021/>

<sup>2</sup> <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-COVID-19---13-august-2020>

de las vacunas que hayan cumplido todos los estándares de seguridad, eficacia y que tenga menos efectos adversos. No obstante, ante las demoras del mecanismo COVAX Facility, el gobierno tuvo que gestionar donaciones y adquisiciones de vacunas mediante acuerdos bilaterales con países o negociaciones directas con laboratorios productores de vacunas.

Como se mencionó, la vacuna significó un alivio importante para reducir los contagios y muertes, además permitió ir flexibilizando las restricciones sociales y de confinamiento que tuvo fuertes consecuencias para la economía, especialmente en los sectores más afectados. Aunque, es importante mencionar que para lograr la inmunidad colectiva contra la COVID-19 de manera segura, una proporción considerable de la población tendría que vacunarse, lo que permitirá no solo reducir la cantidad total de virus que podría propagarse entre toda la población, sino también evitar o al menos amortiguar el efecto de una nueva propagación de la enfermedad.

La inmunidad colectiva lograda mediante vacunas seguras y eficaces hace que disminuya el nivel de contagio y, consiguientemente, salva vidas. Hay que considerar que, según algunos estudios publicados, la inmunidad de rebaño contra la COVID-19 se alcanzaría recién si se llegara a vacunar al 70% de la población<sup>3</sup>. Otros autores como el epidemiólogo Anthony Fauci (2020), considera que se podría necesitar cerca de un 90% de inmunidad para detener el virus, una aseveración con la que epidemiólogos prominentes están de acuerdo<sup>4</sup>.

La presente investigación tiene como objetivo dimensionar los beneficios potenciales de las medidas implementadas incluyendo la vacunación, a través de un análisis costo-beneficio. Para ello, se plantea dos escenarios, uno observado y que incluye todas las medidas implementadas para contener la enfermedad y un escenario contrafactual en el cual el gobierno y la sociedad toman una actitud pasiva ante la pandemia.

Para cuantificar los costos asociados a cada escenario, se pretende primeramente construir, estimar y analizar una serie de indicadores que permitirán realizar una evaluación del costo-beneficio de las medidas implementadas contra la COVID-19. A tal efecto, se realizará un análisis principalmente basado en los datos abiertos y publicaciones del INE, MSPBS, y BCP, los cuales se complementan con informaciones primarias recabadas en este proyecto de investigación,

---

<sup>3</sup> - OMS. Inmunidad colectiva, confinamientos y COVID-19. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/herd-immunity-lockdowns-and-COVID-19>

<sup>4</sup> - Fauci. 2020. Disponible en: <https://www.semana.com/coronavirus/articulo/cual-es-el-porcentaje-de-inmunidad-de-rebano-para-detener-el-coronavirus-segun-expertos-la-cifra-es-preocupante/202010/>

entrevistas a referentes y encuesta nacional de percepción a la vacunación a la ciudadanía. A modo de contextualizar el estudio, se incluyen también proyecciones internacionales publicadas en páginas especializadas que describen la dinámica de la pandemia a nivel mundial.

Con los datos estadísticos mencionados previamente, se construyen una serie de indicadores de la evolución de la pandemia en el país, en términos de contagios, muertes, costos del tratamiento y lucro cesante (pérdida de productividad) por los días de recuperación o por salario caído por fallecimiento de las personas<sup>5</sup>, bajo escenarios alternativos y supuestos derivados del desempeño de la pandemia.

Posteriormente se realiza un ejercicio de simulación, donde se generan datos contrafactuales que ayudarán a entender mejor el efecto de la vacunación y las medidas sanitarias implementadas.

Asimismo, se realiza un análisis breve a nivel macroeconómico, de cómo la aparición de la pandemia ha influido en el desempeño económico del país, tratando en primer lugar de realizar una estimación de la pérdida que ha generado para el país el brote de la enfermedad en términos de pérdida del PIB y efectos en las cuentas fiscales.

Finalmente, se considera que los resultados y las conclusiones del trabajo, serán cruciales para la toma de decisiones de políticas públicas efectivas y oportunas, que no solo permitirán una rápida convergencia al sendero de equilibrio sanitario, económico y social del país, sino también servirá de elemento para proponer medidas que ayuden a la implementación de política sanitaria equilibrada y sostenible en el tiempo.

## OBJETIVO

El objetivo general de la investigación es: realizar un análisis costo beneficio que permita inferir el impacto económico potencial de la vacunación contra la COVID-19.

## MARCO TEÓRICO

La aparición de la COVID-19 y su declaración como pandemia en marzo del 2020 por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha generado costos sociales y económicos de niveles sin precedentes en la historia mundial reciente. Al respecto, Walker, Witthaker, Watson y et al.

---

<sup>5</sup> Es importante mencionar que, por la característica dinámica de la pandemia, tendremos informaciones actualizadas no cubiertas en el trabajo. El análisis presentado acá tendrá un corte estadístico parcial al mes de agosto del 2021.

(2020) estiman que, en ausencia de intervenciones, como la cuarentena, cierre de fronteras, aislamientos, la COVID-19 se hubiese contagiado a 7 mil millones de personas y hubiera provocado 40 millones de muertes para el año 2020.

En línea con la severa amenaza de la pandemia, para atenuar su efecto, los países a nivel mundial impusieron restricciones a la movilidad y cerraron sus fronteras, medidas que, si bien frenaron o retardaron el desarrollo de la enfermedad y evitaron más pérdidas humanas, implicaron grandes pérdidas económicas a nivel mundial. En efecto, PIB mundial experimentó en 2020 la caída más pronunciada desde la Segunda Guerra Mundial, millones de personas quedaron desempleadas o sus puestos laborales fueron suspendidos. Según publicaciones el FMI (2021), la economía mundial registró una caída en el 2020 del 3,3% y para América Latina, estimó una caída del 7%. Asimismo, según las estimaciones realizadas por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021) la pobreza mundial aumentó en más de 200 millones de habitantes.

En la búsqueda de cuantificar el efecto de la pandemia a nivel macroeconómico Warwick y Roshen (2020) exploran la implicancia del brote de la enfermedad en siete escenarios posibles y como ésta podría evolucionar y condicionar la economía hacia adelante. Según los autores, se requerirá de una variedad de respuestas políticas, tanto de corto plazo como de mediano y largo plazo. A corto plazo, los gobiernos, mediante su política monetaria y fiscal deben asegurar de que sus economías continúen funcionando mientras siga la enfermedad. La cuarentena a las personas afectadas y la reducción de la interacción social a gran escala es una respuesta eficaz. Las buenas prácticas de higiene constituyen una respuesta de bajo costo y altamente efectiva que puede reducir el alcance del contagio y, por lo tanto, reducir el costo social y económico.

Según los autores, en el mediano y largo plazo, se requerirá una mayor cooperación mundial ya que varios países siguen teniendo una pobre inversión en infraestructura de salud, especialmente en el campo de la salud pública. La globalización mundial, implica que los países no pueden quedar aislados completamente, lo que ocurre en los países más expuestos a la aparición de este tipo de enfermedades finalmente representa una amenaza para la salud mundial.

La experiencia a través de los tiempos indica que toda enfermedad trae consigo aparejados costos a la sociedad y una pandemia hace crecer esos costos de manera exponencial. Con el fin de prevenir y combatir varias enfermedades se han desarrollado vacunas que permiten generar beneficios, principalmente en términos de muertes evitadas. En ese sentido, Ozawa et al (2017)



encuentra que en 73 países las vacunas suministradas para 10 enfermedades entre el 2001 y el 2020 supondrá 20 millones de muertes evitadas y un ahorro de USD 350 billones en costos derivados de la enfermedad.

La vacunación, sin duda constituye una de las medidas sanitarias que mayor beneficio ha producido y sigue produciendo a la humanidad, porque se ha demostrado que previenen enfermedades que antes causaban grandes epidemias, muertes y generaba diversas secuelas a la población mundial. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha observado una reticencia a las vacunas por varios motivos y en muchos países. Este comportamiento ha dificultado alcanzar y mantener mayores tasas de cobertura de vacunación. Para el caso de la COVID-19, no es una excepción y probablemente el grado de rechazo de la vacuna sea mayor<sup>6</sup>.

El costo social de la enfermedad podría seguir creciendo en la medida en que los países no puedan acceder a la cantidad de vacunas requeridas para su población o que el acceso a las vacunas demore demasiado. Incluso con un plan de vacunación y la disponibilidad de las vacunas, la efectividad de la implementación dependería del nivel de confianza o de la disposición a vacunarse de la población. En cuanto a esto, Figuereido et al. (2020) mencionan que existe una creciente evidencia de retrasos o rechazos hacia programas de vacunación debido a la falta de confianza en la importancia, seguridad o efectividad de las vacunas, y problemas de accesos persistentes. La disposición a vacunarse resulta clave para que el programa de vacunación sea efectivo y permita superar la pandemia en el menor tiempo posible.

En lo que se refiere a las medidas de implementación de vacunas, cabe recordar que ningún tratamiento o vacuna está libre de riesgos, pero el punto más importante es determinar si la vacunación produce más beneficios que costos. En este sentido, se destaca el informe de agosto de 2021 del Departamento de Salud y Control Ambiental de los Estados Unidos, el cual menciona, que el 88% de los nuevos casos de infectados por el COVID-19 no han completado el esquema de vacunación, así también el 77% de los hospitalizados no se habían aplicado las vacunas completas y que el 79% de los decesos por COVID-19 correspondía a personas que no fueron vacunadas completamente.

---

<sup>6</sup> En Paraguay, según la encuesta sobre predisposición a vacunarse que se realizó en abril de 2021 y que es parte de esta investigación se ha encontrado que el 71% de la población están predispuestos a vacunarse. Porcentaje que ha mejorado sustancialmente con respecto a la encuesta realizada en diciembre de 2020, cuando apenas superó del 50% de los encuestados.

En la misma línea, en Julio de 2021, el Dr. Walensky y Dr. Fauci, miembros del equipo de respuesta a la COVID-19 de la Casa Blanca de los Estados Unidos informaron que el 97% de las personas hospitalizadas no se encontraban vacunadas.

En Paraguay, el reporte de la Dirección de Vigilancia Sanitaria (27 de julio de 2021) encuentra que las vacunas están logrando reducir el 82% las muertes por COVID-19 en mayores de 60 años, resultados muy alentadoras teniendo en cuenta que más del 70% de los fallecidos corresponden a esta franja etaria.

La vacuna contra la COVID-19 produce beneficios, en ese sentido en un estudio en Francia, Gollier (2021) menciona que la velocidad de la vacunación reduce no solamente la tasa de mortalidad de la enfermedad, si no también reduce el costo económico derivado. En efecto, según el trabajo, duplicar la velocidad de vacunación en Francia reduciría el número de muertos en 61.000 personas, es decir, en un tercio, y la pérdida económica se reduciría al 9,3%, gracias a la reducción del período de bloqueo. Por lo tanto, según se menciona en el artículo, no habría duda de que esto sería socialmente deseable.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se describe la metodología utilizada en el presente trabajo, en la que se pretende realizar un análisis contrafactual, entre haberse aplicado todas las medidas sanitarias para evitar la enfermedad, incluida la vacunación de la población y un escenario, en donde no se aplique medidas muy activas para contener la enfermedad. De la diferencia de estos dos escenarios, se puede tener una aproximación de los beneficios de la implementación de medidas en el país.

Para la obtención del objetivo planteado en la propuesta, se pretende utilizar un comparativo basado en un enfoque de Costo-Beneficio<sup>7</sup>. Para el efecto, se trata primeramente en estimar el costo que implicaría para la población y el gobierno un escenario sin medidas (no observable), en términos de la trayectoria esperada y el efecto de la pandemia en Paraguay, versus un

---

<sup>7</sup> El corte del análisis es al 11 de julio de 2021. Posteriormente se realiza un análisis contrafactual complementario desde el 12 de julio de 2021 al 31 de agosto de 2021, utilizando estimaciones propias en base al promedio observado durante los meses de mayo y junio del 2021.

escenario efectivo (la observada<sup>8</sup>) en donde se ha aplicado todas las medidas que estaba al alcance del gobierno y de la población<sup>9</sup>.

De forma matemática, la expresión que se pretende determinar en la investigación es la que sigue:

$$BT = \sum_{i=1}^n (CT_{sm} - CT_{cm})$$

Donde:

$C_{sm}$ : Es el costo económico total en un escenario sin medidas

$C_{cm}$ : Es el costo económico total en un escenario con medidas

$i = 1, 2, \dots, n$ , son los diversos tipos de costos asociados a la enfermedad

El trabajo está separado en dos cortes, el primer bloque, que abarca desde el inicio de la pandemia en el país hasta el cierre de la información de la primera parte (11 de julio de 2021). El segundo corte comienza el 12 de julio y termina el 31 de agosto.

En el primer corte de la información, el análisis contrafactual se realiza entre un escenario sin medidas (sin contención social, sin confinamiento y sin vacunas) y un escenario en donde se ha utilizado todas las medidas disponibles en el momento del estudio, que es el escenario observado (incluye confinamiento, aislamiento social, cuidados sanitarios y en el primer semestre de 2021, se incorpora también la vacunación, aunque todavía muy limitada).

En el segundo corte y con la finalidad de aproximar el efecto de la vacunación masiva en el país, que dio lugar principalmente en la segunda quincena de julio de 2021, se realizó un nuevo ejercicio contrafactual entre los resultados del proceso observado de la enfermedad y un escenario probable que se pudiera dar si no se llegaba al ritmo de vacunación observada. Para el cálculo del escenario contrafactual (sin vacunas), se asumieron comportamientos en función a los resultados de la simulación del "COVID-19 Scenario Analysis Tool" del MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis, Imperial College London, combinados con algunas relaciones observadas en los datos reportados por el MSPBS sobre las variables de interés.

---

<sup>8</sup> La mayor parte de los datos utilizados son variables observadas, pero los costos asociados provienen de estimaciones oficiales o estimadas en base a supuestos que se plantean en esta investigación.

<sup>9</sup> Debe notarse que, no se está tratando de comparar un escenario óptimo, en donde todas las políticas implementadas serían las más deseables y eficientes en cuanto a resultados, si no aquellas que fueron implementadas efectivamente y que han contribuido a amortiguar el costo de la enfermedad.

## Escenario sin medidas

El escenario descrito en este apartado es un escenario no observable o contrafactual, que se necesita estimar para definir la trayectoria y el costo de la pandemia para el país, en el hipotético caso de que el gobierno y la población no hayan asumidos ninguna medida de contención<sup>10</sup>. Para establecer el escenario sin medidas, se recurre a un modelo SIR básico, en donde se divide y se describe la dinámica de la enfermedad entre susceptibles, infectados y recuperados.

### Descripción del Modelo SIR utilizado y la definición de los parámetros de interés

A los efectos de este trabajo se propone una versión sencilla del modelo SIR<sup>11</sup>. La principal característica de este modelo es que divide la población en tres grupos, susceptibles, infectados y removidos (recuperados o inmune y fallecidos)<sup>12</sup>. El modelo presentado de esta forma es muy sensible a los datos y a los parámetros definidos como supuestos. En este trabajo se supone para el escenario sin medidas una población susceptible de 3 millones de habitantes, supuesto muy conservador teniendo en cuenta que la población total de Paraguay supera los 7 millones de habitantes, pero que se entiende está sustentada sobre la base de los puntos mencionados a continuación:

- La densidad poblacional en Paraguay es significativamente inferior a otros países.
- El país cuenta con una estructura poblacional muy joven, 38% de la población se encuentran en el rango de edad de 0-19 años y menos del 10% de la población se encuentra en el rango de 60 años y más de la población.
- Utilizando una población en torno a los 3 millones de habitantes, se aproxima a la tasa de mortalidad estimada para la población mundial al inicio de la pandemia<sup>13</sup>, fijando los otros parámetros del modelo en los valores normalmente establecidos en los trabajos de investigación en este campo.

---

<sup>10</sup> Eventualmente, si se aplican algunas medidas, éstas serían mínimas (el gobierno no establece medidas de contención o confinamiento al menos al ritmo y la celeridad que se impuso en el país, tampoco realiza el esfuerzo para vacunar a la mayor parte de la población. Se asume que la trayectoria de la enfermedad estaría definida en un modelo SIR, sin aplicar ajustes al modelo en cuanto a sus parámetros fundamentales.

<sup>11</sup> Modelo ampliamente utilizado para definir la trayectoria de una enfermedad, que fuera propuesta por Ross y Hudson en 1917.

<sup>12</sup> En la versión sencilla del modelo, no establece la posibilidad de que las personas recuperadas puedan volver a contagiarse con la enfermedad.

<sup>13</sup> Walker, Witthaker y et al. (2020).

Para cerrar el modelo, adicionalmente se supone una duración media de la enfermedad de 16 días, una tasa de interacción social de 2,5, que es compatible con una probabilidad de contagio del 14%, también asumido en el modelo. Finalmente, se supone una tasa de recuperación del 98,2% y por lo tanto una tasa de mortalidad de 1,8%.

Gráfico 1: Representación del modelo SIR utilizado



El modelo planteado de esta forma permite obtener la trayectoria de la población susceptible, de la población infectada, de la población recuperada y finalmente de la población fallecida, suponiendo que se mantienen los parámetros definidos en el modelo, basados en un contexto donde no se apliquen las medidas de contención<sup>14</sup>.

#### Costos asociados a la enfermedad

Posteriormente, corresponde la obtención de los costos asociados a la enfermedad. Para el efecto se sigue a Ozawa et al. (2017). Los autores contemplan que los costos asociados a una enfermedad pueden ser aproximados con los siguientes:

- i) **el costo de diagnosticar la enfermedad ( $C_{test}$ ):** esto representa el costo de realizar test a la población para detectar la COVID-19

$$C_{test} = P_{test} * \underline{C}_{test}$$

Donde  $P_{test}$  es la población testada y  $\underline{C}_{test}$  es el costo promedio de realizarse la prueba.

- ii) **costos de tratamiento a los contagiados ( $CI_{leve}$ ):** es el costo que asumen las personas infectadas de manera leve o el estado por las consultas médicas y/o compra de medicamentos.

---

<sup>14</sup> Suponer que los parámetros se mantienen constantes durante el desarrollo de la pandemia podría ser considerado poco probable. Pero se debe tener en cuenta que el rho promedio de Paraguay, es 1,05 al 20 de setiembre, según los datos reportados por OWID y es la tasa resultante aplicando todas las medidas no farmacológicas y también farmacológicas.

$$CI_{leve} = I_{leve} * \underline{C}_{med}$$

Donde  $I_{leve}$  es la cantidad de personas con infección del tipo leve y  $\underline{C}_{med}$  es el costo promedio de consultar y adquirir medicamentos.

- iii) **costos de hospitalización ( $CI_{hosp}$ ):** es el costo que asumen las personas infectadas que requieren internación en una cama normal o el estado por cubrir los costos de hospitalización.

$$CI_{hosp} = I_{hosp} * \underline{C}_{hosp} * \underline{dp}$$

Donde  $I_{hosp}$  es la cantidad de personas infectadas que requieren hospitalización,  $\underline{C}_{hosp}$  es el costo promedio de internación diaria y  $\underline{dp}$  son los días promedio que se requieren de internación.

- iv) **Costos de hospitalización en UCI ( $CI_{UCI}$ ):** es el costo que asumen ya sea las personas infectadas que requieren una cama en Unidades de Cuidados Intensivos o el estado por cubrir los costos.

$$CI_{UCI} = I_{UCI} * \underline{C}_{UCI} * \underline{dp}_{UCI}$$

Donde  $I_{UCI}$  es la cantidad de personas infectadas que requieren internación con camas en UCI,  $\underline{C}_{UCI}$  es el costo promedio de internación diaria en UCI y  $\underline{dp}_{UCI}$  son los días promedio que se requieren de internación en UCI.

- v) **costos debido a la pérdida de productividad por días no trabajados ( $C_{prod}$ ):** Es la valoración del costo económico que produce por no asistir al trabajo, se toma como proxy el ingreso laboral/día de internación del trabajador.

$$C_{prod} = \underline{Ing}_d * (I_{leve} * d_{pleve} + I_{hosp} * d_{phosp} + I_{UCI} * d_{pUCI}); \text{€ } 15 \leq \text{edad infectados} \leq 64$$

Donde  $\underline{Ing}_d$  es el ingreso laboral promedio diario,  $d_{pleve}$  es la cantidad promedio de días fuera del mercado laboral para un infectado leve,  $d_{phosp}$  es la cantidad promedio de días fuera del mercado laboral para un infectado hospitalizado en una cama normal,  $d_{pUCI}$  es la cantidad promedio de días fuera del mercado laboral para un infectado hospitalizado en UCI y las  $I$  representan a las diversas categorías de infectados. La fórmula aplica siempre y cuando los infectados se encuentren en edad laboral.

vi) **costos debido a la pérdida de productividad a consecuencia de muerte prematura**

( $C_{prod\_d}$ ): Es el costo que implica en la economía (y en los dependientes del trabajador) en caso de fallecimiento del trabajador teniendo en cuenta el nivel de ingreso laboral promedio de un trabajador y la edad productiva.

$$C_{prod\_d} = \underline{Ing}_d * 365 * D * (64 - \underline{E}_{di}); \text{€ } 15 \leq \text{edad infectados} \leq 64$$

Donde  $\underline{Ing}_d$  es el ingreso promedio diario,  $D$  es la cantidad de personas fallecidas por COVID-19 y  $\underline{E}_{di}$  es la edad promedio en cada rango de edad  $i$  reportada en las proyecciones. La fórmula aplica siempre y cuando los infectados pertenecen a la edad laboral.

El costo total en el escenario sin medidas sería:

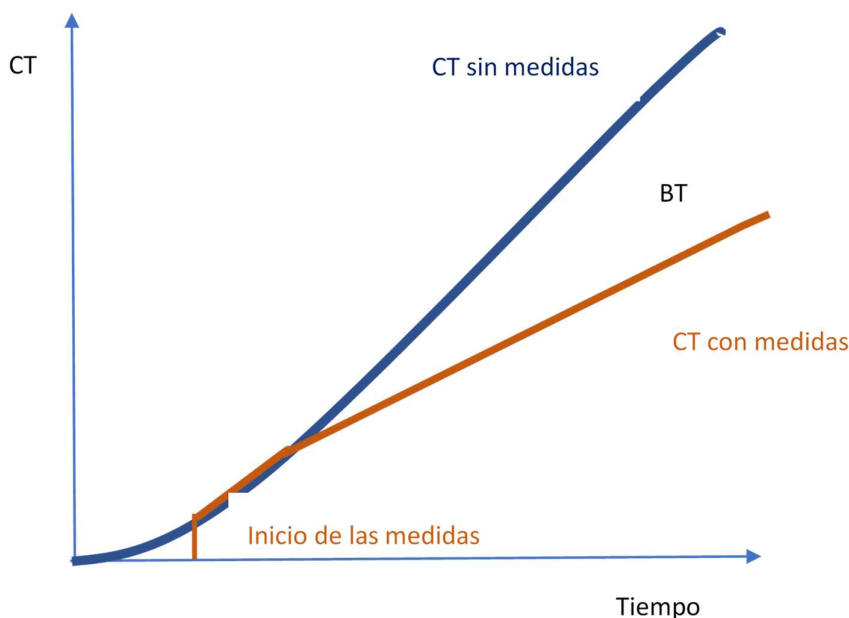
$$CT_{sm} = C_{test} + CI_{leve} + CI_{hosp} + CI_{UCI} + C_{prod} + C_{prod\_d}$$

Estimada la proyección de casos para un escenario sin medidas a partir del modelo SIR descrito precedentemente, se procede a recopilar los costos. Los mismos se obtendrán a partir de información solicitada al Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, de páginas internacionales especializadas que publican informaciones en tiempo real de la evolución de la pandemia por países, así como de datos primarios obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a referentes de la lucha contra esta enfermedad.

### Escenario con medidas

En este escenario se considera la implementación de una serie de medidas por la población y por el gobierno para tratar de mitigar la pandemia, incluida el plan de vacunación. Se parte de que las mismas son efectivas para mitigar la enfermedad. Por lo mencionado, para este escenario se considera lo efectivamente observado y publicado en las cifras oficiales, en lo que se refiere a cantidad de pruebas realizadas, números de personas infectadas, números de personas internadas ya sea que estas requieran internación en salas comunes o en terapia intensiva y también los datos sobre las personas que no han podido superar la enfermedad. En la siguiente ilustración se puede observar cómo, la diferencia en la trayectoria del costo de la enfermedad considerando ambos supuestos.

Gráfico 2: Costo con medidas y sin Medida



### Inversión

Además, en este escenario se considera el valor de inversión que se realiza para la adquisición de vacunas en el país. Para el efecto, como las vacunas son de distintas plataformas, se asume con informaciones obtenida a la fecha un costo estimativo de 12 dólares por unidad y un total de 9 millones de dosis.

### Costos asociados a la enfermedad en el escenario con medidas

Los costos asociados a la enfermedad en el escenario con medidas son conceptualmente los mismos que se han establecido en el escenario sin medias. La diferencia radica en que este se basa en datos observados y por lo tanto se disponen de la mayor parte de la información que describen la pandemia en el país y adicionalmente, se incluye el costo de adquisición de vacunas. Es importante mencionar que los supuestos referentes a costos de internación, costos diarios en términos de productividad necesario para la recuperación y la pérdida de salario para el caso de las personas fallecidas se mantienen en este escenario.

$$CT_{cm} = C_{test_{cm}} + CI_{leve_{cm}} + CI_{hosp_{cm}} + CI_{UCI_{cm}} + C_{prod_{cm}} + C_{prod_{d_{cm}}} + Inv$$



## Beneficios o análisis de costo beneficio

Por construcción,  $CT_{cm} < CT_{sm}$ . Es decir, siempre en el escenario con medidas se tendrán un menor costo total asociado a la enfermedad y que justifica por una parte implementar medidas sanitarias de contención e invertir en un programa de vacunación<sup>15</sup>. Este ahorro de costos es el beneficio que gana la sociedad con las medidas implementadas.

$$B_{cm} = CT_{cm} - CT_{sm}$$

Donde  $B_{cm}$  es el beneficio que se genera en cada periodo de tiempo a partir de la implementación del programa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de la metodología descrita resulta en la aplicación de los escenarios sin medida y con medida que son expresados en esta sección.

### Escenario sin medidas

#### Costos estimados de la enfermedad sin las medidas

En este apartado, el objetivo es estimar un costo aproximado de la enfermedad en un escenario en el cual no se hubiese aplicado ninguna medida para contener la expansión del virus. Se presume que, en estas condiciones, la velocidad de contagio hubiese sido mucho más elevada a la observada, como así también el número de hospitalizados en salas normales y en salas de UCI pudieron haber estado al tope de sus capacidades en una parte importante del tiempo.

A su vez, es razonable suponer que, ante la utilización plena de las salas disponibles en el país y un alto nivel de los contagios, la tasa de mortalidad hubiese sido mucho más elevada en ciertos periodos. En ese sentido, desde el punto de vista de los costos, la imposibilidad de incurrir en mayores costos de hospitalizados (por utilizarse plenamente) podría haberse traducido en un mayor costo en términos de la productividad perdida por muerte prematura, teniendo en cuenta que, en esa situación, personas más jóvenes podrían haber fallecido por la falta de acceso a una cama hospitalaria.

---

<sup>15</sup> Si bien es cierto, imponer medidas de contención (restricción de horas, cierres de fronteras y paralización temporal de la actividad) podrían resultar muy costosa para la economía, no son comparables a los costos de pérdidas humanas que se minimizan con la implementación de medidas. En este trabajo, los costos asociados a las restricciones impuestas por el gobierno no fueron incorporados.

Así pues, los costos calculados son:

**a) Costo de diagnosticar la enfermedad ( $C_{test}$ ):** esto representa el costo de realizar las pruebas a la población para detectar la COVID-19.

$$C_{test} = P_{test} * C_{test}$$

Donde  $P_{test}$  es la población que se estima hubiese sido testeada y  $C_{test}$  es el costo promedio de realizarse la prueba.

Para el cálculo del  $P_{test}$  se parte del supuesto de que 2.992.591 personas hubiesen dado positivo a la prueba de COVID-19 en un escenario sin medidas. Entre agosto de 2020<sup>16</sup> y el 11 de julio de 2021, el promedio del ratio de confirmados/cantidad de pruebas fue 27,9% y el desvío estándar 8,1%. Para el ejercicio se supone que, ante la mayor velocidad de contagio en un escenario sin medidas, la positividad hubiese sido más elevada. En ese sentido, se consideró un ratio de 44,1% (promedio más dos desvíos estándar). A partir de lo anterior, se hubiesen requerido la realización de aproximadamente 6.792.610 pruebas<sup>17</sup>. Con este dato, el costo estimado para la detección de la enfermedad hubiese estado entre USD 93 millones y USD 461 millones. Como se ha mencionado en el apartado anterior, el costo podría estar más cerca del límite inferior (USD 93 millones), teniendo en cuenta que una gran parte de las pruebas probablemente se hubiesen realizado en los puestos fijos (camionera o costanera).

*Tabla 1: Costo del Diagnóstico de la Enfermedad Sin Medidas*

	Cantidad de pruebas	Costo por unidad en Gs.	Costo total Mill. G.	Costo total Mill. USD
<b>Costos de diagnosticar</b>	6.792.610	92.239	626.544	93
		457.394	3.106.899	461

Fuente: elaboración propia

**b) Costos de hospitalización en sala normal y en sala de Unidades de Cuidados Intensivos**

**Costos de hospitalización en sala normal ( $CI_{hosp}$ ):** es el costo que asumen las personas infectadas o el Estado por la internación en una cama normal.

<sup>16</sup> Se consideró el mes de agosto de 2020, teniendo en cuenta que el número de contagios comenzó a repuntar notoriamente a partir de ese mes.

<sup>17</sup> Se supone que una misma persona pudo haberse hecho la prueba varias veces. Además, se asume que hubiese habido suficientes recursos humanos e insumos para la realización de las pruebas.

$$CI_{hos} = I_{hosp} * C_{hosp} * dp$$

Donde  $I_{hosp}$  es la cantidad de personas infectadas que hubiesen requerido hospitalización,  $C_{hosp}$  es el costo promedio de internación diaria y  $dp$  son los días promedio que se requieren internación.

**Costo de hospitalización en UCI ( $CI_{UCI}$ ):** es el costo que asumen las personas infectadas o el Estado por la internación en una cama en Unidades de Cuidados Intensivos.

$$CI_{UCI} = I_{UCI} * C_{UCI} * dp_{UCI}$$

Donde  $I_{UCI}$  es la cantidad de personas infectadas que hubiesen necesitado internación con camas en UCI,  $C_{UCI}$  es el costo promedio de internación diaria en UCI y  $dp_{UCI}$  son los días promedio que se requieren de internación en UCI.

Conforme a los datos observados entre agosto de 2020 y el 11 de julio de 2021, el promedio de la razón de internados generales/confirmados fue 15%<sup>18</sup>. Utilizando este dato y la estimación de confirmados (2.992.591), el resultado es de 447.769 personas que hubiesen requerido internación en una sala normal desde el inicio de la pandemia. Sin embargo, este número supera ampliamente la capacidad instalada del sistema sanitario destinado a la atención de pacientes con COVID-19.

Una manera de calcular dicha capacidad instalada es a partir de los datos observados. En el periodo de análisis, el máximo número de internados por COVID-19 en un día fue 3.560 (8 de junio de 2021). A partir de dicho número se puede calcular el potencial de pacientes que se podían haber atendido en el periodo de pandemia<sup>19</sup>. El inicio de la pandemia fue el 7 de marzo de 2020, sin embargo, el fortalecimiento del sistema sanitario para alcanzar el potencial de 3.560 pudo haber tomado algunos meses, que para fines del ejercicio se supuso 4 meses, es decir, el 7 de julio de 2020 se podría haber llegado a dicha capacidad instalada. Entre el 7 de julio y 11 de julio han transcurrido 369 días, que multiplicado por 3.560, arroja un resultado de 1.313.640, que representa del número de días de internación que podría haber ofrecido el

---

<sup>18</sup> El número de internados publicado diariamente por el MSPyBS se dividió por 6, asumiendo que en promedio una persona internada en sala normal permanece por 6 días.

<sup>19</sup> Se refiere solamente a la capacidad instalada para la atención de pacientes con COVID-19. El número de salas normales y de UCI pueden ser mayores a nivel país, pero también son utilizadas para pacientes con otras enfermedades.

sistema sanitario en el periodo de un poco más un año. Teniendo en cuenta que, un paciente permanece internado aproximadamente 6 días, se puede deducir que se podía haber atendido a 218.940 personas<sup>20</sup>.

Para el caso de hospitalización en UCI se sigue la misma línea de razonamiento. En el periodo seleccionado, la razón de internados en UCI/confirmados fue 1,7%<sup>21</sup> y el número máximo de internados en UCI fue 627, el día 9 de junio de 2021. Con la estimación de los confirmados y el ratio observado de UCI/confirmados, 49.889 hubiesen requerido una sala de UCI. Sin embargo, la capacidad instalada para el periodo de un año se calculó en torno a 16.526. Tomando el dato de 627 y multiplicando por 369 días, se tiene un total de 231.363, que representa el número de días de internación en UCI que podría haber ofrecido el sistema sanitario en el periodo de un año<sup>22</sup>.

Para la estimación de los costos de hospitalización, se han considerado las capacidades máximas calculadas en términos de días, 1.313.640 para salas normales y 231.363 para salas en UCI. Así, el costo total de hospitalización en salas normales hubiese estado entre USD 1.023 millones y USD 1.267 millones, mientras que, el costo total de hospitalización en UCI hubiese estado entre USD 335 millones y USD 498 millones.

*Tabla 2: Estimación de la Cantidad de Internados Sin Medidas*

	Número total de días de internación	Costo por día en guaraníes	Costo total Mill. G.	Costo total Mill. USD
<b>Internados generales</b>	1.313.640	5.250.000	6.896.610	1023
		6.500.000	8.538.660	1267
<b>Internados en UTI</b>	231.363	9.750.000	2.255.789	335
		14.500.000	3.354.764	498

<sup>20</sup> Debe notarse que se supone una “distribución pareja” en los requerimientos de salas. Probablemente, en el momento de contagio masivo, las necesidades serán mayores a la capacidad instalada y posteriormente, una vez que se frena la curva de contagios, los requerimientos estarán por debajo de la capacidad instalada. Sin embargo, la mortalidad podría haber sido ser mucho más elevada en el momento en el que se observaba el pico de la pandemia y con un sistema sanitario colapsado. Es decir, los costos “ahorrados” en términos hospitalización se traducirán en mayores costos en términos de la productividad perdida por muerte prematura.

<sup>21</sup> El número de internados en UCI publicado diariamente por el MSPyBS se dividió por 14, asumiendo que en promedio una persona internada en sala de UCI permanece por 14 días.

<sup>22</sup> Ver comentario 10

Fuente: Elaboración propia

**c) Costos debido a la pérdida de productividad por días no trabajados ( $C_{prod}$ ):** Es la valoración del costo económico que se produce por no asistir al trabajo.

$$C_{prod} = Ing_d * (I_{hosp} * d_{phosp} + I_{UCI} * d_{pUCI})$$

Donde  $Ing_d$  es el ingreso laboral promedio diario<sup>23</sup>,  $d_{phosp}$  es la cantidad promedio de días fuera del mercado laboral para un infectado hospitalizado en una cama normal,  $d_{pUCI}$  es la cantidad promedio de días fuera del mercado laboral para un hospitalizado en UCI y las  $I$  representan las diversas categorías de infectados.

Para el cálculo se consideraron los días de internación (capacidad instalada) en salas comunes y en UCI (1.313.640 y 231.363, respectivamente), cuya suma total es de 1.545.003 días de internación. A esta suma se le restan los días no laborales, obteniendo de esa manera un estimativo de los días laborales que se hubiesen perdido a causa de la internación. Con estos datos y, del ingreso laboral diario, se calculó el costo total de estos días perdidos, el cual se hubiese situado en torno a USD 20,4 millones.

*Tabla 3: Costo de Internación Sin Medidas*

Cantidad de días de internación	Días no laborales	Días laborales perdidos	Ingreso laboral diario en guaraníes	Costo total en Mill. G.	Costo total en Mill. USD
1.545.003	94.041	1.450.962	94.693	137.397	20,4

**e) Costos debido a la pérdida de ingreso a consecuencia de muerte prematura ( $C_{prod_d}$ ):** es el costo que implica en la economía (y en los dependientes del trabajador) la pérdida de

<sup>23</sup> Se utilizó el ingreso promedio mensual del primer al cuarto trimestre del 2019 (2.462.029 guaraníes) publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Para calcular el ingreso diario se dividió por 26, tal como se calcula el valor de un jornal a partir del salario mínimo legal vigente.

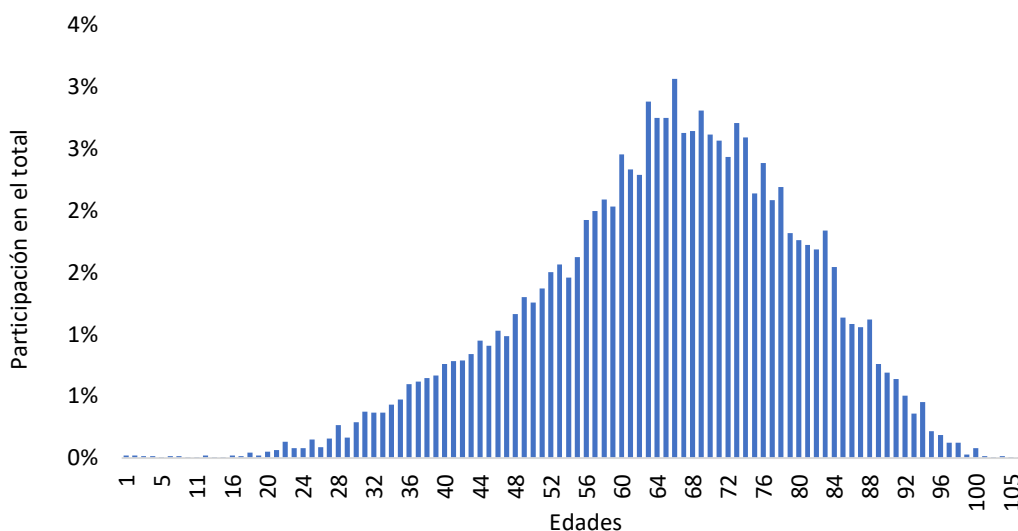
producción de un trabajador teniendo en cuenta el nivel de ingreso laboral promedio y la edad productiva.

$$C_{prod,d} = \sum_i^n Ing_m * 12 * (64 - E_{di}); \text{€ } 15 \leq \text{edad infectados} \leq 64$$

Donde  $Ing_m$  es el ingreso laboral promedio mensual<sup>24</sup> y  $E_{di}$  es la edad de cada persona fallecida.

El primer dato requerido es el número de fallecidos por COVID-19, en ausencia de las medidas no farmacéuticas. Para el cálculo se asume una tasa de fallecimientos de 1,8% de los confirmados. De esa manera, del número de fallecidos hubiese estado en torno a 53.867 personas. Posteriormente, una referencia clave es también la edad de los fallecidos. Aquí, se supuso la misma distribución de las muertes por edad observada durante la pandemia.

Gráfico 3: Distribución de las muertes por COVID-19 entre el 7 de marzo de 2020 al 11 de julio de 2021



Fuente: Elaboración propia con datos del MSPyBS

Con los datos de los fallecidos por edad y el ingreso promedio mensual anualizado, se estimó el costo aproximado de la pérdida de ingresos derivada de la muerte prematura a causa del COVID-19, que hubiese rondado los USD 1.318 millones.

<sup>24</sup> Se utilizó el promedio de ingreso mensual del primer al cuarto trimestre del 2019 (2.462.029).

Tabla 4: Costo de pérdida de ingresos por muerte prematura Sin Medidas

Pérdida de ingresos Mill. G.	Pérdida de ingresos Mill. USD
8.843.359	1.318

Costo total de la enfermedad en un escenario sin medidas

Finalmente, se podría estimar el costo total que hubiese significado la enfermedad sin la adopción de medidas restrictivas a la interacción social y/o a la circulación de las personas. Es preciso resaltar que los costos son valores aproximados y tienen un alto grado de incertidumbre que se deriva principalmente de los supuestos con respecto al número de contagiados que pudo haberse dado en el escenario sin medidas y el comportamiento de la pandemia.

Tomando todos los costos calculados, el total hubiese estado entre USD 2.789 millones y USD 3.564 millones.

Tabla 5: Costo Total de la Pandemia Sin Medidas (en millones de dólares)

$$CT = C_{test} + CI_{hosp} + CI_{UCI} + C_{prod} + C_{prod_d}$$

	Sin medidas	
	Mínimo	Máximo
C:test	93	461
C_hosp	1023	1267
C_UCI	335	498
C_prod	20,4	20,4
C_prod_d	1318	1318
<b>Sub total</b>	<b>2789,4</b>	<b>3564,4</b>
Inv	0	0
<b>Csm</b>	<b>2789,4</b>	<b>3564,4</b>

## Escenario con medidas

Costos asociados a la enfermedad con medidas no farmacéuticas y con vacunas<sup>25</sup>

**a) Costo de diagnosticar la enfermedad ( $C_{test}$ ):** esto representa el costo de realizar los test a la población para detectar el COVID-19.

$$C_{test} = P_{test} * C_{test}$$

Donde  $P_{test}$  es la población testada y  $C_{test}$  es el costo promedio de realizarse la prueba.

El costo de las pruebas diagnósticas del COVID-19 depende de si la prueba se realizó en un puesto fijo (costanera o caminera) o si la toma de muestra se realiza a domicilio. Según los datos proporcionados por el MSPyBS, para el primer caso, el costo aproximado es de 92.239 guaraníes y, para el segundo caso, de 457.394. Teniendo en cuenta que no se disponen de datos discriminados del lugar el cual fue tomada la muestra, se puede calcular el valor máximo y el valor mínimo del costo de detección de la enfermedad. Con el reporte al 11 de julio, la cantidad total de pruebas realizadas fue 1.590.966. El costo total se encontraría en el rango de USD 22 millones a USD 108 millones. Dado que, probablemente la mayor cantidad de pruebas fue realizada en los puestos fijos, el costo total podría estar más cerca del valor mínimo.

*Tabla 6: Costo de Diagnóstico de la Enfermedad Con Medidas*

	Cantidad de pruebas	Costo por unidad en guaraníes	Costo total Mill. G.	Costo total Mill. USD
<b>Costos de diagnosticar</b>	1.590.966	92.239	146.749	22
		457.394	727.698	108

Fuente: cálculos propios con datos del MSPyBS

**b) Costos de hospitalización en sala normal y en sala de Unidades de Cuidados Intensivos (UCI)**

**Costos de hospitalización en sala normal ( $CI_{hosp}$ ):** es el costo que asumen las personas infectadas o el Estado por la internación en una cama normal.

<sup>25</sup> Al 11 de julio de 2021, fecha de corte utilizado en el trabajo, el porcentaje de la población cubierta con el programa de vacunación todavía eran mínimas.



$$CI_{hosp} = I_{hosp} * C_{hosp} * dp$$

Donde  $I_{hosp}$  es la cantidad de personas infectadas que requiere hospitalización,  $C_{hosp}$  es el costo promedio de internación diaria y  $dp$  son los días promedio de internación.

**Costo de hospitalización en UCI ( $CI_{UCI}$ ):** es el costo que asumen las personas infectadas o el Estado por la internación en una cama en Unidades de Cuidados Intensivos.

$$CI_{UCI} = I_{UCI} * C_{UCI} * dp_{UCI}$$

Donde  $I_{UCI}$  es la cantidad de personas infectadas que requieren internación con camas en UCI,  $C_{UCI}$  es el costo promedio de internación diaria en UCI y  $dp_{UCI}$  son los días promedio que se requieren de internación en UCI.

Dado que no se disponen de los datos de cantidad de personas que han estado internadas en sala normal o en terapia intensiva ( $I_{hosp}$  o  $I_{UCI}$ ), la alternativa es sumar el número de internados diarios reportados por el MSPyBS desde el inicio de la pandemia. Esta sumatoria acumulada representa finalmente el número de días de internación en salas normales ( $I_{hosp} * dp$ ) o en salas de terapia intensiva ( $I_{UCI} * dp_{UCI}$ ).

Por otra parte, conforme a los datos proveídos por el MSPyBS, el costo de internación por día en una sala normal ( $C_{hosp}$ ) se encuentra en un rango de 5.250.000 y 6.500.000 guaraníes, mientras que el costo de internación en una unidad de terapia intensiva ( $C_{UCI}$ ) oscila entre 9.750.000 y 14.500.000 guaraníes. Con estos datos, se puede aproximar un estimativo del costo total de hospitalización.

Entre el 7 de marzo de 2020 y 11 de julio de 2021, la suma de los días de internación en salas normales fue 426.878 y la suma de los días de internación en sala de UCI fue 98.871. Con estos datos, el costo de hospitalización en sala normal ( $CI_{hosp}$ ), acumulado desde el inicio de la pandemia, se halla en un rango de USD 333 millones y 412 USD millones, mientras que, el costo de hospitalización en UCI ( $CI_{UCI}$ ) se encuentra entre USD 143 millones y USD 213 millones. Así, el costo total aproximado, bajo ambas modalidades, se ubica entre USD 476 millones y USD 625 millones.

Tabla 7: Costo de Internación por la Enfermedad Con Medidas

	Número total de días de internación	Costo por día en guaraníes	Costo total Mill. G.	Costo total Mill. USD
<b>Internados generales</b>	426.878	5.250.000	2.241.110	333
		6.500.000	2.774.707	412
<b>Internados en UTI</b>	98.871	9.750.000	963.992	143
		14.500.000	1.433.630	213

Fuente: cálculos propios con datos del MSPyBS

c) **Costos debido a la pérdida de productividad por días no trabajados ( $C_{prod}$ ):** Es la valoración del costo económico que se produce por no asistir al trabajo.

$$C_{prod} = Ing_d * (I_{hosp} * d_{phosp} + I_{UCI} * d_{pUCI})$$

Donde  $Ing_d$  es el ingreso laboral promedio diario<sup>26</sup>,  $d_{phosp}$  es la cantidad promedio de días fuera del mercado laboral para un infectado hospitalizado en una cama normal,  $d_{pUCI}$  es la cantidad promedio de días fuera del mercado laboral para un hospitalizado en UCI y las  $I$  representan las diversas categorías de infectados.

Para el cálculo de los días laborales perdidos a causa de la hospitalización se adoptó la misma estrategia del apartado anterior. Es decir, la suma del número de internados diarios (en sala normal y UTI) representa finalmente el número de días de internación. Para aproximar al número de días no trabajados, se procedió a excluir los datos de todos los domingos y los feriados desde el inicio de la pandemia, considerando que en esos días la persona no estaría trabajando independientemente de si estuviera internada o no.

Al 11 de julio, la suma de días de internación en sala normal y en UCI fue 525.749. Desde el inicio de la pandemia hubo 94.041 internaciones en días no laborales (domingos y feriados). De esa manera, la cantidad de días de trabajo que han perdido los internados se encuentra en torno a 431.708. Con este dato y, el valor del ingreso promedio diario de 94.693 guaraníes, se estimó

<sup>26</sup> Se utilizó el ingreso promedio mensual del primer al cuarto trimestre del 2019 (2.462.029 guaraníes) publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Para calcular el ingreso diario se dividió por 26, tal como se calcula el valor de un jornal a partir del salario mínimo legal vigente.

una pérdida de ingresos de 40.880 millones de guaraníes, aproximadamente USD 6,1 millones de dólares<sup>27</sup>.

Tabla 8: Costo por Pérdida de Productividad por la Enfermedad Con Medidas

Cantidad de días de internación	Días no laborales	Días laborales perdidos	Ingreso laboral diario en guaraníes	Costo total en Mill. G.	Costo total en Mill. USD
525.749	94.041	431.708	94.693	40.880	6,1

e) **Costos debido a la pérdida de ingreso a consecuencia de muerte prematura ( $C_{prod\_d}$ ):** es el costo que implica en la economía (y en los dependientes del trabajador) la pérdida de ingreso de un trabajador teniendo en cuenta el nivel de ingreso laboral promedio y la edad productiva.

$$C_{prod\_d} = \sum_i^n Ing_m * 12 * (64 - E_{di}); \text{€ } 15 \leq \text{edad infectados} \leq 64$$

Donde  $Ing_m$  es el ingreso laboral promedio mensual<sup>28</sup> y  $E_{di}$  es la edad de cada persona fallecida.

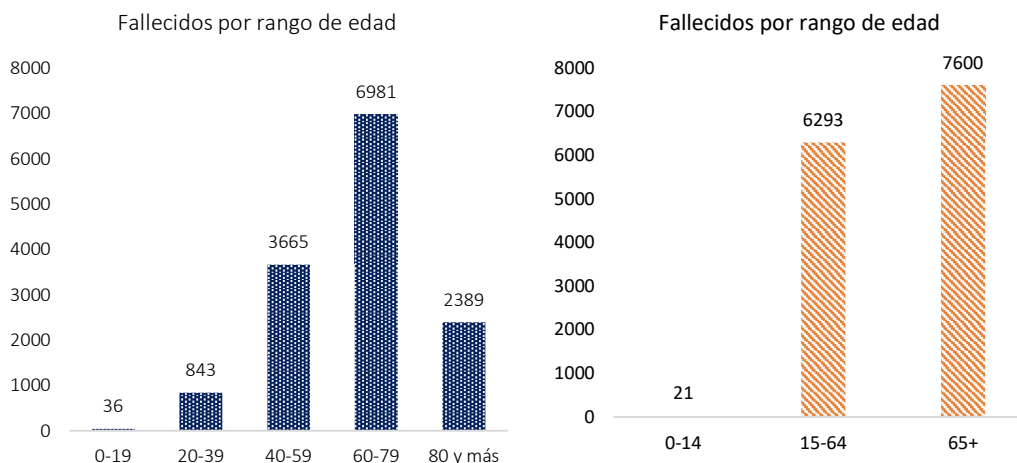
Al 11 de julio, el número total de decesos causados por el COVID-19 alcanzó 13.918. Al separar por edades, se observa que más de la mitad de los fallecidos tenían una edad entre 60 y 79 años, seguido por las personas en el rango de 40-59 años. En tercer lugar, se encuentran los fallecimientos de personas con una edad mayor a los 80 años<sup>29</sup>. Además, puede notarse que 6.293 personas fallecidas se encontraban aún en edad productiva (de 15 y 64 años). Adicionalmente, 21 personas fallecidas que tenían entre 0-14 años, también deben ser consideradas como parte potencial del mercado laboral a partir de que cumplan los 15 años.

<sup>27</sup> Debe notarse que este valor puede ser el mínimo teniendo en cuenta todos los casos leves de COVID-19 que han sido tratados sin necesidad de ser hospitalizados, pero que de igual manera han requerido consultas médicas y la compra de medicamentos.

<sup>28</sup> Se utilizó el promedio de ingreso mensual del primer al cuarto trimestre del 2019 (2.462.029 guaraníes).

<sup>29</sup> En el reporte había 4 personas fallecidas sin datos de sus edades.

Gráfico 4: Paraguay. Fallecidos por rango de edad



Fuente: Elaboración propia con datos del MSPyBS

A partir de los datos de edad de cada persona fallecida que es menor o igual a 64 años y, considerando el ingreso laboral promedio mensual (anualizado), se estimó la pérdida de ingresos por muerte prematura, la cual se ubica en torno a 2,3 billones de guaraníes (USD 338 millones).

Tabla 9: Costo por Pérdida Ingresos por Muertes Prematura Con Medidas

Pérdida de ingresos Mill. G.	Pérdida de ingresos Mill. USD
2.253.879	333

**f) Costo de adquisición de vacunas (Inv):** La adquisición de vacunas para la población se incorpora como una inversión que realiza el gobierno. Si bien es cierto, esta información es bastante dinámica, dado que continuamente se van realizando nuevos contratos con diversos laboratorios y/o gobiernos para acceder a las vacunas necesarias<sup>30</sup>. En este trabajo se estima una cantidad de 9 millones de vacunas a un precio promedio de 12 dólares americanos.

<sup>30</sup> El país recibió además una cantidad importante de vacunas donadas por países que mantienen relaciones comerciales o son socios estratégicos del país. En general podría haber costos no cubiertos en el trabajo por no disponer de la información.

**INV= Cantidad de vacunas aplicadas x Precio promedio= 108 millones de dólares americano**

Costo total de la enfermedad con medidas

Finalmente, se podría estimar el costo total de la enfermedad desde el 7 de marzo de 2020 al 11 de julio de 2021, el cual se sitúa entre USD 947 millones y 1180 millones. Es preciso resaltar que los costos podrían ser más elevados al considerar todos los casos de COVID-19 que han sido leves y que no han requerido la realización de una prueba o no han requerido de internación y, por lo tanto, no están en los registros del MSPyBS.

Tabla 10: Costo Total Comparado

$$CT = C_{test} + CI_{hosp} + CI_{UCI} + C_{prod} + C_{prod\_d} + Inv$$

	Con Medidas	
	Mínimo	Máximo
C:test	22	108
C_hosp	333	412
C_UCI	143	213
C_prod	6,1	6,1
C_prod_d	333	333
<b>Sub total</b>	<b>837</b>	<b>1.072</b>
Inv	108	108
<b>Ccm</b>	<b>945</b>	<b>1.180</b>

Con estos datos, se puede determinar que el ahorro social derivado de los dos escenarios planteados en el trabajo se ubicaría en el rango de 1.844 y 2.384 millones de dólares americanos.

### Ejercicio Contrafactual: Aproximación al efecto de la vacunación en el país

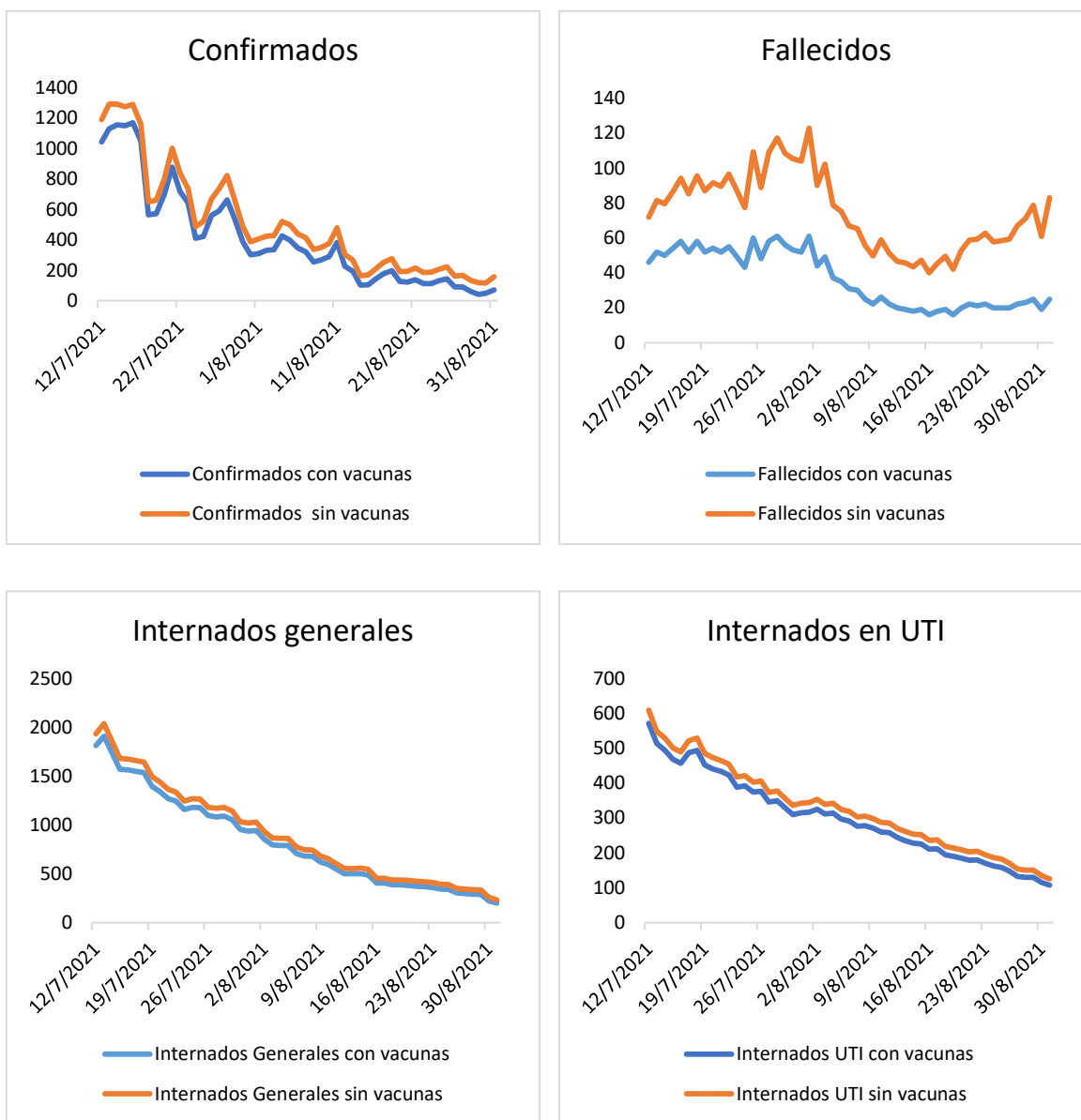
En esta sección el objetivo es comparar los costos entre un periodo de inmunización masiva de la población con relación a lo que hubiese sido si el proceso de vacunación no avanzaba. Para fines del ejercicio, se parte desde el 12 de julio de 2021 y se finaliza el 31 de agosto de 2021. En este periodo, la aplicación de vacunas creció significativamente y, al mismo tiempo, el ritmo de contagios, de hospitalizados y de muertes se redujo notoriamente.

Para el cálculo del costo observado, se utilizó una metodología similar a la expuesta en los apartados precedentes. Por otro lado, para el cálculo del escenario contrafactual (sin vacunas), se asumieron comportamientos en función a los resultados de la simulación del "COVID-19 Scenario Analysis Tool" del MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis, Imperial College

London combinados con algunas relaciones observadas en los datos reportados por el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS) sobre las variables de interés.

A continuación, se presentan el comportamiento observado (con vacuna) y contrafactual (sin vacuna) de las variables de interés para calcular el costo total en ambos escenarios.

Gráfico 5: Confirmados, fallecidos e internados para los escenarios observado y contrafactual



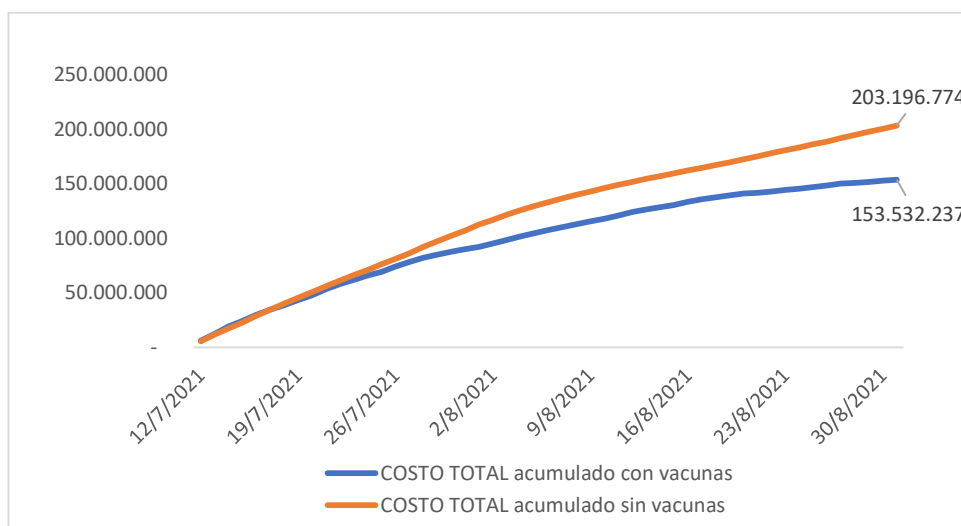
Fuente: elaboración propia con datos del MSPBS y MRC de Imperial College

A partir de los datos precedentes, se ha procedido a calcular para ambos escenarios el costo del diagnóstico de la enfermedad, el costo de internación en sala normal, el costo de internación en

sala de UCI, la pérdida de ingresos laborales por reposo, la pérdida de ingresos por muerte prematura. Además, en el escenario observado (con vacunas) se ha sumado el costo de la aplicación de las vacunas en ese periodo.

Considerando todos los costos mencionados, el total acumulado entre el 12 de julio al 31 de agosto asciende a USD 203,2 millones en el escenario contrafactual (sin vacunas), mientras que en el escenario observado (con vacunas) el costo se situó en USD 153,5 millones. De esta manera, el ahorro social que generó el proceso de vacunación masiva rondaría los USD 50 millones de dólares en el periodo de análisis.

Gráfico 6: Costo total acumulado en el periodo de vacunación masiva



Fuente: elaboración propia con datos del MSPBS y MRC de Imperial College

Es importante considerar que este ahorro generado por la vacunación debería ser mayor a medida que transcurre el tiempo y, especialmente, si logra evitar contagios y muertes ante la aparición o expansión de nuevas variantes del COVID-19, que en el escenario sin vacunación podría causar cuantiosos costos humanos y económicos a la sociedad.

### Costos de la pandemia de COVID-, evaluados desde el punto de vista macroeconómico

En esta parte del documento, se pretende cubrir una estimación del efecto de la pandemia sobre variables macroeconómicas clave de la economía. En este sentido, se plantea una estimación

aproximada de la pérdida ocasionada por la pandemia en términos del PIB y los efectos en las cuentas fiscales del gobierno.

### Estimación del costo en términos del PIB

La pandemia de COVID-19 y las restricciones impuestas para contener el número de contagios significaron un freno a la demanda y a la oferta de bienes y servicios, provocando una crisis económica profunda en gran parte del mundo. En Paraguay, la proyección de crecimiento del PIB para el año 2020 fue inicialmente 4,1%, de acuerdo con el Banco Central del Paraguay (BCP). Con la irrupción de la pandemia, el pronóstico fue corregido fuertemente a -3,5% en el mes de julio de 2020. Sin embargo, dada la recuperación más rápida de la economía, la proyección se ajustó nuevamente al alza, cerrando finalmente el año 2020 con una leve contracción de 0,6%. Para el 2021, la proyección de crecimiento del BCP es de 3,5% (abril 2021).

A partir de estos datos, se puede estimar el costo de la pandemia en términos del PIB. Para el cálculo de la pérdida de producto en valores constantes se asume que, en condiciones normales, en una economía sin pandemia, el crecimiento podría haber sido 4,1% en el 2020 (proyección inicial del BCP) y 4,0% en el 2021 (tasa similar a la observada entre el 2003 y 2019). Con estas tasas, se obtiene una senda del nivel del producto “sin pandemia”, la cual se compara con el dato observado del PIB del 2020 y con la proyección para el 2021 (“con pandemia”). La brecha entre el “PIB sin pandemia” y el “PIB con pandemia” fue aproximadamente 9,7 billones de guaraníes (USD 1.436 millones<sup>31</sup>) en el 2020 y 11,1 billones de guaraníes (USD 1.646 millones) en el 2021, totalizando en dos años una pérdida de producto real de 20,9 millones de guaraníes (USD 3.082 millones). En la medida que, el PIB no regrese a la tendencia previa a la pandemia, los costos a lo largo del tiempo pueden ser mayores.

Adicionalmente, se puede estimar el costo de la pandemia en términos del PIB nominal, para el cual se requieren, además del crecimiento real, supuestos sobre las tasas de variación del deflactor del PIB<sup>32</sup>. En este caso, la diferencia entre el “PIB nominal sin pandemia” y el “PIB nominal con pandemia” se sitúa en torno a 15,1 billones de guaraníes (USD 2.237 millones) para el 2020 y 17,5 billones de guaraníes para el 2021 (USD 2.579 millones). De esta manera, la pérdida del PIB nominal en los dos años estaría cerca de 32,6 billones de guaraníes (USD 4.816 millones).

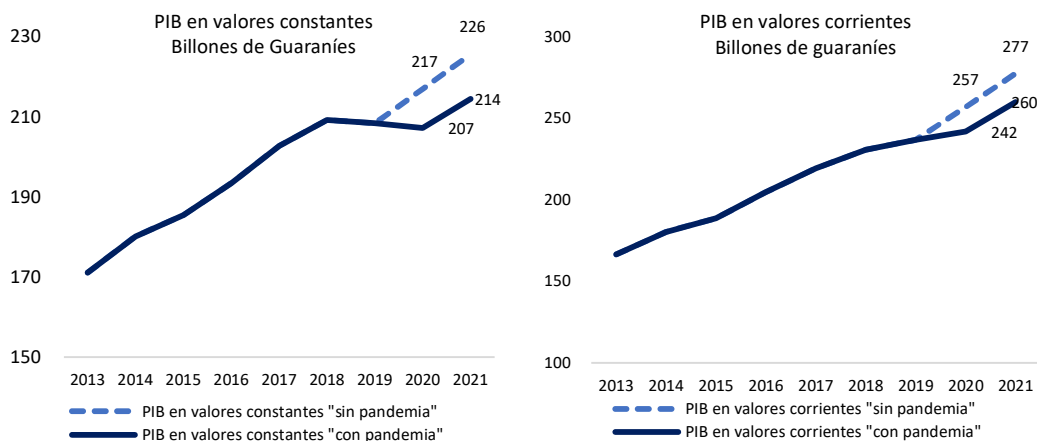
---

<sup>31</sup> Tipo de cambio nominal promedio 2020

<sup>32</sup> Se asume una tasa de variación del deflactor del PIB igual a la meta de inflación del BCP (4%).



Gráfico 7: Estimación de PIB perdido durante la pandemia en los años 2020-2021

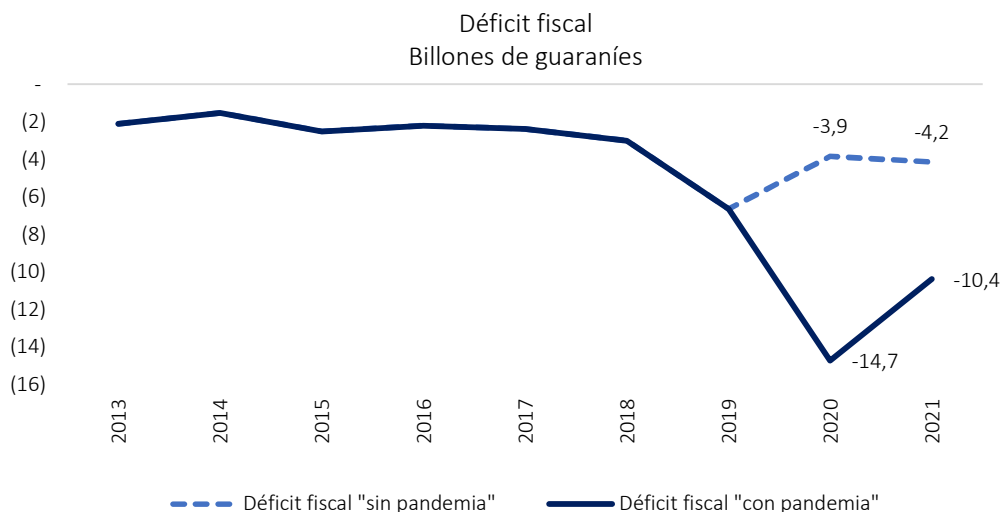


Fuente: Elaboración propia con datos del BCP

### Estimación del costo para las finanzas públicas

La crisis económica, derivada de la pandemia de COVID-19, ha afectado a las finanzas públicas por dos vías. En primer lugar, el freno de la actividad económica se tradujo en menores recaudaciones y, en segundo lugar, los gastos necesarios para mitigar el impacto de la pandemia sobre los hogares y las empresas se incrementaron significativamente. El déficit fiscal en el 2020 fue 14,7 billones de guaraníes (6,1% del PIB) y para el 2021 se prevé un déficit en torno a 10,4 billones de guaraníes (4,0% del PIB). En condiciones de una economía sin pandemia, es razonable suponer que el déficit fiscal hubiese estado en línea con el límite establecido en la Ley de Responsabilidad Fiscal (1,5% del PIB). Con estos supuestos y, tomando los datos del PIB nominal "sin pandemia" se puede construir un nivel de déficit fiscal "sin pandemia" y comparar con el dato realizado del 2020 y con el nivel proyectado para el 2021. Este ejercicio muestra que, en el 2020, el costo fiscal (déficit adicional) de la pandemia fue aproximadamente 10,9 billones de guaraníes (USD 1.607 millones) y para el 2021 se ubicaría en torno a 6,2 billones de guaraníes (USD 920 millones). Así, el costo fiscal total de la pandemia para los dos años ronda 17,1 billones de guaraníes (USD 2.527 millones).

Gráfico 8: Evolución del Déficit Fiscal



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda

## Discusión

Los resultados hallados ponen de manifiesto la importancia de las medidas no farmacéuticas y el plan de vacunación llevados a cabo. Sin embargo, la magnitud de los resultados puede presentar sesgos debidos a los supuestos que han sido asumidos en el trabajo.

Como limitante principal se menciona a la confidencialidad de contratos de adquisición de vacunas que ha imposibilitado contar la inversión precisa realizada por el país. Además, otra potencial fuente de sesgo es la construcción del escenario contrafactual; los estudios de comportamiento y dinámica de la COVID-19 aún son recientes y las múltiples variantes que han surgido dificultan el entendimiento acabado que permitan estimar que hubiese pasado en la evolución de esta enfermedad ante la ausencia de medidas.

El acceso a microdatos también contribuirá a la construcción de escenarios contrafactuales, ya que se podrán estimar la proporción de infectados que no se han vacunados o completado el esquema de vacunación.

Así también, para un cálculo total de los costos sociales derivados de la pandemia se deberán realizar consideraciones que van más allá de los costos tradicionalmente estimados en Economía de la Salud. Así pues, se deberá calcular cuanto menos el impacto temporal o permanente del cierre de empresas, los cambios en el mercado laboral y las implicancias de género, el aumento en las inversiones públicas, el gasto público en ayudas sociales extraordinarias, entre otros.

Otro factor limitante es la dinámica de las informaciones utilizadas en el trabajo, los datos son diarios y todos los cálculos implícitos cambian por día y más importante aún, que no solo los datos cambian, si no también conforme avanzó la enfermedad, la característica de su desarrollo también ha cambiado sustancialmente y estos han afectado a los supuestos planteados al principio, que en mucho caso tuvieron que ser readaptado para reflejar la dinámica actual de la enfermedad.

## CONCLUSIONES

El trabajo tuvo como objetivo dimensionar los beneficios potenciales de las medidas farmacológicas y no farmacológicas implementadas para controlar la pandemia en Paraguay. Para estimar este beneficio, se planteó la realización de ejercicios contrafactuales que permiten realizar un análisis de costo-beneficio. Se plantearon dos escenarios, uno observado y que incluye a todas las medidas implementadas para contener la enfermedad y un escenario contrafactual en el cual el gobierno y la sociedad toma una actitud pasiva ante la pandemia, el periodo de análisis abarca desde el 7 de marzo de 2020 al 11 de julio de 2021. Posteriormente y con la finalidad de aislar el efecto de la vacunación masiva en el país, que dio lugar al término del primer semestre y comienzo del segundo semestre de 2021, se realizó un nuevo ejercicio contrafactual entre los resultados del proceso observado de la enfermedad y un escenario probable que se pudiera dar si no se llegaba al ritmo de vacunación observada.

De los análisis contrafactuales se puede inferir para el primer periodo un ahorro social que se ubica entre USD 1.844 y 2.384 millones. Asimismo, para el escenario contrafactual realizado entre el 12 de julio al 31 de agosto, se encontró un ahorro social de aproximadamente USD 50 millones, para el escenario con vacunación masiva respecto al escenario sin aceleración de la vacunación. Adicionalmente, este ahorro social logrado con la vacunación masiva seguiría acumulándose en el tiempo.

Es importante resaltar que más allá de la reducción de los costos monetarios de la pandemia en el país como se ha podido demostrar con los ejercicios contrafactuales, más importante aún ha sido, lograr reducir la pérdida irreparable de vidas humanas y de infecciones que en muchos casos tienen consecuencias permanentes para las personas infectadas y su entorno.

Futuras investigaciones deberán actualizar y profundizar el impacto económico del esquema de vacunación contra la COVID-19 en el Paraguay, considerando observaciones precisas sobre la efectividad y el periodo de cobertura. Además, en la medida que se desclasifiquen los contratos

de adquisición de vacunas se podrán realizar ajustes para calibrar los cálculos propuestos en el trabajo.

## CONTRIBUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación contribuye como primer análisis en el país basado en ejercicios contrafactuales de la evolución de la pandemia y podría iniciar un importante debate sobre la necesidad de las medidas implementadas y la oportunidad de su implementación, ya sea que estas se refieran a medidas farmacológicas como así también no farmacológicas.

El trabajo verifica la importancia de las medidas implementadas e intenta aproximarse al efecto de la implementación de una vacunación masiva. La cuantificación del ahorro social puede ser un elemento comunicacional clave para aquellos que aún no se muestra dispuestos a vacunarse.

La implementación de la metodología de Costo Beneficio deja abierta la posibilidad de que futuros trabajos sigan investigando la evolución y el impacto que cause la pandemia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanagreh, L., Alzoughool, F., & Atoum, M. (2020). The human coronavirus disease COVID-19: its origin, characteristics, and insights, into potential drugs and its mechanisms. *Pathogens*.
- Alturki S.O., A. S. (2020). The 2020 Pandemic: Current SARS-CoV-2 Vaccine Development. *Front Immunol*. doi:10.3389/fimmu.2020.01880
- Antonelli, A., Elia, G., Ferrari, S., R., F., De Marco, S., Cristaudo, A., & P., F. (2020). The COVID-19, epidemiology, clinic and prevention. *Genomics*. doi:10.2174/1389202921999200427133052
- Chaplin, D. (2010). Overview of the immune response. *Allergy Clin Immunol*. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2009.12.980
- Clem, A. (2011). Fundamentals of vaccine immunology.. ;3(1):73–8. *J Glob Infect Dis*, 73-78. doi:10.4103/0974-777X.77299
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Panorama Social de América Latina, 2020*. Santiago.
- Dai, L., & Gao, G. (2021). Viral targets for vaccines against COVID-19. *Nat. Rev. Immunol.*, 73–82. doi:https://doi.org/10.1038/s41577-020-00480-0
- Departamento de Salud y Control Ambiental. (2021, agosto 21). *DHEC Analysis: Majority of COVID-19 Cases in July Among Those Who Are Not Fully Vaccinated*. Retrieved from <https://scdhec.gov/news-releases/dhec-analysis-majority-covid-19-cases-july-among-those-who-are-not-fully-vaccinated>
- DGVS Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2021, julio 27). *Reporte N° 125 Sala de Situación Epidemiológica*. Retrieved from [http://dgvs.mspbs.gov.py/files/boletines\\_covid19/SE30\\_2021\\_Boletin\\_Covid19.pdf](http://dgvs.mspbs.gov.py/files/boletines_covid19/SE30_2021_Boletin_Covid19.pdf)
- Dong, Y., Dai, T., Wei, Y., Zheng, M., & Zhou, F. (2020). A systematic review of SARS-CoV-2 vaccine candidates. *Nature*, 1-14. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/s41392-020-00352>
- Famulare, M., Chang, S. I., Adeniji, J., Bukbuk, D., & et, a. (2016). Sabin Vaccine Reversion in the Field: a Comprehensive Analysis of Sabin-Like Poliovirus Isolates in Nigeria. 2016;90(1):317–31. *J Virol*, 317-331. doi:10.1128/JVI.01532-15

- Figuereido, A., Simas, C., Karafillakis, E., Paterson, P., & Larson, H. (2020). Mapping global trends in vaccine confidence and investigating barriers to vaccine. *The Lancet*. doi:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31558-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31558-0)
- Fondo Monetario Internacional. (2021). *World Economic Outlook: Managing Divergent Recoveries*. Washington, DC,.
- Gollier, C. (2021, abril 09). *Cost-benefit analysis and the Covid vaccination campaign in France*. Retrieved from <https://voxeu.org/article/cost-benefit-analysis-and-covid-vaccination-campaign-france>
- Graham, B. (2020). Rapid COVID-19 vaccine development. *Science*, 945–946. doi:<https://doi.org/10.1126/science.abb8923>
- Marshall, J., Warrington, R., Watson, W., & Kim, H. (2018). An introduction to immunology and immunopathology. *Allegry, Asthma Clinimmunol*, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1186/s13223->
- Montiel, D. (2021). Vacunas COVID -19, ¿Cuál de ellas llegará al Paraguay? *Revista Científica Ciencias De La Salud - ISSN: 2664-2891*, 1-3. Retrieved from [http://www.upacifico.edu.py:8040/index.php/PublicacionesUP\\_Salud/article/view/119](http://www.upacifico.edu.py:8040/index.php/PublicacionesUP_Salud/article/view/119)
- Ozawa, S., Clark, S., Portnoy, A., & Grewal, S. (n.d.). Estimated economic impact of vaccinations in 73 low- and middle-income countries, 2001–2020. *Bulletin of the World Health Organisation*. doi:DOI: 10.2471/BLT.16.178475
- Pollard, A., & Bijker, E. (2020). A guide to vaccinology: from basic principles to new developments. *Nat Rev Immunol*. doi:<http://dx.doi.org/10.1038/s41577-020-00479-7>
- Urbiztondo, L., Borrás, E., & Mirada, G. (2020). Vacunas contra el coronavirus. *Vacunas*, 69–72. doi:10.1016/j.vacun.2020.04.002
- Voysey, M., & al., e. (2021). Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK. *The Lancet*, 99-11. doi:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32661-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32661-1)
- Walker, P., Whittaker, C., & Watson, O. e. (2020). *The Global Impact of COVID-19 and Strategies for*. Imperial College London. doi:<https://doi.org/10.25561/77735>

Warwick, M., & Roshen, F. (2020). The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. *CAMA Working Paper No. 19/2020*. doi:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3547729>

White House. (2021, julio 16). *Press Briefing by White House COVID-19 Response Team and Public Health Officials [Conferencia de Prensa]*. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/press-briefings/2021/07/16/press-briefing-by-white-house-covid-19-response-team-and-public-health-officials-45/>

Zöllner, R., & Heckmann, U. (2015). Vaccination: the cornerstone of an efficient healthcare system. *J Mark Access Heal Policy*. doi: 10.3402/jmahp.v3.27041