



# La teoría homeostática presente en la medición de la satisfacción con la vida en México a través de un sistema de inferencia difuso

*The homeostatic theory present in the measurement of life satisfaction in Mexico through a fuzzy inference system*

Mauricio Ortigosa Hernández\*

Universidad Anáhuac, México

Recibido el 10 de marzo de 2023; aceptado el 28 de mayo de 2023  
Disponible en Internet el: 28 de julio de 2023

## Resumen

Se ha visto que las medidas económicas objetivas como el PIB no reflejan fielmente el bienestar de la sociedad. Por ello, se han utilizado otras mediciones subjetivas como la satisfacción con la vida, siendo éste el indicador principal del bienestar subjetivo que se examina por medio de la autoevaluación que hace la propia persona sobre su vida. Lo anterior ha dado lugar a la teoría homeostática. Esta teoría indica que la persona evalúa su nivel de satisfacción con su vida de forma positiva y en el sentido más general. La respuesta que la persona manifiesta, refleja el nivel en el que opera el sistema homeostático como mecanismo de autorregulación para adaptarse ante variaciones del exterior. El objetivo de la presente investigación es mostrar la presencia de dicho sistema al medir la satisfacción con la vida a través de un método de inferencia difuso. Para lograr tal medición, se utiliza una parte de los datos publicados referentes al bienestar subjetivo que genera la encuesta BIARE Básico, gestionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los valores numéricos de este proceso muestran un comportamiento estable y positivo, ilustrando con esto el principio de la homeostasis que rige dicha teoría.

*Código JEL:* C65, I31, M31

*Palabras clave:* bienestar subjetivo; satisfacción con la vida; sistema homeostático; sistema de inferencia difuso; lógica difusa

---

\* Autor para correspondencia

Correo electrónico: mauricio.ortigosa@anahuac.mx (M. Ortigosa Hernández).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2023.5158>

0186- 1042/© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

## Abstract

It has been seen that the objective economic measures as the GDP, do not faithfully reflect the welfare of the society. Therefore, other subjective measurements have been used such as the life satisfaction, this being the main indicator for subjective well-being that is examined through self-assessment, that the person makes about their own life. This has given place to the homeostatic theory. This theory indicates that the person evaluates their level of life satisfaction in a positive way and in the most general sense. The response that the person expresses reflects the level in which the homeostatic system operates, as a mechanism of self-regulation, in order to adapt to variations from the outside. The objective of the current research is to show the presence of such system when measuring life satisfaction through the fuzzy inference method. To achieve this measurement, a part of the published data on subjective well-being, generated by the BIARE Basic survey managed by the National Institute of Statistics and Geography (NISG) is used. The numeric result of this process shows a positive and stable behavior, illustrating with this the principle of homeostasis that rules this theory.

*JEL Code:* : C65, I31, M31

*Keywords:* subjective wellbeing; life satisfaction; homeostatic system; fuzzy inference system; fuzzy logic

---

## Introducción

En las últimas décadas, se ha demostrado que medir el desarrollo de la sociedad a través de indicadores económicos objetivos tales como el Producto Interno Bruto (PIB), no han logrado reflejar cabalmente el bienestar de la sociedad. Es por ello que se han desarrollado otro tipo de indicadores subjetivos que se relacionan con aspectos más cercanos a la vida personal como la felicidad, la confianza del consumidor, entre otros más (Veenhoven, 2007, 2009). Una de las medidas que se han estudiado desde hace algunas décadas en artículos científicos es el bienestar subjetivo. Este término tiene que ver con el proceso de percepción de la vida de acuerdo al propio sujeto, es por eso que se estudia la satisfacción con la vida como un indicador importante del bienestar subjetivo (Arita, 2005).

La satisfacción con la vida al medirse a través de una autoevaluación que hace la persona de su propia vida en general, o a través de los diferentes aspectos de ella tales como logros personales, la salud, el trabajo, y muchos más, su evaluación tiene su origen a nivel cognitivo (Diener et al., 1998).

La literatura ha mostrado que un camino dominante para medir dicha satisfacción, es descomponer este constructo en diferentes dominios de vida (o dominios de satisfacción) como salud, trabajo, familia, entre otros (Cummins, 2005; Rojas, 2007a, 2007b; Rojas y Elizondo-Lara, 2012; Veenhoven, 1996). El número y definición de dichos dominios son en general arbitrarios siempre y cuando conserven parsimonia, sentido y utilidad (Rojas, 2007a, 2007b). Esta propuesta ha servido de base a muchos trabajos con la finalidad de estudiar y conocer la compleja relación entre los dominios de vida entre sí y la satisfacción con la vida como un todo.

Cummins y sus seguidores tomaron prestado el término ‘homeostasis’, propio de la biología, para desarrollar lo que se conoce como la teoría homeostática del bienestar (Cummins, 2000; Cummins et al., 2003; Cummins, 2016). Esta teoría indica que la respuesta que la persona manifiesta al realizar la evaluación sobre la satisfacción de su propia vida, refleja el estado general de bienestar subjetivo y es el nivel en el que opera el sistema homeostático como mecanismo de autorregulación para mantener un equilibrio frente a variaciones del exterior. Cummins et al. (2003) afirman que “el sistema homeostático, tiene el papel de crear un sentido positivo de bienestar que no es específico y si altamente personalizado” (p.163).

Teniendo como punto de partida esta teoría, el objetivo del presente trabajo es: ‘mostrar la presencia de un sistema homeostático en la medición de la satisfacción con la vida en México, a través de un sistema de inferencia difuso’. La contribución de este trabajo es proporcionar mayor evidencia empírica a dicha teoría a través de una óptica diferente.

Para lograr lo anterior, se toman las mediciones de los 12 dominios de vida que recaba la encuesta BIARE Básico que gestiona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Con dichos datos, a través de un análisis factorial, se logra una reducción a 4 nuevos dominios de vida que se utilizan como variables de entrada al sistema de inferencia difuso (SID). Con las reglas difusas que permiten operar al SID, se obtiene como resultado una nueva medición sobre la satisfacción con la vida en general. Al analizar los valores de dicho cálculo, se pone de manifiesto la existencia de un sistema homeostático al tener mediciones dentro de un rango muy estrecho y positivo, estimando un punto homeostático que es el valor donde opera el sistema como mecanismo de autorregulación para mantener un equilibrio y estabilidad ante cambios del exterior (Cummins et al., 2003). Con esto se da mayor evidencia empírica a dicha teoría.

El presente documento está dividido en las siguientes secciones. En la primera sección, se presenta el marco teórico que contiene los conceptos y hallazgos más relevantes en la revisión de la literatura sobre el bienestar subjetivo, la satisfacción con la vida y la medición de este último constructo. En la segunda sección se presenta la metodología para diseñar el SID, mostrando un marco conceptual sobre la lógica difusa, incorporando los términos de conjunto difuso y variable lingüística. El tercer epígrafe presenta la aplicación de la metodología para obtener la medición sobre la satisfacción con la vida en general en México. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos, y al final del documento se exponen algunas conclusiones de interés.

## Marco teórico

### *Bienestar subjetivo y sus elementos*

La importancia que ha tenido el Producto Interno Bruto (PIB) a partir de la década de los sesenta y setenta como un indicador del desarrollo de la sociedad, ha decepcionado a gobiernos e investigadores. “Ninguno de nosotros duda de que los datos económicos tengan cualidades admirables; la pregunta es, ¿qué tan bien representan la calidad de vida nacional?” (Campbell, 1976, p117).

Campbell (1976) indica que entre 1957 y 1972, mientras los indicadores económicos y sociales subían rápidamente, la proporción de la población que se describía a sí misma como muy feliz disminuía constantemente. Easterlin (1974) realizó varios estudios para analizar la relación entre ingresos y felicidad y confirmó que los ingresos más altos no están asociados a niveles de mayor felicidad. Por ello, en la década de los sesenta y setenta en Estados Unidos y en Europa, surge el Movimiento de Indicadores Sociales, como una reacción al excesivo uso del PIB para medir el bienestar y el desarrollo de la sociedad (Angner, 2011; Campbell, 1976; Castellanos, 2012; Veenhoven, 1994).

Veenhoven (1996, 2007) menciona que hay dos enfoques en la investigación de indicadores sociales: el objetivo y el subjetivo. El primero mide datos duros como los ingresos en moneda nacional o la vivienda en metros cuadrados, etcétera. La crítica a este enfoque hecha por Jaramillo (2016) radica en captar la información de ‘arriba hacia abajo’ donde los expertos definen en que consiste el bienestar y con base a ello evalúan a las personas. El segundo enfoque de indicadores sociales que menciona Veenhoven trabaja con datos que por naturaleza son personales y subjetivos. Jaramillo (2016) indica que este enfoque va de ‘abajo hacia arriba’, la información debe partir de las personas al ser conceptos cercanos a ellos como la confianza, la satisfacción, la felicidad, el bienestar, entre otros indicadores.

El presente trabajo se limita a estudiar sólo el bienestar subjetivo. Ed Diener es uno de los autores más representativos que ha estudiado este tema. Diener (1994a) menciona que el área de estudio del bienestar subjetivo tiene tres marcas distintivas: la primera es el carácter subjetivo de la información ya que su origen reside en la experiencia de cada individuo. La segunda marca es la inclusión de medidas positivas ya que no se trata solamente de la ausencia de factores negativos y la tercera incluye una valoración o juicio global de todos los aspectos de la vida de una persona.

El bienestar subjetivo se mide por las respuestas que emite una persona para autoevaluar su propia vida, ya sea en términos de satisfacción con la vida o de afecto (Diener et al., 1998). Lyubomirsky et al. (2006) mencionan que la definición aceptada más amplia que han propuesto Diener y sus colegas sobre el término bienestar subjetivo es el resultado de la combinación de la satisfacción con la vida y un

balance de sentimientos positivos sobre los negativos. Es decir, es una evaluación cognitiva-afectiva de la vida cuyos indicadores principales son la satisfacción con la vida y la felicidad sentida (Arita, 2005).

El componente cognitivo está presente principalmente en la satisfacción con la vida al indagar cuánto le gusta a una persona la vida que tiene. El componente afectivo o emocional está presente en la felicidad, donde Veenhoven (1991) la define como: “el grado en que un individuo juzga favorablemente la calidad general de su vida” (p.2). Diener (1994b) menciona que: “el afecto incluye elementos faciales, fisiológicos, motivacionales, conductuales y cognitivos. Los autoinformes evalúan básicamente el componente cognitivo del afecto y, por tanto, es poco probable que brinden una imagen completa de la vida emocional de los encuestados” (p.103). Por lo anterior, Villatoro (2012) menciona que: “el bienestar subjetivo es un concepto multidimensional, en el que se incluyen distintas evaluaciones que las personas realizan sobre sus vidas, las cosas que les acontecen, y las circunstancias en las que viven” (p.24). Debido a esa complejidad, se circunscribe el presente trabajo al estudio de la satisfacción con la vida (componente cognitivo).

### *Satisfacción con la vida y la teoría homeostática del bienestar*

Como se ha mencionado, la satisfacción con la vida es el componente de algo más grande como lo es el bienestar subjetivo. Veenhoven (2009) establece 4 tipos de satisfacción que se pueden describir en una matriz de 2x2. En el eje vertical hay 2 posibilidades: aspecto de la vida vs vida como un todo. En el eje horizontal hay dos escenarios: pasajera vs duradera. En la Tabla 1 se ilustran estos 4 tipos de satisfacción que menciona el autor:

Tabla 1  
 Los 4 tipos de satisfacción

	Pasajera	Duradera
Aspecto de la vida	Placer	Satisfacción con un aspecto (dominio de vida)
Vida como un todo	Experiencia cumbre	Satisfacción como un todo

Fuente: Adaptación de Veenhoven (2009)

La investigación sólo considera los dos tipos de satisfacción que corresponden al cuadrante derecho superior e inferior de la Tabla 1. Es decir, la satisfacción en algún aspecto de la vida como el matrimonio, el trabajo, la familia, entre muchos otros llamados ‘dominios de vida’ o ‘dominios de satisfacción’ y la satisfacción como un todo.

Veenhoven (1994) menciona que una pregunta que se pone a discusión con frecuencia es si la satisfacción con la vida puede crecer y crecer de forma continua. Al respecto el autor menciona que hay

dos teorías que indican que esto no es posible. La primera teoría indica que la satisfacción con la vida es relativa, es decir, si mejoran las condiciones de vida aumenta la satisfacción, pero de manera temporal, ya que los estándares de comparación sufren un ajuste. La segunda teoría indica que la satisfacción con la vida es un atributo inmutable, es decir, la gente con independencia de sus circunstancias está satisfecha o insatisfecha.

Si bien la satisfacción con la vida no es ideal en todos los aspectos, es para la mayoría de la gente razonablemente buena. Ese proceso de adaptación o ajuste que experimenta la persona, es explicada por la teoría homeostática del bienestar, que forma parte del legado científico facilitado por Alex Michalos (Cummins, 2016). Esta teoría es llamada de esa forma por la presencia de dos elementos: el primero de ellos es el término homeóstasis, cuyo origen se encuentra en la biología y la ecología, y es aplicado al tema del bienestar. El médico fisiólogo Walter Bradford Cannon en 1930 acuñó dicha palabra para explicar que los organismos vivos tienen la capacidad de mantener un estado estacionario aun cuando están acosados por condiciones que tienden a perturbarlos (Cooper, 2008). Cannon estudia al organismo vivo como un todo cuyas partes están estrechamente relacionadas. El segundo elemento, surge por el interés de explicar o comprender la razón del alto grado de estabilidad que tienen los datos del bienestar subjetivo (Cummins, 2016). Ese pequeño rango de valores donde cae la evaluación que realiza la persona, es el nivel en el que opera el sistema homeostático, a menos que las condiciones objetivas se presenten muy desfavorables que hagan romper la homeóstasis (Cummins, 2000; Cummins et al., 2003).

Cummins et al., (2003) mencionan que: “el sistema homeostático, tiene el papel de crear un sentido positivo de bienestar que es no específico y sí altamente personalizado” (p.163). Es decir, la valoración que realiza cada persona sobre su vida es en el sentido más general y es individual. Con la única pregunta: ¿Qué tan satisfecho está usted con su vida como un todo? (Andrews y Withey, 1976, como se citó en Diener, 1994b) es posible estimar el punto homeostático, que es el nivel donde opera el sistema como mecanismo de autorregulación para mantener un equilibrio y estabilidad ante cambios del exterior (Cummins et al., 2003). Por consiguiente, la satisfacción con la vida en general es el indicador principal de esta teoría y refleja el estado general de bienestar subjetivo.

La propuesta de utilizar una sola pregunta como indicador del bienestar subjetivo, por su alta abstracción deja fuera otros aspectos de la vida que pueden contribuir positivamente o negativamente al bienestar. Para compensar el inconveniente que tiene este camino, es de utilidad evaluar la satisfacción con la vida por medio de los dominios de la vida o dominios de satisfacción (Cummins et al., 2003). Dichos dominios son evaluados por separado, aunque el número y la definición de ellos son totalmente arbitrarios debiendo conservar parsimonia, sentido y utilidad (Rojas, 2007a, 2007b).

Los estudios han demostrado que, mientras la valoración de la satisfacción con la vida como un todo se acerca al punto homeostático, no sucede lo mismo con la evaluación de los dominios de

satisfacción, estos pueden estar por arriba o por debajo de ese punto (Arita, 2005; Cummins et al., 2003; Jiménez, 2010). Por eso, Cummins y sus seguidores han identificado las dimensiones proximal-distal que se relacionan con los dominios de satisfacción. De esta forma las autoevaluaciones sobre la satisfacción por medio de los dominios de vida cercanos a la persona, son valorados por factores tan simples como la necesidad de proteger al 'yo' de apreciaciones negativas, lo que ocasiona obtener cifras más altas al punto homeostático y de baja sensibilidad (Cummins et al., 2003). A medida que los dominios de vida son más alejados a la persona, como los amigos, la sociedad, la comunidad, el país, las valoraciones caen por debajo del punto homeostático y con mayor sensibilidad (Cummins et al., 2003). Jiménez (2010) menciona de este modo que, la evaluación sobre el nivel de satisfacción a través de los dominios, al estar dirigidas en aspectos más específicos de su vida, el efecto homeostático en la respuesta se diluye.

Con esta aproximación general a la teoría homeostática, se está en condiciones de comprender la finalidad del presente trabajo que es: 'mostrar la presencia de un sistema homeostático en la medición de la satisfacción con la vida en México, a través de un sistema de inferencia difuso'. Por tanto, para cerrar el marco teórico, se presenta un bosquejo sobre la captura de datos y el enfoque clásico para medir la satisfacción con la vida, lo que permitirá marcar algunas diferencias con la metodología propuesta en el presente trabajo.

### *Medición de la satisfacción con la vida*

En los años sesenta, la satisfacción con la vida se volvió un tema popular en las investigaciones por encuesta (Veenhoven, 1994). El mismo autor indica que siendo difícil la inferencia a partir de comportamientos externos, sólo queda la alternativa de preguntar. Diener (1994b) menciona que el enfoque evaluativo consiste en que los encuestados hagan una reflexión cognitiva de su vida. Esto se realiza mediante encuestas, donde se solicita a la persona que proporcione una evaluación de su satisfacción general con la vida o de ciertos aspectos de la misma. Andrews y Withney (1976, como se citó en Diener, 1994b) propusieron como instrumento de medición la escala de Likert con 7 alternativas en sus primeras aplicaciones. No obstante, hay muchas escalas que se han estudiado en trabajos de investigación para analizar la confiabilidad y validez, además de otros elementos como: el número de ítems o preguntas, fraseo en las mismas, orden de presentación, tamaño de la escala de medición, etcétera. (Diener et al., 1985; Diener et al., 2013; Liaudat, 2012; Schmidt et al., 2015; Veenhoven, 1996; Villatoro, 2012). Villatoro (2012) menciona como conclusión que los instrumentos de recolección de datos para captar percepciones, como la satisfacción con la vida, a pesar de sus limitaciones, cuando son aplicadas de manera sistemática, poseen niveles de validez y confiabilidad aceptables para ser monitoreados.

La gran mayoría de las definiciones, modelos e instrumentos para medir la satisfacción con la vida, han tomado en cuenta la descomposición de este constructo en los diferentes dominios de vida. No obstante, la caracterización de tales dominios es incierta (Cummins, 2005). Veenhoven (2009) menciona que una persona puede estar insatisfecha en un dominio y satisfecha con la vida en general, o viceversa. A pesar de estos inconvenientes, medir la satisfacción con la vida en general a partir de los dominios de vida ha sido el paradigma dominante en muchos trabajos. Por tanto, buena parte de los métodos para su medición se han basado en modelos de regresión en sus diferentes modalidades (Lagarda et al., 2022; Rojas, 2007a, 2007b; Rojas y Elizondo-Lara, 2012; Salazar et al., 2021; Van Praag et al., 2003).

Con esta revisión de la literatura sobre el tema y especialmente tomado como punto de partida la teoría homeostática, se está en condiciones de abordar en el siguiente apartado la metodología propuesta para tener una óptica diferente en el cálculo de dicho constructo.

## **Metodología**

Para mostrar la metodología que permita medir la satisfacción con la vida por medio de un sistema de inferencia difuso (SID), en el presente trabajo se expone un marco conceptual necesario para comprender el funcionamiento de los sistemas de esa naturaleza.

### *Un acercamiento a la lógica difusa*

El Profesor Lotfi A. Zadeh de la Universidad de California en 1965, lanza su primer trabajo sobre lógica difusa cuyo título es 'Fuzzy Sets' de la casa editora Information and Control, en esa revista informa sobre sus primeros resultados sobre el tema (D'Negri y De Vito, 2006).

La lógica difusa se puede entender como una extensión de la lógica clásica donde en ésta última sólo acepta uno de los dos valores para cualquier enunciado: falso o verdadero. En términos de la teoría de conjuntos clásica, un elemento pertenece o no pertenece al conjunto. Por el contrario, la lógica difusa, basándose en la noción de conjunto establece que, todo elemento siempre pertenece al conjunto en un cierto grado, medido dentro de un continuo entre cero y uno (Zadeh, 1965). "Así pues, la lógica difusa es un tipo de lógica no-clásica que permite múltiples valores" (Enciso et al., 2013, p.74).

Además, la lógica difusa permite asignar valores a variables lingüísticas como: gente alta, gente adulta, gente con salud, etcétera. Siendo esto una de las principales diferencias con la lógica clásica. El término difuso hace referencia a situaciones de vaguedad, imprecisión, incertidumbre, poco preciso, entre otras acepciones. A continuación, se presentan algunos componentes básicos de la lógica difusa.



## *Introducción a los conjuntos difusos y variables lingüísticas*

Para comprender mejor el SID propuesto, es conveniente aclarar la noción de conjunto difuso y variable lingüística. Zadeh (1965) pionero de esta nueva forma de pensamiento, fundó sus ideas bajo el principio de que una persona u objeto siempre pertenece a un conjunto asignándole un cierto grado de pertenencia.

En la Figura 1 como ejemplo se muestra el conjunto difuso: 'gente con salud'. Si el individuo responde en una escala de 0 a 10 (donde 0 es totalmente insatisfecho y 10 es totalmente satisfecho con su salud) a medida que responda con valores cercanos a 10 tendrá un nivel de pertenencia cada vez mayor a ese grupo. Por el contrario, a medida que responda con valores cercanos a 0 tendrá un nivel de pertenencia menor a dicho grupo. El grado de pertenencia se determina a través de la función de pertenencia o membresía ligada al conjunto difuso.

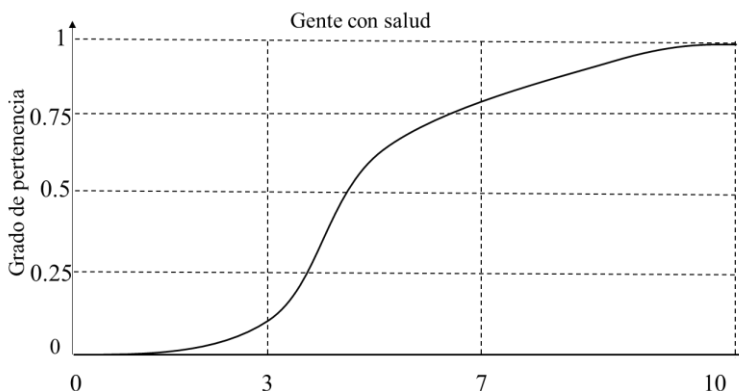


Figura 1. Conjunto difuso: gente con salud  
Fuente: Elaboración propia

Los autores Cruz y Alarcón (2017) indican que “las funciones de pertenencia comúnmente utilizadas son la triangular, la trapezoidal, la gaussiana, y la generalizada de Bell” (p.128).

De igual forma como sucede en la teoría de conjuntos tradicional, los conjuntos difusos también poseen las operaciones de unión, intersección y complemento; las leyes asociativa, conmutativa, distributiva, idempotencia, involución, transitiva y las leyes de Morgan. Utilizando estas operaciones, leyes y modificadores tal como: ‘mucho’, ‘más’, ‘menos’, ‘cerca de’, ‘algo’, entre otros, se puede lograr un considerable número de expresiones lingüísticas (González, 2015).

Zadeh (1975) indica que, el uso de palabras o frases en las variables lingüísticas facilita la capacidad del ser humano para lograr conclusiones útiles partiendo de información imprecisa, incompleta

o con un cierto grado de incertidumbre, lo que proporciona una base importante al llamado razonamiento aproximado que se explica más adelante.

Las variables lingüísticas se simbolizan a través de conjuntos difusos tomado como referencia un intervalo numérico como dominio natural de la variable en cuestión. Cada conjunto difuso debe asociarse una etiqueta o término lingüístico. En términos precisos, Zadeh (1975) propone que:

Una variable lingüística queda caracterizada por una quintupla (V, T(V), X, G, M) en la cual:

V = es el nombre de la variable

T(V) = es el conjunto de etiquetas o términos lingüísticos de la variable V

X = es el universo del discurso de la variable V

G = es la regla gramatical para generar las etiquetas de T(V).

M = es una regla semántica que asocia cada término lingüístico con su significado (p.199)

La Figura 2 muestra un ejemplo de una variable lingüística con los elementos que la conforman:

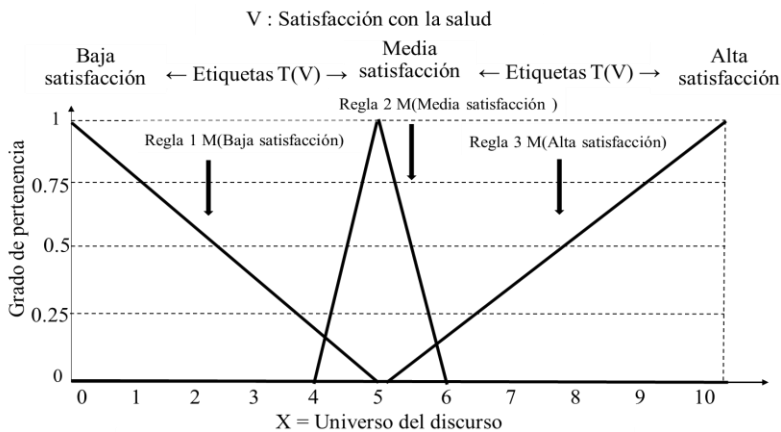


Figura 2. Variable Lingüística 'satisfacción con la salud'  
Fuente: Elaboración propia

### Configuración de un sistema de inferencia difuso (SID)

Enciso et al. (2013) mencionan que un SID: “es un método aplicado para la interpretación de valoraciones subjetivas; este incorpora el conocimiento de uno o varios sujetos que tienen una amplia experiencia en un tema determinado y por tanto son considerados expertos” (p.74). Flores y García (2013) mencionan que el SID: “es diseñado a partir de la correspondencia no lineal entre una o varias variables de entrada y una variable de salida” (p.236).

Para configurar un SID se requiere desarrollar las siguientes tres etapas (Enciso et al., 2013; Martínez et al., 2020; Muñoz et al., 2017; Peña et al., 2021).

**Etapas 1 Fuzificación.** Consiste en la definición de las variables lingüísticas de entrada y salida del sistema, necesarias para llegar al resultado deseado. Esto incluye la determinación de las funciones de pertenencia o membresía para cada etiqueta.

**Etapas 2 Reglas Difusas.** Por medio de un conjunto de reglas del tipo SI<antecedente>ENTONCES<consecuente>, se establece el puente entre las variables de entrada y la variable de salida del sistema (Medina, 2006). Dichas reglas junto con algún mecanismo de inferencia como el de Ebrahim Mamdani en 1975, o bien en 1985 por Takagi-Sugeno-Kang (TSK) (Diciembre, 2017) y los operadores lógicos como “OR” con la T-conorma (máximo  $a \vee b$ ) o “AND” con la T-norma (mínimo  $a \wedge b$ ), inclusive el operador complemento ( $\bar{a}$ ) (Kaufmann y Gil Aluja, 1993) permiten operar al sistema difuso.

Medina (2006) indica que: “el razonamiento aproximado es un procedimiento de inferencia usado para derivar conclusiones desde un conjunto de reglas difusas tipo <si-entonces> y los datos de entrada al sistema mediante la aplicación de relaciones de composición Max-Min” (p.205).

**Etapas 3 Defuzificación.** Consiste en la transformación de las salidas difusas del sistema a valores numéricos o nítidos ubicados en el universo del discurso de la variable de salida.

La Figura 3 muestra un sistema de inferencia difuso.

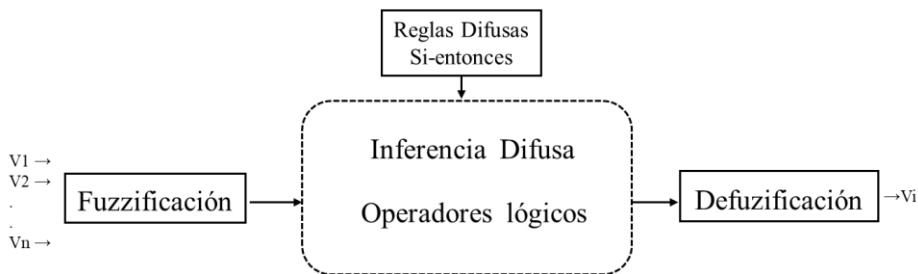


Figura 3. Sistema de inferencia difuso  
Fuente: Elaboración propia con adaptación de diversos autores

## Aplicación de la metodología: medición de la satisfacción con la vida

Para construir el SID que permita obtener como resultado una medida de la satisfacción con la vida y por tanto comprobar la presencia de un sistema homeostático con esta nueva óptica, se muestra a continuación el origen de los datos.

## *Origen de los datos*

México es miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Dicha organización ha dado recomendaciones a sus miembros para captar información estadística fuera de lo convencional como lo es el bienestar subjetivo y por tanto uno de sus indicadores principales: la satisfacción con la vida.

Bajo la línea marcada por la OCDE para captar información referente al bienestar subjetivo, en México el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) aplica trimestralmente a partir del año 2013 un cuestionario incorporado en la Encuesta Nacional Sobre Confianza del Consumidor (ENCO) bajo el nombre Módulo de Bienestar Autorreportado donde se ha adoptado la contracción BIARE Básico (INEGI, 2013) para referirse a dicha sección.

El cuestionario BIARE Básico se conforma por varios reactivos que integran el bienestar subjetivo. No obstante, en el presente trabajo sólo se hará referencia a dos reactivos relacionados con la satisfacción con la vida cuyos objetivos son: reactivo 1. “Captar la satisfacción que las personas tienen con su vida en general” (INEGI, 2013, p.11) y reactivo 5. “Captar la satisfacción que las personas tienen con ciertos aspectos específicos llamados dominios de satisfacción” (INEGI, 2013, p.19). En ambos casos se responde con algún valor en [0, 10], donde 0 significa ‘totalmente insatisfecho’ hasta 10 ‘totalmente satisfecho’.

Para desarrollar el SID, los datos tienen su origen sólo en el reactivo 5, donde se establecen 12 dominios de satisfacción para responder en cada uno de ellos un valor ubicado en [0, 10]. Se muestra en la Tabla 2 de la siguiente sección las preguntas que conforman dicho reactivo. El cuestionario es aplicado a una persona de 18 años y más, seleccionada en cada una de las 2,336 viviendas en la muestra. Con la limitante de que la muestra es representativa sólo de la población urbana en su conjunto (INEGI, 2013).

Ya que en la literatura se menciona que el número de dominios de satisfacción es arbitrario siempre y cuando conserve un sentido y utilidad (Rojas, 2007a, 2007b), se propone entonces realizar una reducción de los 12 dominios de la encuesta BIARE Básico a un número menor para ganar simplicidad en las variables de entrada al SID.

## *Reducción de los dominios de satisfacción de la encuesta BIARE básico*

La reducción de dominios se llevó a cabo por medio de un análisis factorial con el Software SPSS. Se obtuvo un KMO=0.874 y un porcentaje de la variabilidad de la información acumulada de 72.4%; tomado como aceptables estas cifras, de los 12 dominios de la encuesta BIARE básico, se han abreviado a 5

nuevos dominios de vida. Para este ejercicio, se han tomado los datos desde la encuesta trimestral de julio del 2013 hasta el mes de enero del 2022.

La Tabla 2 muestra las preguntas del reactivo 5 sobre los 12 dominios de vida, los 5 nuevos dominios y al final las correlaciones de éstos últimos con la satisfacción con la vida en general del reactivo 1 del cuestionario BIARE Básico en el mismo período de tiempo. Se observa que la V<sub>5</sub> al no ser estadísticamente significativa, no tiene una relación de causalidad con la satisfacción con la vida, por tanto, queda eliminada dicha variable en el SID.

Tabla 2  
 Preguntas del reactivo 5 y agrupación en las nuevas variables

		Correlaciones con el reactivo 1		
Pregunta 1	¿Qué tan satisfecho está con su nivel de vida?			
Pregunta 3	¿Qué tan satisfecho está con sus logros en la vida?			
Pregunta 4	¿Qué tan satisfecho está con sus relaciones personales?			
Pregunta 5	¿Qué tan satisfecho está con sus perspectivas a futuro?	V1 = Satisfacción con la felicidad	0.842	Sig. 0.000
Pregunta 6	¿Qué tan satisfecho está con el tiempo del que dispone para hacer lo que le gusta?			
Pregunta 8	¿Qué tan satisfecho está con la actividad principal que usted realiza (trabajar, quehaceres del hogar, estudiar, cuidad o asistir a un familiar)?			
Pregunta 2	¿Qué tan satisfecho está con su salud?	V2 = Satisfacción con la salud	0.817	Sig. 0.000
Pregunta 9	¿Qué tan satisfecho está con su vivienda?	V3 = Satisfacción con la comunidad	0.817	Sig. 0.000
Pregunta 10	¿Qué tan satisfecho está con su vecindario?			
Pregunta 11	¿Qué tan satisfecho está con su ciudad?	V4 = Satisfacción con la patria	0.356	Sig. 0.042
Pregunta 12	¿Qué tan satisfecho está con este país?			
Pregunta 7	¿Qué tan satisfecho está con su seguridad ciudadana?	V5 = Satisfacción con la seguridad ciudadana	0.149	Sig. 0.409

Fuente: Elaboración propia

### *SID para medir la satisfacción con la vida a partir de los nuevos dominios de vida*

La Figura 4 presenta el sistema de inferencia difuso con los 4 dominios de vida como variables de entrada, 16 reglas difusas que se ponen a prueba a través del método de inferencia Mamdani utilizando el operador lógico AND y como variable de salida, a través de la defuzificación, la satisfacción con la vida en general.

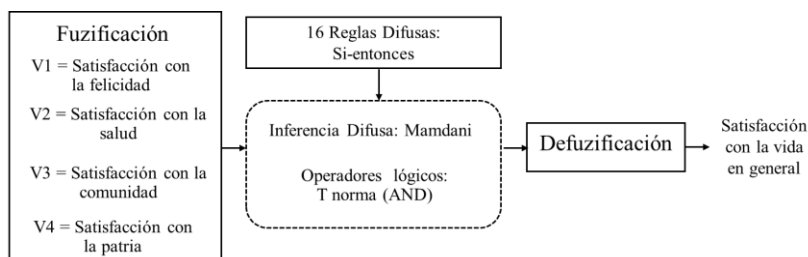


Figura 4. Sistema de inferencia difuso para medir la satisfacción con la vida en general en México (zona urbana general)

Fuente: Propuesta del autor

**Etap 1 Fuzificación.** Variables lingüísticas de entrada y salida. Las variables de entrada son los 4 dominios de vida resultado del análisis factorial. La variable de salida es el producto de haber puesto en práctica las reglas difusas para tener una valuación aproximada sobre la satisfacción con la vida en general.

Para la construcción de las etiquetas de las variables lingüísticas, se toma como referencia la teoría que dice: “la vida es un rasgo inmutable, más que un estado variable, y la gente está satisfecha o insatisfecha de forma crónica, con independencia de sus circunstancias” (Veenhoven, 1994, p.5). Por esta razón, para cada variable sólo se proponen 2 etiquetas bipolares: ‘Alta’ y ‘Baja’ satisfacción.

En la determinación de las funciones de pertenencia de cada etiqueta, se realizaron varios ensayos. De dichas pruebas, la que dio mejores resultados fue la función trapezoidal abierta a la derecha y abierta la izquierda para cada etiqueta. La Tabla 3 resume las características y parámetros de cada variable del sistema. El Software utilizado es el FuzzyLogicDesigner de MATLAB R2109a.

Tabla 3  
 Definición de las variables del sistema de inferencia difuso

Tipo de variable	Nombre de la variable	Universo del discurso	Etiquetas lingüísticas	Función de membresía o pertenencia. Notación utilizada de Matlab (parámetros)
Entrada	V1: Satisfacción con la felicidad	[0, 10]	Alta Baja	trapmf [1 9 10 10] trapmf [0 0 1 9]
Entrada	V2: Satisfacción con la salud	[0, 10]	Alta Baja	trapmf [1 9 10 10] trapmf [0 0 1 9]
Entrada	V3: Satisfacción con la comunidad	[0, 10]	Alta Baja	trapmf [1 9 10 10] trapmf [0 0 1 9]
Entrada	V4: Satisfacción con la patria	[0, 10]	Alta Baja	trapmf [1 9 10 10] trapmf [0 0 1 9]
Salida	Satisfacción con la vida en general	[0, 10]	Alta Baja	trapmf [1 9 10 10] trapmf [0 0 1 9]

Fuente: Elaboración propia

La figura 5 muestra las funciones de pertenencia trapezoidales abiertas por la derecha y por la izquierda para cada una de las 2 etiquetas lingüísticas de las 4 variable de entrada y la variable de salida del sistema. La forma corresponde a los parámetros de la Tabla 3.



Figura 5. Funciones de membresía de las variables de entrada y salida  
Elaboración propia con el MATLAB R2019a

Etapa 2 Reglas Difusas. En base a la literatura consultada, se ha visto cómo los dominios de vida son capaces de explicar, al menos en cierto nivel, la satisfacción de vida en general (Rojas, 2007a, 2007b; Rojas y Elizondo-Lara, 2012; Van Praag et al., 2003). Partiendo de este resultado, se han establecido reglas difusas del tipo ‘si-entonces’, asumiendo un cierto nivel de causalidad entre la satisfacción de vida en cada dominio y la satisfacción con la vida en general. Para ello, se analizaron cada una de las 16 (2x2x2x2) reglas posibles proponiendo una alternativa como respuesta (alta o baja satisfacción). Se sometieron con algunos expertos, sólo aquellas reglas que pudiesen tener un grado de controversia para mejorar, en la medida de lo posible, la relación causal poniendo a prueba de esa forma el razonamiento aproximado. La Tabla 4 muestra las reglas utilizadas en el sistema.

Tabla 4  
 Reglas para el Sistema de Inferencia Difuso (16 reglas)

	V1 Satisfacción con la felicidad		V2 Satisfacción con la salud		V3 Satisfacción con la comunidad		V4 Satisfacción con la patria		Satisfacción con la vida en general
1	alta	y	alta	y	alta	y	alta	entonces	alta
2	alta	y	alta	y	alta	y	baja	entonces	alta
3	alta	y	alta	y	baja	y	alta	entonces	alta
4	alta	y	alta	y	baja	y	baja	entonces	alta
5	alta	y	baja	y	alta	y	alta	entonces	alta
6	alta	y	baja	y	alta	y	baja	entonces	alta
7	alta	y	baja	y	baja	y	alta	entonces	baja
8	alta	y	baja	y	baja	y	baja	entonces	baja
9	baja	y	baja	y	baja	y	baja	entonces	baja
10	baja	y	baja	y	baja	y	alta	entonces	baja
11	baja	y	baja	y	alta	y	baja	entonces	baja
12	baja	y	baja	y	alta	y	alta	entonces	baja
13	baja	y	alta	y	baja	y	baja	entonces	baja
14	baja	y	alta	y	baja	y	alta	entonces	baja
15	baja	y	alta	y	alta	y	baja	entonces	alta
16	baja	y	alta	y	alta	y	alta	entonces	alta

Fuente: Elaboración propia con ayuda de algunos expertos

Etapa 3 Defuzificación. Para que el lector tenga una idea de la forma en cómo funciona el sistema para dar como resultado un número fijo o nítido, se muestra un ejemplo en la Figura 6 con 4 reglas difusas, y como antecedentes 2 variables (satisfacción con la felicidad y satisfacción con la salud), y como conclusión el nivel de satisfacción con la vida. Se presenta el ejercicio usando inferencia Mamdani, el operador lógico AND y el método de centroide para la defuzificación. Cabe recordar que las reglas tienen la siguiente forma: SI <antecedente> AND SI <antecedente> ENTONCES <conclusión>. Las 4 reglas son:

Regla 1. Si <la satisfacción con la felicidad es alta> AND Si <la satisfacción con la salud es alta> entonces <la satisfacción con la vida es alta>

Regla 2. Si <la satisfacción con la felicidad es alta> AND Si <la satisfacción con la salud es baja> entonces <la satisfacción con la vida es alta>

Regla 3. Si <la satisfacción con la felicidad es baja> AND Si <la satisfacción con la salud es baja> entonces <la satisfacción con la vida es baja>

Regla 4. Si <la satisfacción con la felicidad es baja> AND Si <la satisfacción con la salud es alta> entonces <la satisfacción con la vida es baja>

El ejemplo numérico consiste en suponer que se capturan para cada variable los valores de 6.5 y 8.5. Se fuzifica el valor 6.5 para cada una de las 4 reglas y lo mismo se hace con el valor 8.5 según la función de pertenencia en cada regla. Para ello, en la Figura 6 en la columna vertical de ‘Mínimo’ (AND



o mínimo  $a \wedge b$ ), se observa con una línea que se elige el valor más pequeño de cada regla, que a su vez corta a la derecha la función de pertenencia de la conclusión. Posteriormente se realiza la unión hacia abajo de los conjuntos cortados para formar la función de membresía que es la conclusión de acuerdo al método Mamdani con las 4 reglas. Por último, se realiza la defuzificación para tener un resultado numérico o nítido. En el ejemplo se ilustra utilizando el método centroide que consiste en dividir el área bajo la función de membresía en dos partes iguales dando como valor resultante 5.92.

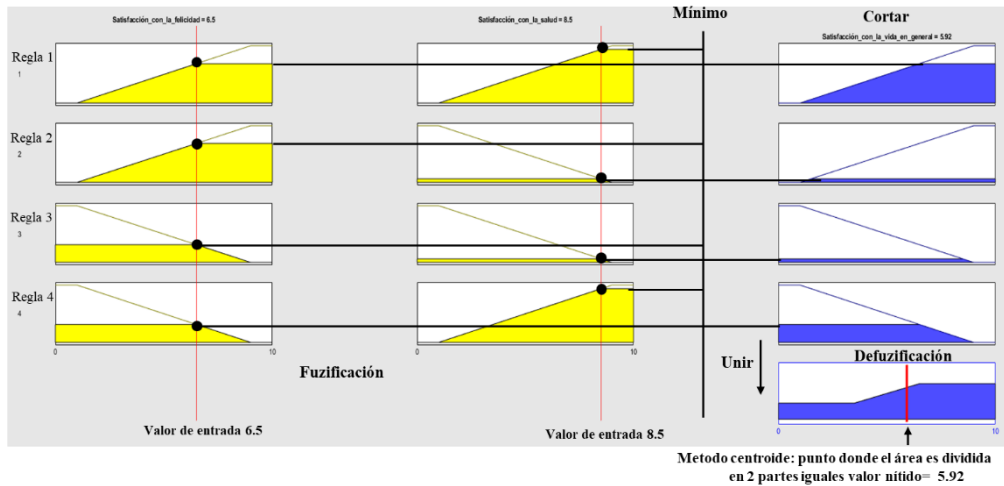


Figura 6. Interpretación gráfica del SIF con el método de Mamdani aplicado a 4 reglas  
 Fuente: Elaboración propia

Este mismo procedimiento se ha realizado en el presente estudio con 16 reglas y 4 antecedentes para obtener una medición sobre la satisfacción con la vida en general. Por lo tanto, al capturar los datos de cada variable de entrada, el sistema produce como resultado un valor numérico ubicado en el intervalo cerrado [3, 7] que está contenido en el intervalo inicial [0, 10]. Con este nuevo intervalo, 3 significa ‘totalmente insatisfecho’ y 7 se traduce como ‘totalmente satisfecho’ y una medición de 5 se interpreta como un nivel intermedio de satisfacción con la vida.

El resultado de todo el proceso de medición se muestra en la Tabla 5. Las primeras 4 columnas son los valores numéricos de los dominios de vida incorporados al SID. La siguiente columna presenta la nueva medición de la satisfacción con la vida en general en el intervalo [3, 7] producto de la defuzificación. Finalmente, en la última columna son las cifras publicadas por el INEGI del mismo concepto tomadas del cuestionario BIARE Básico del reactivo 1 en el intervalo cerrado [0, 10].

Tabla 5

Niveles de satisfacción con la vida en general a partir de los 4 dominios de vida versus información del INEGI

Período Trimestral	V1= Satisfacción con la felicidad (promedio de P1, P3, P4, P5, P6 y P8 de BIARE) [0, 10]	V2= Satisfacción con la salud (P2 de BIARE) [0, 10]	V3= Satisfacción con la comunidad (promedio de P9 y P10 de BIARE) [0, 10]	V4= Satisfacción con la patria (promedio de P11 y P12 de BIARE) [0, 10]	Satisfacción con la vida en general SID Intervalo [3, 7]	INEGI Reactivo 1: ¿Podría decirme de 0 a 10 qué tan satisfecho se encuentra actualmente con su vida? Intervalo [0, 10]
2013/07	7.9	7.7	7.7	6.9	6.42	7.7
2013/10	7.9	8.0	7.8	6.8	6.47	7.9
2014/01	7.9	7.9	7.9	6.9	6.48	7.9
2014/04	7.9	8.1	7.9	6.9	6.48	7.9
2014/07	8.0	8.0	7.9	7.1	6.55	7.9
2014/10	8.0	8.1	8.0	6.8	6.50	7.9
2015/01	8.2	8.3	8.1	7.1	6.60	8.2
2015/04	8.2	8.3	8.1	6.9	6.57	8.1
2015/07	8.1	8.2	8.0	6.9	6.54	8.0
2015/10	8.1	8.2	8.0	6.8	6.53	8.0
2016/01	8.2	8.3	8.1	6.9	6.57	8.0
2016/04	8.2	8.3	8.0	6.8	6.56	8.0
2016/07	8.2	8.3	8.1	6.6	6.52	8.1
2016/10	8.2	8.3	8.0	6.6	6.52	8.1
2017/01	8.1	8.3	8.0	6.1	6.40	7.9
2017/04	8.2	8.3	8.1	6.6	6.52	8.2
2017/07	8.2	8.3	8.0	6.6	6.52	8.2
2017/10	8.2	8.3	8.0	6.7	6.54	8.2
2018/01	8.2	8.3	8.1	6.5	6.51	8.2
2018/04	8.3	8.4	8.1	6.6	6.55	8.2
2018/07	8.3	8.4	8.1	7.0	6.62	8.3
2018/10	8.3	8.4	8.2	6.9	6.60	8.3
2019/01	8.4	8.5	8.3	7.1	6.66	8.4
2019/04	8.3	8.4	8.2	7.1	6.63	8.3
2019/07	8.3	8.4	8.2	7.0	6.62	8.3
2019/10	8.3	8.3	8.2	7.1	6.63	8.3
2020/01	8.4	8.4	8.3	7.1	6.66	8.3
2020/10	8.4	8.4	8.3	7.3	6.69	8.1
2021/01	8.3	8.5	8.3	7.3	6.66	8.2
2021/04	8.3	8.4	8.2	7.1	6.63	8.0
2021/07	8.5	8.6	8.4	7.4	6.73	8.2
2021/10	8.4	8.5	8.4	7.4	6.70	8.3
2022/01	8.5	8.5	8.5	7.4	6.73	8.4
Promedios	8.2	8.3	8.1	6.9	6.6	8.1

Fuente: Elaboración propia con datos del SID e INEGI

## Resultados

Para confirmar la coherencia del nuevo cálculo, lo primero que se comprobó es si esta última magnitud obtenida a través del SID y la medición realizada por el INEGI se comportan de manera similar, aun cuando ambas cifras se ubican en intervalos diferentes (ver Tabla 5). Para ello, se calculó el coeficiente de correlación obteniendo un valor de  $r=0.735$  y un nivel de significancia de 0.000. Lo que indica un grado de relación de moderado a alto y, por tanto, ambas cifras se comportan de forma muy semejante. Cabe resaltar que las cifras del INEGI se originan de una sola pregunta y los datos del SID son producto de la captura de 4 variables de entrada al sistema y el uso de las 16 reglas difusas donde, al llevar a cabo el proceso de defuzzificación por el método de centroide, se obtiene la nueva medida de satisfacción con la vida en general.

Por otro lado, para verificar la existencia de un sistema homeostático calculado por medio del SID, se realizó el siguiente análisis. De acuerdo a la teoría homeostática presentada en el marco teórico, la evaluación que realiza cada persona sobre la satisfacción con la vida en general, cae en un rango pequeño de valores que es donde actúa el sistema homeostático. Para comprobar este comportamiento con la nueva medida, se calculó el coeficiente de variación con los datos de la Tabla 5 y se obtuvo un  $CV_{(SID)} = 1.3\%$ . Sólo para efectos comparativos se realizó la misma operación para las cifras publicadas por el INEGI obteniendo un  $CV_{(INEGI)} = 2\%$ . Con estos porcentajes, se puede apreciar que ambas mediciones caen en un rango reducido. Cabe subrayar que la medición sobre la satisfacción con la vida en general a partir de los 4 dominios de vida (la satisfacción con la felicidad, la salud, la comunidad y la patria); como las valoraciones de estos dominios de satisfacción en condiciones normales caen en un rango pequeño (ver Tabla 5), esto permite que las reglas difusas operen de forma satisfactoria, ocasionando que la nueva medida de la satisfacción también tenga poca variación ( $CV_{(SID)} = 1.3\%$ ), ilustrando con esto la existencia de un sistema homeostático dentro del SID.

La teoría homeostática indica también que la evaluación global que emite una persona sobre la satisfacción con su vida es en general positiva y es un buen estimador del punto homeostático (Cummins et al., 2003). Por tanto, para verificar lo anterior, con los datos de la nueva medición (ver Tabla 5) se estima el punto homeostático a través de la media aritmética obteniendo el valor de 6.6 en el intervalo [3, 7]. Se observa que dicha estimación al estar cerca de 7, se ubica en un nivel muy positivo de bienestar, esto es consistente con el papel que juega el sistema homeostático para mantener un equilibrio y estabilidad ante cambios externos (Cummins et al., 2003). Sólo para comparar, hay un resultado similar con las cifras que arroja el INEGI al obtener una media de 8.1 en una escala de [0, 10]. Con los resultados de estos últimos 2 párrafos, se ha mostrado la existencia de un sistema homeostático en el SID.

En otro orden de ideas, y como una limitante del presente estudio se puede decir que no es posible comprobar la existencia de las dos dimensiones proximal y distal, que indican que hay dominios de vida evaluados por abajo y otros por arriba del punto homeostático. El impedimento radica en que los valores de salida por el SID están en el intervalo [3, 7] y los datos de entrada al sistema se ubican en [0, 10] (ver Tabla 5). No obstante, dichas dimensiones se presentan con los 4 nuevos dominios de vida y la medición del INEGI. Esto es,  $V_4$ = Satisfacción con la Patria (distal) tiene una media de 6.9, cifra por debajo de la estimación del punto homeostático del INEGI que es de 8.1. Por otro lado,  $V_1$ =Satisfacción con la felicidad,  $V_2$ =Satisfacción con la salud y  $V_3$ =Satisfacción con la comunidad (proximal) tienen respectivamente medias de 8.2, 8.3 y 8.1, cifras iguales o superiores al punto homeostático de 8.1.

En definitiva, por este camino para medir la satisfacción con la vida en general cuyas reglas difusas son del tipo ‘si-entonces’, se ha podido ilustrar el comportamiento del principio de la homeóstasis e incluso la estimación de un punto homeostático cuyos valores y niveles son consistentes con la literatura consultada.

## **Conclusiones**

El documento quedó estructurado de la forma siguiente: la primera sección presenta el marco teórico que contiene los conceptos y hallazgos más relevantes sobre el bienestar subjetivo, su indicador principal que es la satisfacción con la vida y el paradigma dominante para su medición. Además, como elemento central del marco teórico se presenta la llamada teoría homeostática, que indica que la persona tiene un mecanismo de autorregulación para mantener un equilibrio y estabilidad al momento de expresar su nivel de satisfacción con la vida. En la segunda sección, se presenta la metodología para diseñar el SID que servirá como herramienta para medir la satisfacción con la vida. La tercera sección presenta la aplicación de esta metodología obteniendo los valores de dicha medición. Finalmente, se presentan los resultados permitiendo ilustrar la presencia de un sistema homeostático.

La contribución principal del presente trabajo ha sido dar mayor evidencia empírica a la teoría homeostática bajo una óptica diferente. Para ello, el estudio tomó como punto de partida sólo una sección de la información del cuestionario BIARE Básico que gestiona el INEGI de forma trimestral desde el año 2013. Como primera actividad, se redujo los 12 dominios de vida del cuestionario a tan sólo 4 nuevos dominios que sirvieron como variables de entrada al SID. Además, para operar este sistema, fue necesario la construcción de 16 reglas difusas, poniendo a prueba el razonamiento aproximado suponiendo tan sólo una relación de causalidad. Como resultado final de todo el proceso, se realiza la defuzificación dentro del sistema para obtener una nueva medición de la satisfacción con la vida en general.

Hay dos limitaciones que se han comentado a lo largo del estudio: la primera es que la muestra es representativa sólo de la población urbana en su totalidad, y la segunda es el hecho de no poder comprobar la presencia de las dimensiones proximal-distal con las nuevas mediciones de la satisfacción con la vida.

Una línea futura de investigación es aplicar la misma metodología en otro país y ver si está presente el sistema homeostático al igual que en México. O bien aplicar la misma metodología en México con datos del INEGI, pero en este caso por género y grupos de edad e identificar diferencias en los puntos homeostáticos en dichos grupos.

Si bien, estas medidas subjetivas como la felicidad y la satisfacción con la vida, entre otras, han tomado protagonismo en las últimas décadas para medir el desarrollo del bienestar de la sociedad. Es conveniente mencionar que su utilidad será mayor, si se toman como complemento de los enfoques tradicionales de medidas económicas objetivas como el PIB.

Por último, se puede afirmar que el presente documento queda incorporado al cuerpo de estudios sobre indicadores sociales subjetivos como lo es la satisfacción con la vida, cuyas bases se encuentran en la lógica difusa y en los sistemas de inferencia de esa naturaleza, siendo esto tan sólo un pequeño eslabón de un camino por transitar.

## **Referencias**

- Angner, E. (2011). The evolution of eupathics: The historical roots of subjective measures of well-being. *International Journal of Wellbeing*, 1(1), 4-41. <https://ssrn.com/abstract=799166>
- Arita, B.Y.W. (2005). Satisfacción por la vida y teoría homeostática del bienestar. *Psicología y salud*, 15(1), 121-126. <https://psicologiaysalud.uv.mx/index.php/psicysalud/article/view/826>
- Campbell, A. (1976). Subjective measures of well-being. *American psychologist*, 31(2), 117-124. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.31.2.117>
- Castellanos, R (2012). El bienestar subjetivo como enfoque e instrumento de la política pública: Una revisión analítica de la literatura. *Estado, Gobierno y Gestión Pública*, 20, 131-168. <https://adnz.uchile.cl/index.php/REGP/article/view/25862>
- Cooper, S. J. (2008). From Claude Bernard to Walter Cannon. Emergence of the concept of homeostasis. *Appetite*, 51(3), 419-427. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.06.005>
- Cruz, A., & Alarcón, A. D. (2017). La lógica difusa en la modelización del riesgo operacional. Una solución desde la inteligencia artificial en la banca cubana. *Cofin Habana*, 11(2), 122-135. <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v11n2/cofin09217.pdf>

- Cummins, R. A. (2000). Objective and subjective quality of life: An interactive model. *Social indicators research*, 52(1), 55-72. <https://doi.org/10.1023/A:1007027822521>
- Cummins, R. A. (2005). The domains of life satisfaction: An attempt to order chaos. En Michalos A.C. (Ed.), *Citation classics from social indicators research* (pp.559-584). Springer <https://doi.org/10.1007/BF00292050>
- Cummins, R. A. (2016). The theory of subjective wellbeing homeostasis: A contribution to understanding life quality. En Maggino F. (Ed.), *A life devoted to quality of life* (pp. 61-79). Springer [https://doi.org/10.1007/978-3-319-20568-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20568-7_4)
- Cummins, R. A., Eckersley, R., Pallant, J., Van Vugt, J., & Misajon, R. (2003). Developing a national index of subjective wellbeing: The Australian Unity Wellbeing Index. *Social indicators research*, 64(2), 159-190. <https://doi.org/10.1023/A:1024704320683>
- Diciembre, S. (2017). *Sistemas de Control con Lógica Difusa: Métodos de Mamdani y de Takagi-Sugeno-Kang (TSK)*. (Tesis de grado). Universitat Jaume I Recuperado de: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/173788>
- Diener, E. (1994a). El bienestar subjetivo. *Intervención psicosocial*, 3(8), 1-30. <https://www.proquest.com/docview/2480803269?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Diener, E. (1994b). Assessing subjective well-being: Progress and opportunities. *Social indicators research*, 31(2), 103-157. <https://doi.org/10.1007/BF01207052>
- Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J., & Griffin, S. (1985). The satisfaction with life scale. *Journal of personality assessment*, 49(1), 71-75. [https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4901\\_13](https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4901_13)
- Diener, E., Inglehart, R., & Tay, L. (2013). Theory and validity of life satisfaction scales. *Social indicators research*, 112, 497-527. <https://doi.org/10.1007/s11205-012-0076-y>
- Diener, E., Sapyta, J. J., & Suh, E. (1998). Subjective well-being is essential to well-being. *Psychological inquiry*, 9(1), 33-37. [https://doi.org/10.1207/s15327965pli0901\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327965pli0901_3)
- D'Negri, C. E., & De Vito, E. L. (2006). Introducción al razonamiento aproximado: lógica difusa. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*, 6(3), 126-136. <https://www.redalyc.org/pdf/3821/382138367007.pdf>
- Easterlin, R. A. (1974). Does economic growth improve the human lot? Some empirical evidence. En David P. y Reder M. (Eds.), *Nations and households in economic growth* (pp. 89-125). Academic press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-205050-3.50008-7>
- Enciso, M., Acosta, A., & Campo, J. (2013). Sistema de inferencia difuso para la inflación en Colombia. *Ensayos sobre POLÍTICA ECONÓMICA*, 31(71), 73-84. <http://www.scielo.org.co/pdf/espe/v31n71/v31n71a5.pdf>

- Flores, L., & García, M. L. (2013). Evaluación de programas públicos mediante lógica difusa: el caso del Programa Hábitat. *Política y cultura*, 40, 231-255.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n40/n40a12.pdf>
- González, C. (2015). Lógica difusa una introducción práctica, técnicas de Soft Computing. [https://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/docencia/2011\\_Softcomputing/LogicaDifusa.pdf](https://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/docencia/2011_Softcomputing/LogicaDifusa.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía: INEGI, (2013). Módulo BIARE Básico: Instructivo de llenado del cuestionario. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/bienestar/basico/doc/biarebasin15.pdf>
- Jaramillo, M. (2016). Mediciones de bienestar subjetivo y objetivo: ¿complemento o sustituto? *Acta sociológica*, 70, 49-71. <https://doi.org/10.1016/j.acso.2017.01.003>
- Jiménez, I. D. (2010). La teoría homeostática del bienestar: Bienestar psicológico y satisfacción por la vida en adultos mayores. *Revista mexicana de investigación en psicología*, 2(1), 43-53. <http://www.revistamexicanadeinvestigacionenpsicologia.com/index.php/RMIP/article/view/114>
- Kaufmann, A. & Gil Aluja, J. (1993). Técnicas especiales para la gestión de expertos. Editorial Milladoiro.
- Lagarda, A. E., Vera, J. Á., & Tánori, J. (2022). Satisfacción con la vida y sus correlatos socio-personales en adolescentes de secundarias públicas de Sonora, México. *Revista de Psicología (PUCP)*, 40(1), 9-35. <http://dx.doi.org/10.18800/psico.202201.001>
- Liaudat, S. (2012, 19 de octubre). Indicadores alternos de bienestar: una crítica a los enfoques de bienestar subjetivo. XVIII Jornadas de Epistemología de la Economía (Universidad de Buenos Aires). Buenos Aires, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71794>
- Lyubomirsky, S., Tkach, C., & DiMatteo, M. R. (2006). What are the differences between happiness and self-esteem. *Social indicators research*, 78(3), 363-404. <https://doi.org/10.1007/s11205-005-0213-y>
- Martínez, M., Cremasco, C., Gabriel Filho, L.R., Junior, S., Bednaski, A., Quevedo-Silva, F., Correa, C., da Silva, D., & Padgett, R. (2020). Fuzzy inference system to study the behavior of the green consumer facing the perception of greenwashing. *Journal of Cleaner Production*, 242, 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.060>
- Medina, S. (2006). Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros. *Cuadernos de administración*, 19(32), 195-223. <https://www.redalyc.org/pdf/205/20503209.pdf>
- Muñoz, M., Miranda, E., & Sánchez, P.J. (2017). A fuzzy system for estimating premium cost of option exchange using mamdani inference: Derivates market of Mexico. *International Journal of*

- Computational Intelligence Systems, 10, 153-164.  
[https://sinbad2.ujaen.es/sites/default/files/publications/ijcis\\_10\\_153\\_164%20\(1\).pdf](https://sinbad2.ujaen.es/sites/default/files/publications/ijcis_10_153_164%20(1).pdf)
- Peña, F. J., Bello, E., Bello, R., Bello, R., Ferreira G., & García, A. M. (2021). Modelo de inferencia borroso para el cálculo de indicadores claves de rendimiento. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(2), 276-284. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000200276>
- Rojas, M. (2007a). Life satisfaction and satisfaction in domains of life: Is it a simple relationship?. *Journal of happiness studies*, 7(4), 467-497. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9009-2>
- Rojas, M. (2007b). The complexity of well-being: A life satisfaction conception and domains-of-life approach. *Researching well-being in developing countries: From theory to research, international workshop* 259-280.  
[https://scholar.google.es/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=E8pDzlUAAAAJ&citation\\_for\\_view=E8pDzlUAAAAJ:d1gkVwhDpl0C](https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=E8pDzlUAAAAJ&citation_for_view=E8pDzlUAAAAJ:d1gkVwhDpl0C)
- Rojas, M. & Elizondo-Lara, M. (2012). Satisfacción de vida en Costa Rica: un enfoque de dominios de vida. *Latin American Research Review*, 47(1), 78-94.  
<https://www.jstor.org/stable/pdf/41413331.pdf>
- Salazar, J., Arenas, L., & Gil Lafuente, A. M. (2021). Determinantes de la satisfacción con la vida en adultos mayores en México. *Cuadernos del CIMBAGE*, 2(23), 62-76.  
<https://ojs.econ.uba.ar/index.php/CIMBAGE/article/view/2174>
- Schmidt, V., Raimundi, M. J., & Molina, M. F. (2015). Satisfacción vital en dominios específicos: adaptación de una escala para su evaluación. *Liberabit*, 21(2), 299-312.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272015000200012](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272015000200012)
- Van Praag, B. M., Frijters, P., & Ferrer-i-Carbonell, A. (2003). The anatomy of subjective well-being. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 51(1), 29-49.  
[https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(02\)00140-3](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(02)00140-3)
- Veenhoven, R. (1991). Is happiness relative?. *Social indicators research*, 24(1), 1-34.  
<https://doi.org/10.1007/BF00292648>
- Veenhoven, R. (1994). El estudio de la satisfacción con la vida. *Intervención psicosocial*, 3, 87-116.  
<https://repub.eur.nl/pub/16195>
- Veenhoven, R. (1996). Developments in satisfaction-research. *Social indicators research*, 37(1), 1-46.  
<https://doi.org/10.1007/BF00300268>
- Veenhoven, R. (2007). Subjective measures of well-being. En McGillivray (ed.), *Human Well-being*. (pp. 214-239). Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1057/9780230625600\\_9](https://doi.org/10.1057/9780230625600_9)
- Veenhoven, R. (2009). Medidas de la Felicidad Nacional Bruta, *Psychosocial Intervention*, 18(3), 279-299. <https://scielo.isciii.es/pdf/inter/v18n3/v18n3a08.pdf>



- Villatoro, P. (2012). La medición del bienestar a través de indicadores subjetivos: una revisión. Publicación de las Naciones Unidas. <https://hdl.handle.net/11362/4783>
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning— I. *Information sciences*, 8(3), 199-249. [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(75\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5)