

Modelado de conjuntos difusos para cuantificar la calidad del empleo. Una aproximación conceptual.

Iván Alejandro Salas Durazo

ivan.salas@cucea.udg.mx

Universidad de Guadalajara, Instituto de Investigación en Políticas Públicas y Gobierno.

Lucio Flores Payán

fpl037@cucea.udg.mx

Universidad de Guadalajara, Departamento de Políticas Públicas.

Resumen

La multidimensionalidad es un elemento que subyace intrínsecamente en el estudio de la realidad social. En virtud de esto, su abordaje demanda elementos y herramientas que faculten el análisis desde la complejidad. En el presente trabajo se emplea la teoría de la lógica difusa y su representación en conjuntos para afinar y potenciar la valoración de la calidad del empleo a través de la adaptación de un modelo que considera cuatro ejes: características de la remuneración, estabilidad, prestaciones y satisfacción laboral. Como resultado, es posible integrar variables cuyas intrincadas relaciones no pueden llevarse a cabo con otro tipo de modelos. Esto posibilita construir indicadores más robustos debido a que se integran aspectos cuantitativos y cualitativos.

Palabras clave

Calidad del empleo, conjuntos difusos, características laborales, fenómenos sociales complejos.

Abstract

The multidimensionality is an underlying element inherently in the study of social reality. This approach demand elements and tools to empower the analysis. In this paper, we use the theory of fuzzy logic and its representation in joint to refine and improve the assessment of the quality of employment through the adaptation of a model that considers four areas: wage characteristics, labor stability, benefits and job satisfaction. As a result, it is possible to integrate variables whose intricate relationships cannot be done with other models. This allows to build more robust indicators because quantitative and qualitative aspects are integrated.

Keywords

Quality of employment, fuzzy sets, labor characteristics, complex social phenomena.

Introducción

A raíz de la apertura comercial, durante las tres últimas décadas las denominadas economías emergentes han creado, adaptado y reconfigurado sus políticas y marco normativo para (des)regular la dinámica del sector productivo a través de la flexibilización laboral para elevar la competitividad (Áñez y Useche, 2003). Estas acciones han impactado diferentes ámbitos económicos y sociales tales como la formación de recursos humanos capacitados ya sea a través del aumento de la cobertura de pregrado (Yarzabal, 2005) o del impulso al posgrado para la generación de conocimiento e innovación tecnológica (Santos y Hernández, 2005); regulación de la competencia económica (Huerta, 2012); creación de incentivos para la atraer la inversión extranjera directa e indirecta (Martínez, 2011); el desarrollo de ciencia y tecnología aplicada (Sancho, 2002); así como la reforma a las relaciones laborales (Holdcroft, 2013).

Por su parte, el análisis de los fenómenos sociales y su evidente complejidad subyace en la multidimensionalidad e implícitamente en la incertidumbre e indeterminación característica del accionar de los seres humanos. Esta inmaterialidad trae como consecuencia una prominente dificultad para valorar, medir y abstraer la realidad social. Uharte (2009) señala que el análisis social transita hacia el uso de herramientas que

faculten interpretaciones más robustas, similares en alguna medida a las disponibles en las ciencias naturales. Considerando la subjetividad intrínseca de las técnicas cualitativas, el uso de la teoría de la lógica difusa puede resultar de gran utilidad ya que permite modelar procesos complejos integrándolos con aspectos cuantitativos.

En el presente escrito se propone el uso de conjuntos difusos como herramienta para cuantificar la calidad en el empleo desde la perspectiva de las condiciones laborales de los trabajadores. Para ello, se adapta un modelo analítico que considera las características de la remuneración, estabilidad, prestaciones y satisfacción. La incorporación de la lógica difusa robustece la capacidad explicativa debido a que la jerarquización de las condiciones laborales se transforma de discreta a continua. En otras palabras, posibilita incorporar simultáneamente los aspectos positivos y negativos que implica de la combinación de variables de diferente naturaleza y alcance en un continuo.

La lógica difusa como herramienta para la abstracción de la realidad social

La evidente complejidad del estudio de fenómenos sociales ha motivado una evolución consensada en las metodologías y aproximaciones científicas. La complementariedad con formas y herramientas aplicables en otras ciencias ha robustecido la generación del conocimiento en las ciencias sociales. El estudio de fenómenos sociales en general y el análisis de la calidad del empleo en particular, han encontrado una elemental distinción: ser multidimensionales y dinámicos; cada vez menos explicados por modelos estáticos y unifactoriales. En este contexto, la generación de conocimiento en estas áreas se ha vuelto interdisciplinaria al incorporar nuevas metodologías para crear objetos de estudio complejos.

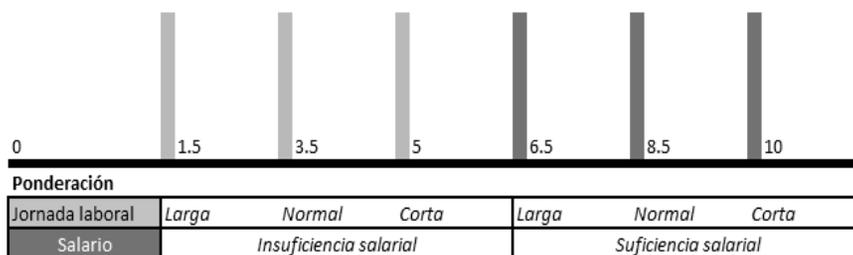
La teoría de la lógica difusa es un elemento relativamente nuevo en términos del uso que se le ha dado en las ciencias sociales. La idea detrás de los conjuntos difusos es sumamente sencilla, pero profunda en su alcance. Es importante resaltar que la clave para potenciar esta herramienta radica en gran medida en la adecuada construcción de los conjuntos difusos, la cual dependerá de la naturaleza de la variable a representar. Por lo que deberán ser calibrados con relación al fenómeno analizado. En esencia, los conjuntos difusos ofrecen un camino intermedio entre las mediciones cualitativas y cuantitativas con la bondad de trascender al superar algunas de las limitaciones de ambas aproximaciones al realizar una adecuada unificación de saberes e información (Ragin,2005).

El principal argumento que justifica el uso de conjuntos difusos es el establecimiento de un puente entre dos aproximaciones valiéndose de sus respectivas fortalezas, ya que emplea la “precisión” que caracteriza al análisis cuantitativo y el uso de “conocimiento sustantivo” que distingue al análisis cualitativo. La superioridad analítica de estos modelos provienen del grado de pertenencia que alcanza un determinado elemento a cada conjunto difuso; encontrando una posición dentro del rango de 0.0, el cual representa la exclusión total al conjunto, hasta 1.0 que indica una inclusión plena.

Para la construcción de conjuntos difusos es fundamental el conocimiento experto ya que es el proveedor de criterios y comportamientos del fenómeno analizado (Smithson y Verkuilen, 2006). La aportación de estos saberes, entendidos como teoría, estudios empíricos, tendencias históricas y opiniones de expertos, faculta la adecuada calibración de los modelos de lógica difusa. Esto hace evidente la no generalización de este tipo de conjuntos, sino mejor aún, la necesidad de particularizar y adaptar los conjuntos a cada situación y variable implicada en la explicación de un fenómeno social.

La diferencia esencial entre una variable representada en conjunto difuso y una de corte convencional radica en la forma en la que se conceptualiza y mide. Para ejemplificar lo anterior, se retoma del modelo de Salas (2013) la jerarquización de la jornada laboral, la cual además del número de horas por semana considera como factor de diferenciación la suficiencia salarial. En un abordaje tradicional las variables toman valores discretos distribuidos linealmente. Se parte del criterio de que es preferible una jornada corta (<35 horas por semana) a una jornada normal (35 – 48 horas por semana) y a su vez a una jornada excesivamente larga (>48 horas por semana) bajo la lógica de contar con mayor tiempo de ocio. Simultáneamente se clasifica en dos grupos: aquellos que reciben un sueldo suficiente para satisfacer las necesidades básicas y complementarias (buena calidad) y los sueldos que son insuficientes para cubrir dichas necesidades (calidad deficiente). En la figura 1 se ilustra su jerarquización.

Figura 1.- Jerarquización de la duración de la jornada laboral en valores discretos



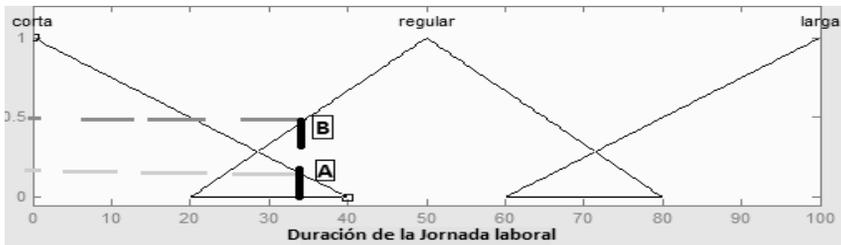
Fuente: Elaboración propia

Desde la perspectiva de este trabajo es posible identificar los vacíos que existen al momento de realizar una valoración y del potencial que tienen los conjuntos difusos para robustecer la capacidad explicativa del modelo. En primera instancia, la jornada laboral está clasificada en tres grupos: corta, normal o larga, los cuales son de naturaleza discreta; es decir; si la jornada normal es de 35 a 48 horas por semana, un trabajador

que labora 36 horas por semana se encuentra dentro de la misma clasificación que aquel que lo hace 47 horas a la semana.

Considerando lo anterior, el uso de conjuntos difusos posibilita afinar la clasificación para afirmar que el trabajador que labora 36 horas a la semana cuenta con una componente de la jornada normal, pero a su vez también pertenece en menor medida al grupo que cuenta con jornada corta ya que está a 1 hora por semana de pertenecer a este grupo. En concordancia, el ocupado que labora 47 horas a la semana pertenece tanto al grupo de jornada normal como al de jornada larga tal como se ilustra en la figura 2. Esto significa que es posible pertenecer simultáneamente a dos o más conjuntos. Para clarificar y retomando al trabajador que cuenta con una jornada laboral de 36 horas por semana, los puntos A y B representan la pertenencia a los conjuntos “jornada corta” y “jornada normal” respectivamente. En ambos casos, no existe pertenencia total a algún conjunto, ya que al primero corresponde un valor de 0.5 y al segundo de 0.2. El valor resultante se obtendrá a partir de la *fuzzyficación* de las variables¹.

Figura 2.- Conjunto difuso de la variable “jornada laboral”



Fuente: Elaboración propia

La representación de variables mediante conjuntos difusos adquiere mayor poder explicativo debido a que permite al investigador la

¹ Entendido como el proceso de transformación y normalización de las variables en un modelo de lógica difusa.

calibración de las variables empleando valores continuos en el rango de nula pertenencia hasta pertenencia plena al conjunto difuso. Para ilustrar esta idea se presenta en la tabla 1 la distinción gradual con valores de pertenencia a conjuntos difusos partiendo desde una clasificación de conjuntos clásicos o nítidos (valores discretos), hasta la esquematización de conjuntos difusos (valores continuos).

Tabla 1: Transformación de conjuntos clásico a conjunto difuso.

Conjunto clásico (dicotómico)	Conjuntos difuso (tres valores)	Conjunto difuso (cuatro valores)	Conjunto difuso (cinco valores)	Conjunto difuso (continuo)
1 = Pleno grado pertenencia	1 = Pleno grado pertenencia	1 = Pleno grado pertenencia	1 = Pleno grado de pertenencia	1= Pleno grado de pertenencia
	0.5 = Medio grado de pertenencia	0.67 = Alto grado de pertenencia	0.75 = muy alto grado de pertenencia	0.5 < X < 1 = Más alto que bajo grado de pertenencia
0 = Nulo grado de pertenencia	0 = Nulo grado de pertenencia	0.33 = Bajo grado de pertenencia	0.5 = Regular grado de pertenencia	0.5 = Punto de corte del conjunto difuso
		0 = Nulo grado de pertenencia	0.25 Bajo grado de pertenencia	0 < X < 0.5 = Más bajo que alto grado de pertenencia
			0 = Nulo grado Pertenencia	0 = Nulo grado Pertenencia

Fuente: Elaboración propia

La implementación de conjuntos difusos para cuantificar la calidad del empleo

Se adaptará el modelo planteado por Salas (2013) para cuantificar la calidad del empleo por las siguientes razones: (1) reconoce la naturaleza multidimensional de este concepto; (2) las variables consideradas están claramente jerarquizadas en una escala discreta delimitada en sus extremos por el empleo precario y la buena calidad del empleo; (3) las dimensiones empleadas incluyen elementos temporales (estabilidad), remuneración (salarial y de prestaciones) y satisfacción laboral; (4) la perspectiva que

aborda emplea como unidad de análisis a los trabajadores dando la posibilidad de realizar estudios empíricos a partir de bases de datos nacionales y; (5) se realiza la jerarquización de las condiciones laborales de manera lineal enfatizando en que este aspecto puede ser abordado desde otra perspectiva para robustecer su capacidad explicativa. Considerando lo anterior, se busca hacer una extensión a dicho modelo enfatizando en el modelado de conjuntos difusos como una herramienta para aproximarse a la construcción de un indicador más robusto que considere la naturaleza multidimensional de la calidad del empleo. En resumen, el modelo aborda la calidad del empleo utilizando como variable instrumental el salario, el cual sirve como aspecto clave para jerarquizar cuatro aspectos de las condiciones laborales, cada una con sus respectivas categorías tal como se ilustra en la figura 3. Asimismo, cada categoría cuenta con sus propias variables, las cuales se detallan en la tabla 2.

Figura 3.- Dimensiones de la calidad del empleo planteadas por Salas (2013).



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.- Variables empleadas en el modelo de calidad del empleo.

Características de la remuneración		Estabilidad laboral	
Variable	Unidad	Variable	Unidad
Suficiencia salarial	Unidad monetaria	Tipo de contrato	Indeterminado, determinado, por obra
Número de empleos	#	Capacidad de afiliación sindical	Si/no
Duración de la jornada laboral	horas / semana		
Periodicidad de la remuneración	Continua, variable		
Prestaciones		Satisfacción laboral	
Variable	Unidad	Variable	Unidad
Acceso a servicios de salud	Si/no	Capacidad de crecimiento	Escala likert 5 valores
Aguinaldo	Si/no	Satisfacción con la actividad	Escala likert 5 valores
Vacaciones con goce de sueldo	Si/no	Ambiente laboral propicio	Escala likert 5 valores
Primas y bonos	Si/no	Riesgo de accidente laboral	Escala likert 5 valores
Reparto de utilidades	Si/no	Riesgo de enfermedad profesional	Escala likert 5 valores
Préstamos personales	Si/no	Inseguridad sobre la continuidad laboral	Escala likert 5 valores
Vales	Si/no	Monotonía de la actividad	Escala likert 5 valores
Vacaciones	Si/no		
Servicios de guardería	Si/no		
Fondo para el retiro	Si/no		
Seguro de vida	Si/no		
Crédito para vivienda	Si/no		

Fuente: Elaboración propia

La (in)suficiencia salarial desde la lógica difusa

Se propone abordar la suficiencia salarial en un continuo formado por tres conjuntos: (1) el grupo de trabajadores que no reciben remuneración económica por su labor²; (2) la remuneración asociada a la satisfacción de las necesidades básicas³ y; (3) la retribución relacionada

² Entendido como aquella persona ocupada que no recibe ningún tipo de pago (monetario o en especie), por su ocupación aunque es susceptible de recibir algún tipo de prestaciones. Se clasifican en dos grupos: trabajadores familiares y trabajadores no familiares (INEGI, 2011).

³ Entendidas como las asociadas a la alimentación, vivienda, educación y salud, (Salas, 2013).

con la satisfacción de las necesidades complementarias⁴ y transitivamente también con las necesidades básicas.

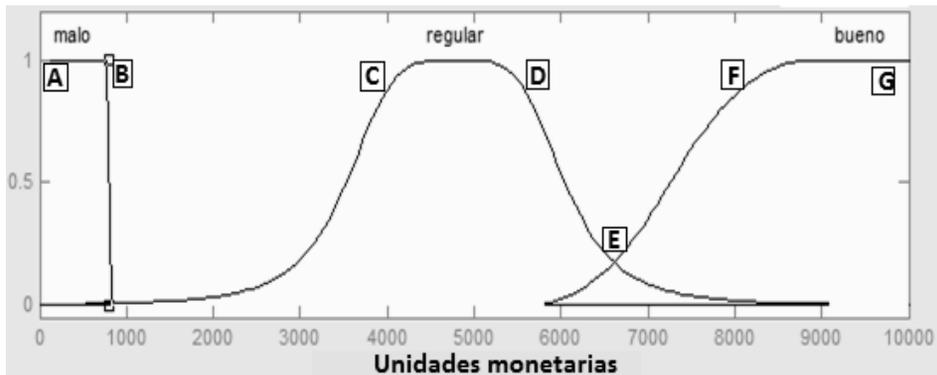
En la figura 4 se muestra el diseño de conjuntos difusos para cuantificar la suficiencia salarial. El segmento entre los puntos A y B representa a los empleos cuya remuneración es marginal o no económica. Se decidió asignar a este conjunto etiquetado lingüísticamente como “malo” una función rectangular debido a que en todos los casos supone precariedad porque no posibilita la satisfacción de necesidades básicas y complementarias. De tal manera que el punto b está planteado para que de acuerdo a un contexto particular sirva como umbral para definir la remuneración económica considerada como nula o simbólica. Por su parte, los conjuntos etiquetados como “regular” y “bueno” se definieron con funciones logarítmicas bajo la lógica que la satisfacción de las necesidades no es lineal. Para clarificar, en el conjunto difuso etiquetado como “regular” el punto C representa el mínimo con el que se satisfacen las necesidades básicas (4,000 unidades). De manera que a valores marginales inferiores, por ejemplo 3,900 unidades, la remuneración está cercana a cubrir este tipo de necesidades, por lo que su pertenencia a este conjunto es alta. Sin embargo, un salario de 1,000 unidades dista considerablemente de satisfacer las necesidades básicas, por lo que su pertenencia al conjunto “regular” es baja; lo mismo sucede con un salario de 1,100 unidades ya que a valores bajos de remuneración el beneficio marginal que supone un mayor salario es mínimo debido a que en ambos casos es insuficiente para atender las necesidades básicas.

Por otra parte, la satisfacción de las necesidades básicas y complementarias no son valores discretos y únicos inclusive al interior del mismo contexto. Por lo anterior, el diseño de los conjuntos difusos considera rangos para lo que razonablemente sería suficiente para

⁴ Definidas como actividades de ocio, convivencia, recreación y fomento de la cultura que forman parte del desarrollo integral de las personas (Salas, 2013).

satisfacer las distintas necesidades; siendo representados por los segmentos C-D y F-G. Bajo esta concepción difusa, podríamos afirmar que un salario de entre 4,000 y 5,500 unidades es suficiente para atender las necesidades básicas considerando las diferentes combinaciones y variación que supone el pago de alimentación, salud, vivienda y educación para cada trabajador. Bajo esta lógica, el punto E representa el umbral en el que el salario se torna (in)suficiente para costear las necesidades complementarias.

Figura 4.- Conjunto difuso para representar la remuneración.

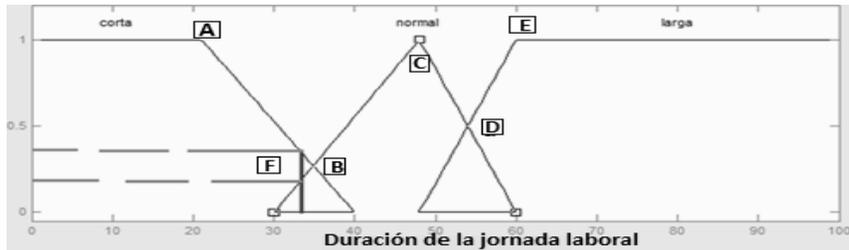


Fuente: Elaboración propia

El diseño de conjuntos difusos para conformar ejes interpretativos asociados a la calidad del empleo

Con la finalidad de puntualizar la robustez de este tipo de modelos, inicialmente se abordará el eje de las características de la remuneración. El conjunto difuso para representar la duración de la jornada laboral se muestra en la figura 5.

Figura 5.- Conjunto difuso para describir la duración de la jornada laboral.



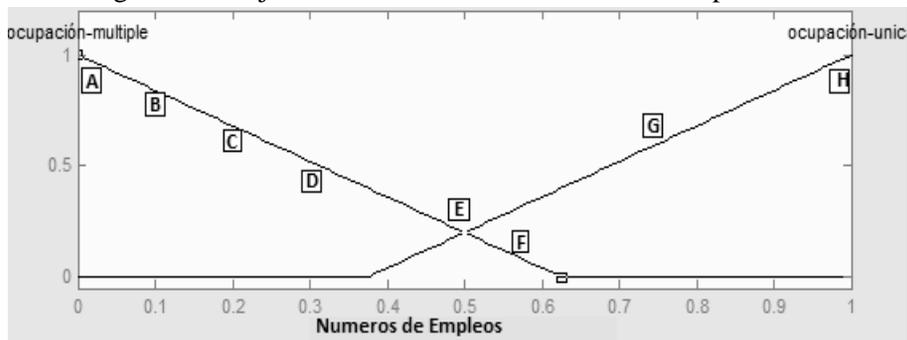
Fuente: Elaboración propia

Como punto de referencia, en la literatura se señala que la jornada laboral se divide en tres: corta (< 35 hrs/sem), normal ($35-48$ hrs/sem) y larga (> 48 hrs/sem). De manera que la intersección de conjuntos será en dichos límites. Es decir, el punto B muestra el cruce entre la jornada corta y normal; mientras que el punto D lo es para la jornada normal y larga. En términos analíticos esto significa que una jornada de 35 hrs/sem cuenta simultáneamente con el mismo grado de pertenencia a los conjuntos “jornada corta” y “jornada normal”. Sin embargo, si se hacen cambios marginales podemos observar la variación en los grados de pertenencia. Si la jornada fuera de 34 hrs/sem (punto F), el valor resultante tendría mayor pertenencia al conjunto “jornada corta”; mientras que con un valor de 36 hrs/semana la mayor pertenencia será al conjunto “jornada normal”. Asimismo, llegará un punto en el que sólo existirá pertenencia a un sólo conjunto como sería una jornada de 29 hrs/sem que sólo será parte del conjunto “jornada corta”; sin embargo, su pertenencia al conjunto es menor que una jornada de 28 hrs/sem. De tal manera que la mayor pertenencia a este conjunto es en jornadas de 21 hrs/sem o menor (punto A), ya que de acuerdo con Marcellesi (2011) ese es el valor óptimo para conjuntar productividad y capacidad para aumentar la cobertura de empleo. Por su parte, el punto C representa la mayor pertenencia al conjunto “jornada normal” con el equivalente de 8 horas diarias durante seis días de la semana (48 hrs/sem). El punto D tiene un comportamiento similar al punto B, con la diferencia que relaciona los conjuntos “jornada

normal” con “jornada larga”. Finalmente, el punto e representa saturación laboral. Knauth (2001) señala que en jornadas mayores a 60 hrs/sem se comienzan a evidenciar efectos de fatiga laboral que merman considerablemente la productividad y potencialmente hacen más propensos a los trabajadores a sufrir un accidente laboral al margen del tipo de actividad profesional.

En lo que respecta al número de empleos, Salas (2013) señala que la principal desventaja de contar con dos o más empleos está en función de dos aspectos: los costos económicos y de tiempo que supone la transportación a las diferentes áreas de trabajo; así como mayores riesgos a la salud debido a que aumentan las fuentes de estrés emocional y físico originado de la interacción con diferentes grupos de trabajo. En la figura 6 se muestra el conjunto difuso para describir el comportamiento de esta variable.

Figura 6.- Conjunto difuso asociado al número de empleos.



Fuente: Elaboración propia

El conjunto denominado “ocupación única” encuentra su mayor valor de pertenencia en trabajadores con un sólo empleo y cuya jornada laboral sea corta (punto H) ya que es la condición que supone menores costos y riesgos en términos del número de empleos. En concordancia,

tendría una menor pertenencia a este conjunto un empleo único con una jornada laboral normal (punto G); siendo un empleo con jornada larga la peor condición de este conjunto (punto E). Algo similar sucede con el conjunto “ocupación múltiple”. En la tabla 3 se muestra una propuesta de ponderación para esta variable.

Tabla 3.- Ponderación de los conjuntos “ocupación única” y “ocupación múltiple”.

Conjunto	Condición	Ponderación	Punto en la gráfica
"ocupación única"	1 empleo con jornada corta (JC)	1.000	H
	1 empleo con jornada normal (JN)	0.750	G
	1 empleo con jornada larga (JL)	0.500	E
"ocupación múltiple"	2 empleos (JC+JC)	0.625	F
	2 empleos (JN+JC)	0.500	E
	2 empleos (JN+JN)	0.375	D
	2 empleos (JL+JC)	0.250	C
	2 empleos (JL+JN)	0.125	B
	2 empleos (JL+JL)	0.000	A

Fuente: Elaboración propia

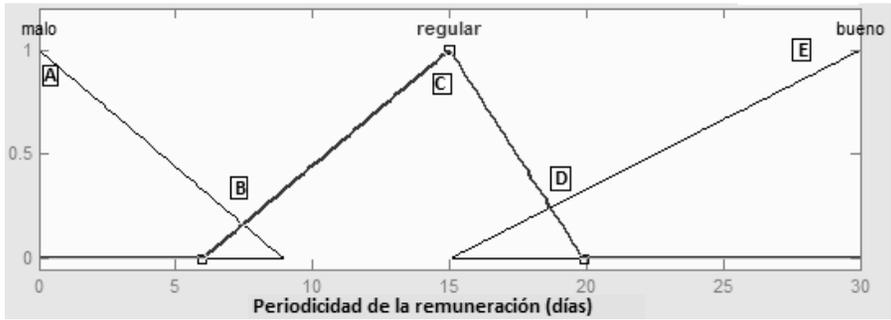
Como se puede observar, existen puntos donde no son nítidas las ventajas de contar con un sólo empleo o las desventajas de contar con dos ocupaciones (puntos E y F). De manera que el conjunto difuso asigna simultáneamente pertenencia a ambos conjuntos para representar la ambigüedad que supone una valoración.

En lo que respecta a la variable periodicidad de la remuneración, su valor analítico radica en el tipo de empleos que implícitamente se asocian a cada tipo de remuneración. La OIT (2003) señala que la periodicidad del pago es elemento fundamental de protección al salario, ya que permite a los trabajadores la organización de su vida cotidiana. Por lo que una correcta definición de la periodicidad del pago impediría un endeudamiento excesivo. De manera general se podría mencionar que empleos informales o por obra típicamente reciben remuneración diaria o por el periodo de la actividad. Empleos formales de salarios bajos, como

por ejemplo obreros de empresas maquiladoras, reciben salarios semanales. Bajo esa lógica, empleos con mejores condiciones reciben pago quincenal y en caso de contar con mayor remuneración, un pago es mensual.

Por lo anterior, las etiquetas “malo”, “regular” y “bueno” utilizadas en el modelo difuso utilizado, están en función del periodo existente entre pagos. Sin embargo, hay que precisar que esta noción no necesariamente es aplicable a todos los casos, ya que podrán existir ocupaciones que no cumplan estos supuestos. Asimismo, se podría pensar que esta variable podría redundar con las variables anteriores. Sin embargo, la propia naturaleza de los conjuntos difusos permite afinar la aproximación al fenómeno ya que permite contar con mayores elementos para realizar una valoración. En ese sentido, este tipo de modelos trasciende a la restricción de homocedasticidad en los modelos econométricos tradicionales. De manera que la integración de esta variable con otros elementos permitiría tener una apreciación más fina sobre la interacción de las características laborales para cuantificar la calidad del empleo. Para ejemplificar, a condiciones salariales de suficiencia un pago mensual representa mayor certidumbre que uno por día, ya que por una parte está implícito cierto nivel de estabilidad; mientras que por la otra permite una mejor programación de los gastos asociados a cubrir las necesidades básicas. En la figura 7 se muestran los conjuntos difusos para esta variable.

Figura 7.- Conjunto difuso asociado a la periodicidad de la remuneración.

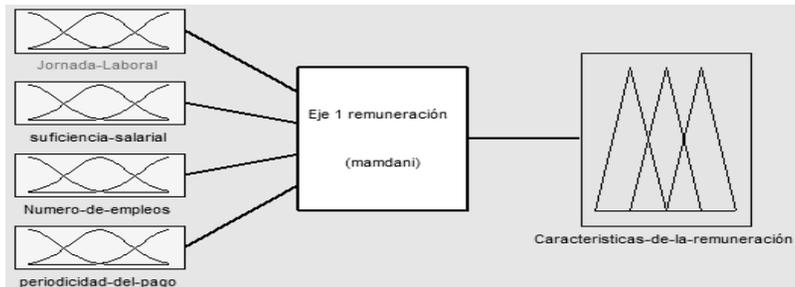


Fuente: Elaboración propia

La integración de las variables para cuantificar la calidad del empleo

En este punto, ya se cuenta con la definición de los conjuntos asociados a la calidad del empleo en el eje de las características de la remuneración. Su integración requiere de dos elementos: la *fuzzyficación* de las funciones y la definición de criterios mediante una tabla de verdad para asignar parámetros de referencia a partir de los cuales se llevarán a cabo los cálculos. El primer elemento se muestra en la figura 8 y el segundo en la tabla 4.

Figura 8. Modelo difuso para cuantificar la calidad del empleo desde el eje características de la remuneración.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.- Tabla de verdad para el eje características de la remuneración.

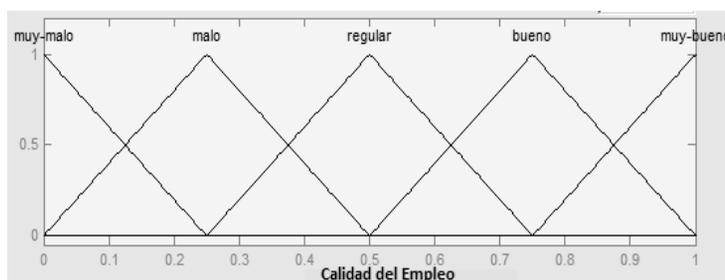
		Número de empleos							
		Ocupación única				Ocupación múltiple			
		Duración de la jornada	Periodicidad de la remuneración			Duración de la jornada	Periodicidad de la remuneración		
Suficiencia de la remuneración	Mala	corta	mala	regular	buena	corta	mala	regular	buena
		normal	M	M	R	normal	M	M	M
		larga	MM	MM	M	larga	MM	MM	MM
	Regular	corta	mala	regular	buena	corta	mala	regular	buena
		normal	R	B	B	normal	R	R	R
		larga	R	R	B	larga	M	M	MM
	Buena	corta	mala	regular	buena	corta	mala	regular	buena
		normal	B	MB	MB	normal	R	B	B
		larga	R	B	B	larga	M	R	R

MB = muy bueno B = bueno R = regular M = malo MM = muy malo

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el resultado, es necesario el proceso de *defuzzificación*⁵ que consiste en volver a transformar los valores resultantes en un nuevo conjunto difuso. Para esta aplicación, la calidad del empleo se valorará en cinco conjuntos con las etiquetas “muy mala”, “mala”, “regular”, “buena” y “muy buena” tal como se ilustra en la figura 9.

Figura 9.- Conjuntos difusos resultantes para valorar la calidad del empleo.



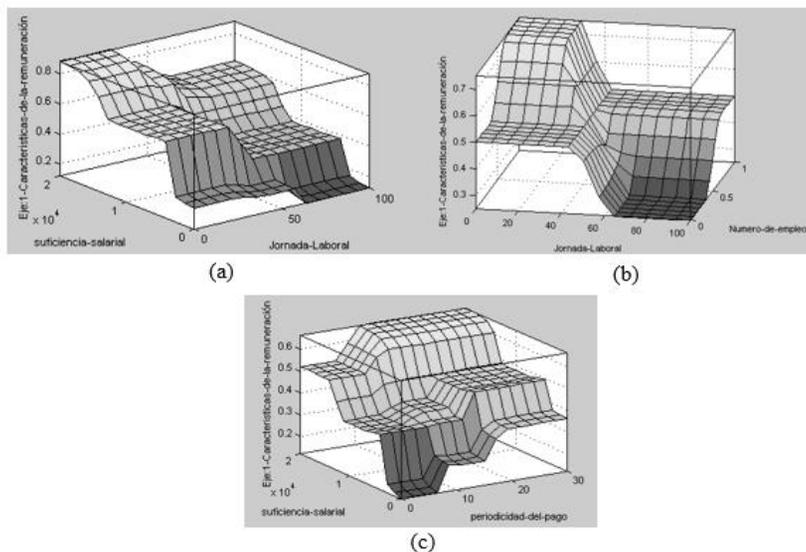
Fuente: Elaboración propia

⁵ Aplicable sólo al método Mamdani.

Para la definición de estos conjuntos, se decidió emplear una función triangular, esto por las características de las variables analizadas, siendo una función triangular la suma de funciones lineales por tramos, las cuales muestran variaciones sin perder la continuidad. En términos explicativos, las funciones triangulares se adaptan bastante bien a la definición de cualquier concepto con la ventaja de fácil definición y simplicidad de cálculo.

Uno de los resultados obtenidos del proceso de *fuzzyficación - defuzzyficación* son gráficos cuya área resultante representa la relación entre dos conjuntos difusos, dando pie a dos aspectos interpretativos. El primero se refiere a la diferenciación de regiones cuya segmentación abre la posibilidad de establecer tipologías basadas en características. La segunda, en la identificación de regiones similares, que sin ser iguales representa una equivalencia en términos de la valoración de la calidad del empleo. En la Figura 10(a) se muestra el área resultante para las variables suficiencia salarial y duración de la jornada.

Figura 10.- Gráfico resultante de la fuzzyficación de los conjuntos del eje características de la remuneración.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 10(a) se ilustran las diferentes regiones correspondientes a la calidad del empleo cuyos valores se sitúan entre cero y uno (eje Y). El área con mayor calidad se encuentra en jornadas cortas con suficiencia salarial alta. El otro extremo se representa baja calidad derivada de jornadas excesivamente largas con remuneración insuficiente. Más allá de esta valoración, el modelado con conjuntos difusos hace posible una aproximación más fina sobre los matices que sugieren condiciones laborales específicas. De esta manera se vuelve visible en qué puntos existe una equivalencia entre condiciones. Para ejemplificar, un empleo de jornada corta con una suficiencia en la remuneración “regular” es similar en la valoración a un empleo de jornada larga con suficiencia salarial “buena”; esto debido a que el modelo sopesa los beneficios de contar con mayor tiempo libre y mejor capacidad adquisitiva. También

cabe señalar que el gráfico no es lineal, sino que por el contrario refleja la naturaleza compleja de la relación entre variables la cual está en función de la propia definición de los conjuntos difusos. De esta manera es posible obtener una valoración que integra simultáneamente aspectos cuantitativos y cualitativos para obtener un resultado más robusto.

Ahora bien, si consideramos las variables duración de la jornada y número de empleos se obtiene otro gráfico que permite complementar la valoración, el cual se ilustra en la figura 10(b). A partir de la relación entre estas dos variables es posible ofrecer una explicación más completa sobre las ventajas y desventajas que supone una o varias actividades laborales. Se puede observar que la ocupación múltiple neutraliza los efectos negativos en la medida que la duración de la jornada laboral sea corta y a la vez es equivalente a un empleo cuya jornada laboral sea larga, que en esta caso neutraliza los beneficios de contar con una sola ocupación, ya que ambas se sitúan en valores similares de calidad. En el mismo tenor, al agregar a la valoración la periodicidad del pago con la suficiencia salarial es posible agregar mayores matices para robustecer la explicación. En la figura 10(c) se presente el gráfico resultante. En este punto se agregan mayores elementos para refinar qué se entiende por calidad en el empleo. De manera similar a los casos anteriores podemos identificar que una periodicidad diaria genera buena calidad en la medida que la suficiencia salarial sea “buena” y es equiparable con una periodicidad quincenal o mensual en salarios con remuneración “regular”; los cuales están representados en el gráfico con color verde.

El diseño de conjuntos difusos para los ejes considerados para cuantificar la calidad del empleo

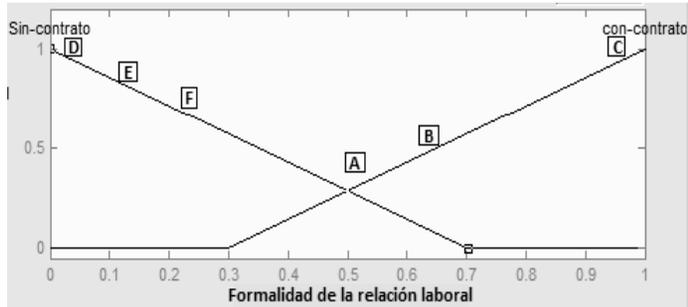
Eje analítico de la estabilidad laboral

La primera variable considerada en este eje es el tipo de contrato. Para su diseño se consideran dos conjuntos: “mayor estabilidad laboral” y “menor estabilidad laboral”. El primero considera empleos que cuentan

con contrato por escrito, suponiendo ventajas en términos de la defensa de los derechos laborales; mientras que la segunda implica informalidad laboral ya que se refiere a las actividades que no cuentan con contrato por escrito. En la figura 11 se muestran dichos conjuntos. El escenario más óptimo es un contrato por escrito de base o por tiempo indeterminado (punto C) debido a que representa la mayor estabilidad laboral, seguido por contrato temporal (punto B) y por obra (punto A). Cabe señalar que los puntos A y B también pertenecen en menor medida al conjunto “menor estabilidad laboral” dado que ambos cuentan con la componente de temporalidad y por tanto de término de la relación laboral. Por su parte, el conjunto “menor estabilidad laboral” encuentra su mayor pertenencia, y por tanto mayor precariedad, cuando la actividad es por obra debido a la conjunción de nula capacidad de defensa de los derechos y la poca estabilidad en el tiempo (punto D), seguida por una actividad indefinida y por tiempo determinado (puntos E y F, respectivamente). En todos los casos no cuentan con grado de pertenencia al conjunto “mayor estabilidad laboral” ya que no existe un punto en el que no contar con contrato por escrito suponga mayor protección de los derechos laborales que aquellos que sí lo tienen.

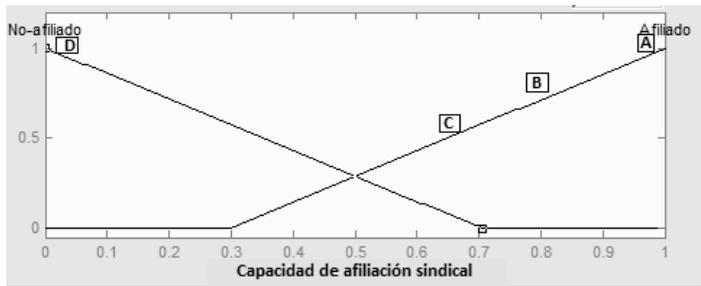
Por su parte, para la variable de la afiliación sindical, se crearon los conjuntos “afiliación sindical” y “sin afiliación sindical”. El primero cuenta con tres diferentes grados de pertenencia, los cuales están en función de la escala de representación: a nivel organización (punto A), estatal (punto B) o regional y nacional (punto C). La lógica detrás de esta diferenciación está en función de la capacidad técnica, humana y de infraestructura que supone la organización de colectivos, el cual depende del número de agremiados. Asimismo, la incapacidad de afiliación sindical (punto D) supone cierto grado de precariedad debido a que el trabajador no es beneficiario de los logros derivados de la defensa colectiva de los derechos laborales.

Figura 11.- Conjunto difuso para representar el tipo de contrato.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12.- Conjunto difuso para representar la afiliación sindical.



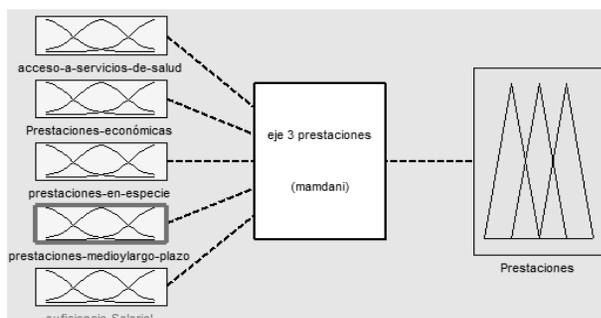
Fuente: Elaboración propia

Eje analítico de las Prestaciones

Otro de los ejes de análisis que es considerado dentro del modelo para cuantificar el empleo es el de las prestaciones, en el cual se incluyeron cinco variables tal como se muestra en la figura 13. Se decidió que el diseño del conjunto difuso empleara la misma función debido a que todas las variables son dicotómicas para los grupos de variables acceso a servicios de salud, prestaciones a corto plazo, prestaciones en especie y

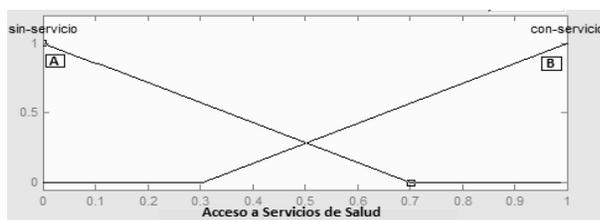
prestaciones de largo plazo como se ilustra en la figura 14. Sin embargo, el resultado no es discreto debido a que se integran con la suficiencia salarial. De manera que se estima el bienestar que generan las prestaciones, el cual está condicionado por el salario. El conjunto es de tipo triangular con dos funciones, como se muestra en la figura 13; en donde el punto “A” ubica los valores que corresponden a la pertenencia nula del servicio, es decir que no tenga acceso a la prestación y el punto “B” que corresponde a la pertenencia total de la prestación.

Figura 13.- Conjuntos difusos para el eje de análisis de las prestaciones.



Fuente: Elaboración propia

Figura 14.- Conjunto difuso para representar el acceso a los servicios de salud.

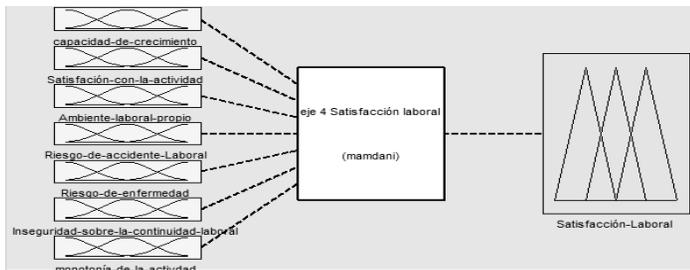


Fuente: Elaboración propia

Eje analítico de la Satisfacción laboral

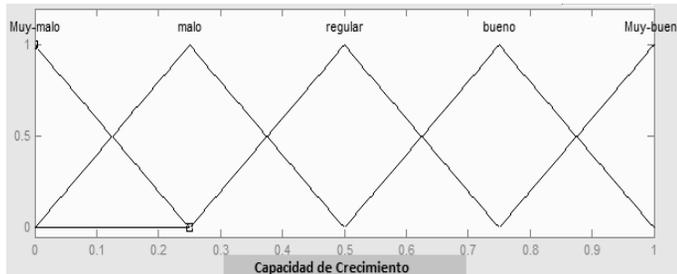
El cuarto eje analítico del modelo para el análisis de la calidad del empleo es el de la satisfacción laboral cuyo modelo se ilustra en la figura 15. En este caso los conjuntos difusos que se diseñaron para las siete variables de entrada fueron a partir de 5 funciones triangulares con las etiquetas lingüísticas de: “muy malo”, “malo”, “regular”, “bueno” y “muy bueno” como se muestra en el figura 16. El modelo difuso de este eje es alimentado con una valoración aproximada en términos lingüísticos y fuzzificados retomando la propuesta de Chaudhari, Khot y Deshmukh (2012) para aproximarse a la medición de satisfacción empleando la lógica difusa.

Figura 15.- Conjuntos difusos para el eje de análisis de las prestaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16.- Conjunto difuso para el eje de análisis de la satisfacción laboral.



Fuente: Elaboración propia

Una aproximación para generar un índice de calidad del empleo

Ahora bien, para la interpretación de los resultados es posible identificar dos conjuntos, el que denominaremos variables del núcleo central y el de variables suplementarias. Para clarificar, se tomarán las variables del eje características de la remuneración. El primer grupo estará conformado por la suficiencia salarial y la duración de la jornada laboral, ya que en la literatura se señala que son un elemento clave de la calidad del empleo para determinar la relación salario-tiempo. Bajo esta lógica, si sólo se consideran estas variables sería posible generar grupos diferenciados de calidad “muy mala”, “mala”, “regular”, “buena” y “muy buena”. Sin embargo, el potencial de los conjuntos difusos permite hacer más precisa la valoración al incorporar elementos adicionales para robustecer el resultado. Es aquí donde las variables suplementarias permiten proporcionar información adicional. Para ejemplificar la capacidad de los modelos de lógica difusa supongamos a dos trabajadores, los cuales cuentan con las siguientes características:

1) Trabajador 1.- remuneración: 6,000 unidades, jornada laboral: 38 hrs/sem., 1 empleo (JN), periodicidad del pago quincenal.

2) Trabajador 2.- remuneración 9,500 unidades, jornada laboral: 50 hrs/sem, 2 empleos (JN+JC), con un pago promedio de 10 días.

A priori identificar cuál trabajador cuenta con mayor calidad en el empleo en una valoración cualitativa resultaría muy complicado, ya que el principal problema surgiría en términos de cómo interpretar simultáneamente la combinación de variables. Por otra parte, si la aproximación se realiza con un modelo econométrico, por ejemplo uno OLS, se tendrían que desechar la variable periodicidad del pago debido a que está correlacionada con la duración de la jornada laboral, a la vez que dos observaciones son insuficientes para llevar a cabo el cálculo.

Sin embargo, el modelado con lógica difusa permite obtener una valoración debido a que se asignan valores de referencia (conjuntos difusos y tablas de verdad) para construir y valorar diferentes escenarios. Asimismo, la capacidad explicativa depende del alcance de las variables empleadas. En la tabla 5 se muestra cómo la incorporación de variables permite afinar la valoración.

Tabla 5.- Ejemplo del cálculo de la calidad del empleo.

	Variables consideradas			
	Remuneración + Duración de la jornada laboral	Remuneración + Duración de la jornada laboral + Periodicidad del pago	Remuneración + Duración de la jornada laboral + Número de empleos	Remuneración + Duración de la jornada laboral + Número de empleos + Periodicidad del pago
Trabajador 1	0.548	0.548	0.548	0.586
Trabajador 2	0.843	0.802	0.604	0.400

Fuente: elaboración propia.

Como se ilustra, en la medida en la que se considera un mayor número de variables asociadas a un eje analítico es posible obtener un resultado más preciso. Para clarificar, cuando sólo se consideran las variables suficiencia salarial y duración de la jornada el trabajador 2 obtiene un valor más alto de calidad. Sin embargo, dicho valor se va reduciendo en la medida que se incorporan las variables denominadas como complementarias. De tal manera que para este eje, el trabajador 1 cuenta con mayor calidad en el empleo, ya que a pesar de contar con una remuneración menor, cuenta con mayores aspectos positivos como mayor tiempo libre, menores fuentes de estrés emocional y físico, menores costos de traslado entre empleos y potencialmente con mayor estabilidad basándose en la periodicidad del pago.

De manera que con los resultados es posible generar un eje multidimensional que conste de cuatro aspectos correspondientes a cada eje analítico.

Alcances y limitaciones de esta perspectiva

Dentro de la realidad social existen fenómenos multidimensionales cuyo abordaje empírico requiere de la superposición de variables que en algunos casos se potencian, neutralizan o se contradicen entre sí. Tal es el caso de la calidad del empleo, ya que en la literatura no se ha llegado a un consenso sobre cuál es el modelo ideal para cuantificarlo. El diseño de conjuntos difusos como herramienta para el análisis de fenómenos sociales supone varias ventajas. La primera, y posiblemente la más importante, es su capacidad para mediar aspectos cuantitativos y cualitativos. Bajo esta mirada, la construcción de los conjuntos requiere de la comprensión de la naturaleza del fenómeno, la cual se basa ya sea en teorías, conocimiento de expertos, estudios empíricos previos y/o series temporales de datos. Esto significa que no existe un modelado general, sino que por el contrario, su potencial radica en el nivel de profundidad con el que se quiera abordar el fenómeno y los criterios que se empleen para este propósito.

En segunda instancia, esta herramienta encuentra fortaleza en el manejo mismo de los datos. Al respecto, se destaca que esta aproximación no requiere de un mínimo de datos ya que no se basa en representatividad estadística sino en la valoración de información numérica a partir de criterios cualitativos. Esto es particularmente útil en fenómenos sociales cuya información es limitada para el modelaje econométrico. De igual manera, los conjuntos difusos permiten matizar los resultados en grados de pertenencia, haciendo posible que una observación pertenezca simultáneamente a dos o más conjuntos. Lo anterior, potencia la robustez de modelos analíticos de corte social, como en este caso de la calidad del empleo, ya que hace posible una valoración más objetiva considerando que cohabitan simultáneamente condiciones positivas y negativas. Abundando en lo anterior, los valores se sitúan en un continuo no necesariamente dicotómico o lineal, reflejando así la naturaleza compleja, y en algunos casos contradictoria, de la realidad social. Uno de los aspectos críticos para

el uso de conjuntos difusos es su propia calibración. Por lo que en este escrito se detallan las funciones que los conforman y el sustento teórico para establecer sus límites. En ese sentido y de acuerdo al contexto propio de cada país se podrán hacer adaptaciones necesarias para implementar el modelo. De igual forma, el cálculo de la calidad del empleo a partir de las condiciones laborales permite el análisis comparado de trabajadores, grupos, segmentos o regiones.

Finalmente, pero no menos importante, se encuentra la capacidad integradora de este tipo de herramientas ya que a partir de una serie de criterios de valoración, típicamente cualitativos, es posible conjuntar información para construir índices más robustos. A diferencia de modelos econométricos cuyo potencial se enfoca en identificar las variables numéricamente representativas, los conjuntos difusos permiten crear gráficos que representan en un continuo no lineal todas las posibilidades que sugiere la combinación de variables. Esto permite realizar valoraciones multidimensionales sin perder capacidad explicativa. Para ejemplificar, un modelo econométrico permite identificar las variables que tienen mayor peso estadístico a partir de un conjunto de condiciones laborales; mientras que los conjuntos difusos permiten integrar todas las variables para llegar a una conclusión sobre el nivel de calidad de calidad del empleo.

Una de las potenciales limitaciones de esta perspectiva es la disponibilidad de información, ya que las bases de datos laborales marginalmente tocan el aspecto de la satisfacción laboral como factor de calidad en el empleo. Sin embargo, esto puede ser solucionado mediante el rediseño de las encuestas laborales con la finalidad de obtener información complementaria que permita nutrir a este modelo. Asimismo, la capacidad de diseñar conjuntos difusos *ad hoc* a la naturaleza de los fenómenos sociales implica un riesgo latente en términos de objetividad y rigor científico, ya que si se abordan los conceptos superficialmente el conjunto resultante no necesariamente reflejaría la naturaleza

multidimensional y compleja del tema. Es precisamente en este punto donde el conocimiento experto juega un papel fundamental para definir los criterios que nutren al modelo, los cuales son especificados en las tablas de verdad. Al respecto, dichos valores son referencias para el procesamiento de la información sin que esto implique la asignación rígida de segmentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Áñez, C. & Useche, M. (2003). Flexibilización de las Relaciones de Trabajo y su Incidencia en la Fuerza Laboral. *FACES*, Vol. 12 No. 23, 1-13.
- Chaudari, O.K., Khot, P.G., Deshmuhk, K, C. (2012). Soft Computing Model for Academic Performance of Teachers Using Fuzzy Logic. *British Journal of Applied Science & Technology*.
- Holdcroft, J. (2013). La tendencia a la precarización del trabajo y sus consecuencias para la acción sindical. *Boletín Internacional de Investigación Sindical*, Vol. 5 No. 1, 47-66.
- Huerta, R. (2012). Competencia económica en México. Un debate necesario. *Revista Problemas del Desarrollo*, Vol. 170 No. 43, 185-199.
- INEGI (2011). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. ENOE 2010*. Aguascalientes: Secretaría del Trabajo y Previsión Social – Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Knauth, P. (2001). *Horas de trabajo. Riesgos generales. Enciclopedia de la OIT*. Ginebra: OIT.
- Kolev, A. (2005). Desempleo, calidad del empleo y pobreza. Estudio sobre Bulgaria. *Revista Internacional del Trabajo*, Vol. 124 No. 1, 93-125.
- Marcellesi, F. (2011). 21 horas. Reducir la semana laboral para afrontar los retos del siglo XXI. *Revista el Ecologista*, No. 70, 54-56.
- Martínez, J. (2011). *Incentivos públicos de nueva generación para la atracción de inversión extranjera directa (IED) en Centroamérica*. México D. F.: Comisión Económica para América Latina.
- OIT (2003): *Memoria del Director General: Trabajo decente*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra.
- Ragin, Ch. (2005). From Fuzzy Set to Crisp Truth Tables. Department of sociology. Universidad of Arizona.

- Salas, I. (2013). Calidad del empleo: un modelo analítico para su valoración. *Revista Gaceta Laboral*, Vol. 19 No. 3, 283-316.
- Sancho, R. (2002). Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación. *Economía Industrial*, No. 343, 97-109.
- Santos, Y. & Hernández, P. (2005). La formación en ciencias como herramienta de competitividad en el desarrollo tecnológico. *Revista de la Universidad de La Salle*, No. 39, 15-21.
- Smithson, M. y Verkuilen, L. (2006). *Fuzzy Set Theory. Applications in the social sciences. Series: Quantitative Applications in the social sciences*. California: Sage publications.
- Uharte, P. L. (2009). *Política social en Venezuela: ¿un nuevo paradigma?* Madrid: Universidad complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Políticas y Sociología.
- Yarzabal, L. (2005). Internacionalización de la educación superior: de la cooperación académica al comercio de servicios. *Cuaderno de Investigación en la Educación*, No. 20, 1-10.