



Centro de Estudios Avanzados
Universidad Nacional de Córdoba

**La necesidad de repensar el riesgo de la vivienda urbana precaria
para la salud de las poblaciones pobres.**

**Un aporte basado en el análisis de la vulnerabilidad
sociodemográfica**

Autores:

Maria del Carmen Rojas y Norma Cristina Meichtry
Instituto de Investigaciones Geohistóricas del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
(IIGHI-CONICET).

E mail: rojas_herrera@arnet.com.ar.

Avda Castelli 930. CP: 3500. Tel/Fax: 03722 – 476 727/473 314

Investigadoras de CONICET

María Beatriz Ciuffolini

Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba (FCM-UNC).

E mail: bciuffo@tutopia.com

Pabellón Perú. Ciudad Universitaria. CP: 5000. Tel: 0351-433 4031

Docente de la Cátedra de Medicina Familiar FCM - UNC

Juan Carlos Vazquez y Marcelo Marciszack

Laboratorio de Investigación de Software. Grupo de Proyecto RNA-AC. Facultad Regional Córdoba –
Universidad Tecnológica Nacional (FRC-UTN).

E mail: jcvazquez@gmail.com .

Maestro Marcelo Lopez esq. Cruz Roja Arg. Ciudad Universitaria. CP: 5016. Tel: 0351- 4684006-4686385/
4215 Int. 127

Docentes FRC-UTN

Resumen

La presente propuesta de abordaje de la vivienda saludable, se sustenta en los aportes teóricos y metodológicos de diversas corrientes que han contribuido a la comprensión integral del proceso salud- enfermedad como la Medicina Social, la Epidemiología Crítica y la Salud Colectiva y en las contribuciones desarrolladas y la tesis doctoral desarrollada por Omar Dario Cardona Arboleda en la Universidad Politécnica de Cataluña denominada: *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*.

Este estudio constituye uno de los documentos básicos para el desarrollo de la línea de investigación sobre vigilancia ambiental que se esta trabajando de manera conjunta con investigadores de Brasil, Cuba, Paraguay y Venezuela en el marco de la Red Interamericana de Vivienda Saludable/OPS.

El planteo de esta investigación surge de la necesidad de fortalecer los sistemas nacionales y locales de vigilancia de las condiciones de riesgo y protección de la salud asociados con la vivienda mediante el diseño nuevos modelos y herramientas que permitan aprehender los factores facilitadores de inequidad y que contribuyan a generar alternativas para el desarrollo de la región latinoamericana.

Por esto, pensando posibles espacios de intervención, en los cuales poder desarrollar herramientas sistemáticas de valoración de procesos protectores y deteriorantes de las condiciones de salud-enfermedad, se presenta como un interesante ámbito de trabajo el estudio y valoración de la vivienda y su influencia en la salud de sus residentes.

Basados en teorías sobre las articulaciones internas y externas del proceso salud-enfermedad que enfatizan que este proceso no solo esta socialmente determinado sino que tiene carácter social en si mismo y en que los procesos sociales transforman los procesos biológicos, de un modo más complejo que el simple cambio en las probabilidades de estar expuesto a tal o cual factor de riesgo, es que se considera una tarea clave mirar la relación del hábitat popular con la salud en su integralidad, para lo cual es indispensable superar la visión unidimensional, fragmentada y estática de los factores.

Salir de este presente lineal y congelado en asociaciones –con sus conjunciones constantes- es solo posible mediante una ruptura epistemológica que incorpore la complejidad y el movimiento; realidad como proceso, con un pasado –base histórica- y con una noción instrumental de futuro –utopía-articulada a una concepción clara del modelo humano.

La ruptura de la noción de factor hacia la noción de proceso conlleva la ruptura con el principio de identidad y la incorporación del principio de movimiento, cambio que recae en gran medida en el reconocimiento de la naturaleza contradictoria de los fenómenos de la realidad.

Por lo tanto, se podría decir, que los modos de devenir que determinan la salud se desarrollan mediante un conjunto de procesos y estos procesos adquieren proyecciones distintas frente a la salud, de acuerdo a los condicionantes sociales de cada espacio y tiempo, es decir de acuerdo a las relaciones sociales en que se desarrollan.

Como consecuencia de lo expresado se comprende que es necesario el desarrollo y aplicación de enfoques de vulnerabilidad y riesgo desde una perspectiva holística para señalar con mayor precisión el riesgo de la vivienda y mejorar la gestión de la salud ambiental.

Lo expresado, se traduce en la creación de un modelo matemático basado en redes neuronales artificiales y variables difusas para la estimación holística del riesgo a partir del análisis y evaluación de la vulnerabilidad sociodemográfica.

Palabras claves:

Enfoque holístico; vivienda saludable; vulnerabilidad sociodemográfica; activos sociales y estructura de oportunidades; redes neuronales y variables difusas

I. ENFOQUE HOLISTICO

El enfoque holístico que se aplicará es una alternativa al reduccionismo, que se diferencia de la abstracción común (la oriental), que consiste en ver únicamente el aspecto global en detrimento de lo particular: un sistema se considera como una unidad y a menudo se ignora su contexto. Acá holísmo significa integralidad (Schutz, 1979) proviene de “holos” que en griego significa todo, integro, entero, completo, en tanto que el sufijo “ismo” denota su práctica (Wagensberg, 1997). El enfoque holístico al que se hace referencia significa proceso de integración, y desagregación conservando las sinergias o relaciones entre los componentes. Es la noción del pensamiento complejo, a la que se refiere el sociólogo francés Edgar Morin (2003), que separa y reúne, que distingue -sin desunir- y religa.

Los próximos párrafos se concentrarán en la identificación de los elementos que componen el enfoque holístico y que aparecen como críticos en términos de sus consecuencias posibles sobre la relación vivienda-salud:

- La consideración de que los modos de devenir de la vivienda saludable o insalubre se desarrollan mediante un conjunto de procesos.
- La determinación del riesgo de la vivienda para la salud como un proceso que tiene un modo de devenir definido.
- La pobreza entendida no solo como un mero atributo de un hogar o persona dando paso a una mirada que retoma los aportes de las teorías de estratificación social.

A continuación se describen cada uno de los elementos constitutivos:

a. Los modos de devenir de la vivienda saludable o insalubre se desarrollan mediante un conjunto de procesos.

El desafío central de la vivienda saludable es tornarse un instrumento de desarrollo humano y romper el molde empirista. Una tarea clave en esa dirección es mirar la salud y la vivienda en su integralidad y como proceso, para lo cual es indispensable superar tanto la visión unidimensional como la visión fragmentada y estática de los factores de riesgo. La aproximación hacia esta noción de vivienda saludable exige una mirada que recupere la dimensión temporal histórica, lo cual excede la simple secuencia de imágenes en varios tiempos.

Ahora bien, esos procesos adquieren proyección distinta frente a la salud y la vivienda, de acuerdo a los condicionantes sociales de cada espacio y tiempo, es decir de acuerdo a las relaciones sociales en que se desarrollan –condiciones que pueden ser de construcción de equidad, mantenimiento y perfeccionamiento, o que por el contrario pueden tornarse elementos de inequidad, privación y deterioro-. Entonces los procesos en que se desenvuelve la sociedad y los modos de vida grupales e individuales adquieren propiedades protectoras/benéficas (saludables) o propiedades destructivas/deteriorantes (insalubres). Cuando un proceso se torna beneficioso, se convierte en un favorecedor de las defensas y soportes y estimula una direccionalidad favorable a la vida humana, individual y/o colectiva, y en ese caso se llama proceso protector o benéfico; mientras que cuando ese proceso se torna en un elemento destructivo, provoca privación o deterioro de la vida humana individual o colectiva, se denomina proceso destructivo (Breilh, 2003). Se comprende que un proceso puede corresponder a diferentes dimensiones y dominios de la reproducción social, y además puede tornarse protector o destructivo según las condiciones históricas en que se desenvuelve el individuo y la colectividad correspondiente.

Cuáles facetas se expresan con más fuerzas o se hacen más ostensibles depende del modo de vida y de la lógica que opera en la formación individual y social correspondiente. Siempre existe ese movimiento de protección/destrucción en un grupo determinado, es decir siempre está en marcha los momentos de protección o destrucción de la reproducción social, pero el hecho de que estos se expresan en una u otra dirección en un grupo determinado y en un momento determinado depende del carácter o lógica bajo la que opera la reproducción social.

La investigación en vivienda saludable debe destacar algunos de los procesos como de mayor importancia estratégica para la acción, sea en el sentido de evitar o contrarrestar los procesos o facetas destructivas (prevención) o sea en el sentido de fomentar los procesos o facetas protectoras (promoción de la salud). Esos procesos seleccionados por su importancia para la intervención y su capacidad de desencadenar consecuencias significativas y sustentables en el modo de vida, son los que Breilh denomina "procesos críticos". Como en toda contradicción, el hecho de que uno u otro polo no se haga notar o no sea empíricamente observable, no significa que no exista, sino que en ese momento de desarrollo está atenuado o dominado. La influencia de la lógica asistencial, hace que muchas veces se descuiden estas acciones de mayor trascendencia o se invisibilicen los aspectos más importantes de la salud y la vivienda, aquellos que tienen un impacto destructor o protector importantes, es decir aquellos que siendo determinantes claves de la salud y la vivienda, no son tomados en cuenta porque se mira la realidad en un solo plano y no se aprende a descubrir los procesos generativos que subyacen.

b. La determinación del riesgo de la vivienda para la salud como un proceso que tiene un modo de devenir definido.

Una de las más significativas contribuciones teóricas del estudio de la determinación la ofreció Mario Bunge (1972). Él dedicó un ensayo a una crítica de la reducción al principio causal de las más frecuentes acepciones científicas sobre determinación. Si bien es cierto que dicho autor no parte de la misma perspectiva teórica y epistemológica que sustenta este estudio y a pesar que autores como Almeida Filho (2000) han señalado la categoría determinación como una línea errada de búsqueda, se va insistir sobre ella como un punto central del debate epistemológico.

Son tres las acepciones más frecuentes que se dan en la ciencia del concepto de determinación:

- Son procesos determinados los procesos definidos, con características definidas
- Son procesos determinados los que mantienen conexión constante y unívoca. Este es el uso más frecuente y está ligado a la noción de conexión necesaria.
- Son procesos determinados los que tienen un modo de devenir definido.

Las dos primeras acepciones son aceptadas desde una perspectiva indeterminista¹.

La segunda acepción esta estrechamente ligada al principio causal. Pero se tiene que reconocer que las conexiones constantes unívocas no son necesariamente causales. Basta citar como ilustración la propia obra de Bunge, que alude al ejemplo de la fórmula del incremento de la temperatura como causa de dilatación del metal para mostrar que las transcripciones matemáticas expresadas en una ley, generalmente, consideradas como expresión del principio causal no lo son.

La tercera acepción de determinación es la que más aporta para la explicación científica de la génesis de los procesos, y la que permite incorporar el principio aludido sin caer en el

¹ El indeterminismo sostiene que en los eventos humanos los precedentes no determinan los subsecuentes

determinismo²; es decir la que posibilita relacionar el riesgo con un modo de devenir, forma (acto o proceso) en que el objeto vivienda adquiere las propiedades de salubre e insalubre. Las otras dos acepciones carecen del ingrediente esencial de la productividad y son vías para el determinismo.

Ahora bien, en este punto debería preguntarse si la determinación del riesgo es un modo de devenir, en qué medida conspira contra la posibilidad de tratar la realidad de la vivienda salubre o insalubre como compleja, como poseedora de momentos de incertidumbre, caracterizada por una pluridimensionalidad, definida en su devenir por muchos momentos de desarrollo de sistemas dinámicos irregulares y caóticos. En consecuencia, de esta manera la determinación del riesgo incorpora todas estas posibilidades pero sin que ninguna de ellas se asuma como principio absoluto.

En todo ese conjunto de movimientos, la causación ocupa un modesto lugar, aunque la visión empirista de la vivienda saludable la adoptó como forma preeminente de construir sus relaciones y explicaciones.

La solución no radica en encontrar una gran y única generalización o regularidad que se pueda adscribir a la naturaleza humana o a todo fenómeno.

Todas las teorías generalizadoras se parecen en que postulan ideales comunes para toda la sociedad y localizan fuerzas causales en los individuos y las sociedades, enfrascándose en las falsas dicotomías: individual versus social o biológico versus ambiental. Por tanto, en todo proceso humano está jugando de manera permanente los movimientos: colectivo-individual; social-biológico; clase-familia; economía-cultura-biología; pasado-presente-futuro; pero ese movimiento no se da en el vacío sino en una trama histórica específica.

En todo proceso de la realidad hay un movimiento de determinación-indeterminación, hay un desarrollo de lo regular-irregular, de lo unitario-diverso, hay estabilidad-inestabilidad, una transformación permanente donde ninguno de esos polos del movimiento es absoluto, sino que se implican mutuamente.

c. La pobreza entendida no solo como un mero atributo de un hogar o persona dando paso a una mirada que retoma los aportes de las teorías de estratificación social.

La pobreza entendida como un mero atributo de un hogar o persona ha dado paso a una mirada que retoma los aportes de la teoría de estratificación de clases. En estas nuevas miradas se busca que las nociones de vulnerabilidad, marginalidad y exclusión social se combinen con la noción de pobreza bajo un marco conceptual que permita entender no solo tal situación sino también los fenómenos más generales de movilidad social.

Durante la década de los noventa, el desarrollo del marco "activos-vulnerabilidad" o del *assetvulnerability-framework*, para expresarlo en su terminología original, se volvió una de las ideas más novedosas de la literatura que estudia el fenómeno de la pobreza en las sociedades contemporáneas y en particular, en los países de la periferia. En su concepción inicial, el nuevo marco estuvo orientado por el interés en demostrar las potencialidades de un abordaje acerca de los recursos que pueden movilizar los hogares o los individuos, sin circunscribirlo a la noción de capital en términos exclusivamente económicos o monetarios.

² Determinismo es la designación que se establece para la doctrina filosófica que sostiene que cualquier tipo de evento proviene directamente de una causa y que, dada la causa aceptada el evento deriva inmediatamente. Ese tipo de doctrina niega el papel determinante como la contingencia, la discontinuidad, y generalmente recurre a un monismo interpretativo en el que un solo tipo de causa explica todos los procesos.

Los aspectos más positivos del nuevo enfoque provienen de seis fuentes:

1. El *assetvulnerability-framework* que recupera la larga tradición intelectual de los estudios de diversas disciplinas como la sociología, la antropología o la psicología social, para ponerlos en un contexto de ideas dominadas por la preocupación con el diseño e instrumentación de políticas sociales (por ejemplo, de combate a la pobreza). Esta es, probablemente, la principal razón para comprender la buena acogida que tuvo el enfoque por parte de los sociólogos que vieron en el mismo una ruptura con el paradigma económico dominante.
2. El enfoque señala e identifica diferentes tipos de activos relevantes para el desempeño de los individuos en sociedad. Si bien entre los más conocidos y difundidos en la actualidad se cuenta la noción de "capital social", el nuevo marco es más inclusivo extendiéndose a cierto tipos de activos provenientes de atributos correspondientes al "capital físico y humano" que operan desde muy disímiles planos, como por ejemplo, desde la demografía o de los regímenes de *welfare*.
3. La consideración de los recursos multidimensionales de los hogares y sus estrategias ayudan a entender la persistencia de la pobreza en una misma generación, su transmisión intergeneracional y su eventual endurecimiento en formas de pobreza marginal o excluida. Además si al complejo "set" de recursos con que cuentan los hogares se agregan las formas en las cuales el Estado, el Mercado y la propia Comunidad distribuyen oportunidades, se accede a una comprensión que combina la dimensión macrosocial y microsocial.
4. La nueva visión amplía los instrumentos de acción (no monetarios) de la política social, ofreciendo vías alternativas o complementarias ahorradoras del gasto social. Es por esta razón que, probablemente, la buena acogida del enfoque se haya hecho extensiva también a los encargados del diseño y elaboración de políticas sociales.
5. La aplicabilidad del nuevo marco no se limita al estudio de la pobreza a pesar de que inicialmente haya sido pensado como un recurso analítico y conceptual para estudiar los sectores sociales más deprivados. El interés en examinar el portafolio de activos de que dispone un hogar o un individuo y asociarlo a la condición de vulnerable es susceptible de ser aplicado a múltiples configuraciones a lo largo del rango de la estratificación social.
6. El *asset-vulnerability-framework* abre la posibilidad de tender puentes entre los diferentes abordajes disciplinarios incorporándose al debate más general entre la teoría económica y las teorías desarrolladas desde otras ciencias sociales.

II. LOS RECURSOS DE LOS HOGARES PARA ENFRENTAR LOS RIESGOS DE LA VIVIENDA URBANA PRECARIA PARA LA SALUD

A partir del enfoque holístico desarrollado, en este punto, se avanzará en la propuesta para la identificación y evaluación del riesgo de la vivienda urbana precaria para la salud humana desde el marco de la vulnerabilidad global³ centrando el análisis en la vulnerabilidad sociodemográfica

³ La vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema dinámico que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad particular. El resultado de esa interacción es el "bloqueo" o incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado. A esa interacción de factores y características se le da el nombre de vulnerabilidad global. (Wilches Chaux, 1989).

La vulnerabilidad global se divide en distintas "vulnerabilidades"- natural, física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional - cada una de ellas constituye apenas un ángulo particular para

desde un enfoque que integra las nociones de activos sociales y estructura de oportunidades. (Kaztman, 1999)

a. Precisiones conceptuales

Las nociones de capital -con sus respectivos activos y pasivos⁴- y de estructuras de oportunidades que conforman el concepto de vulnerabilidad, proponen herramientas para examinar las estructuras profundas que subyacen a la naturaleza compleja, subjetiva y contextual de la relación salud-enfermedad-vivienda y procesos sociales.

Todas estas nociones comparten la premisa que tanto el progreso teórico como la eficacia de las acciones para enfrentar los riesgos de la vivienda para la salud requieren abrir la "caja negra" que encierra los recursos de los hogares y las estrategias que éstos utilizan.

El marco conceptual que guía este trabajo incorpora esa premisa, pero contempla algunas adicionales. Dos son las más importantes. La primera sostiene que los recursos que controlan los hogares no se pueden valorar con independencia de la estructura de oportunidades a la que tienen acceso. Se afirma que los recursos se convierten en activos en la medida que permiten el aprovechamiento de las oportunidades que ofrece el medio a través del mercado, el Estado o la sociedad. La segunda postula que las estructuras de oportunidades no son una constante sino una variable. Esto quiere decir que las villas de emergencias, los barrios, las ciudades, etc. no son iguales en materia de oportunidades como tampoco lo son los diferentes momentos históricos de la trayectoria de cada uno.

De estas premisas se desprenden al menos las dos siguientes:

- El nivel de vulnerabilidad de un hogar -que se refiere a su capacidad para controlar las fuerzas que lo afecta- depende de la posesión o control de activos, esto es, de los recursos requeridos para el aprovechamiento de las oportunidades que brinda el medio en que se desenvuelve.
- Los cambios en la vulnerabilidad de los hogares pueden producirse por cambios en los recursos que posee o controla, por cambios en los requerimientos de acceso a la estructura de oportunidades de su medio o por cambios en ambas dimensiones. Un caso particular, pero muy frecuente, es un cambio asincrónico donde los requerimientos de acceso a las nuevas estructuras de oportunidades se modifican a mayor velocidad que la que utilizan los hogares para generar los recursos para su aprovechamiento. (Filgueira, 2001)

En consecuencia, a los efectos de evaluar la situación de los hogares se plantea prestar atención, simultáneamente, a su portafolio de recursos y a la estructura de oportunidades a la que ellos están expuestos, esto es, vincular el análisis micro de los hogares con el análisis macro que permite hacer el seguimiento de las transformaciones en la estructura de oportunidades. Además de la posibilidad de vincular los estudios micro y macro, el enfoque tiene la ventaja adicional de su aplicación a cualquier segmento social.

analizar el fenómeno global, y las diferentes "vulnerabilidades" están estrechamente interconectadas entre sí. Difícilmente se puede entender, por ejemplo, la vulnerabilidad física, sin considerarla una función de la vulnerabilidad económica y de la política; o ésta última sin tomar en cuenta la vulnerabilidad social, sociodemográfica, la cultural y nuevamente la económica.

⁴ Los activos y pasivos constituyen, respectivamente, los procesos protectores y destructivos que determinan la vivienda como salubre o insalubre.

a.1 Recursos: activos, pasivos y estructura de oportunidades

Se considera recursos a todos los bienes que controla un hogar, tangibles o intangibles. Estos recursos pueden constituirse en activos o pasivos.

En esta investigación se consideran simultáneamente activos y pasivos con el fin de evitar un sesgo positivo que debilite la sensibilidad para percibir los factores que representan pasivos para los hogares y, consecuentemente, lleve a sugerir orientaciones de política menos eficaces que aquellas que sí consideran dichos factores.

La idea de activo se ocupa del subconjunto de esos recursos que permiten elevar o mantener el nivel de bienestar ante situaciones que amenazan la salud. La concepción de activos se corresponde al uso que le da, por ejemplo, Caroline Moser (1998) en su *asset vulnerability approach* estudia los pobres y examina especialmente la naturaleza de los recursos que estos movilizan para reducir su vulnerabilidad a situaciones de riesgo. Por consiguiente, su atención se centra en estrategias de adaptación a circunstancias cambiantes, aun cuando dicha adaptación no implique mejoras en la situación de bienestar, ni modifique la capacidad para utilizar las vías existentes de movilidad e integración social.

En cuanto a la noción de pasivo se refiere a la presencia de barreras, materiales y no materiales, para la utilización de ciertos recursos del hogar que impiden el aprovechamiento de oportunidades o la acumulación de activos.

Por otra parte, se adopta como estructura de oportunidades a las probabilidades de acceso a bienes, a servicios o al desempeño de actividades. Estas oportunidades inciden sobre el bienestar de los hogares, ya sea porque permiten o facilitan a los miembros del hogar el uso de sus propios recursos o porque les proveen recursos nuevos.

Así las cosas, de las diferentes combinaciones entre estructura de oportunidades y capacidades de los hogares se derivan los distintos grados de vulnerabilidad.

a.2. Capacidades y estrategias

Se define por capacidades a un tipo particular de recursos que se distingue del resto porque en determinadas circunstancias operan como condiciones necesarias para la movilización eficaz y eficiente de otros recursos. Las capacidades se identifican por el lugar que ocupa cada recurso dentro y entre cada uno de los capitales que se activan para el logro de la salud en un momento y lugar determinado.

Ahora bien, cuando se habla de capital se lo hace según el significado dado por Bourdieu liberando a este concepto de la sola connotación económica y extendiéndolo a cualquier tipo de bien susceptible de acumulación, en torno al cual puede constituirse un proceso de producción, distribución y consumo, y por tanto, un mercado. En este sentido, la vivienda saludable puede ser considerada como un mercado que requiere de capitales específicos.

Entonces, capital, puede definirse como: "Conjunto de bienes acumulados que se producen, se distribuyen, se consumen, se invierten, se pierden" (Bourdieu, 1985).

La realidad la vivienda saludable se explica a través del capital humano⁵, el capital social y el capital físico con el agregado del capital simbólico que actúa como una especie de capital que juega como sobreañadido de prestigio, legitimidad, reconocimiento a los otros capitales según su

⁵ Para Bourdieu el capital humano constituye el capital cultural

incidencia como activo en la producción de la vivienda saludable Esta incidencia se detallará en el punto III de este escrito.

A continuación se describen los tres tipos de capitales:

- Capital Humano, esto es conocimientos, destrezas y actitudes, así como orientaciones valorativas vinculadas al proceso salud-enfermedad, a la asociación entre esfuerzo y logro y a la disposición a diferir gratificaciones inmediatas en beneficio de inversiones que mejoran las probabilidades de un mayor y más estable bienestar futuro.
- Capital Social, es un activo altamente intangible que reside en los vínculos entre personas y no en las personas. Se define como una serie de interacciones materializadas en redes que forman parte de la estructura social, que tienen su propia trayectoria e historia, y que, más allá de sus funciones configuran estructuras de oportunidades proveyendo de recursos a los hogares cuya ausencia haría más dificultoso su desempeño en relación con el proceso salud-enfermedad.
- Capital Físico, se relaciona con la vivienda desde la consideración de un bien que permite satisfacer las necesidades habitacionales de los hogares en relación con su salud como una aproximación parcial al rol que ella juega en el proceso salud-enfermedad.

Se destaca que tanto el término capital como activo son usados con el mismo significado, por lo que ambos se mencionarán de manera indiferenciada.

No obstante, la falta de ciertos activos no constituye, desde este enfoque, una incapacidad para enfrentar situaciones de amenaza debido a que las capacidades representadas por el total de activos y pasivos del capital humano, social y físico componen la base de la recuperación o superación de problemas.

La habilidad para aumentar o reducir la vulnerabilidad depende no solo de los recursos iniciales sino también de la capacidad de gestionarlos, de transformarlos en elementos con qué satisfacer las necesidades de la vivienda saludable.

Las formas particulares de articulación de recursos para alcanzar la vivienda saludable constituyen las estrategias y se traducen en comportamientos observables de los individuos y los hogares, en prácticas que se verifican en procesos que se consideran benefactores o deteriorantes para la salud. Las estrategias de promoción -mejorar la situación de bienestar presente- o de adaptación -mantener una situación evitando su deterioro cuando ella es amenazada- favorecen los procesos protectores o benéficos.

III. MOVILIZANDO RECURSOS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD Y LA AMENAZA DE LA VIVIENDA PARA LA SALUD HUMANA.

La vivienda saludable es en gran medida un recurso para sistematizar, de acuerdo con las múltiples dimensiones de la reproducción social los procesos protectores y destructivos que participan en el modo de devenir la salud.

Ahora bien, en este estudio se plantea que la vivienda constituye la amenaza y la población la vulnerabilidad entonces en el enfoque holístico del riesgo se propone verificar las estrategias de la población frente a la vivienda insalubre mediante el análisis de los activos y los pasivos que poseen los hogares. De este modo se busca poner el foco en lo que la población posee, o no, para hacer frente a la amenaza en lugar de centrarse, específicamente, en lo que no tienen.

Este tipo de investigación posibilitará distinguir la amenaza de la vulnerabilidad para la determinación del riesgo permitiendo una aproximación más dinámica, contemplando la entrada y la salida de la situación de amenaza. Asimismo permitirá reconocer dos dimensiones de la vulnerabilidad: la sensibilidad, o el grado en que el sistema responde a eventos externos, y la resiliencia o la facilidad y velocidad con que el sistema se recupera luego de una situación de desequilibrio o agresión. La primera dimensión será analizada desde activos y pasivos tangibles vinculados con el capital humano mientras que la segunda dimensión se examinará a partir de otros menos tangibles relacionados con el capital social.

Se destaca, que los recursos se presentan como pasivos (desventajas) desde la consideración que su inexistencia (ventajas) los convierte en activos.

Así las cosas, la identificación de las variables y su análisis jerárquico o estructural para determinar el impacto de cada variable en todas las demás, se realizó teniendo en cuenta la opinión de los expertos –demógrafos, sociólogos, médicos, arquitectos- mediante un proceso de consenso y retroalimentación. Para esto se aplicaron técnicas etnográficas -entrevistas con cédulas breves, técnicas conversacionales, grupos focales, entre otras- y de análisis multicriterio. Como resultado de esta labor se exponen, a continuación, los principales recursos con que deberían contar los hogares urbanos para alcanzar la vivienda saludable y en el punto de este apartado los factores de participación de cada uno de ellos para la estimación del riesgo.

Por otra parte, se aclara que cada uno de los componentes del capital físico, humano y social pueden ser aplicados a distintas unidades taxonómicas tales como villas de emergencias, barrios, ciudades, regiones y estados.

a. Recursos vinculados al capital humano

La vulnerabilidad del capital humano se analiza a partir de los dos factores que la originan: población expuesta/impuesta y fragilidad social (Blakie et al., 1996)

a.1 Exposición-Imposición

Se consideran los siguientes hogares expuestos o con imposiciones:

- Hogares con NBI: definido como el número de hogares que presentan el indicador de privación referido a la capacidad de subsistencia: hogares que tienen cuatro o más personas por miembro ocupado, cuyo jefe no haya completado el tercer grado de escolaridad primaria.
- Hogares con infantes: definido como el número de hogares con tres hijos y más entre 0 a 5 años.
- Hogares con jefatura femenina: definido como número de hogares monoparentales con jefatura femenina.
- Hogares con personas ancianas: definido como el número de hogares con 1 o más personas de 60 años y más. (Rojas, 2006)

a.2 Fragilidad Social

Se consideran desventajas las siguientes cuestiones:

- Cobertura de salud: definido como el número de hogares cuyos miembros no poseen obra social ni plan de salud privado o mutual (se excluyen los servicios médicos de emergencia).
- Hogares con hijos con rezago o abandono del sistema educativo: definido como el número de hogares con dos o más hijos de 7 a 15 años con rezago o abandono del sistema educativo.
- Hogares con hijos que no estudian ni trabajan: definido como el número de hogares con dos o más hijos de 15 a 24 años que no estudian ni trabajan.
- Hogares con hijas madres solteras: definido con el número de hogares con una o más hijas de 15 a 19 años madre soltera.
- Madre analfabeta: definido como el número de hogares con una o más madres analfabetas. (Rojas, op. cit, 102)

b. Recursos vinculados al capital social

La vulnerabilidad del capital social se analiza a partir de las instituciones del Estado que contribuyen al desarrollo de procesos benefactores para la salud, por ser importantes en la conformación de oportunidades que, a través de su impacto en la producción, distribución y uso de activos, facilitan el acceso a canales de movilidad e integración social. Las funciones del Estado en este aspecto se pueden clasificar en dos grandes grupos: las que facilitan un uso más eficiente de los recursos que ya dispone el hogar (redes técnicas y servicios comunales) y las que proveen nuevos activos o regeneran aquellos agotados (servicios sanitarios, sociales, de seguridad y urgencia y culturales y de otro género) (Kaztman, 2000).

En este estudio se plantea determinar el nivel de resiliencia de la población –que constituye otro de los factores que originan la vulnerabilidad según Blakie et al., op. cit, 23- a partir de la existencia de estas instituciones por considerar que, por un lado favorecen las limitaciones de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano elevando su capacidad de respuesta y disminuyendo las deficiencias para absorber la amenaza de la vivienda para la salud humana y, por el otro la localización geográfica de estas instituciones se debe a la influencia que ejercen las redes familiares, vecinales y comunitarias. El examen se realiza a partir de que estas instituciones existan y estén localizadas a distancias adecuadas para trasladarse a pie desde el hogar o en transporte en caso de problemas de seguridad y urgencia⁶.

Se consideran los siguientes servicios e instituciones:

- Redes técnicas y servicios comunales: definido como el número de hogares que no poseen las redes técnicas y servicios comunales que a continuación se detallan:
 - provisión de agua;
 - provisión de redes cloacales o camión atmosférico estatal;
 - provisión de energía eléctrica
 - recolección de residuos –al menos dos veces por semanas-

⁶ Por carecer de precisiones en cuanto a distancias óptimas para realizar el recorrido a pie, desde el hogar a los distintos servicios, por parte del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación Argentina se han adoptado las establecidas por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación Argentina en el código Rector de Arquitectura Escolar. Asimismo se aclara que para los servicios sanitarios y culturales se admite como adecuada la distancia a pie determinada para escuelas de nivel primario.

En cuanto a las distancias optimas en transporte, por la misma razón que la expresada para distancias a pie, se tomaron las indicadas por informantes claves de distintos servicios de emergencia públicos y privados.

- transporte público a menos de 300 m;
- teléfono público a menos de 300 m;
- calle mejorada o pavimentada a menos de 300 m (Rojas, op. cit, 103)

- Servicios sanitarios y sociales: definido como el número de hogares que no poseen -a una distancia a pie- los servicios sanitarios y sociales que a continuación se detallan:
 - Centro de Atención Primaria de Salud a una distancia al hogar menor o igual a 12 cuadras;
 - Jardín de Infantes o Nivel Inicial a una distancia al hogar menor o igual a 5 cuadras;
 - Escuela de Nivel Primario o Educación General Básica a una distancia al hogar menor o igual a 12 cuadras;
 - Escuela de Nivel Secundario o Educación Polimodal a una distancia al hogar menor o igual a 20 cuadras. (Ibídem, 104)

- Servicios de Seguridad y Urgencia: Definido como el número de hogares que no poseen -a una distancia a pie o en vehículo- los servicios de seguridad y urgencia que a continuación se detallan:
 - Comisaría a una distancia al hogar menor o igual a 50 cuadras;
 - Estación de Bomberos a una distancia al hogar menor o igual a 50 cuadras;
 - Servicio de Atención de Urgencia Estatal a una distancia al hogar menor o igual a 50 cuadras. (Ibídem, 104)

- Servicios culturales y de otro género: Definido como el número de hogares que no poseen -a una distancia a pie- los servicios culturales o de otro género que a continuación se detallan:
 - Terrenos para juego o recreo comunitario a una distancia al hogar menor o igual a 12 cuadras(Ibídem, 104)

c. Recursos vinculados al capital físico

La amenaza del capital físico –vivienda- se analiza según su localización, situación dominial, materialidad, abastecimiento de agua, saneamiento básico, combustión para cocinar, que favorezcan las condiciones de insalubridad en la vivienda (OMS-OPS, 2000).

También se consideran los electrodomésticos de acuerdo a dos funciones: una relacionada con la conservación de los alimentos y la otra vinculada con la comunicación, es decir, que los hogares puedan comunicarse con la institución especializada cuando han sido afectados por la vivienda insalubre o que puedan recibir información acerca de las amenazas para la salud de la vivienda insalubre.

Se consideran los siguientes componentes de la vivienda:

- Microlocalización: Definido como el número de hogares cuyas viviendas están localizadas en las zonas de amenazas naturales (proximidad a mares, océanos, lagos, ríos, faldas de volcanes, entre otras), socionaturales (eventos que se gestan en la intersección de la sociedad con los procesos de la naturaleza. Por ej: deslaves por inadecuado manejo del entorno de la ciudad y de su región circundante) y tecnológicas (el uso de tecnologías modernas y artesanales en la producción y el transporte son fuente de posibles amenazas por problemas de control, reglamentación o fallas en los sistemas mecánicos o eléctricos).

- Espacio habitable: Definido como el número de hogares cuyas viviendas no poseen:
 - hasta dos personas por cuarto;
 - un lugar para cocinar por hogar;
 - una letrina o baño con inodoro instalado por hogar.
- Situación Dominial: Definido como el número de hogares que no son propietarios del terreno y de la vivienda.
- Materialidad: definido como el número de hogares cuyas viviendas no poseen:
 - pisos de cerámica, baldosa o mosaico;
 - paredes exteriores de hormigón, ladrillo o bloque con revoque o revestimiento externo;
 - techo de chapa de metal o de fibrocemento con cielorraso o baldosa o losa con o sin cubierta de pizarra o teja o con o sin cielorraso.
- Provisión de agua: definido como el número de hogares cuyas viviendas no poseen provisión de agua dentro del domicilio.
- Saneamiento: definido como el número de hogares cuyas viviendas no poseen cámara séptica y pozo ciego o pozo ciego.
- Combustión para cocinar: definido como el número de hogares cuyas viviendas no poseen gas en tubo o en garrafa para cocinar.
- Electrodoméstico: definido como el número de hogares cuyas viviendas no poseen heladera con o sin freezer, teléfono o televisión. (Rojas, op. cit, 106)

III. HACIA LA DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE PARTICIPACIÓN DE CADA UNO DE LOS RECURSOS QUE COMPONEN EL CAPITAL HUMANO, SOCIAL Y FÍSICO.

Los recursos que componen el capital humano, social y físico según su importancia en cuanto activo o pasivo en la definición de la vivienda saludable o insalubre pueden provocar alteraciones de mayor o menor significación en su desarrollo.

Ahora bien, cuales de esos recursos se expresan con más fuerza o se hacen más ostensibles para la concreción de la salubridad o insalubridad de la vivienda depende de los modos de vida y de la lógica que opera en la formación social correspondiente. Siempre existe ese movimiento de protección/destrucción en un grupo determinado, es decir siempre están en marcha los momentos de protección o destrucción de la reproducción social, pero el hecho de que estos se expresan en una u otra dirección en un grupo determinado, y en un momento determinado depende del carácter o lógica bajo la que opera la reproducción social. (Ibídem, 106)

En este sentido, esta investigación apunta a establecer la participación de cada recurso según su mayor importancia estratégica para la acción, sea en el sentido de evitar o contrarrestar los procesos o facetas destructivas (prevención) o sea en el sentido de fomentar los procesos o facetas protectoras (promoción de la salud) y es en este punto que entra en el juego el capital simbólico. (Ibídem,107)

Entonces es el capital simbólico el que permitirá determinar los factores de participación de cada recurso a partir de lo que se considera eficaz simbólicamente.

Desde estas consideraciones la operacionalización propuesta es la siguiente:

a. Para el análisis de la vulnerabilidad y la amenaza

Se otorga mayor valor a la vulnerabilidad social que a la amenaza de la vivienda debido a que se considera que la actividad de la sociedad humana modela los recursos que componen a la vivienda y ésta a su vez revierte su efecto sobre las condiciones del ser humano. (Ibídem, 107)

b. Para el análisis de la vulnerabilidad

Se considera que el capital social es más importante que el capital humano porque posibilita el acceso a bienes, a servicios o al desempeño de actividades incidiendo sobre el bienestar de los hogares, ya sea porque permiten o facilitan a los miembros del hogar el uso de sus propios recursos o porque les proveen recursos nuevos.

Dentro de los recursos que componen el capital social se califica en primer lugar a las redes técnicas y servicios comunales y en segundo lugar servicios sanitarios, sociales, de seguridad, urgencia y culturales asignándole la misma importancia a cada uno.

En cuanto al capital humano se le otorga mayor valor a los recursos que se refieren a la fragilidad social de los hogares que a los relacionados con la población expuesta.

Con referencia a la fragilidad social se valora en primer lugar la cobertura de salud. En segundo lugar se ubica tanto a la madre analfabeta como a las hijas de 15 a 19 años madres solteras por considerarlas debilidades en el portafolio de activos del hogar debido a que pueden provocar incapacidad para transferir los recursos necesarios a los hijos. Por último, se valúan los hijos de 7 a 15 años con rezago, abandono del sistema educativo y los hijos de 15 a 24 años que no estudian ni trabajan por estimar que estos comportamientos que exhiben los hijos son configuraciones de coyunturas críticas que vivió el hogar y que marcaron la trayectoria de sus miembros pudiendo producir bloqueos en la acumulación de activos. (Ibídem, 108)

- Con relación a población expuesta el primer lugar lo ocupa la población con NBI que presentan el indicador de privación referido a la capacidad de subsistencia. El proceso del trabajo, por ser un proceso que afecta considerablemente el patrón de vida tiene un impacto considerable en la conformación del modo de vida, y cuando adquiere facetas o formas destructivas suele provocar cambios negativos profundos en la salud. (Breilh, op. cit. 211) El segundo lugar corresponde a los hogares con jefatura femenina debido a que la incompletud de la organización familiar determina débil capacidad de control. Si bien las jefas mujeres no presentan atributos sociales muy diferenciados a los de los hombres, efectivamente se insertan en condiciones de mucha mayor precariedad a lo largo de su vida laboral, lo cual implica además de la alta rotación laboral, la ausencia de cobertura en salud, de días pagos por enfermedad, entre otras, con las consecuencia de la mayor desprotección social y económica de ella misma y de los miembros de su familia. (Cacopardo, 1999) Finalmente el tercer lugar lo ocupan los hogares con más de tres niños entre 0 a 5 años por su mayor dependencia de la estructura de oportunidades y eficiencia en la transmisión de activos de la familia, (así como de protección frente a pasivos) (Kaztman, op. cit. 129) y los hogares con personas de 60 años y más, también, por su necesidad de mayor protección frente a pasivos por parte de la familia, la comunidad y el Estado. ((Rojas, op. cit, 109)

c. Para el análisis de la amenaza

Los recursos que componen el capital físico se han calificado de acuerdo a su correspondencia al orden estructural –macro- ligados a formas de equidad/inequidad en la vida social y que se constituyen en generadores pretéritos de procesos protectores y/o destructivos en el orden singular –micro-. Así, en primer lugar se ubican microlocalización, provisión de agua y

saneamiento; en segundo lugar, situación dominial, materialidad y combustión para cocinar; en tercer lugar espacio habitable y por último electrodomésticos. (Ibídem, 110)

IV. HACIA LA MODELIZACIÓN DE LA NUEVA NOCIÓN DE VIVIENDA SALUDABLE

Lo descripto hasta el momento nos lleva a construir un modelo totalizado a partir de la determinación del riesgo basado en el análisis de la vulnerabilidad sociodemográfica, a fin de dar cuenta de la ocurrencia de fenómenos cuya determinación no se encuentra en el registro de regularidades aprehensibles –causa-efecto; multicausalidad- sino en determinaciones complejas no-lineales rechazando la doctrina de la causalidad simple.

Este modelo se monta en modelos de sistemas dinámicos y objetos totalizados, con una expectativa de interdeterminación sistémica.

Como se trata de una perspectiva todavía en formación en varios campos científicos, hay una diversidad de estrategias de aproximación de los objetos, tratadas de formas teóricas de forma incipiente. Se sabe que los modelos matemáticos lineales simples o expandidos no son capaces de dar cuenta de la complejidad de los procesos que se abordan. Por eso se propone funciones no-lineales de diversos órdenes. Evidentemente, el pasaje para un nivel analítico más complejo no se dará pacíficamente, habrá que superar confrontaciones y maniobras de cooptación. Por ejemplo, los modelos de regresión logística que se emplean en el campo de la epidemiología por sus innegables cualidades resultan de una lineación forzada de una función no-lineal especial, tipo logarítmico (Rothman 1986).

Por esto, se plantea la modelización a partir del empleo de redes neuronales artificiales y variables difusas como una alternativa operacional, en la búsqueda de una eficacia no solo simbólica y sí principalmente concreta.

Existen numerosas formas de definir lo que son redes neuronales, desde las definiciones cortas y genéricas hasta las que permiten explicar más detalladamente lo que significa red neuronal o computación neuronal. En esta investigación se adopta la siguiente:

Redes neuronales artificiales son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico (Kohonen 1988)

En cuanto a la lógica borrosa puede decirse que se orientan en otra dirección, en la de emular la parte más software del cerebro, tratando de reproducir las capacidades de más alto nivel, especialmente la de razonamiento aproximado.

En el mundo real las cualidades no aparecen perfectamente definidas, no son 0 o 1, sino que resultan más bien imprecisas, borrosas (por ejemplo, la habitación está templada), por lo que puede resultar interesante una lógica que trate de manejar estos conceptos imprecisos, como complemento a la lógica booleana (digital) tradicional.

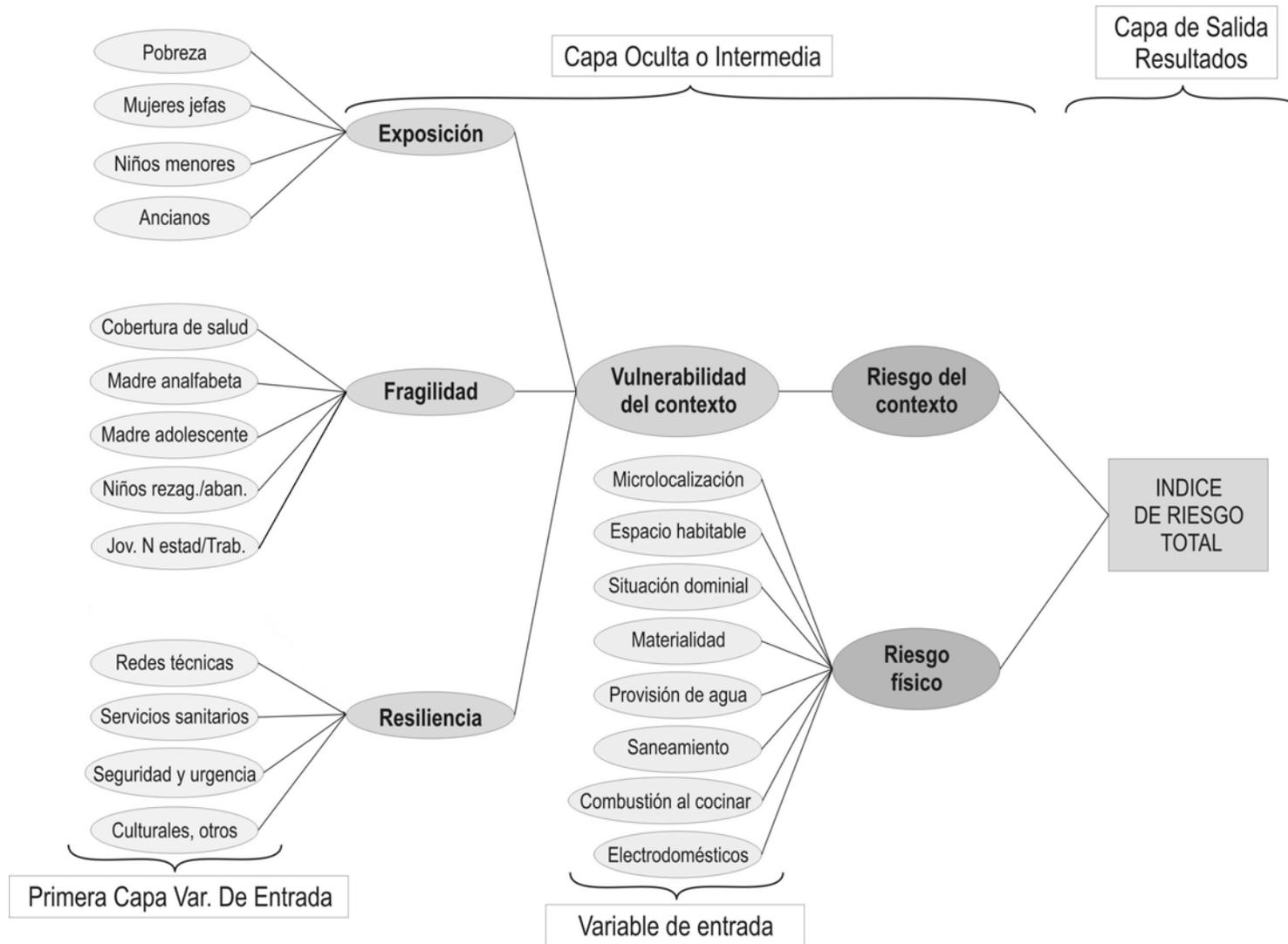
Por otra parte, la lógica borrosa asigna términos lingüísticos (borrosos) a propiedades físicas, como, por ejemplo, temperatura fría, templada, etc. En definitiva, la lógica borrosa razona a partir de términos lingüísticos. Estas sentencias borrosas son en realidad representaciones naturales y compactas del conocimiento humano disponible sobre una materia (por ejemplo, el control de la temperatura ambiente de una habitación).

V. MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DE LA VIVIENDA URBANA PRECARIA. MODELO HÍBRIDO DE MLP CON APRENDIZAJE POR RETRO – PROPAGACIÓN DE ERRORES EN SUBREDES Y CORRECCIÓN EN PRODUCCIÓN POR CONJUNTOS BORROSOS DE SALIDAS INTERMEDIAS⁷

El modelo de red neuronal desarrollado en este trabajo, tiene una arquitectura que no es típica de los modelos de redes neuronales artificiales (por ejemplo, no existe conexión completa entre las neuronas de una capa y la siguiente); esto obedece a que se ha intentado reflejar el modelo conceptual realizado para el análisis del Índice de Riesgo Total en la arquitectura de la solución computacional.

⁷ La modelización fue desarrollada por los ingenieros Vázquez y Marciszczak en el Laboratorio de investigación de Software de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional.

Figura N° 1
Estructura de la Red neuronal



Por ello, se considera la red propuesta como conformada por cinco subredes distintas de tipo "Perceptron Multicapa" (*Multilayer Perceptron (MLP)*), que son multicapa, con conexiones hacia delante (*feedforward*) con entrenamiento⁸ supervisado (esto es, con ejemplos donde se dan entradas conocidas y se les informa la salida conocida para que pueda calcular cualquier error) mediante algoritmo de retropropagación de errores (*backpropagation*) y *off line* (es decir, primero se entrena y una vez que aprendió la tarea a efectuar, se pone en producción y durante la producción no aprende, o sea no se modifican los pesos sinápticos), trabajando en forma cooperativa para obtener la respuesta deseada. Estas subredes corresponden al cálculo de Exposición, Fragilidad, Resiliencia, Vulnerabilidad del Contexto, Riesgo Físico y, finalmente, Índice de Riesgo Total.

Este esquema de particionado en subredes tiene ciertas ventajas adicionales; en particular las siguientes:

- Cada una de las subredes puede ser entrenada en forma independiente, lo que permite mayor claridad y favorece la objetividad de los expertos que diseñan los juegos de datos de entrenamiento.
Con este enfoque, se ha dividido el problema de los expertos de determinar con su conocimiento y experiencia el posible resultado a partir de un gran número de entradas, en cinco subproblemas con menor número de entradas, lo que implica una menor complejidad en el análisis. Esto será aún de mayor utilidad, si en revisiones posteriores del trabajo se determinara la necesidad de incluir nuevos factores, componentes o índices.
- Por otro lado, siendo cada subred modelada por una red MLP, la aplicación del algoritmo de aprendizaje por retro-propagación de errores está formalmente justificada y, por sus típicas características de generalización, capturaré cabalmente el criterio de los expertos con suficiente entrenamiento.
- La consistencia del juicio de los expertos, puede además ser más fácilmente verificada ya que se trabaja con problemas más simples y de menor cantidad de variables que el problema completo.
- Finalmente, el cálculo de indicadores (Exposición, Fragilidad, Resiliencia) y de índices (Vulnerabilidad del contexto, Riesgo Físico), es efectuado en forma independiente, lo que posibilita su fácil tabulación para futuros trabajos de similar temática a la de éste.

Debido a que los factores propuestos en el modelo conceptual pueden medirse (en trabajo de campo) siempre en porcentajes de hogares que tienen la característica indicada por el factor, las entradas son expresadas en forma cuantitativa y no cualitativa, por lo cual la idea de que las subredes sean MLP es consistente. Sin embargo, las salidas de cada una de ellas es indicada por los expertos con valores lingüísticos vagos (muy bajo, bajo, moderado, alto, muy alto). Para expresar correctamente esto, se necesitan generar conjuntos borrosos porque los límites entre estos valores no son coincidentes, superponiéndose con distintos grados de participación. Durante el aprendizaje de las subredes, esto no representa un mayor problema ya que se pueden tomar, sin pérdida de generalidad (Patterson, 1996), los valores medios de referencia en éstos conjuntos, como valor de respuesta esperado. Sin embargo, durante la fase de producción de las subredes,

⁸ Los entrenamientos consisten en el desarrollo, por parte de los expertos, de todos los ejemplos posibles de entradas sobre porcentajes de hogares que poseen pasivos con respecto a exposición, fragilidad social, resiliencia y amenaza con su correspondiente salida dada en índices que se indican de manera lingüística.

Ahora bien, para alcanzar el índice de riesgo del contexto se combinan los índices obtenidos de exposición, fragilidad social y resiliencia. Luego se fusiona este índice con el de riesgo físico y se logra el índice de riesgo total.

el valor de salida obtenido frente a entradas desconocidas, será en general un número distinto del valor medio de algún conjunto borroso.

Esto nos lleva al carácter híbrido del modelo. En fase de producción, cada salida de una subred será ajustada (antes de actuar como entrada de la siguiente subred) de acuerdo al grado de pertenencia de la misma a los conjuntos borrosos definidos, utilizando el método de cálculo del centroide de la unión de los mismos. Esto suaviza la respuesta de cada subred adaptándose al criterio fijado por los expertos, en referencia a la definición por ellos realizada de los conjuntos borrosos.

Otra característica distintiva de las subredes respecto de las MLP estándares, es que las entradas de valores de los componentes estarán ponderadas por el peso de incidencia otorgado por los expertos, de los mismos sobre cada indicador y de los indicadores sobre cada índice. Éste aspecto, refleja en el modelo computacional la opinión de los expertos sobre las incidencias relativas de componentes, indicadores e índices, respecto de los demás.

En resumen, el modelo computacional propuesto responde estructuralmente al modelo conceptual del trabajo y permite el entrenamiento del mismo a partir del conocimiento de expertos, para su posterior uso en tareas de campo.

VI. FORMA DE TRABAJO DEL MODELO COMPUTACIONAL

El modelo ha sido programado en la plataforma .NET de Microsoft, en lenguaje C# (se lee C-Sharp), que es orientado a objetos y uno de los lenguajes mas nuevos que existe.

La programación consta de dos programas distintos:

- El programa con el que se entrenan las redes basadas en ejemplos realizados por los expertos.
- El programa para producción que lee del disco rígido los pesos sinápticos de las redes ya calculados, arma las redes en memoria, permite ingresar valores y mostrar resultados, pero ya no entrena (off line).

Ahora bien, se puede decir que el sistema transita por tres etapas para su configuración y puesta en marcha:

- **Determinación de parámetros:** Para cada uno de los componentes e indicadores seleccionados como relevantes en el trabajo para la determinación del Índice de Riesgo Total, distintos expertos asignan a su criterio porcentajes de incidencia relativa, dentro de cada subred. La consistencia de estos criterios será verificada, utilizando la técnica denominada "Proceso Jerárquico Analítico" (*AHP Analytical Hierarchy Process*) que realiza comparaciones *pairwise* (Cardona Arboleda, 2001). De acuerdo a ésta técnica, la relación de consistencia resulta de dividir el índice de consistencia de una matriz de comparaciones *pairwise* dada y el valor del mismo índice para una matriz generada en forma aleatoria. Cardona Arboleda op. cit, 200, indica que la confiabilidad es suficiente si la relación de consistencia se mantiene igual o menor a 0,10. Una vez establecida la consistencia, se procede a normalizar la matriz y determinar los factores ajustados de los factores de participación. Además, los expertos definen los límites y formatos de los conjuntos borrosos para los indicadores e índices a los que se asignen valores cualitativos (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto).
- **Aprendizaje:** Mediante ejemplos de entrenamiento aportados por los expertos para cada una de las subredes MLP, se entrenan las mismas utilizando el algoritmo de retro-propagación de errores. Las salidas vagas aportadas por los expertos son

desfuzzificadas utilizando la definición de conjuntos borrosos por ellos indicada, a los fines del cálculo de error medio cuadrático en la salida de las subredes.

- Producción: Una vez que las subredes están entrenadas, puede procederse a utilizar el sistema con datos de campo reales. Si los resultados no son todo lo adecuados según las expectativas de los expertos, los mismos pueden eventualmente reconfigurar la red, revisando y modificando sus ponderaciones de incidencia, la definición de los conjuntos borrosos y la especificación de juegos de entrenamiento (o aportar nuevos), con lo cual se deberá volver a la fase de aprendizaje para re-entrenar las subredes.

a. Prototipo de Programa de Cálculo del Riesgo Total de la Vivienda Urbana, usando el enfoque holístico del riesgo y la vulnerabilidad sociodemográfica

Funcionamiento:

- El programa inicia la ejecución cargando los pesos sináptico de las redes neuronales ya entrenadas y configura en memoria con ellos, las redes neuronales artificiales para ejecución.
- El usuario debe ingresar primero la cantidad total de hogares encuestados como dato de referencia para informes.
- Luego debe ingresar los valores de entrada para Exposición, Fragilidad, Resiliencia y Amenaza, como porcentajes (0 a 100) de hogares sobre el total que presentan la característica.
- El botón "Limpia Entradas" pone en cero todas las entradas habilitadas.
- El botón "Verifica Entradas" revisa que los valores ingresados estén en el rango 0 a 100 y otras relaciones.
- El botón "Procesa Entradas" realiza los cálculos utilizando índices de incidencia y redes neuronales, arrojando resultados para cada factor y para el Riesgo Total.
- El botón "Emite Informe" imprime un reporte de los cálculos efectuados.
- Para finalizar, basta con cerrar el formulario con el botón de cierre de ventana.

A continuación se presenta a modo de ejemplo una de las pantallas del programa.

Figura N° 2
Pantalla de ingreso de datos sobre Exposición y salida del índice correspondiente

Modelización Matemática de la Vivienda Urbana. Enfoque Holístico del Riesgo

Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vulnerabilidad | Amenaza | Riesgo Total

Total de Hogares: 0

Limpia Entradas

Verifica Entradas

Procesa Entradas

Emite Informe

Riesgo Total

Cálculo Directo: 0

Cálculo RNA: 0

Muy Bajo: 0

Bajo: 0

Moderado: 0

Alto: 0

Muy Alto: 0

Entradas	Índice
Población con NBI	0.45
Mujeres Jefas	0.25
Niños menores	0.15
Ancianos	0.15
.....	Índice

Salidas

Salida calculada en forma directa por utilización de índices de incidencia: 0

Salida calculada utilizando red neuronal entrenada por retropropagación de errores..: 0

Muy Bajo: 0 %

Bajo: 0 %

Moderado: 0 %

Alto: 0 %

Muy Alto: 0 %

Fuente: Laboratorio de investigación de software- FRC-UTN

VII. CONSIDERACIONES FINALES

Se considera que esta propuesta para estimar el riesgo de la vivienda para la salud basada en el análisis de la vulnerabilidad sociodemográfica permitirá verificar los resultados y priorizar las acciones de prevención y planificación que se deban implementar para intervención y modificación de las condiciones que mas influyen en la conformación de la vivienda como insalubre porque identifica los activos y los pasivos y las formas como se articulan y reconoce la razón por la cual los hogares de una villa de emergencia, un barrio y una ciudad presentan un mayor índice de riesgo que otra.

Por otra parte, la modelización mediante redes neuronales artificiales facilita la actualización del valor de cada componente del riesgo lo que favorece el análisis de sensibilidad y calibración posibilitando llevar a cabo fácilmente el seguimiento del escenario de riesgo.

Además, los conjuntos borrosos permiten la valoración de los componentes mediante apreciaciones lingüísticas, lo que facilita la evaluación incluso de casos en que la información numérica no esta disponible.

Finalmente se expresa que no se puede “disecar” linealmente la realidad de la vivienda y la salud para explicar y enfrentar fragmentariamente los problemas que la agobian, sino que se debe aproximar a ella desde el entendimiento de las personas que las constituyen con una visión global y coherente que abarque las debilidades y fortalezas sociales y sus interrelaciones con las correspondientes debilidades y fortalezas ambientales, es decir, físicas, económicas, políticas, ideológicas, culturales, educativas.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Almeida Filho, N. *La ciencia Tímida. Ensayos de deconstrucción de la Epidemiología*. Buenos Aires. Editorial Lugar. 2000

Blakie, P.; T. Cannon; I. Davis y B. Wisner. *Vulnerabilidad, el entorno social de los desastres. Bogotá*. La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, La Red/ITDG. 1996

Bourdieu, P. “Espacio Social y génesis de las clases”. *Espacios N° 2*. Buenos Aires. 1985

Breilh, J. *Epidemiología Crítica. Ciencia Emancipadora e Interculturalidad*. Buenos Aires. Editorial Lugar. 2003

Bunge, M. *Causalidad: El principio de Causalidad en la Ciencia Moderna*. Buenos Aires. Editorial Universitaria. (3ª Ed). 1972

Cacopardo, M.C. “Jefas de hogar de ayer y de hoy en la Argentina”. *Seminario General de la Red de Estudios de Población ALFAPOP*. Bellaterra. Centre d’Estudis Demogràfics. 1999

Cardona Arboleda, O. D. *Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*. Colombia. Mimeo (Tesis Doctoral presentada a la Universidad Politécnica de Cataluña -UPC-, Barcelona). 2001

Filgueira, C. “Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: aproximaciones conceptuales recientes”. *Seminario internacional sobre las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. CEPAL. 2001

Kaztman, Ruben. 2000. "Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social". 5° Taller Regional. *La medición de la pobreza: métodos y aplicaciones (continuación)*. Santiago de Chile. CEPAL. 2000

Kohonen, T. *The neural phonetic typewriter*. IEEE Computer Magazine. 1998.

Morin, E. *Introducción al pensamiento Complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa. 2003

Moser, C. "The Asset Vulnerability Framework: Reassessing Urban Poverty Reduction. 1998

Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud. *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Publicación científica N° 572. Washington, D.C. OPS/OMS. 2000

Patterson, D. W. *Artificial Neural Networks*. Singapur. Prentice-Hall. 1996

Rojas, M del C. *Población, vivienda salud y vulnerabilidad global. Propuesta teorico-metodologica para la estimación del riesgo de la vivienda urbana para la salud basada en el análisis de la vulnerabilidad sociodemografica*. Argentina. Mimeo (Tesis Doctoral del Doctorado en Demografía presentada a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba) 2006

Rothman, K. *Modern Epidemiology*. Boston. Little Brown and Company. 1986

Schutz, A. *Fenomenologia e Relações Sociais*. Rio. Zahar. 1979.

Wagensberg, J. *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona. Tusquets Editores. 1997

Wilches Chaux, G. *Desastres, Ecologismo y formación profesional*. Popayán, Colombia. SENA. 1989.