



# Un estudio prospectivo de la dinámica demográfica de los investigadores en Venezuela (1990-2025)

## Fredy Zavarce

Banco Central de Venezuela  
orcid: 0000-0001-7525-285X  
zavafree@gmail.com  
Venezuela

## Wilfredo Guerra

Universidad de Oriente  
orcid: 0000-0003-2393-2604  
wguerra65@gmail.com  
Venezuela

## Dilia Monasterio

Universidad Central de Venezuela  
orcid: 0000-0002-4341-5850  
ailidadm@gmail.com  
Venezuela

## Luis Marcano

Universidad Central de Venezuela  
orcid: 0000-0002-1094-1328  
marcanol48@gmail.com  
Venezuela

## Prudencio Chacón

Universidad Simón Rodríguez  
orcid: 0000-0001-7852-6377  
prudencio58@gmail.com  
Venezuela

## Víctor Cabezuelo

Universidad de Oriente  
orcid: 0000-0003-1437-3513  
victorcabezuelo@gmail.com  
Venezuela

**Fecha de recepción: 06/04/2022**

**Fecha de aceptación: 22/05/2022**

## Resumen

La fase postpandemia plantea la urgente necesidad de proyectar el número total de investigadores y, considerando las clases de edades, visualizar su potencial participación en el desarrollo de la investigación necesaria en los próximos años para hacer posible la solución de las graves dificultades globales provocadas por el SARS-CoV-2. En este sentido, el objetivo del estudio es explicar la dinámica demográfica de la población de los investigadores en Venezuela. El estudio se basa en una serie temporal del período comprendido entre 1990-2020. Para obtener el modelo del comportamiento de la población, utilizamos un enfoque de análisis estadístico para pronosticar, con base en valores de series de tiempo, cómo son y podrían ser las estimaciones actuales y

futuras de la estructura promedio de los investigadores en el país. Estos análisis mostraron que la estacionalidad sin precedentes de las series temporales del período analizado responde fundamentalmente a factores como la situación económica, social y política del país. Ello combinado con la propagación de la pandemia. Como resultado se determinó cómo todos los factores pudieron afectar su crecimiento relativo. De tal manera que se construyó un modelo matemático, derivado de herramientas y técnicas prospectivas, el cual permitió observar su comportamiento en el tiempo, así como también proyectar algunos escenarios probables emergentes derivados del análisis de tendencia y estacionalidad de la serie temporal seleccionada.

## Palabras clave:

Investigadores; prospectiva; estacionalidad; tendencia; series de tiempo

## A prospective study demographic dynamics of researchers in Venezuela (1990-2025)

### Abstract

The post-pandemic phase poses the urgent need to project the total number of researchers and, considering age classes, to visualize their potential participation in the development of the research needed in the coming years to make possible the solution of the serious global difficulties caused by SARS-CoV-2. In this sense, the objective of the study is to explain the demographic dynamics of the population of researchers in Venezuela. The study is based on a time series for the period 1990-2020. To obtain the model of the population behavior, we used a statistical analysis approach to forecast, based on time series values, how the current and future estimates of the

average structure of researchers in the country are and could be. These analyses showed that the unprecedented seasonality of the time series of the period analyzed responds fundamentally to factors such as the economic, social and political situation of the country. This combined with the spread of the pandemic. As a result, it was determined how all factors could affect their relative growth. Thus, a mathematical model was constructed, derived from prospective tools and techniques, which allowed observing its behavior over time, as well as projecting some probable emerging scenarios derived from the trend and seasonality analysis of the selected time series.

### Keywords:

Researchers; prospective; seasonality; trend; time series



## Introducción

El mundo actual enfrenta un sinnúmero de sucesos que perturban el modo de gestionar la Ciencia y la Tecnología (CyT de aquí en adelante). En ese contexto predomina la inestabilidad, generándose consecuentemente incertidumbres que hacen referencia a lo indeterminado, eventual, aleatorio, con carencia de principios únicos; para orientar las acciones, ello debido a la poca capacidad de respuesta exacta. De este modo, las perturbaciones se despliegan casi en forma permanente, produciendo distintos niveles de turbulencia que condicionan las estrategias, así como también a las diferentes actividades en el presente.

Si se reconoce lo que advierte Manucci (2014), ciertamente el incipiente siglo XXI transita un momento de profundas transformaciones que, generan una transición turbulenta desde una dinámica previsible, sustentada en el antiguo modelo industrial, hacia una conformación económica aún desconocida de escenarios imprevisibles. En contextos inestables “la actividad de la organización se transforma en una apuesta. La organización apuesta a que “su propuesta” (productos, servicios, proyecto social, etc.) sea valorada y aceptada por los sectores de la comunidad o el mercado a los cuales está dirigida” (p.6). En ese sentido, la incertidumbre de la cual no escapan las instituciones responsables de la gestión de investigación en CyT, introduce la dificultad para observar, diseñar y actuar en un contexto inestable, donde el tiempo es un factor crítico de éxito en el desarrollo de situaciones nuevas que, generan inestabilidad. Y, donde además, las decisiones relacionadas con los investigadores también son determinantes frente a los desafíos actuales.

Con respecto a lo anterior, es importante señalar lo que plantea el Informe sobre la Ciencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021), el cual indica que “...entre 2014 y 2018 el personal de investigación aumentó en un 13,7 %, ésto es, a un ritmo tres (3) veces más rápido que el de la población mundial que en ese mismo período creció en una proporción del 4,6 %” (s. p). Sin embargo, cabe acotar que ciertos países latinoamericanos se encuentran rezagados, producto de diversos factores coadyuvantes; advirtiendo la organización que, por un lado, debido a la fuga de personal calificado y, por el otro, al envejecimiento del talento humano de investigación, algunos gobiernos han venido implementando medidas para atraer más investigadores y evitar que renuncien a la profesión.

En referencia al envejecimiento del personal, un estudio reportado en el *New England Journal of Medicine* se muestra que, “la edad más productiva en la vida del ser humano está entre los 60 - 70 años de edad. Y, la segunda etapa más productiva del ser humano está entre los 70 a los 80 años de edad”; y así sucesivamente (Delgado, 2016). En efecto, al reconocer la necesidad de que las instituciones de CyT garanticen un cuerpo de investigadores altamente calificados para emprender esta actividad, éstas deben al mismo tiempo, establecer mecanismos de formación y reclutamiento de los nuevos cuadros para mantener una sana estructura del personal de investigación. Desde esta perspectiva resulta interesante responder a la interrogante sobre ¿qué se considera un investigador? Así, sobre la concepción del investigador García Córdoba et al, (2008) refieren que su formación “es tal en la medida en que después de muchos años

de estudio, experiencia y lograda cierta calidad en el conocimiento de su objeto, lo posee en cuanto que domina lo conocido de él y delimita los ámbitos que desea estudiar” (p. 86).

En la misma línea de los autores más arriba, Romero (2018) sostiene que el investigador es “la persona histórica que se compromete con la ciencia y la producción de la misma con un fin que es el desarrollo del Estado y la Nación” (p. 77). Mientras que, para Delgado citado en Linares y Nápoles (2013), al describir al investigador refiere que este hombre de ciencia:

...tiene visión de futuro, lo hacen inherente a las características estratégicas de la actividad que realiza, por lo que tiende a evaluar los problemas con similar proyección, adelantándose en la percepción de futuros problemas...es un especialista, un profesional facultado por sus conocimientos acumulados para dar respuesta a determinadas incógnitas que acontece en sus entornos (p. 211).

Por su parte, Monasterio y Oliveros (2020) plantean la importancia de distinguir el valor de lo científico, antes que lo tecnológico, y sugieren realizar una mirada humana de ese ser científico y profundizar desde el pensamiento heideggeriano que, el ser humano es el “ser viviente al que pertenece la praxis, es aquel ser vivo que, de acuerdo con su modo de ser, tiene la posibilidad de actuar donde la existencia, da lugar a los hechos, las cosas y los sujetos” (p. 67); por tanto, su ser se muestra a partir de la naturaleza relacional de la cotidianidad, sus propiedades, sistemas, estructuras y funcionalidades. Como se aprecia, el investigador posee competencias y rasgos específicos determinantes para el desarrollo de las actividades de carácter científico y tecnológico. Por lo tanto, pre-

servar o sostener este personal en las instituciones de CyT no solo es un reto para la gerencia que toma decisiones en esa materia, sino un compromiso moral para la gestión científica y tecnológica venezolana. Ello especialmente en estos momentos cuando el país presenta un 0,64 % de investigadores por cada cien mil habitantes económicamente activos, eso para el primer semestre del 2021. Tal vez lo anterior como consecuencia al impacto, entre otros factores, de la alta movilización del talento dedicado a CyT. Eso según lo expresa el *Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (Oncti de aquí en adelante) en su *Boletín de Indicadores Venezolanos de Ciencia, Tecnología e Innovación*, del año 2021.

A efectos de solventar dicha necesidad, son imprescindibles herramientas metodológicas para la prospección, tal como lo expresan Medina et al., (2014) cuando señalan que:

...las políticas de Estado y su nuevo papel en el desarrollo, necesariamente se acompaña de ejercicios de prospectiva a mediano y largo plazo. Las sociedades tienen una mayor disponibilidad de información, conocimientos y evidencias para elaborar ejercicios y procesos prospectivos... reestructuran los sistemas nacionales de planificación y se crean diversos instrumentos legales para consolidar dichas estrategias como políticas de Estado (p. 117).

Entonces, en la situación actual de Venezuela preservar e incrementar el número de investigadores que hacen vida en las instituciones nacionales, conlleva como una útil herramienta para la prospección y profundizar en el estudio del comportamiento de los datos demográficos de los investigadores. Siguiendo a Uriarte (2020), estos datos se recopilan en un



momento determinado del tiempo, atendiendo a su dimensión, territorio (lugar de trabajo) y estructura (composición en materia de sexo y edad). Este último (edad), constituye el indicador central de nuestra investigación para el estudio de la población de investigadores venezolanos. Los datos etarios son susceptibles para explicar la dinámica demográfica de este grupo humano, en este estudio prospectivo de las series de tiempo, durante el período de 1990-2025.

Planteados los aspectos anteriores, y como propósito de esta investigación, se considera relevante explicar la dinámica demográfica de la población de los investigadores en Venezuela basada en una serie temporal del período 1990-2020, eso mediante el análisis estadístico, para pronosticar con base en valores de series de tiempo, cómo son y podrían ser las estimaciones actuales y futuras de la estructura promedio de los investigadores en el país.

El trabajo consta de cuatro (4) secciones. La primera, denominada introducción, se presenta el estudio en cuestión, la problematización, su importancia y justificación, y el objetivo principal a alcanzar. En la segunda, se muestra la metodología donde se incluye toda la información concerniente a las teorías, el método empleado, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, entre otros. En la tercera sección se encuentran los resultados y la discusión, y allí se exponen a través de gráficos, cuadros, cifras y palabras los hallazgos más importantes encontrados en el estudio. Y, finalmente, en la cuarta sección se hallan las conclusiones, pues se trata de la discusión y evaluación derivadas de los resultados encontrados.

En las próximas líneas se esbozará la metodología empleada en el estudio.

## Metodología

Sobre los estudios prospectivos en instituciones públicas en Venezuela, la *Comisión Económica para América Latina y el Caribe* (CEPAL, 2014) plantea la necesidad de la prospectiva en la gestión pública en América Latina, y establece que las sociedades tienen una mayor disponibilidad de información, conocimientos y evidencias para elaborar ejercicios y procesos prospectivos. En concreto, la CEPAL (2014) propone que los países latinoamericanos y caribeños deben reforzar sus capacidades prospectivas, ante el mundo actual a través de dos dimensiones:

En la dimensión macro, al nivel del Estado y las políticas públicas, exige revalorizar y renovar la planificación, y articular las instituciones de planificación mediante sistemas que agencien un pensamiento estratégico, sistémico y de largo plazo... En la dimensión micro, al nivel de las personas e instituciones, se propone construir organizaciones prospectivas que permitan articular ejercicios de alcance regional, redes, centros o institutos y programas nacionales e internacionales de prospectiva (s.p.)

Por su parte, Medina et al., (2014) mencionan que “la prospectiva facilita construir una visión de futuro compartida, dinámica y a largo plazo, e identifica las decisiones estratégicas necesarias para traducir la visión en acción institucional, mediante planes, programas y proyectos” (p. 23). Ahora bien, siendo el objetivo principal en esta investigación explicar la dinámica demográfica de los investigadores con base en la prospectiva de las series de tiempo en Venezuela (período 1990-2025), se recurre a los métodos de anticipación y construcción del futuro. Se plantea el análisis del pasado mediante la predicción del error,

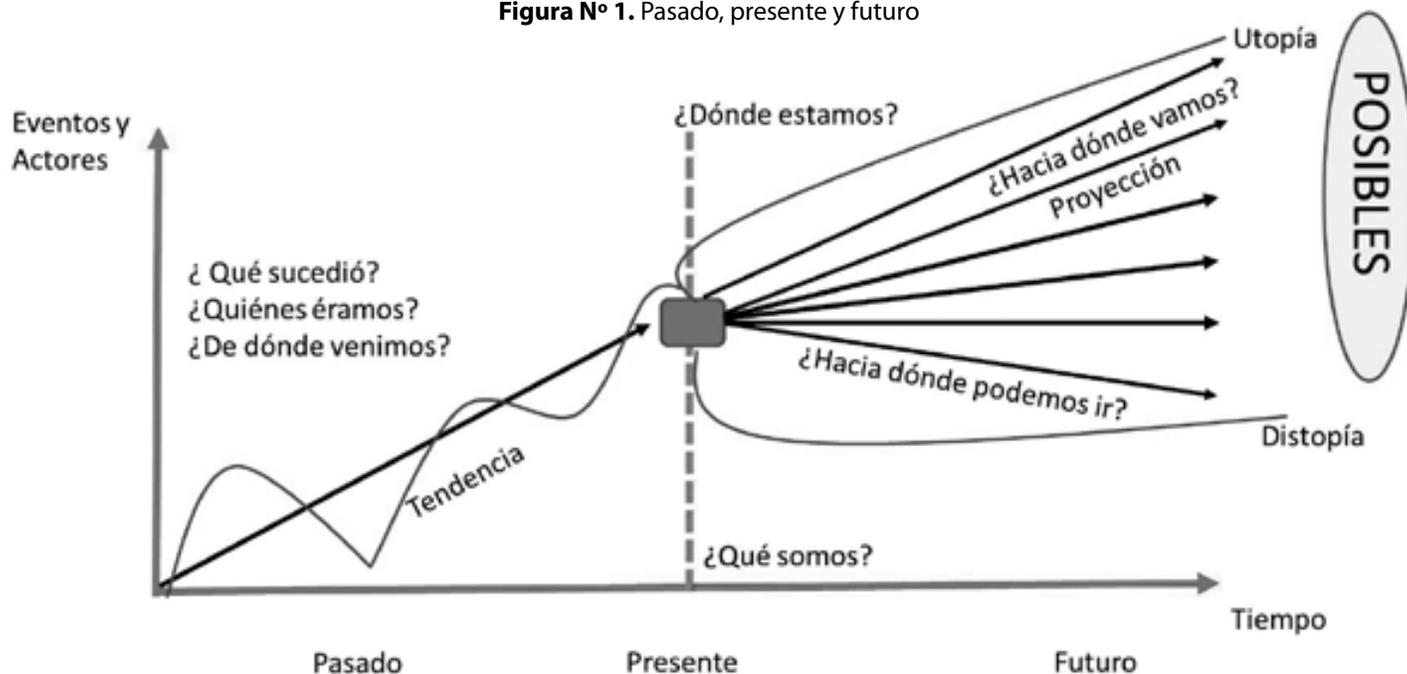
el cual consiste en una técnica basada en la experiencia, cuya fundamentación se focaliza en el pasado para construir el futuro; y la “posdicción”, la cual se sustenta en la formulación de teorías explicativas para construir el futuro.

En consecuencia, en el espacio de tiempo denominado presente se estudia el futuro mediante los pronósticos. Ésto se refiere a desarrollos de eventos a futuros generalmente probables, y representa juicios razonados sobre algún resultado en particular que se cree el más adecuado. También se indaga a través de la predicción que, se basa en teorías determinísticas y presenta enunciados que intentan ser exactos res-

pecto a los que sucederá en el futuro. Asimismo, cabe mencionar otra técnica que es la previsión, la cual pretende dar una idea de los sucesos sobre los que será preciso adaptarse, conduciendo a decisiones inmediatamente ejecutables.

De igual manera, las proyecciones brindan información sobre la trayectoria de un evento, asumiendo la continuidad de un patrón histórico, lo que lleva a la prospectiva. Ésta consiste en atraer, concentrar y estructurar la atención sobre el futuro, imaginándolo a partir de éste y no del presente. Al respecto, la figura N° 1 a continuación ofrece el cómo se puede visualizar el pasado, el presente y el futuro.

Figura N° 1. Pasado, presente y futuro



Fuente: Elaboración propia de los autores (2022).



Cuando se estudia el futuro es necesario plantear escenarios y, según Godet, citado en CEPAL (2014), se deben plantear “algunas expresiones del enfoque prospectivo entre ellos lo imposible, lo deseable, lo posible, lo probable, lo improbable lo futurible y los futuribles” (s. p.). Es por esta razón que, cuando se utiliza la prospectiva surgen ciertas preguntas como por ejemplo: ¿es una ciencia, conocimiento, método, técnica o disciplina?, ¿es un proceso, momento o etapa?, ¿es un recurso o un instrumento?, ¿es un arte o un enfoque? Sigue señalando el mismo autor que, la actitud prospectiva es de vocación universal y se busca que esté al alcance de muchas personas. Por otro lado, la actividad prospectiva agrupa un conjunto de métodos y herramientas específicas y es propia de especialistas tales como los investigadores, los agentes de la actividad pública y los consultores.

En la gestión de CyT, especialmente cuando se estudia la dinámica de la población de investigadores, la prospectiva puede permitir representar la demografía de este personal desde una mirada visionaria que convoca a un proceso de reflexión y madurez, eso para los tomadores de decisiones en políticas públicas de CyT. Godet y Durance (2009) indican que “es sin duda una previsión (preactiva y proactiva) que permite aclarar las acciones presentes a la luz de los futuros posibles y deseables... la previsión, para convertirse en acción, depende exclusivamente de cuánto los actores sean capaces de incorporarla” (p.18). “Conviene precisar que los útiles de la prospectiva no pretenden servir a cálculos científicos como lo pueden hacer desde las áreas de la física... Se trata únicamente de apreciar de la forma más objetiva posible las múltiples realidades desconocidas” (Godet, 2007, p. 20).

Desde una aproximación hermenéutica de la prospectiva, Blanco (2022) plantea que es “un proceso sistemático, dinámico e integral de reflexión y visualización de largo plazo que permite explorar eventos futuribles capaces de generar estrategias desde el presente como recurso directamente relacionado con el proceso de planificación estratégica” (s. p.). Entonces, se trata de actuar en lo inmediato, pensar a largo plazo y preguntarse ¿cómo se quisiera que fuera el futuro? y ¿cómo será el futuro? Para ello se deben identificar los problemas presentes, y visualizar qué conflictos ocurrirán, qué futuro se quiere construir, cuáles son los escenarios a considerar para la movilidad en el futuro, cuáles serán los trances, los riesgos y las oportunidades que se puede tener en el futuro, entre otras perspectivas a considerar. Según el mismo autor (Blanco, 2022) en Venezuela se realizaron estudios de prospectiva entre los años 1970 y 1980, dirigidos hacia el espacio de la gestación y llevados a cabo principalmente por instituciones como la *Oficina Central de Coordinación y Planificación de la Presidencia de la República* (CORDIPLAN), el *Instituto Venezolano de Planificación* (IVEPLAN) y el *Centro de Estudios del Desarrollo* (CENDES). Luego en el año de 1982 otros estudios de prospectiva se llevaron a cabo relacionados con la academia, destacándose los de la *Universidad Central de Venezuela* (UCV), la *Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”* (UCLA), la *Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda”* (UNEFM) y el CENDES. Asimismo, entre los años 1990 y 1997 se realizó el Programa de Prospectiva Científica y Tecnológica en el área sectorial, siendo el *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas* (CONICIT), la institución abanderada de este estudio en colaboración con la UNESCO.

En el orden establecido por el autor más arriba citado (Blanco, 2022) se tiene que, durante los años 2000 y 2002 se elaboró el *Programa Nacional de Prospectiva* con un alcance y cobertura nacional, ello liderado por el *Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología* (Mincyt), conjuntamente con la *Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial* (ONUUDI) y el Proyecto Millennium. De igual manera, en el año 2004 se realiza el 1° *Simposio Nacional de Prospectiva y Planificación*, participando IVEPLAN e integrándose con el Convenio “Andrés Bello” y el *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo* (CYTED); y en el año 2005 se elabora un estudio institucional y sectorial sobre la prospectiva tecnológica, liderado por el *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas* (INIA) en acompañamiento de la *Red Iberoamericana de Prospectiva Tecnológica* (RIAP) y *Red Iberoamericana de Prospectiva* (RIBER); aunque desde antes ya se venía trabajando en un proyecto de sostenibilidad institucional basado en la futurología. En la última década del 2010 al 2020, se han desarrollado estudios aplicados a la prospectiva con sentido público, vinculados a la toma de decisiones y a planes de acciones en concreto, entre los que se destacan la *Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela* (CANTV), la *Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales* (ABAE) y el *Banco Central de Venezuela* (BCV).

Desde el contexto de su aplicabilidad, la distribución porcentual de las herramientas más utilizadas en los productos de prospectiva en CyT realizados por venezolanos entre los períodos de 1959 al 2020, según Blanco (2022), se encuentra la elaboración de “escenarios” con un 20 %, seguida por “consulta a expertos” (17 %) y en tercer lugar la utilización de estadísticas, proyecciones, análisis de tendencias y modelos con un 13 %. De aquí que, el presente traba-

jo pretende utilizar los métodos cuantitativos vinculantes para analizar futuros cercanos del número de investigadores en Venezuela, con el fin de fortalecer la prospectiva en CyT como proceso sistemático, dinámico e integral de reflexión y visualización de largo plazo para la toma de decisiones.

En cuanto a los aspectos relacionados con la metodología empleada. En un primer momento se coincidió con lo planteado por Sierra (1999), cuando expresa que se pueden distinguir los diseños teóricos o bibliográficos y los empíricos. Así se recurrió a un diseño teórico y se seleccionaron los textos vinculados con la temática de estudio. Es decir, se asumió un diseño bibliográfico o documental de carácter no experimental. De acuerdo a los planteamientos de Corbetta (2007), estos diseños admiten examinar literatura especializada, eso es, manuales, marco legal, investigaciones asociadas y datos primarios, como fuentes de información para explicar la incógnita de la pesquisa que guía la investigación.

En síntesis, la investigación se ocupó de analizar los argumentos contenidos en los escritos de documentos oficiales (*Boletines Estadísticos del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* [2012-2021]), así como también, de los *Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana-* (RICYT- 2021), que recopilaban los datos esenciales para indagar sobre el tema objeto de estudio a través de la comprensión, interpretación y análisis de los datos divulgados a través de documentos oficiales emitidos a nivel nacional e Iberoamericano.

En consecuencia, se siguen las bases de la prospectiva como un enfoque que permite predeterminar los cambios, forjando una cultura de futuro. Para



Godet y Durance (2009) el papel de la prospectiva es determinar los futuros posibles y evaluar los aspectos cualitativos o cuantitativos respectivos. En caso de que los futuros más verosímiles incluyan elementos desfavorables, el papel de la prospectiva es elaborar estrategias activas que los eliminen o reduzcan. “Es sin duda una previsión (preactiva y proactiva) que permite aclarar las acciones presentes a la luz de los futuros posibles y deseables... la previsión, para convertirse en acción, depende exclusivamente de cuánto los actores sean capaces de incorporarla” (p. 18).

Por otra parte, se seleccionó entre los métodos prospectivos estadísticos o cuantitativos el método que es denominado enfoque bayesiano, el cual es de complementariedad, y en el que las evidencias se utilizan para actualizar o inferir la probabilidad de que una hipótesis pueda ser cierta. Este enfoque brinda una favorable información y resulta de muy buena utilidad, puesto que las conclusiones se expresan en un lenguaje más intuitivo y las complejidades de sus cálculos pueden ser resueltas por los programas computacionales.

De una manera más precisa, y a los efectos del método, Godet y Durance (2009) señalan que:

... la esencia misma de la prospectiva reposa en la capacidad de discernir, detrás de lo “visible”, los factores que condicionan realmente el cambio. Hay que evitar por sobre todas las cosas detenerse en la hipótesis de estabilidad que a menudo no es más que una declaración de ignorancia o debilidad, o un rechazo al análisis profundo o a la responsabilidad de tomar decisiones (p. 17).

De acuerdo con lo anterior, las series de tiempo es-

tán compuestas por factores de tendencia (T) y otro estacional (E), pero no se debe dejar de suponer que pueden intervenir otros factores como lo es el factor irregular (I) y el cíclico (C). Estos factores incluyen todos los efectos aleatorios que no pueden explicarse por la tendencia ni por el factor estacional. Así pues, matemáticamente, el valor real de una serie de tiempo puede definirse como el producto de todos los factores antes mencionados:

$$Y = T * E * I * C [1]$$

Donde T es la tendencia medida en unidades de lo que se está pronosticando; sin embargo, los factores estacionales e irregulares, y cíclicos; se miden en términos relativos con valores superiores a 1,00, lo que representa efectos por encima de la tendencia. Por su parte, valores inferiores a 1,00 significan efectos por debajo. Esta serie de tiempo se estima por la expresión denominada “Modelo Multiplicativo de la Serie de Tiempo” (Zavarce y Zavarce, 2020). Para estudiar la tendencia en una serie de tiempo se analiza la estacionalidad, para ello se describen los pasos siguientes:

- Se obtiene el “Promedio Móvil” de “n” años. Este promedio representa el número de investigadores promedio, incluyendo todas las estaciones correspondientes al quinquenio.
- El cálculo del promedio móvil para los primeros cinco años refleja el número de investigadores promedio a través de un período de tiempo considerado de la serie de tiempo, y así sucesivamente, se realizan los siguientes promedios móviles. La finalidad de realizar el cálculo del promedio móvil es separar los factores estacional e irregular combinados.

- Seguidamente, se calcula el “promedio móvil centrado” para poder suavizar las fluctuaciones estacionales y las irregulares de la serie de tiempo. Los valores de los promedios móviles para los cinco (5) años no incluyen las fluctuaciones debido a las influencias estacionales, porque se promedió el efecto estacional. Cada valor calculado del promedio móvil centrado representa cuál será el valor de la serie de tiempo en caso de que no hubiera habido influencia estacional o irregular.

- Luego se identifica el efecto estacional o irregular de la serie de tiempo, ésta se obtiene al dividir la observación de la serie de tiempo entre el valor correspondiente al promedio móvil centrado.

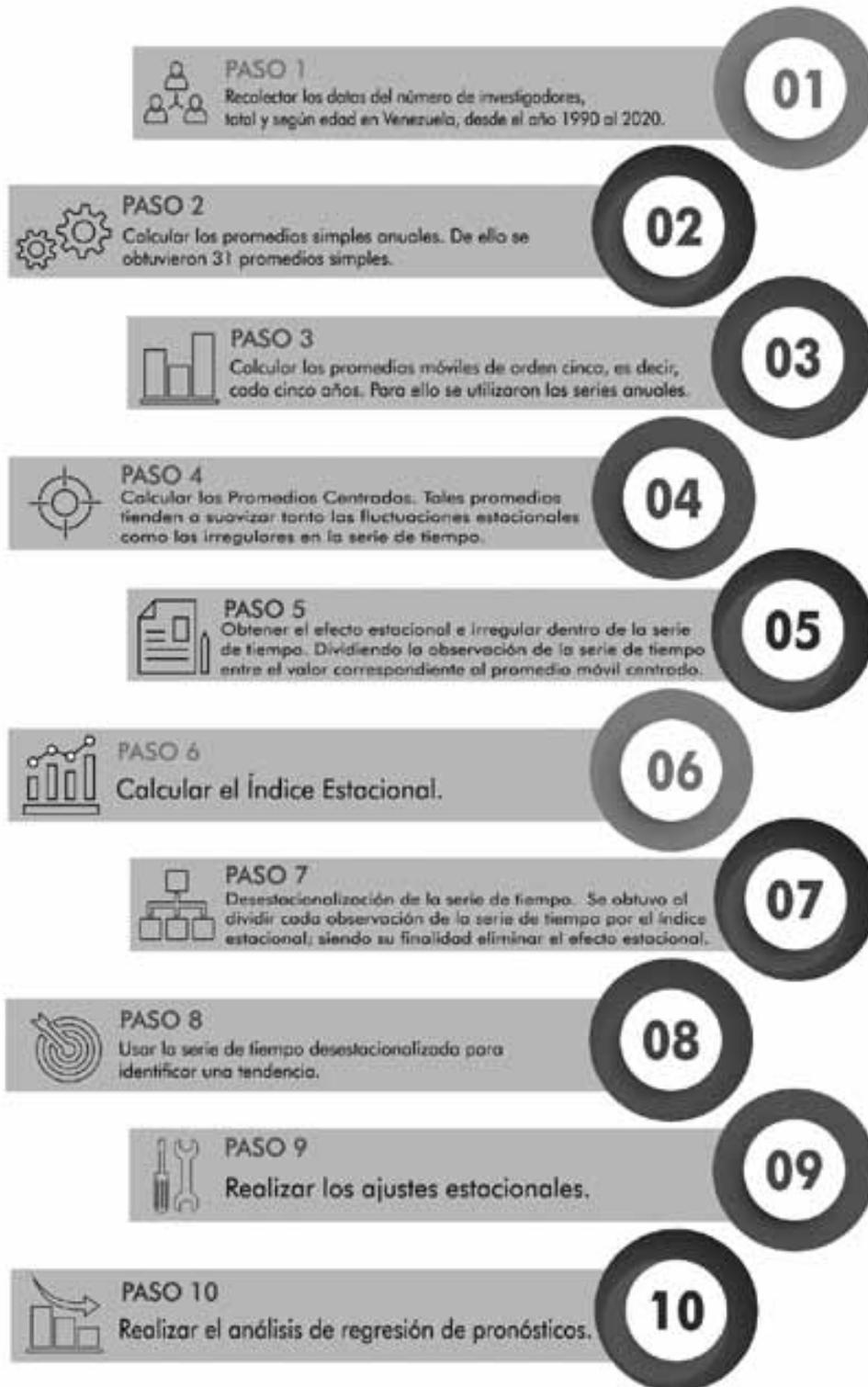
Una vez obtenidos los datos del valor estacional irregular, se procede a ordenarlos por año de cada quinquenio, y cada valor obtenido indica la influencia sobre el promedio. Si es mayor a 1,00 indica que tiene una influencia por encima del promedio y si es menor de 1,00 que tiene una influencia por debajo del promedio. Justamente, para evaluar la pertinencia de este modelo, se utilizó la serie de datos sobre el número de investigadores total y según edad en Venezuela, publicadas por el *Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* en sus respectivos boletines de indicadores entre los años 2012 y 2021, y también la *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana-* (2021).

Considerando lo anterior, es importante destacar que, el origen de los datos utilizados provienen de la

década de los años 90 del siglo pasado, eso cuando el Estado venezolano mediante el Conicit, constituye el *Programa de Promoción del Investigador* (PPI) administrado por la *Fundación Fondo Sistema de Promoción del Investigador*. El programa en cuestión, con distintos nombres en lo sucesivo, realizó convocatorias anuales hasta el 2016, año en que por razones económicas dejó de funcionar debido a que se interrumpió la subvención trimestral a los investigadores calificados en distintas categorías, en los distintos campos del quehacer científico, tecnológico y humanístico. Los criterios de clasificación de los investigadores en este programa se basaron en evaluar periódicamente la producción de los aspirantes a través de sus publicaciones, informes técnicos, patentes otorgadas y la formación de personal de posgrado a través de la guía de trabajos de maestría y tesis doctorales. Adicionalmente, los datos correspondientes a los años 2017-2020 fueron reconstruidos sobre la base de la serie de registros disponibles en el Oncti, y con datos de otros registros con similares criterios. Así, el grueso de la información procesada se basó en el registro del programa durante 26 años más los registros solicitados por el Oncti a través de su portal, las nóminas de personal de los organismos adscritos al *Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología* (Mincyt) y las varias convocatorias realizadas a investigadores durante la pandemia del COVID-19.

En resumen, el procesamiento y análisis de la información descansó en los siguientes pasos, y que se detallan a continuación en la figura N° 2.

Figura N° 2. Procesamiento y análisis de la información



Fuente: Elaboración propia de los autores (2022).

Visto en el apartado anterior los aspectos metodológicos del estudio, pasamos a continuación a mostrar los resultados obtenidos.

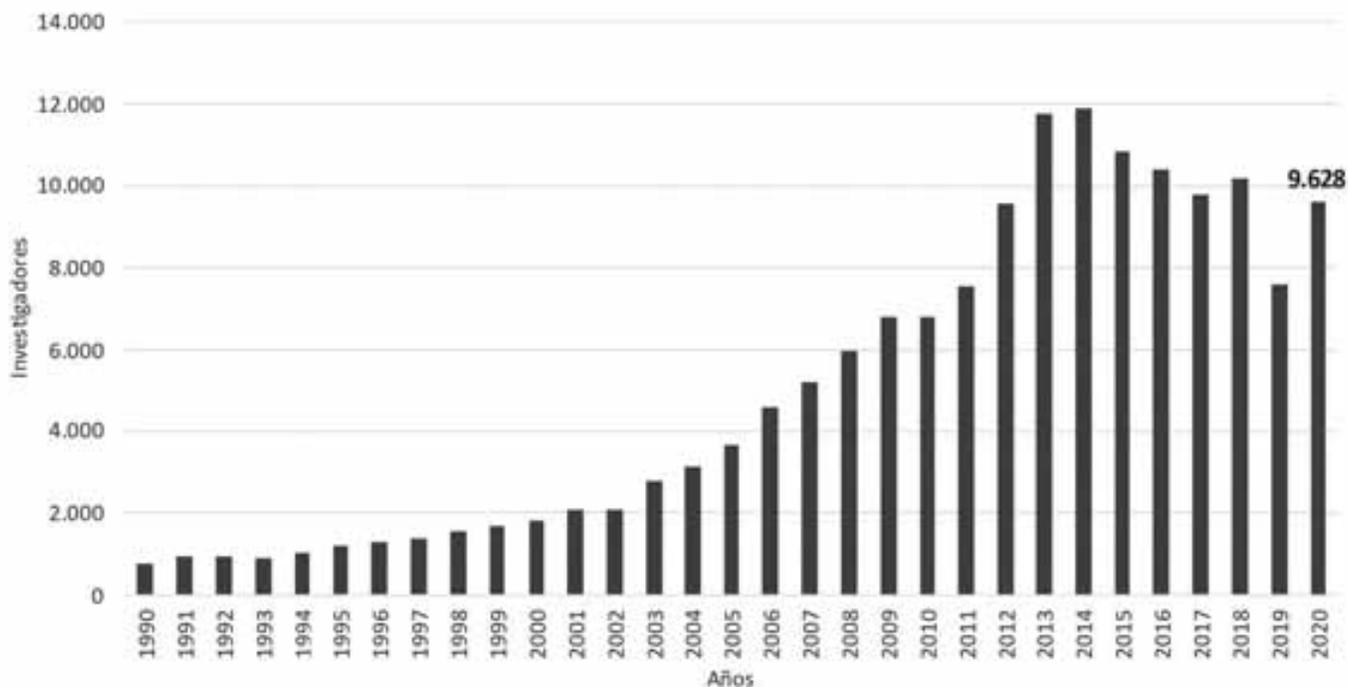
## Resultados y discusión

En este apartado se presentan y discuten las evidencias obtenidas de los datos reportados mediante los textos institucionales consultados. El resultado, entonces, es un análisis y explicación de la dinámica demográfica de la población de investigadores en Venezuela con base en las series de tiempo del período 1990-2020.

Con relación a los investigadores en Venezuela durante el período 1990-2020, el gráfico N° 1 más

abajo, nos permite observar la serie original de su número por año, considerando el período. A partir de estos datos se aprecia una tendencia general de crecimiento y se observa un patrón de subidas y bajas. Con respecto a esta información se aplicaron técnicas estadísticas para el estudio de la serie de tiempo a objeto de desestacionalizarla, la cual proporcionó un análisis de regresión simple o complejo. Adicional se observa que desde el período 1990 hasta el 2013 el crecimiento de los investigadores venezolanos fue exponencial. Luego comienza una etapa cíclica de decrecimiento y crecimiento, lo que lleva a estudiar los datos históricos, para así identificar tendencias y patrones, que nos permita visualizar, visionar, pronosticar o predecir los valores futuros de la serie de tiempo.

Gráfico N° 1. Investigadores en Venezuela en el período 1990 – 2020



Fuente: Elaboración propia de los autores (2022).



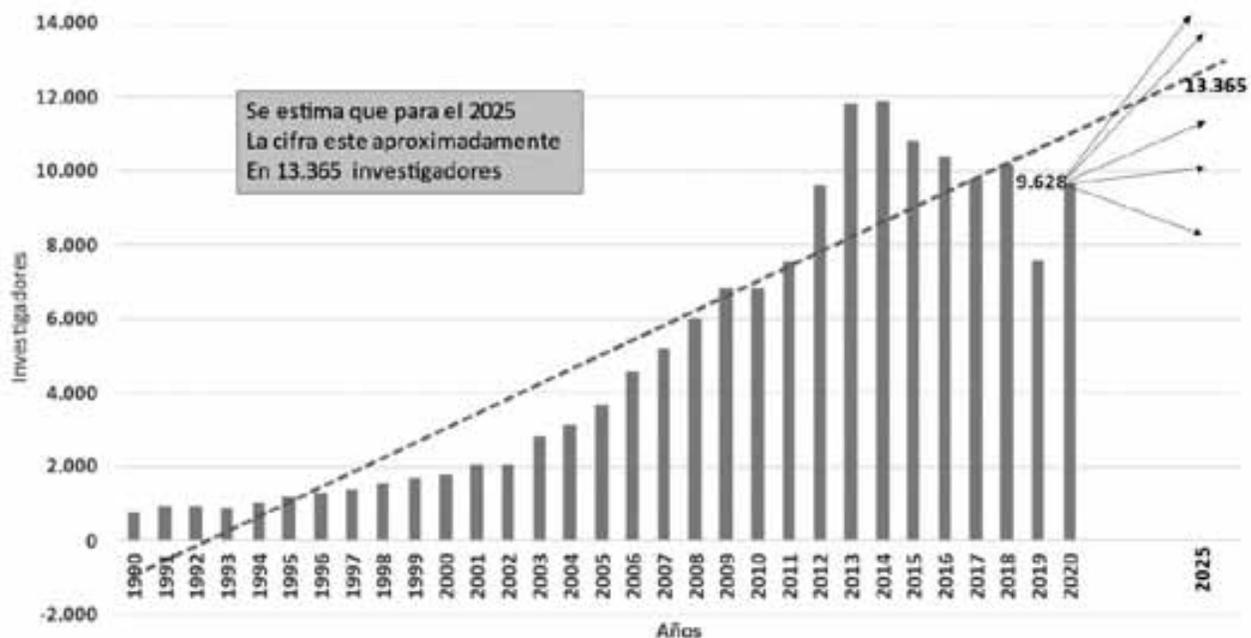
Los resultados mostrados más arriba son determinantes para la toma de decisiones de la alta gerencia. Ésto partiendo de que el éxito a largo plazo de una institución o empresa está infinitamente relacionada con la capacidad de los decisores de anticipar el futuro y desarrollar estrategias apropiadas. También de que el buen juicio, la intuición y la sensibilización de la situación económica, social y cultural permitirán dar ideas aproximadas de lo que probablemente ocurrirá en el futuro.

Esos aspectos vinculados con la decisión pueden ser explicados a partir de los estudios de Tversky y Kahneman (1974), quienes afirman que existen tres (3) tipos de heurística, entendiéndose los heurísticos como reglas generales y poco definidas que funcionan como “atajos” mentales para resolver problemas que paso a paso serían extremadamente complejos en los procesos decisorios en situaciones de incertidumbre, siendo la incertidumbre un aspecto inevitable de la condición humana. Estos tipos de heurística

son: la heurística de representatividad, heurística de disponibilidad y la heurística de anclaje y ajuste. En esta perspectiva, se observa en el gráfico N° 2 más abajo que, el comportamiento de la serie de tiempo y su tendencia lineal es la que mejor ajusta. Al observar la tendencia, utilizando el método de los mínimos cuadrados, las diferencias se hacen mínimas desde la observación original hasta la mejor recta que aproxima el valor deseado.

En el análisis de la serie de tiempo se obtuvieron mediciones anuales y de cada quinquenio. Estos datos exhiben fluctuaciones aleatorias, y a lo largo del tiempo muestran desplazamientos o movimientos graduales más elevados o más reducidos. El desplazamiento gradual es lo que se denomina en la dinámica de las series de tiempo, la tendencia. Este desplazamiento o tendencia, por lo general, es el resultado de factores a largo plazo que se infieren a la población, sus características demográficas la tecnología y la cultura.

**Gráfico N° 2.** Tendencia del total de investigadores en Venezuela. Período 1990 - 2020

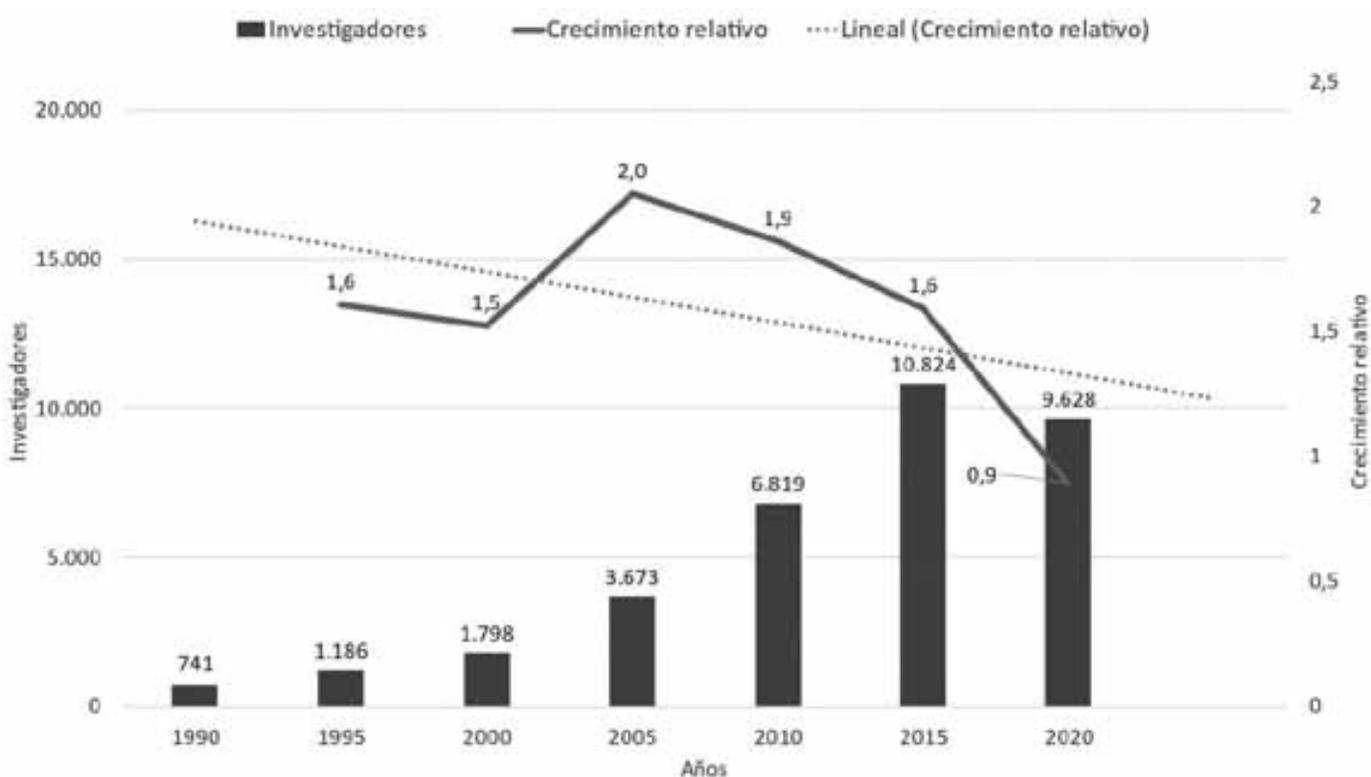


Fuente: Elaboración propia de los autores (2022).

En otro orden, el estudio demuestra que, en relación a los investigadores y el crecimiento absoluto, producto de la diferencia entre el número actual y el anterior de éstos en el país agrupados en lapsos de cinco (5) años, la tendencia desde el período 1990-2015 fue de crecimiento con una disminución absoluta de 1.196 de este personal entre los dos (2) últimos

quinquenios, como puede observarse más abajo en el gráfico N° 3. Por otra parte, la tendencia del crecimiento relativo (producto de dividir el número de investigadores del período “n” entre el período anterior “n-1”) se observa en descenso, desde el año 2005 hasta el 2020, cuando esta tendencia se agudiza.

**Gráfico N° 3.** Crecimiento relativo de los Investigadores en el período 1990 – 2020



**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).



La explicación de esta reducción aparente del número de los investigadores, se puede sustentar en el efecto que tuvo la suspensión del *Programa de Promoción del Investigador* (PPI), denominado desde el año 2010 como *Programa de Estímulo a la Investigación* (PEI), la cual realizó convocatorias anuales hasta el año 2016; y que por razones económicas dejó de funcionar, ello provocando la desmotivación de los investigadores calificados en distintas categorías y en las distintas áreas del conocimiento científico, tecnológico y humanístico. Lo anterior originó consecuentemente una probable subestimación del número real de los investigadores activos contabilizados mediante este mecanismo.

En este primer escenario prospectivo tal como se puede observar en el gráfico N° 3, una aproximación lineal se aprecia lógico. Sin embargo, hay un abanico de futuros posibles entre ellos el futuro utópico, el futurible, el proyectivo que se estima aproximadamente en 13.365 investigadores, y además está el lógico y el catastrófico. De aquí que, en estos estudios las tendencias deben considerar todas las posibles combinaciones de eventos, como por ejemplo si se mantienen las causas que originaron la disminución registrada de los investigadores del país, la persisten-

cia o no de los acontecimientos disparadores de uno u otro escenario.

Es importante resaltar que, para el momento de realizar este análisis, la sociedad venezolana se encuentra inmersa en un estado de incertidumbre en cuanto a la naturaleza y profundidad de los eventos por venir en los próximos períodos. En un mundo dinámico, complejo e imprevisible, donde un nuevo orden mundial aparece como una posibilidad real, emergen nuevas tecnologías, se establecen competencias de escala mundial, existe saturación de información (y desinformación), por ejemplo, existe un pronunciado proceso de homogeneización de las culturas y crisis de las culturas nacionales.

En cuanto a los valores estacionales a lo largo de los cinco (5) años, se hacen evidentes comportamientos irregulares, por lo que seguidamente se promedian para atenuarlos y así obtener una estimación de la influencia estacional. Este efecto estacional es lo que se llama el "Índice Estacional". Una vez hechos los ajustes indicados, se obtuvo el "Índice Estacional" de la serie de tiempo del número de investigadores en Venezuela para el 2020, tal como se muestra en el cuadro N° 1 a continuación.

**Cuadro N° 1 . Índice Estacional de la serie de tiempo del número de investigadores en Venezuela para el año 2020**

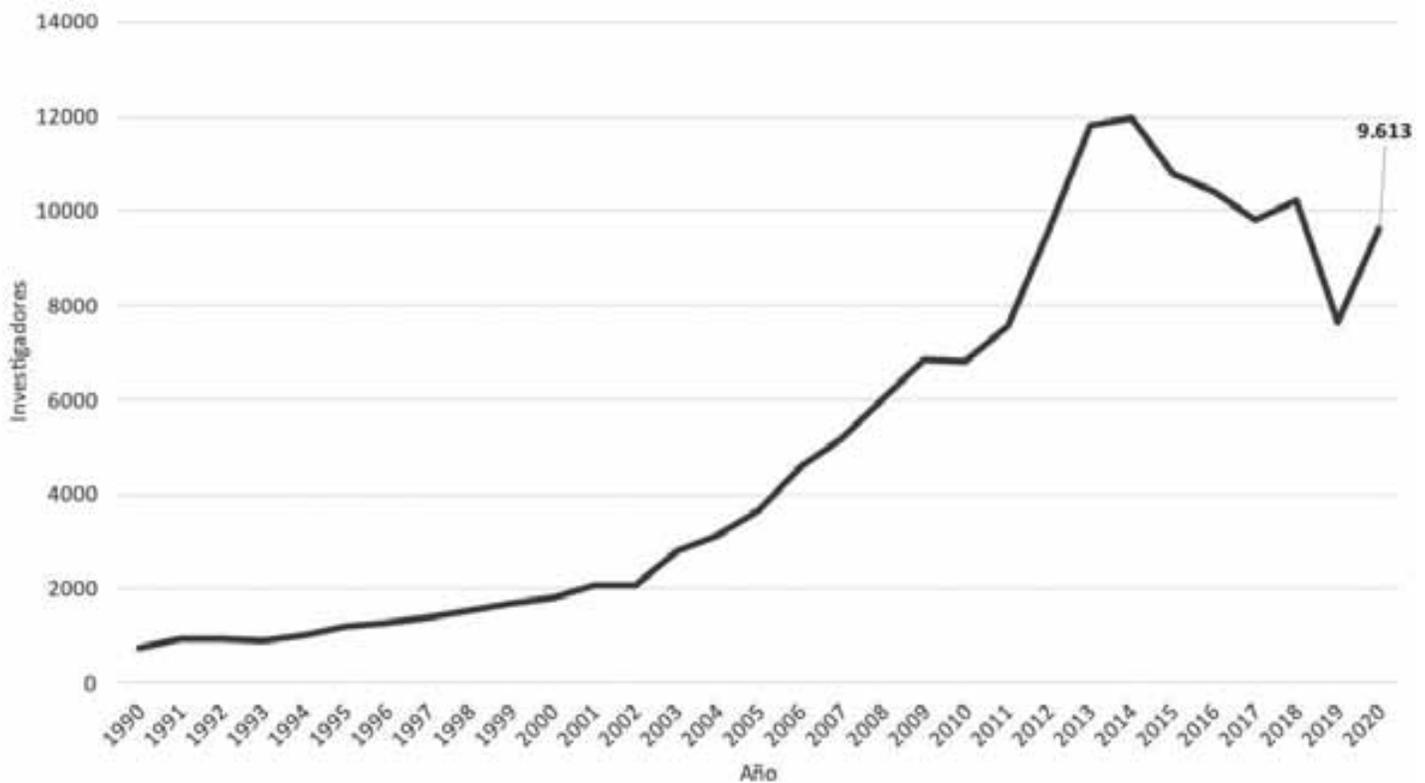
Año	Valores del Factor Irregular Estacional					Índice Estacional
1	0,998	0,994	0,993	1,006	1,017	1,0016
2	1,003	0,998	1,007	1,007	0,979	0,9988
3	1,006	0,992	0,985	1,002	1,008	0,9986
4	0,993	1,005	0,988	0,985	1,016	0,9974
5	0,99	0,979	0,999	0,988	1,011	0,9934

Fuente: Elaboración propia de los autores (2022).

La interpretación de los valores del índice estacional mostrados en el cuadro N° 1 señala que, para los primeros años de cada quinquenio hay un incremento del promedio en el número de investigadores, mientras que para el resto de los años está por

debajo del promedio de ellos. Los segundos años de cada quinquenio indican que es más lento en el crecimiento del número de investigadores. De este modo, el gráfico N° 4 se concibe como complemento para la información anterior.

**Gráfico N° 4.** Serie de tiempo desestacionalizada de los investigadores



**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

En el uso de la serie de tiempo desestacionalizada para identificar la tendencia, se utilizan los procedimientos anteriormente descritos que, en este caso, son los valores de los investigadores durante el período estudiado por lo que, para la tendencia lineal el número de investigadores estimado en función del tiempo es:

$$T_t = U_0 + U_1t \quad [2]$$

Donde:

$T_t$  = valor de la tendencia del número de investigadores en el período "t"

$U_0$  = Intercepto de la línea de tendencia

$U_1$  = Pendiente de la línea de tendencia

Luego de realizar los cálculos la ecuación de la tendencia lineal de la serie de tiempo es:

$$T_t = -1.335.19 + 398.03t$$

La pendiente de 398.03 indica que, en los últimos 31 períodos, el número del personal aludido ha experimentado un crecimiento promedio desestacionalizado de aproximadamente 398 investigadores por año.

El último paso para el desarrollo de pronóstico, cuando están presentes componentes tanto de tendencia como estacionales, es utilizar el índice estacional para ajustar la proyección de la tendencia, como se muestra a continuación en el cuadro N° 2.

**Cuadro N° 2.** Pronósticos anuales para la serie de tiempo del número de investigadores

<b>Años</b>	<b>T</b>	<b>Pronóstico de tendencia</b>	<b>Índice Estacional</b>	<b>Pronóstico para el año</b>
<b>2021</b>	<b>32</b>	<b>11.402</b>	<b>0,9988</b>	<b>11.388</b>
<b>2022</b>	<b>33</b>	<b>11.800</b>	<b>0,9986</b>	<b>11.783</b>
<b>2023</b>	<b>34</b>	<b>12.198</b>	<b>0,9974</b>	<b>12.166</b>
<b>2024</b>	<b>35</b>	<b>12.596</b>	<b>0,9984</b>	<b>12.513</b>
<b>2025</b>	<b>36</b>	<b>12.994</b>	<b>1,0016</b>	<b>13.015</b>

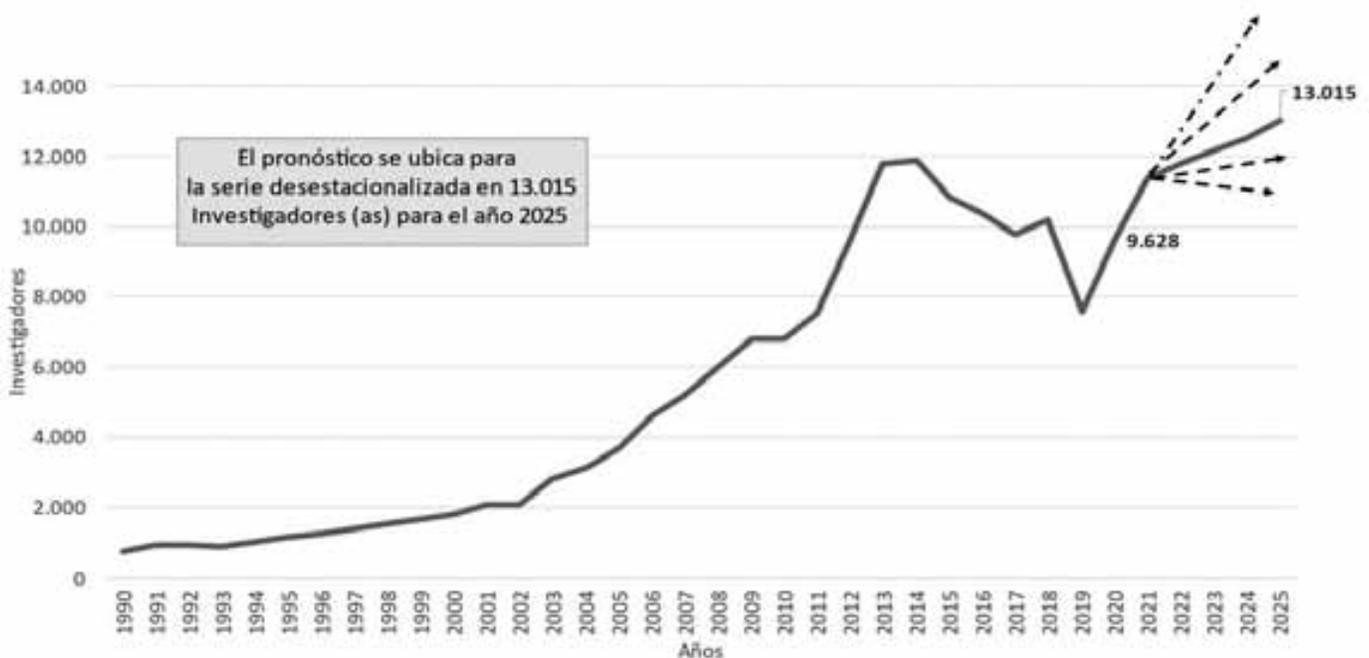
**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

El cuadro N° 2 muestra el pronóstico entendido como una afirmación sobre el futuro lo cual informa que, bajo ciertas condiciones en un momento y lugar definido, sucederá un acontecimiento o acontecimientos con una probabilidad determinada para nuestro caso en particular de estudio, es sobre el número de investigadores en Venezuela durante el período de tiempo estudiado. Por tanto, en este aparta-

do se garantiza la calidad de los resultados, así como su prolijidad.

Como complemento a lo anterior, relacionado con el último paso y datos del cuadro N° 2, se puede observar el comportamiento de futuros años en el gráfico N° 5 a continuación.

**Gráfico N° 5.** Pronósticos del número de investigadores mediante el ajuste estacional para el período 1990-2025



**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

Hay modelos más complejos como aquellos donde se consideran múltiples variables independientes y se aplica el método de regresión múltiple, donde  $Y^*$  es la estimación del valor de  $Y$  de la serie de tiempo y donde  $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$  son los coeficientes de regresión múltiple estimados. La ecuación de regresión estimada se convertiría en:

$$Y^* = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad [3]$$

En este caso se seleccionaron algunas variables de importancia en la sociedad venezolana, tales como las siguientes variables independientes: % tipo de cambio, % inflación, % PIB y % de ingreso del impuesto, ello con la finalidad de estimar el número de investigadores. De tal manera que, cuando se realizaron los cálculos el P-valor arrojó que las variables no ofrecen información significativa para el estudio como se puede ver en el siguiente cuadro N° 3.

**Cuadro N° 3.** Cálculo de la probabilidad utilizando algunas variables de importancia socioeconómica

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	13687,8951	2037,61883	6,71759356	0,094078153
% Tipo de Cambio	1,12399828	0,60648655	1,85329465	0,31500438
% Inflacion	0,00298996	0,00786463	0,38017786	0,768714498
% PIB	136,065418	62,8150615	2,16612728	0,275339654
% Ingreso del Impuesto	-140,096074	169,38231	-0,8270998	0,56006507

**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

En este caso se seleccionaron algunas variables como se observa en la columna de la probabilidad del cuadro más arriba, ésta denota los valores de las variables independientes muy altos (excepto el % del tipo de cambio) con respecto a los valores probados, los cuales deben ser menor e igual a 0,05; allí se evaluaron las variables y se eliminan o se incorporan al-

gunas al estudio. En nuestro caso se eliminaron tres variables que no aportaban información al modelo y se incorporó una nueva relacionada con el número de emigrantes, la cual acompañará al tipo de cambio, según se puede visualizar en el cuadro N° 4 a continuación.

**Cuadro N° 4.** Variables de estudio para el modelo de regresión múltiple

Año	Emigrantes	% Tipo de Cambio	Investigadores	P.E.A
2015	690.683	11,8	10.824	20.318.870
2016	674.061	34,5	10.382	20.657.879
2017 (*)	657.439	71,7	9.790	20.987.212
2018 (*)	1.588.610	271,8	10.187	21.304.790
2019	2.519.780	43,6	7.586	21.618.648
2020	3.450.951	2000	9.628	22.055.342

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltipl	0,898540576
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,807375167
R <sup>2</sup> ajustado	0,678958612
Error típico	643,1146004
Observaciones	6

Año	Pronóstico
2021	11.927
2022	12.511
2023	13.095
2024	13.679
2025	14.263

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	5200691,67	2600345,833	6,287157965	0,0845412
Residuos	3	1240789,17	413596,3892		
Total	5	6441480,83			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	11343,18743	541,021849	20,96622797	0,000237337
Emigrantes	-0,001420757	0,00040091	-3,543854731	0,038258175
% Tipo de Cambio	1,623608713	0,59616667	2,723414104	0,072340865

**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).



Para derivar la información relevante que aporta el modelo de regresión múltiple, y considerando los elementos de análisis que lo configuran, fueron seleccionadas dos (2) variables independientes tales como el número de emigrantes y el tipo de cambio. Con ello se obtuvo un buen ajuste del modelo de regresión, en tanto que el coeficiente de correlación ofrece un valor de 0,8985, lo que señala una muy buena relación entre las variables. Por otro lado, el coeficiente de determinación ajustado indica un 0,679, es decir, que la variación total de la variable 'Número de Investigadores' es explicada en un 67,92 % por el modelo de regresión y sus variables independientes seleccionadas. Asimismo, al observar los valores del análisis de varianza indica que el valor de la F de Fisher crítico nos refleja un 9,01 lo cual es mayor que el F calculado (6,29), entonces se acepta la hipótesis de que se va a predecir entre los niveles significativos, y los valores de P – valor, señalan que se tendrá una buena estimación, así los coeficientes dan la oportunidad de indicar que al aumentar en una unidad la variable el número de investigadores crecerá aproximadamente en 1,62 investigadores. La estimación para futuros años, como se observa en el cuadro N° 4 para el año 2025, será de alrededor de 14.263 investigadores con un buen nivel de confianza.

Como otros aportes a considerar desde la visión prospectiva que ocupa este análisis, los modelos de serie de tiempo pueden dar señal de un futuro próximo cuando se consideran los modelos autorregresivos, integrados y de promedio móvil. En las ciencias estadísticas, en particular en series temporales, un modelo ARIMA es un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para un conjunto de datos y variables. Dichos modelos (p, d, q) tienen esta simbología, donde

(p) representa el orden del proceso autorregresivo, (d) el número de integración que es necesaria para que el proceso sea estacionario y, (q) representa el orden del proceso de medias móviles. Este tipo de modelo basado en regresión induce a que las variables independientes sean valores anteriores de una misma serie de tiempo. Si los valores de una serie de tiempo se identifican como  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , se intenta encontrar una ecuación de regresión estimada relacionando  $Y_t$  con los valores más recientes de la serie de tiempo  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$ , y así sucesivamente, e integrándolo con promedio móviles de orden 1.

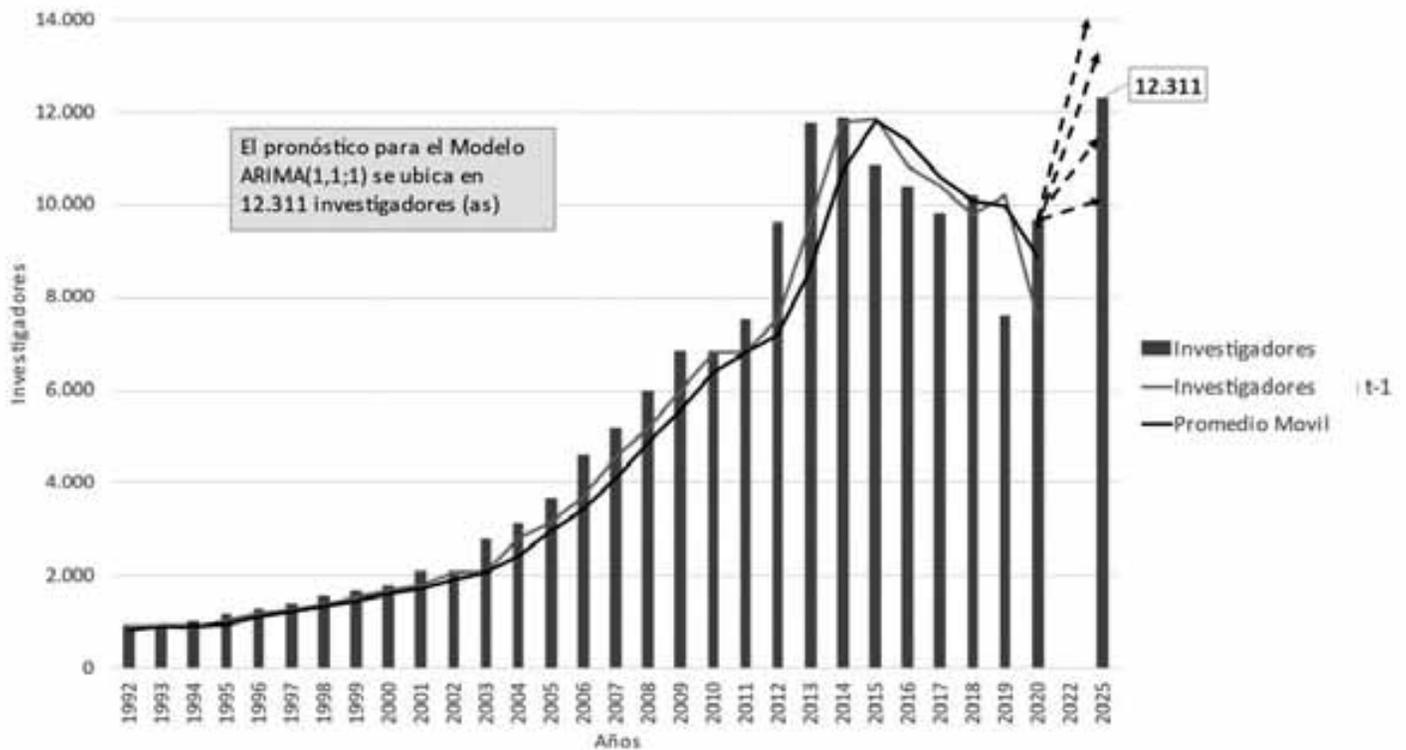
La predicción del modelo ARIMA establece que, una vez estimado y validado, se utilice para obtener valores futuros de las variables objeto de estudio. Las predicciones obtenidas pueden ser de dos tipos: puntuales o por intervalos. La predicción puntual se obtiene calculando el valor esperado de la variable en el período futuro  $T+1$  condicionado al conjunto de información disponible hasta el período  $T$ . La predicción por intervalos, para un nivel de confianza del 95 %, se obtiene sumando y restando a la predicción puntual la desviación típica del error de predicción multiplicada por el valor tabulado para el 95 % de confianza.

Los componentes de autorregresión, integrado y promedio móvil conforman un modelo ARIMA (p, d, q), no estacional, que se puede escribir como una ecuación lineal:

$$Y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t \quad [4]$$

En nuestro estudio se aplicó el modelo ARIMA (1, 1) en el cual las variables independientes son valores anteriores de la serie de tiempo integrados a los promedios móviles de orden 1, como se ilustra en el siguiente gráfico N° 6.

**Gráfico N° 6.** Serie de tiempo del número de investigadores de acuerdo al modelo autorregresivo integrado de promedio móvil, Arima (1, 1, 1)



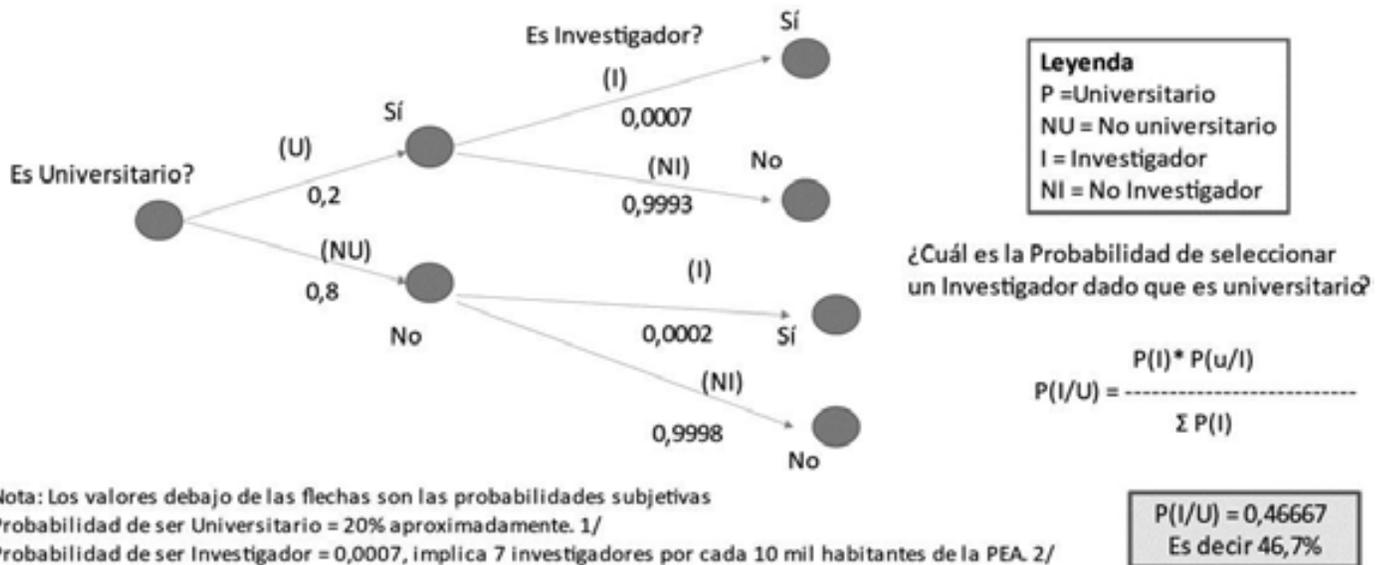
**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

Una vez estimado y validado el modelo ARIMA se pudo utilizar para obtener valores futuros de la variable objeto de estudio, el cual en nuestra investigación se ubicó en 12.311 investigadores para el 2025. La estimación por intervalo se encuentra entre aproximadamente 9 mil a 14 mil investigadores.

El gráfico N° 7 más abajo proporciona la información que resultó del enfoque bayesiano aplicado.

Para ello, se debió hallar las probabilidades del evento y las probabilidades condicionadas que fueron obtenidas de la información concerniente a la hipótesis planteada. En este caso ¿cuál es la probabilidad de seleccionar un investigador dado que sea universitario? De allí, se encuentran las probabilidades asociadas a cada combinación posible del evento a estudiar y luego se aplica el teorema de Bayes.

**Gráfico N° 7.** Prospectiva de acuerdo al análisis bayesiano del número de investigadores para el año 2021



Nota: Los valores debajo de las flechas son las probabilidades subjetivas  
Probabilidad de ser Universitario = 20% aproximadamente. 1/  
Probabilidad de ser Investigador = 0,0007, implica 7 investigadores por cada 10 mil habitantes de la PEA. 2/

Fuente: Venezuela en Cifras. Sistema de Información para la Planificación y Desarrollo  
ONCTI - INE  
1/MPPPP  
2/ONCTI - INE

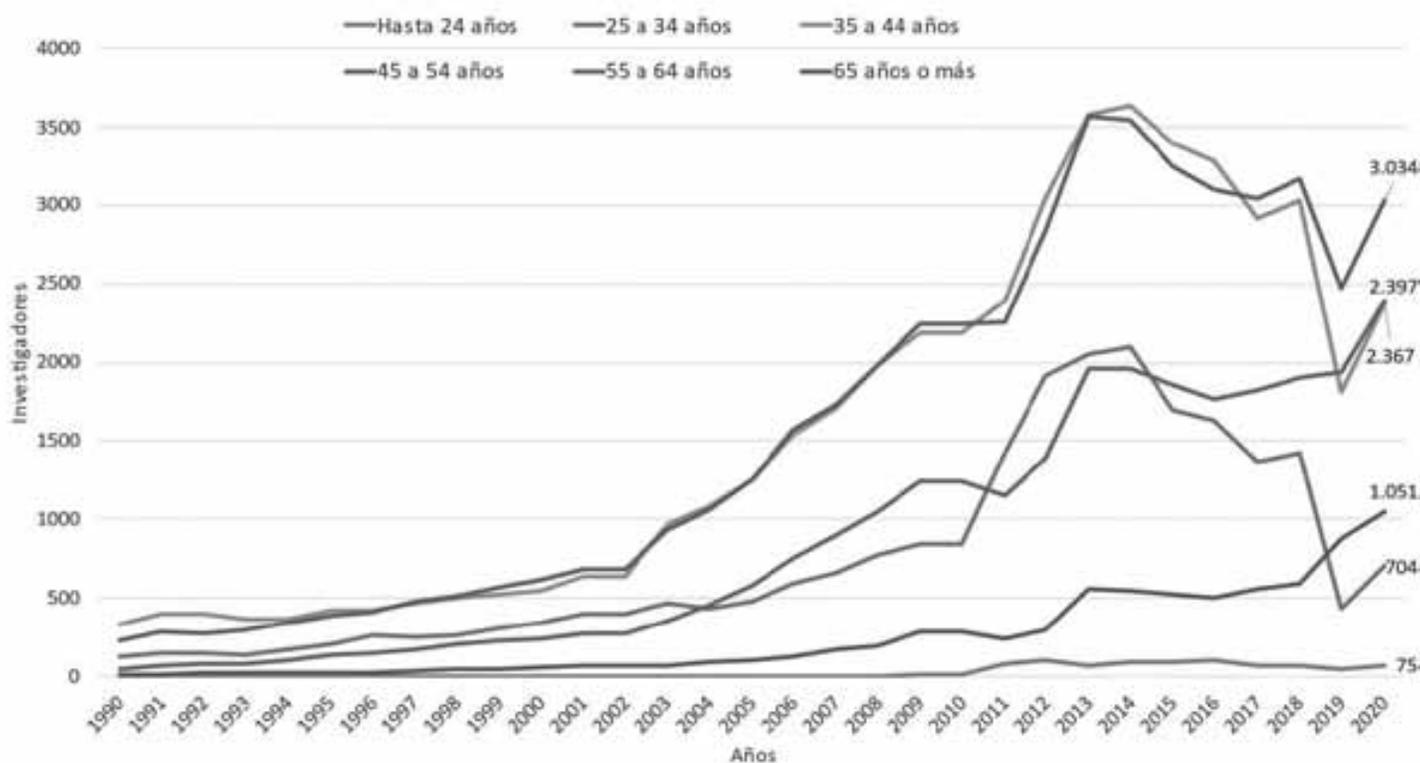
**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

Como se observó en el gráfico N° 6 el resultado de 46,7 % indica que: de cada 100 universitarios que se seleccionen se encontrará aproximadamente que 46 de ellos pueden ser investigadores. Ello conduce a un desafío importante, el cual es cómo obtener información estadística de este personal en CyT en Venezuela, puesto que sí hay sistemas de recopilación de información como el del Oncti, pero que dadas las condiciones económicas que se viven en el país desde el año 2016, y a la falta de incentivo al registro, esta población en general no se ve inclinada a inscribirse.

De tal manera que ante esta situación se deben buscar mecanismos para impulsar el sistema de estadística en esa materia.

Por otro lado, una imagen de la realidad etaria concebida durante años en la sociedad venezolana sobre los investigadores, es la que se presenta a continuación. En el siguiente gráfico N° 8 se ilustra el comportamiento de la serie de tiempo discriminada según las edades, en el período 1990-2020.

**Gráfico N° 8.** Número de investigadores por grupos de edad. Período 1990 – 2020

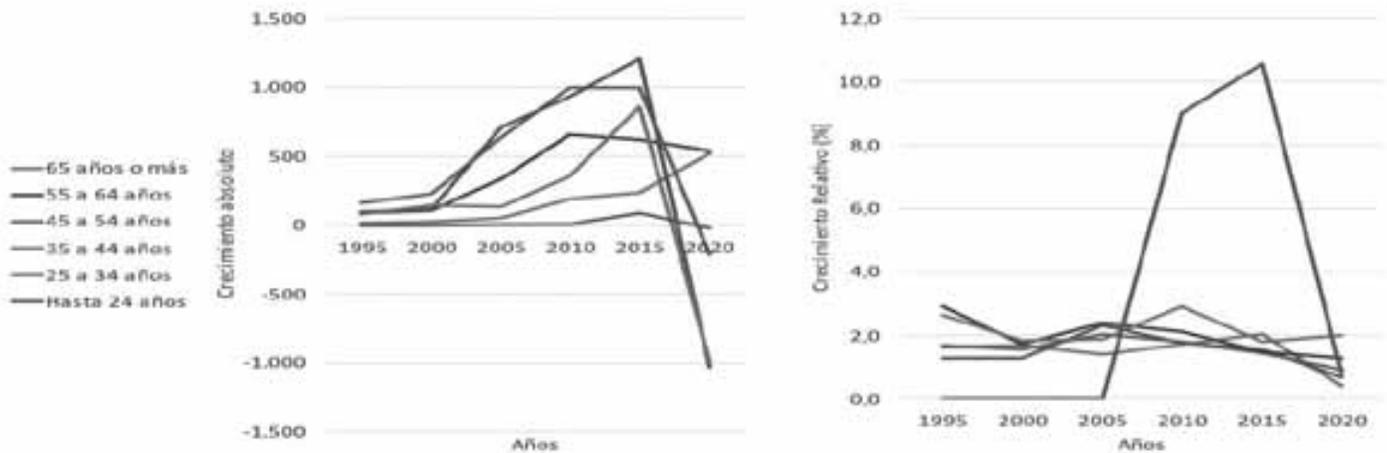


**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

Cuando se observa el crecimiento absoluto y relativo se aprecia que, las series más estables a lo largo del tiempo, son aquellas en la cual los investigadores tienen edades entre los 55 a 64 años de edad. Y,

la serie que se observa entre los años 2015 al 2020 creciendo, es la relativa a tiempo de ese personal con edades mayores a 65 años, como se ilustra en el gráfico N° 9 a continuación.

**Gráfico N° 9.** Crecimiento absoluto y relativo de investigadores por grupos de edad. Período 1995 – 2020

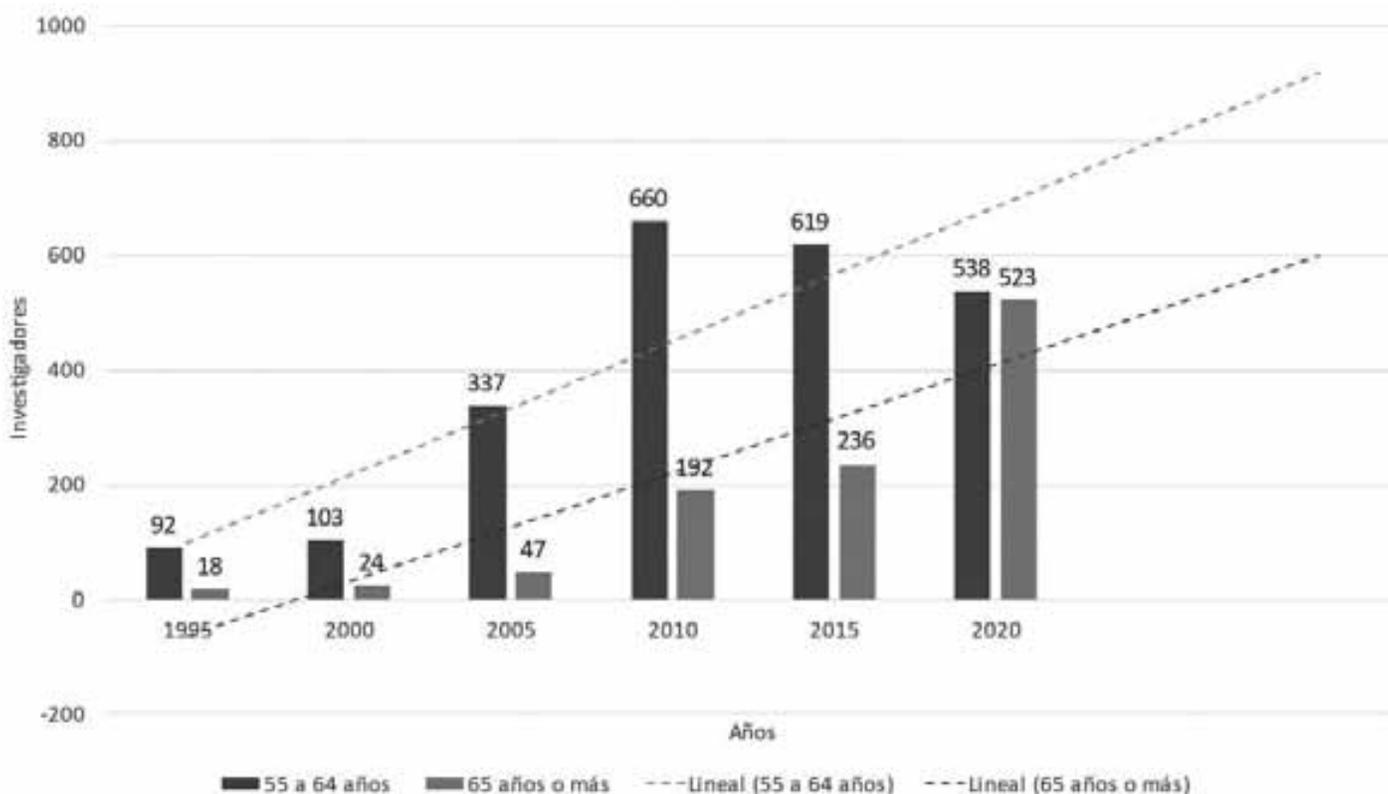


**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

Particularmente, también se puede visualizar que para futuros años en las series de tiempo de investigadores con edades entre los 55 a 64 años (siendo la de mayor de 65 años), la tendencia a crecer es positiva con la mejor razón relativa. Ésto se puede interpretar como un envejecimiento de la población de los investigadores en el país.

Reafirmando lo anterior, en el gráfico N° 10 se observa el crecimiento y tendencia de las series de tiempo de los investigadores con edades comprendidas entre los 55 a 64 años. Y, la de los mayores a 65 años, para los futuros años.

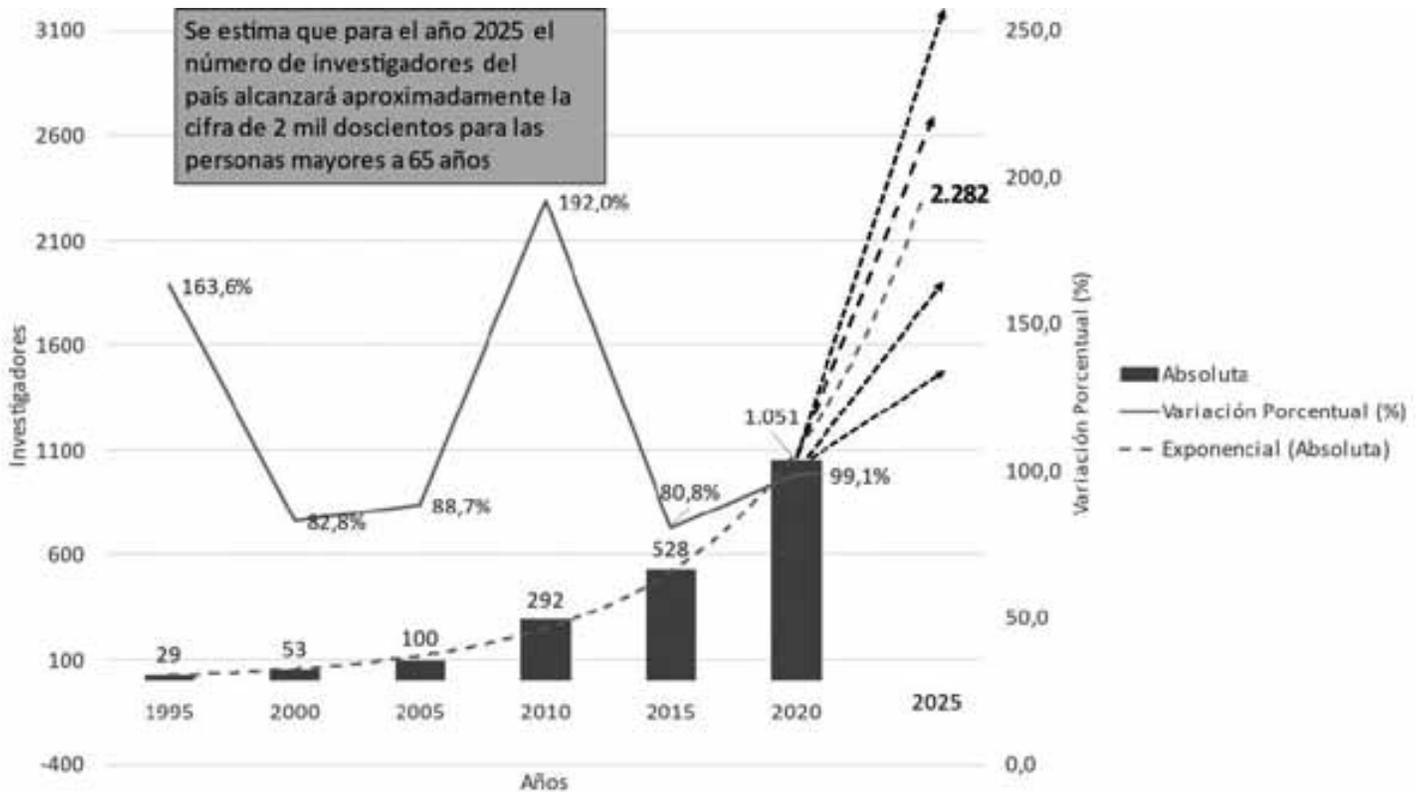
**Gráfico N° 10.** Proyección del crecimiento absoluto del número de investigadores por clase etaria



**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

Por su parte, en el gráfico N° 11 y que se muestra más abajo, se representa el crecimiento absoluto de la serie de tiempo para los investigadores mayores a 65 años, y su proyección para futuros años. De ésta se espera que para el año 2025 alcance la cifra de un aproximado de 2.000 investigadores.

**Gráfico N° 11.** Crecimiento absoluto y variación porcentual de los investigadores de 65 años o más. Período 1990 – 2020

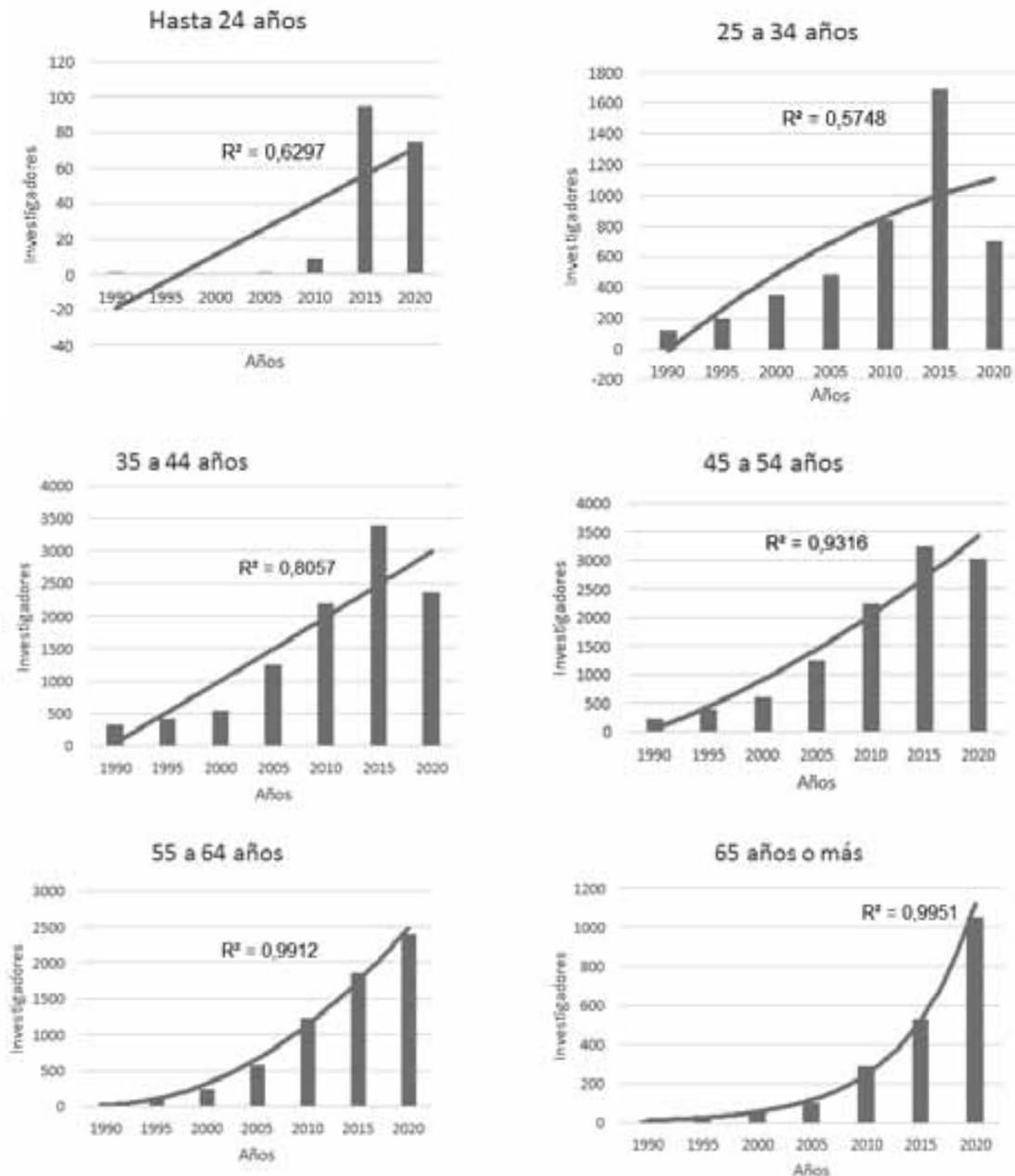


**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).

Por último, ilustramos en el gráfico N° 12, una visión sobre el comportamiento particular de cada serie de tiempo por rango de edad, y también el coeficiente de determinación que expresa cuál es el mejor

ajuste de un modelo a la variable que se pretende explicar. Como se aprecia, las series de tiempo de los rangos de edad mayores a 65 años y la de 55 a 64 años tienen los mayores valores en el coeficiente R<sup>2</sup>.

**Gráfico N° 12.** Serie de tiempo por rango de edades en el período 1990 - 2020



**Fuente:** Elaboración propia de los autores (2022).



Es importante señalar que estadísticamente es posible expandir a otro tipo de modelos de pronósticos basados en regresión múltiple, siempre que todas las variables independientes sean valores anteriores a una misma serie de tiempo. Si los valores de la serie de tiempo se identifican como  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , se puede intentar encontrar una ecuación de regresión estimada relacionada con los valores de  $Y_t$  más recientes de la serie de tiempo, es decir,  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-n}$ .

Los modelos de regresión como los reseñados, donde las variables independientes son los valores anteriores de la serie de tiempo, se conocen como modelos autorregresivos, los cuales se pueden proponer buscando una alternativa de pronóstico o predicción para los casos del número de investigadores, tanto general como por edades. Todo de conformidad con los estudios o modelos prospectivos que en esa materia sean necesarios incorporar para facilitar la generación de diversos “futuros posibles”, en gran parte producto de eventos emergentes o del comportamiento potencial de actores del sistema nacional de CyT que pudieran, desde la toma de decisiones y visión de largo plazo, alterar el curso normal de las tendencias.

## Conclusión

Los modelos de pronósticos empleados demostraron los siguientes aspectos concluyentes:

En todos los escenarios modelados, y con relación al número de investigadores, la tendencia y la estacionalidad presentan un aumento esencial. La evidencia del estudio indica que la dinámica de este personal

en el país durante los próximos años puede comportarse con aumento de cresta de corto plazo y crecimientos agudos más esporádicos. Ésto indica que el forzamiento estacional parece impulsar el aumento del crecimiento de los investigadores en los diferentes registros del sistema nacional de estadísticas de CyT, que comienza con esta etapa de recuperación de los precios del petróleo, la estabilidad de la variación del tipo de cambio, una recuperación del PIB real y eliminación de la hiperinflación que, a finales del año 2020 y mitad del año del 2021, no mostraba tendencia fuerte de crecimiento.

Se infiere que, salvo que se logre la recuperación de la confianza entre los investigadores, donde el Estado ofrezca seguridad, financiamiento, acompañamiento, estímulos (premios u otros beneficios), es probable que suceda un período de estancamiento irregular en Venezuela, donde la categoría de investigadores mayores de 55 años será la que sostenga la investigación, mientras que las otras categorías de edades manifiesten una tendencia hacia la disminución sustantiva de este tipo de población en el país.

Consideramos que los hallazgos cuantitativos aquí presentados constituyen fragmentos claves de información que, aún requieren ser evaluados para saber cómo se desarrollará el impulso a los investigadores, pero que aún son necesarios para incentivar nuevas formas de investigar. Por lo tanto, podrían indicar el sendero a seguir y la dinámica que se debe emplear a las nuevas generaciones, para llegar a tener cifras que se eleven a situaciones de comparación internacionales.

Es necesario, además, lograr integrar los modelos cuantitativos con los cualitativos para obtener



una mejor visión del futuro. Eso es así porque ellos se complementan y permiten alcanzar una perspectiva más precisa del comportamiento de esta población en el país.

Finalmente, hay otros desafíos futuros como lo son: institucionalizar el trabajo prospectivo, incrementar la valoración de la prospectiva como disciplina en creciente formación. Además el abordaje regional de estudios prospectivos en esta área de los investigadores en el país requiere de una visión integral y multidimensional del Estado, así como lo es el impulsar el sistema nacional de CyT a todo nivel.

**Agradecimientos:** al personal del Oncti, quienes recopilaron, ordenaron y procesaron la data, y buena parte de la información contemplada en las fuentes secundarias, y que hicieron posible trabajar con los datos reales de la población de investigadores que ha existido y existe en el país para el período analizado.





## Referencias

- Blanco, F. (2022). *Conferencia titulada "Prospectiva estratégica e inteligencia competitiva"* y su aplicación al contexto gerencial. Congreso llevado a cabo en Caracas, Universidad Central de Venezuela.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2014). *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, septiembre de 2014.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Delgado, G. (2016). *La Edad Más Productiva. Panorama Digital*. Sitio web de la Cámara Nacional de Radiodifusión, CANARA, Costa Rica. Recuperado en: <https://www.panoramadigital.co.cr/la-edad-mas-productiva/>
- García, G; Flores, L. y Hernández, A. (2008). *El investigador. Una relación entre sujeto y objeto realmente intensa*. Revista Mundo Siglo XXI, 14, pp.88-88. Otoño 2008. Recuperado en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/mundo-siglo-xxi/articulo/el-investigador-una-relacion-entre-sujeto-y-objeto-realmente-intensa>.
- Godet, M. y Durance, P. (2009). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios. Traducido por Karel García Cortina. El Cercle des Entrepreneurs du Futur. Laboratoire d'Innovation de Prospective Stratégique et d'Organisation*. Paris. Serie de Investigación, n° 10, abril de 2009. Recuperado en: <https://administracion.uexternado.edu.co/matdi/clap/La%20prospectiva%20estrategica.pdf>
- Godet, M. (2007). *Prospectiva Estratégica: Problemas y Métodos*. CEPAL.
- Linares, M. ; Nápoles, A. (2013). *El investigador científico, un comunicador loable. La interrelación médica - investigativa*. Bibliotecas. Anales de investigación, 8-9, pp. 2010-2015. Cuba. Recuperado en: [Dialnet-https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5704441](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5704441).
- Manucci, M. (2014). Protagonistas en la incertidumbre. En M. Manucci (Ed.), *Liderar desde la complejidad. Incertidumbre y estrategia* (pp.4-43) Estrategika. Recuperado en: [https://nanopdf.com/download/liderar-desde-la-complejidad-incertidumbre-y-estrategia\\_pdf](https://nanopdf.com/download/liderar-desde-la-complejidad-incertidumbre-y-estrategia_pdf)
- Medina, J. ; Becerra, S. y Castaño, P. (2014). *Los cambios en la necesidad de prospectiva en la gestión pública en América Latina, 1950-2030*. En J. Medina Vázquez., S. Becerra. y P. Castaño (Ed). *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe* (pp. 101-138). Santiago de Chile: CEPAL.
- Monasterio, D. y Oliveros, A. (2020). *Una Interpretación de Ciencia Abierta, entre Fronteras Difusas*. Revista Observador del Conocimiento. 5, (4), pp.55-72. Diciembre 2020.
- Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2012). *Indicadores Venezolanos de Ciencia, Tecnología e Innovación del Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación*. Boletín N° 1. Recuperado en: <http://www.oncti.gob.ve/publicaciones/seriadas/boletin2021/>
- Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *Indicadores Venezolanos de Ciencia, Tecnología e Innovación*.

*gía e Innovación del Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación*. Boletín N° 7. Recuperado en: <http://www.oncti.gob.ve/publicaciones/seriadas/boletín2021/>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Informe sobre la Ciencia 2021. Un panorama cambiante para los investigadores científicos*. Recuperado en: <https://www.unesco.org/reports/science/2021/es/shifting-landscape>

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana- (RICYT- 2021), Venezuela, 2010-2019. Recuperado en: <http://www.ricyt.org/2010/07/porpais/>

Romero, R. (2018). Ecología del investigador. Tendencias y perspectivas. *Quipukamayoc*, 26, (50), pp. 83–97. Recuperado en: <https://doi.org/10.15381/quipu.v26i50.14728>

Sierra, R. (1999). *Tesis Doctorales y trabajos de Investigación Científica*. Quinta Edición. España: Editorial Pannapo.

Tversky, A. y Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185, (4157), pp. 1124–1131. Recuperado en: <http://www.jstor.org/stable/1738360>

Uriarte, J. (2020). *Demografía. Definición y Características*. Para: [caracteristicas.co](http://caracteristicas.co). Última edición: 30 de abril de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/demografia/#ixzz7R48evJws>

Zavarce, C. y Zavarce F. (2020). *Modelaje de los componentes de tendencia y estacional del SARS-COV2 en la República Bolivariana de Venezuela*. *Revista Observador del Conocimiento*, 5, (3), pp. 45-56. septiembre - diciembre 2020.