

# **“DIAGNÓSTICO DE ESPACIOS MULTIESCALAS HOMOGÉNEOS DE DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE (CASO DE LA CIUDAD DE TORREÓN, COAHUILA)”**

*Jerome Paolacci<sup>1</sup>*

*Karina Jazmín García Bermúdez<sup>2</sup>*

*Ana Estefanía Ranzahuer Márquez<sup>3</sup>*

## **RESUMEN**

El sistema “ciudad – espacio regional” merece la elaboración de modelos pertinentes adaptados a diferentes realidades espaciales, ya no es factible para su estudio, el ahorro de un análisis sistémico multiescalas. ¿Cómo caracterizar, medir o clasificar las potencialidades y vulnerabilidades de una “urbe”? El Índice de Desarrollo Humano permite observar divergencias regionales y estructuras socio-espaciales desiguales, pero sufre de un impacto débil y de una relativa adaptación inadecuada de su metodología a escalas finas de espacio. Así, la búsqueda constante de mecanismos de integración a un desarrollo integral y sustentable, la firme voluntad de ofrecer herramientas de ayuda a la toma de decisión de ámbito “público” y el carácter reproducible a otros territorios de la metodología desarrollada en el estudio, motiva el presente trabajo de investigación.

El objetivo de la investigación es elaborar un Sistema de Información Geográfica (SIG) de los componentes de un Índice de Desarrollo Humano Urbano “alternativo” (IDHU) y su extensión “sustentable” (IDHUS), favoreciendo la flexibilidad en el uso de la información y ofreciendo una herramienta accesible a la gestión multiescala.

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Geográficas, Universidad Autónoma de Coahuila – Facultad de Economía y Mercadotecnia, Correo electrónico: jej\_papillon@hotmail.com

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias Económicas, Universidad Autónoma de Coahuila – Facultad de Economía y Mercadotecnia, Correo electrónico: kbermudez@uadec.edu.mx.

<sup>3</sup> Estudiante de licenciatura en Economía, Universidad Autónoma de Coahuila – Facultad de Economía y Mercadotecnia, Correo electrónico: ana.ranzahuer@hotmail.com

El estudio logra un diagnóstico de espacios multiescalas homogéneos de Desarrollo Humano y/o Sustentable, tomando como espacio de investigación la ciudad de Torreón, a través de una metodología inaudita e innovadora, ofreciendo un modelo SIG y técnicas de cálculo de indicadores alternativos abiertos a agregaciones de otras variables hacia temáticas de cohesión, bienestar y calidad de vida.

**CONCEPTOS CLAVE:** Desarrollo Humano, Sustentabilidad Urbana, Análisis Multiescalas

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La voluntad declarada de inscribirse, como eje de investigación, en una “reflexión sistémica y de orientación sustentable para pensar la ciudad”, exige un examen del panel de herramientas inherentes a la caracterización de un territorio antrópico, incorporando las “técnicas de indicadores para la medición del Desarrollo Humano” y la necesidad de adaptar “metodologías nuevas” para ofrecer alternativas pertinentes para la toma de decisiones en gestión urbana.

#### **“Reflexión sistémica y de orientación sustentable para pensar la ciudad”.**

*Una ciudad como sistema multiescala dinámico o ¿Cómo lograr el adecuado acercamiento espacial al análisis? o ¿Cómo ajustar la superficie geográfica del territorio al estudio del desarrollo humano?* El medio urbano, como sustrato físico de asentamientos humanos, fija los elementos descriptivos de *Pensar “la ciudad” como un sistema específico*. Un sistema urbano, cuyos criterios de especificidad se expresan en un funcionamiento interno propio, complejo y abierto, con la existencia permanente de interrelaciones y retroacciones (“feedback”), hacia sus límites externos. Pensar la ciudad como un sistema, orienta nuestra reflexión hacia un eje multiescala de los fenómenos y acontecimientos urbanos. La ciudad es un territorio dinámico, de cambio permanente (composición demográfica y social, extensión geográfica, externalidades y desarrollo) y es una conjunción de espacios de diferentes dimensiones (distritos, colonias,

secciones, manzanas, áreas específicas tales como corredores comerciales, zonas industriales,...) que nos obliga a observar los parámetros urbanos a través de un “*constante zoom fotográfico*” o “*juego de escalas espaciales*”, según el enfoque de que “a cada territorio, cual sea su tamaño, le corresponde un sistema propio” (PAULET J.P., 2009).

*Pensar en una ciudad sustentable o ¿Cómo conciliar ciudad y medio ambiente? o ¿Cómo adaptar la ciudad al hombre? y ¿Qué técnicas implementar en la construcción de indicadores pertinentes que permiten medir el desarrollo humano sustentable?* La búsqueda permanente de un pseudo-equilibrio, algunos hablan de “utópico”, entre nuestras necesidades económicas, sociales y ambientales, motiva la voluntad de tratar cualquier fenómeno, bajo el filtro del desarrollo sustentable, definiéndose como el que “*satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones*” (BRUNDTLAND Report, 1987). *In fact*, una reflexión sobre nuevos modos de vida urbanos se impone. El concepto de “Ciudad sustentable” existe pero su aplicación en las estructuras urbanas resulta difícil y complicado. La tendencia a la “metropolitanización” rediseña los conjuntos geográficos y hace de la “urbe” mucho más que un aglomerado de edificios artificiales y espacios públicos. El desarrollo sustentable constituye un principio ético hacia el cambio metodológico y un concepto práctico hacia la acción, apoya la voluntad marcada de re-posicionar el hombre al centro del tema “Ciudad” y de pensar el “urbano” como un medio y no un fin. Un medio que se identifica como él donde se produce una realidad urbana que se aprecia estudiando las tendencias y características de sus actores.

### **Técnicas de indicadores para la medición del Desarrollo Humano**

*Los indicadores alternativos o ¿Qué libertad metodológica se posee en la construcción de un indicador alterno? y ¿Los indicadores de Desarrollo Humano “tradicionales” son adecuados y/o suficientes a la medición de las condiciones de vida?* Medir las tendencias y características

actuales y específicas de los actores urbanos reside en buscar alternativas metodológicas más precisas o más acertadas al espacio de investigación, tan particular de una zona urbana y adecuados a las especificaciones objetales de cada estudio. Así, los indicadores “compuestos” o “sintéticos” se vuelven más aplicables al tratamiento de zonas de espacio fino (“escala grande”), donde la cantidad y calidad de los datos dependen de varias fuentes o simplemente no existen a todo nivel de análisis. El objetivo de los indicadores “alternativos” no es de suplantar pero sí de ofrecer un complemento a los indicadores “tradicionales” y dominantes de crecimiento económico y de consumo. La atención al desarrollo de indicadores alternativos progresó “vigorosamente” durante la última década, debido al inicio de *“un nuevo sistema de valores y una nueva jerarquía de los elementos que cuentan y toman más importancia hacia penetrar el campo del discurso y de la decisión política”* (GADREY J. JANY-CATRICE F., 2012).

Los indicadores de Desarrollo Humano. El interés de re-posicionar al hombre en el centro del tema “Ciudad” orienta nuestra reflexión hacia la temática del desarrollo humano. La mayoría de los indicadores “tradicionales” o “alternativos” específicos al estudio del “desarrollo humano” se enfocan a los cuestionamientos de “progreso social” y de “bienestar y calidad de vida”, *“El concepto de desarrollo humano se concentra en los fines y no en los medios de desarrollo y progreso”* (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 1996). Si el progreso social se posiciona sobre la medición de las vulnerabilidades y de las capacidades de resiliencia, existe un debate científico intenso pero no menos enriquecedor sobre definiciones conceptuales y herramientas de medición de “bienestar y calidad de vida”. Aun así, cual sea el eje de investigación elegido, no se escapa de un diagnóstico previo situacional de las condiciones de vida de los sujetos de investigación. Es en esa primera fase que se elabora el Índice de Desarrollo Humano (IDH). El IDH toma en cuenta 3 dimensiones básicas para el desarrollo *“1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable, 2) la capacidad de adquirir conocimientos y 3) la oportunidad de tener recursos que permiten un nivel de vida digna”* (PNUD, 2005). Índice cuyos elementos acentúan su potencial estratégico y funcional en la

numeración y georreferenciación de sus múltiples datos, encontrando así, una pertinencia superior al permitir la interactividad de los documentos gráficos y compartir en un sistema de información geográfico, un cuadro común de sistema de proyección, ofreciendo la accesibilidad a un tratamiento multiescala de los fenómenos.

### **Necesidad de metodologías nuevas**

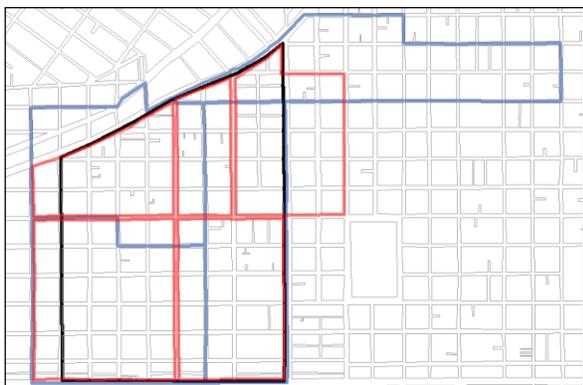
*La herramienta de tratamiento Sistema de Información Geográfica (SIG) o ¿Qué estrategia implementar en la gestión y construcción del modelo espacial?* El desarrollo de los SIG en las “colectividades territoriales” se inscribe en el contexto de la desmaterialización del territorio, su uso, gracias a la geolocalización de informaciones, datos ligados a espacios multiescalas, permite de mejorar su visibilidad, lectura y su gestión para la ayuda a la toma de decisión. En su definición común, se estipula que *“un SIG es un sistema informático de materiales, software y procesos, elaborado para permitir la colecta, gestión, manipulación y visualización de datos con referencias espaciales, en la perspectiva de resolver problemáticas de gestión territorial”* (BORDIN P., 2002). La “sobreposición” de capas temáticas ofrece el cruce de información necesario a la yuxtaposición de las variables inherentes a los componentes indispensables de la construcción del IDH. Además, representa la herramienta indispensable a las personas que tienen en su alcance, la toma de decisión sobre territorios.

*IDH ambiental v/s IDH sustentable o ¿Cómo encontrar un equilibrio entre los componentes básicos, sin privilegiar los aspectos social-humano o los ambientales?* El debate científico actual se caracteriza por una disyuntiva metodológica, orientando los corrientes de pensamientos hacia una división estructural en 2 campos de investigación: IDH ambiental / verde o IDH sustentable. El primero favorece la elaboración de un indicador inédito donde “lo natural” substituye al hombre, en su posición central de estudio, implicando así, una reestructura en la elección de las variables y el diseño de cálculo del índice. *“La elaboración de un indicador*

verde, demostrando el grado de desarrollo ecológico es el primer paso a la limitación de las carencias del IDH, que de ninguna manera, integra los costos ambientales al crecimiento y

Mapa – 1. Ejemplo de sobreposición divergente y no concomitante de áreas de estudio.

□ Colonia   □ Agebs   □ Secciones



(Elaboración propia en base a "Mapa Digital")

menos puede inferir si una sociedad es sustentable o no" (SANAHUJA J.A., 2007). El

segundo opta por la agregación de un componente "ecológico" o "ambiental" a lo que existe, el método de cálculo adjunta a las dimensiones ya existentes, una dimensión "ambiental". Como lo menciona el informe Cumbre "Río+20" "El nuevo indicador tendría en cuenta variables medioambientales, de salud, educación y nivel de renta para evaluar el

progreso social y económico de los países, así como el costo del desarrollo para las futuras generaciones" Existen Divergencias espaciales atípicas. La no correspondencia, en termino de tamaño, límites y posicionamiento geográfico entre los diferentes niveles de desagregación espacial nos impone a trabajar a la escala la más fina disponible. Los Agebs (INEGI), las secciones electorales (INE) y las colonias (Ayuntamiento) no son concomitantes entre sí, no existe una sobreposición perfecta, pero los 3 representan una suma de manzanas (Mapa – 1).

*Adaptación al espacio de investigación o ¿El método clásico de construcción de un "IDH tipo PNUD" es reproducible a tal cobertura espacial de análisis?* La voluntad de representar un indicador a un nivel espacial básico y terminal de escala grande - "manzanas urbanas" - nos obliga al cuestionamiento anterior. El informe "Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: Nueva metodología" informa que "el cálculo del IDH municipal conlleva ajustes en el uso de la información y en su metodología, debido a la disponibilidad restringida de datos a este nivel de desagregación". Así, el propósito del estudio se convierte en la construcción de un IDH Urbano alternativo, utilizando fuentes disponibles a la escala de referencia de estudio.

*Herramientas de análisis “flexible” o ¿Cómo enfocar la Metodología hacia la ayuda a la toma de decisión?* El uso “multiescala” del IDH y su extensión IDHS se orienta a los profesionales del desarrollo y a los encargados de la formulación de las políticas públicas, así es de prioridad que las herramientas de análisis tengan la ventaja de ser “flexible”, requiriendo solo de conocimientos estadísticos y matemáticos básicos. Dos funciones se tienen que destacar: determinar prioridades y obtener resultados reveladores que atraen apoyo. El tratamiento requiere de flexibilidad, en la descomposición de sus elementos. La metodología debe tender a ofrecer una libertad de observación. Así, la construcción del instrumento debe permitir acceder a cada variable, a cada componente de manera independiente (IDH / componentes / variables), y a los dos indicadores en conjunto o separados (IDH / IDHS).

*Los datos ambientales y la construcción del IDHS o ¿Existe información disponible y explotable para la construcción de un indicador IDHS a tal territorio?* La información necesaria a la caracterización de espacios de Desarrollo Humano Sustentable debe sufrir de un procesamiento de filtros, el primero se orienta a la disponibilidad y accesibilidad de los parámetros y el segundo a la calidad fidedigna de los datos. Sobre la libertad de construcción del IDH-IDHS. La administradora del PNUD, Helen Clark, subrayó que “*el progreso debe ser definido y medido de una manera que represente un panorama más amplio del desarrollo humano y su contexto*”. En este sentido, se tiende a aplicar una extensión del IDH tipo PNUD, para la construcción del IDHS. Así, el estudio de investigación propone, sobre el territorio municipal de Torreón, Coahuila, la construcción de 2 indicadores específicamente urbanos denominado “Índice de Desarrollo Humano Urbano” (IDHU) en el cual, el número de componentes no cambia pero el número de variables pasa de 3 a 9, e “Índice de Desarrollo Humano Urbano Sustentable” (IDHUS), agregando al anterior 3 variables de castigo / premio.

## **OBJETIVOS**

### **- Objetivo general**

Implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) de los componentes de un Índice de Desarrollo Humano Urbano “alternativo” (IDHU) y su extensión “sustentable” (IDHUS), favoreciendo la flexibilidad en el uso de la información y ofreciendo una herramienta accesible a la gestión multiescala.

### **- Objetivos específicos**

- Definir un proceso de discriminación a la elección de las variables adecuadas a la construcción de los componentes del IDHU alternativo.
- Construir el algoritmo de cálculo necesario a la creación del IDHU alternativo.
- Realizar la correspondencia visual y espacial de la información en el SIG.
- Diagnosticar los espacios que se deben premiar o castigar en función de la extensión “sustentable”.

## **ESTUDIOS RELEVANTES**

La literatura sobre las temáticas estudiadas es abundante y marca una diversidad de punto de vista y opiniones. No obstante, con la finalidad de mencionar a las fuentes bibliográficas más relevantes a la construcción del trabajo, se informa al lector de la exhaustividad subjetiva en la selección de los trabajos citados.

### **Elección, tipología y propiedades de los indicadores alternativos.**

La elección de las variables que conforman los indicadores alternativos goza de una cierta libertad en el proceso de discriminación y selección de los mismos, pero no deja de representar el fruto de una reflexión orientada. Gadrey y al. (2003) mencionan que la elección de los indicadores alternativos o sintéticos “*no es una decisión neutral, muestra claramente un posicionamiento ético*” que participan así, bajo condiciones de transparencia al enriquecimiento

del debate público y contribuye a la formación individual y colectiva de las nociones de “progreso”.

Los indicadores alternativos pueden clasificarse según su condición: indicadores sintéticos o sistemas de indicadores. Los indicadores sintéticos se construyen en base a un algoritmo simple ponderado o no, a partir de indicadores elementales, Sen y Meda (2009) indican que *“La elección de las variables y de sus ponderaciones es una confrontación de punto de vista sobre lo que se debe contar y de lo que cuenta lo más, ..., la legitimidad de la creación de un indicador se encuentra en su apertura a discusión y a la generación de una dinámica crítica científica”*.

Perret (2004) establece una tipología y propiedades de los indicadores alternativos que ayudan todavía como axioma de la calidad representativa y evaluación de los mismos, precisa notablemente que *“la calidad de un indicador está sujeto a varias características, como la univocidad, la representatividad, la claridad normativa, la fiabilidad y regularidad, la comparabilidad, la complementariedad, el equilibrio, la selectividad y jerarquización”*.

### **La medición del Desarrollo Humano.**

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), publica desde 1990 un informe anual sobre la situación cualitativa del “Desarrollo Humano” en el mundo, conteniendo un panel extenso de indicadores económicos, sociales y ambientales que se enriquecen a lo largo del tiempo. En el primer capítulo del primer informe, se encuentra la oración siguiente: *“People are the real wealth of a nation. The basic objectives of development is to create an enabling environment for people to enjoy long, healthy and creatives lives”*. Con base semántica fuente de la citación anterior, los indicadores que rigen como máxima relevancia en el tema, son 3 indicadores sintéticos: el IDH, el Índice de Desigualdad de Género (IDG), el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM).

El Informe de la comisión Stiglitz (2009), encargada de generar proposiciones y alternativas para medir el desarrollo humano y el progreso social, contiene afirmaciones claras sobre la necesidad de tomar en cuenta las desigualdades para medir el desarrollo y bienestar humano y recomendaciones sobre la construcción de múltiples indicadores de calidad de vida. La Asociación de las Regiones Francesas (ARF), en base a los trabajos de la misma comisión, autorizo, en 2012, tres declinaciones regionales de indicadores “internacionales” alternativos: el Índice de Desarrollo Humano, el Indicador de Salud Social y la Huella Ecológica.

### **Las dimensiones territoriales del Índice de Desarrollo Humano en México.**

A nivel nacional, la coordinación residente del sistema de Naciones Unidas en México, publicó el último avance del “Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015”, en el cual se mencionan los resultados y una clasificación de los espacios de estudios, se especifica la movilidad relativa del desarrollo de las entidades y se exponen recomendaciones en materia de política pública, sobre una mayor focalización de los recursos y una modificación de los patrones de inversión. A nivel municipal, la misma coordinación, entregó el informe “Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: Nueva metodología”. El documento relata el panorama del Desarrollo Humano Municipal de 2010, establece una comparación de los municipios en el contexto internacional e identifica los extremos del desarrollo en las entidades federativas.

### **El Índice de Desarrollo Humano Sustentable**

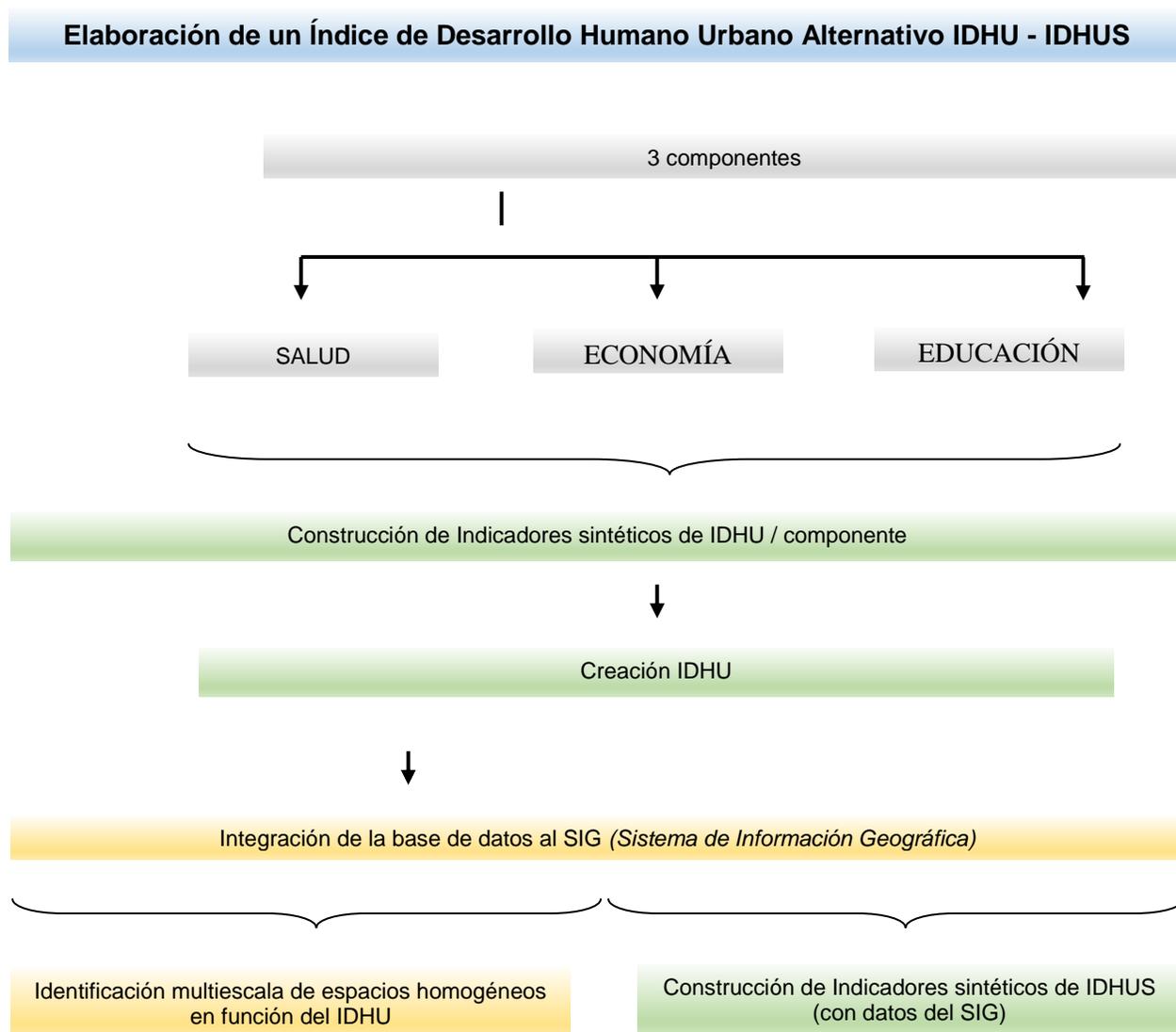
En el documento relativo al informe Cumbre “Río+20”, se evalúa las tendencias económicas, sociales y ambientales de los últimos diez años y presenta sugerencias sobre cómo la comunidad internacional puede volver a dirigir sus esfuerzos para alcanzar las metas dispuestas en el Programa 21. Se hace mención del interés en crear un nuevo indicador, el

“Índice de Desarrollo Humano Sostenible” que incluiría aspectos no contemplados al medir las economías según el Producto Interno Bruto (PIB).

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### Esquema metodológico

Fig.1: Esquema metodológico simplificado del estudio.



(Elaboración propia)

## Recolección y tratamiento de la Información

La construcción del IDHU alternativo sufre de un proceso de discriminación a la elección de las variables. La fuente original de la información es el “Censo de Población y Vivienda 2010 – Principales resultados por AGEB’s y manzanas urbanas”, del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) que proporciona datos cuantitativos disponibles y de acceso sin ningún costo. Cabe mencionar que a nivel manzanas, existen algunas restricciones de confidencialidad de la información, además de espacios vacíos o áreas que si bien, fueron visitadas durante el levantamiento de la información, no fue posible recopilar sus datos. La investigación tiene que tomar en cuenta algunas erratas o incongruencias en la base de datos. Finalmente, el número de manzanas no estudiadas en el municipio de Torreón son 2,471 sobre un total de 10,411, lo que corresponde al 23.7% y se identifican con “ND”.

Los componentes y variables elegidas para el estudio, se inicia bajo el objetivo de respetar los 3 componentes necesarios a la elaboración del IDH – tipo PNUD, aunque el paso siguiente, debido a que no se obtiene la información “tradicional” a nivel manzana, se opta por la creación de un índice “alternativo”, cuyas variables trabajadas se identifican en el cuadro - 1. La elección de las variables es el fruto de una discriminación en término de cantidad (% de datos disponibles y concomitantes entre componentes) y cualitativa, de sumo interés y factible de fuerte impacto para el desarrollo humano.

**Cuadro – 1. Componentes y variables estudiadas.**

<b>COMPONENTE</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>MNEMÓNICO</b>
<b>“SALUD”</b>	Población derechohabiente a servicios de salud.	<i>P_DER</i>
	Población sin limitación en la actividad.	<i>P_SLIM</i>
	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.	<i>V_SERV</i>
<b>“ECONOMÍA”</b>	Población dependiente.	<i>P_DEPEND</i>
	Hogares censales con jefatura femenina.	<i>HOGJEF_F</i>
	Población no económicamente activa.	<i>P_INAC</i>
<b>“EDUCACIÓN”</b>	Viviendas particulares habitadas que disponen de internet.	<i>V_INTER</i>
	Grado promedio de escolaridad.	<i>G_ESC</i>
	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.	<i>OCUP_C</i>

La flexibilidad del algoritmo de cálculo resulta en su potencial de mover los rangos, y la elección de la escala que cuantifique las observaciones. En el estudio, se expresa una discretización de variables en 3 rangos, que pueden ser móviles, en función de las voluntades del usuario del sistema. Se les asigna un valor escalar a cada rango (Cuadro - 2)

**Cuadro – 2. Rangos y valores ponderales de cada variable.**

COMPONENTE	VARIABLES							
	Mnemónico	Rango1	V. escalar1	Rango2	V. escalar2	Rango3	V. escalar3	V. de medición
"SALUD"	P_DER	[0-50[	1	[50-75[	2	[75-100]	3	%
	P_SLIM	[0-90[	1	[90-95[	2	[95-100]	3	%
	V_SERV	[0-70[	1	[70-85[	2	[85-100]	3	%
"ECONOMIA"	P_DEPEND	[75-100]	1	[50-75[	2	[0-50[	3	%
	HOGJEF_F	[33-100]	1	[20-33[	2	[0-20[	3	%
	P_INAC	[50-100]	1	[40-50[	2	[0-40[	3	%
"EDUCACION"	V_INTER	[0-25[	1	[25-50[	2	[50-100]	3	%
	G_ESC	[0-8[	1	[8-12[	2	[12-18]	3	Numérico
	OCUP_C	[1-4]	1	[0.75-1[	2	[0-0.75[	3	Numérico

Al fin de sintetizar la información y llegar a un valor único, se suma ponderadamente los valores de los indicadores (Puntajes), obteniendo un valor total (índice general) que se asocia al nivel o potencial de desarrollo humano de cada componente de cada manzana (Cuadro – 4).

**Cuadro – 4. Valores escalares, puntajes, índices y niveles de desarrollo humano asociados**

I(SALUD)	I(ECONOMIA)	I(EDUCACION)
$VE(P\_DER) + VE(P\_SLIM) + VE(V\_SERV)$	$VE(P\_DEPEND) + VE(HOGJEF\_F) + VE(P\_INAC)$	$VE(V\_INTER) + VE(G\_ESC) + VE(OCUP\_C)$

Donde VE = Valor escalar y I = Indicador

Suma de Puntajes (SP)	Índice (I)	Nivel (Potencial) asociado
= 3, 4 y 5	1	Bajo
= 6 y 7	2	Medio
= 8 y 9	3	Alto

La misma técnica se ejecuta para obtener el Índice de Desarrollo Humano alternativo, englobando las 3 componentes:  $IDHU\ alternativo =$

$$(SP(SALUD) + SP(ECONOMÍA) + SP(EDUCACIÓN)) / 3$$

El tratamiento espacial de la información se realiza a partir del software “mapa digital” elaborado por INEGI y disponible en su página internet en su modalidad “versión para escritorio”. Es un SIG diseñado para promover y facilitar la integración, uso, interpretación y análisis de información geográfica y estadística; permite conectarse a bases de datos geográficos y servidores de mapas web, incorporar información como tablas de datos y documentación, entre otras capacidades. La creación de las tablas correspondientes a los indicadores e índices para cada manzana se hizo posteriormente a su integración al SIG, teniendo en cuenta la cartografía urbana del espacio de investigación en el documento base “trama urbana”, facilitando por la oficina local de INEGI.

La definición de los espacios que se deben premiar o castigar en función de la extensión “sustentable” del índice se orienta en la característica de cercanía a 3 variables con el uso de la herramienta “buffer” (áreas de influencia), calculado para cada manzana estudiada: cercanía a perímetros de riesgos en función de una distancia de 50 metros de una fuente puntual de riesgos industriales (CER\_RIES\_INDUS), cercanía a vialidades de alto tráfico a una proximidad de 30 metros del transecto lineal (CER\_VIAL\_TRAF), y accesibilidad a áreas verdes a una alcance de 100 metros del polígono (ACC\_AREA\_VERD). El cuadro 5 identifica el método de cálculo del IDHUS, con la técnica de premios y castigos y menciona la voluntad de integrar variables “ambientales” de doble parámetro.

**Cuadro – 5. Variables “ambientales, parámetros medidos, características y valores escalares asociadas.**

Variables “ambientales”	Parámetros “ambientales”	característica	Valor escalar
CER_RIES_INDUS	Contaminación aerológica – Riesgos industriales	- de 50m	-1
		+ de 50m	+1
CER_VIAL_TRAF	Contaminación aerológica y sonora (Ruido)	- de 30m	-1
		+ de 30m	+1
ACC_AREA_VERD	Contaminación aerológica – zona de recreación y convivencia	- de 100m	+1
		+ de 100m	-1

El algoritmo de cálculo se establece de la siguiente manera:  $I(IDHUS) =$

$$(SP(SALUD) + SP(ECONOMIA) + SP(EDUCACION) + VE(CER\_RIES\_INDUS) + VE(CER\_VIAL\_TRAF) + VE(ACC\_AREA\_VERD)) / 0.3$$

Se “re-ajusta” el IDHU al IDHUS con las mismas categorías anteriores (Cuadro – 6).

**Cuadro – 6. Valores escalares, puntajes, índices y niveles de desarrollo humano sustentable asociados.**

Suma de Puntajes (SP)	Índice (I)	Nivel (Potencial) asociado
= 3, 4 y 5	1	Bajo
= 6 y 7	2	Medio
= 8 y 9	3	Alto

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

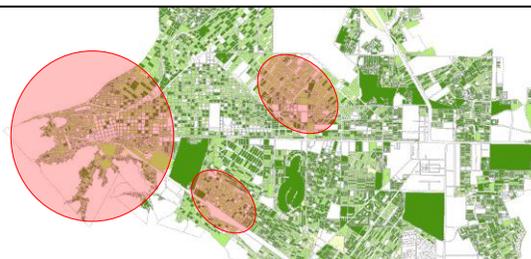
La presentación de resultados siguientes se orienta a ofrecer al lector un abanico, reflejando la diversidad de las potencialidades del sistema generado y de los índices creados. Se clasifica en 3 rubros que se consideran pertinentes exponer, notificando que la capacidad del programa es extensiva y moldeable en función de la calidad de las necesidades del usuario: análisis por variables y componentes principales, identificación de espacios homogéneos IDHU y dimensiones espaciales del IDHUS (cada rubro se desarrolla en base a ejemplos).

### 1. ANÁLISIS POR VARIABLES Y COMPONENTES PRINCIPALES.

#### 1.1 - Población derechohabiente a servicios de salud:

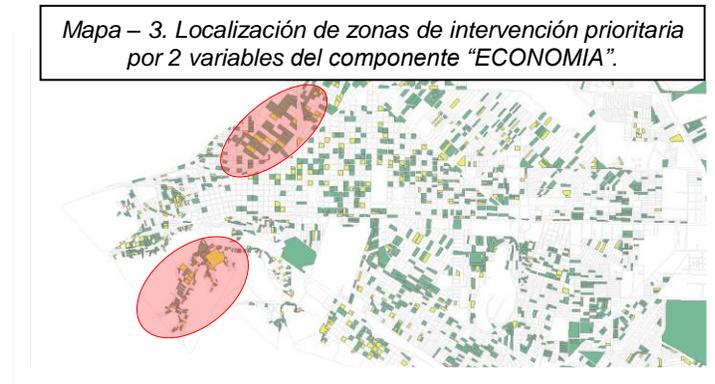
Casi la mitad de las manzanas observadas (49%) se encuentran con una población que disponen de servicios de salud público o privado superior al 50% pero inferior al 75%. Es importante mencionar que 766 manzanas (9,3%) disponen de una población de menos de la mitad que no

*Mapa – 2. Localización de zonas de intervención prioritaria en acceso a la salud.*



disponen de acceso a los servicios de salud. Existen manzanas con un alto valor 41,7%, identificando una población de más de 75%, gozando del servicio. El sistema localiza zonas de intervención prioritaria (cuadros rojos), como lo identifica el mapa – 2.

### 1.2 - Población no económicamente activa y Población dependiente:

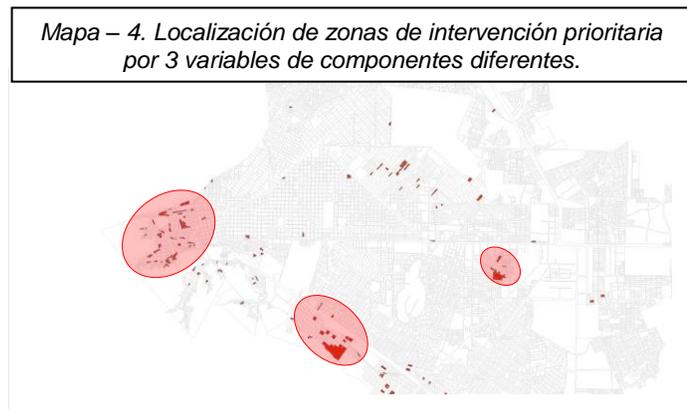


El sistema localiza zonas de riesgo en término económico, son áreas en las cuales las manzanas sufren de una población no económicamente activa superior al 50% y de una población dependiente superior al 50%. 759

manzanas están afectadas y se identifican así con zonas intervención prioritaria (cuadros rojos), como lo identifica el mapa – 3.

### 1.3 - Población sin limitantes a la actividad, nivel de grado escolar y hogares con jefatura femenina:

168 manzanas se encuentran en las características siguientes: a lo menos 1 individuo sobre 10 sufre de limitantes al desarrollo de su actividad, el promedio de escolaridad no sobrepasa los 8 grados y 1/3 de los hogares a lo menos son de jefatura femenina. Las zonas de intervención prioritaria se localizan en el mapa – 4.



#### 1.4 - Componente “Economía”:

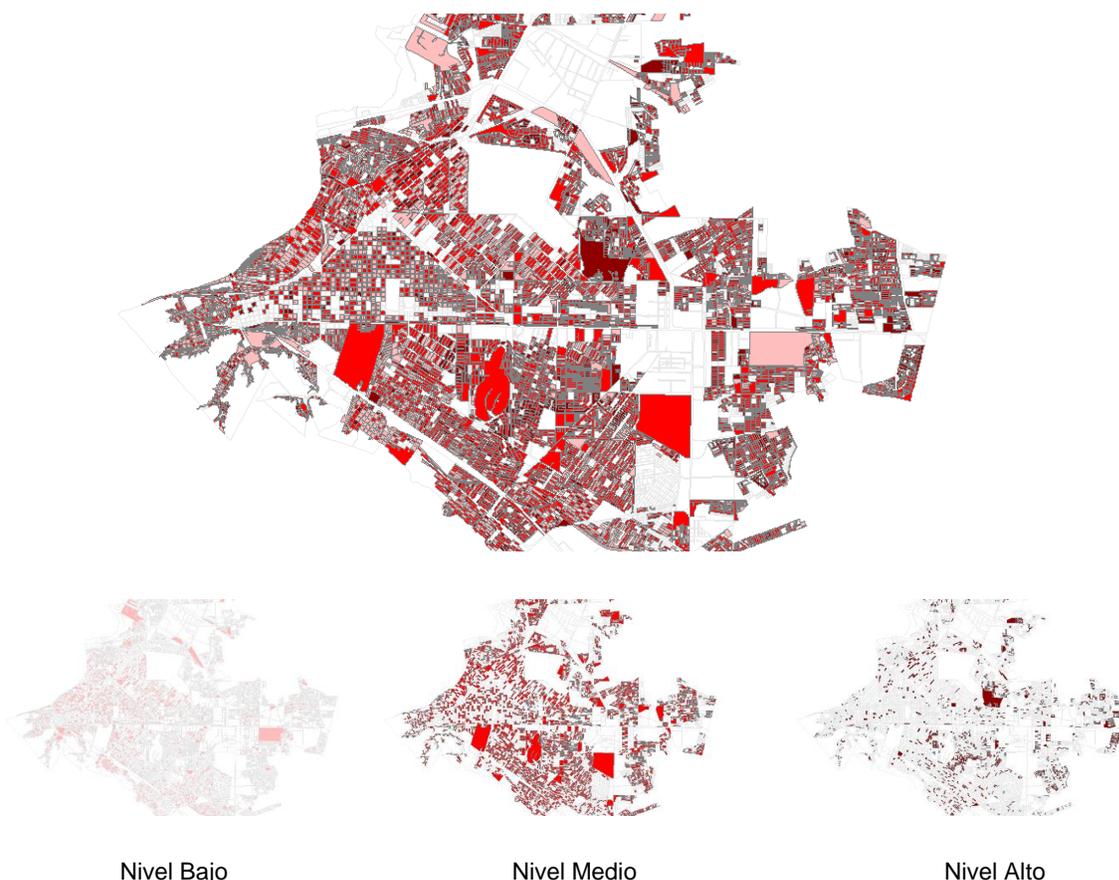
El estudio del índice económico indica que más de la mitad de las manzanas se encuentran en un nivel medio (52.3%), por lo tanto 2,602 manzanas se localizan en el nivel bajo con 32.8%. El nivel alto representa solamente el 14.9% (tabla – 1.). Es de interés mencionar que 195 manzanas se caracterizan como críticas, en las cuales más del 50 % de la población es dependiente y no económicamente activa, y a lo menos 1/3 es de jefatura femenina. Esas manzanas especifican 4,675 individuos no económicamente activa, 5,768 individuos en situación de dependencia y 1,274 hogares de jefatura femenina. Al contrario, 269 manzanas muestran una situación muy favorable.

**Tabla – 1. Resultados del índice “ECONOMIA” y población asociada.**

Componente ECONOMIA					
Índice	manzanas / nivel	% Observación	Población dependiente	Población no económicamente activa	Hogares censales con jefatura femenina
<b>Bajo</b>	2,606	32.8	70,317	81,663	16,281
<b>Medio</b>	4,150	52.3	111,531	127,586	20,320
<b>Alto</b>	1,184	14.9	23,382	25,050	3,228

El sistema ofrece una percepción general del comportamiento de los niveles del componente. Se identifica en el mapa – 5, los 3 niveles alto, medio y bajo en el tema “ECONOMÍA”. El 16% de las manzanas estudiadas ofrecen a lo menos dos niveles bajos en las 3 variables del componente, casi el 48% denotan a lo menos un nivel bajo. Esas áreas representan espacios de oportunidades fuertes para reducir desigualdades no solamente en el componente si no tiende hacia una homogeneización del desarrollo humano urbano. Además, se observa que más del 21% de las manzanas disponen de una categorización muy diversa en 3 niveles sobre las 3 variables (1 nivel bajo, 1 nivel medio y 1 nivel alto), lo que representa un total de 1,683 manzanas, así, el tratamiento adecuado en la búsqueda de alternativas político-administrativas debe ser forzosamente diferencial. En fin, 1/4 de las manzanas estudiadas notifican a lo menos 2 niveles altos, ahí se tiene que enfocar a tratar de levantar la temática inferior y permanecer en el rango.

**Mapa – 4. Manzanas de nivel bajo, medio y alto por el componente “Economía”.**



## **2. ESPACIOS HOMOGÉNEOS DEL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO URBANO ALTERNATIVO (IDHU)**

### **2.1 - IDHU total e IDHU por componente.**

Los índices respectivos a cada componente son los siguientes, se calculan en base a los promedios de la suma del valor indexado a la clasificación correspondiente (1 = bajo, 2 = medio y 3 = alto), se distribuyen en una escala de 0 al 9 y se extienden hacia 2 decimales. La tabla – 2. indica los índices respectivos a cada componente y el IDHU total, el total de manzana y su porcentaje de observación. El componente “EDUCACIÓN” aparece como el más castigado (5.68/9), los demás componentes se identifican arriba de 6, solo el componente “SALUD” se aleja del IDHU total (+0.49).

**Tabla – 2. IDHU, manzanas estudiadas por componente y % de observación**

Componente	IDHU	manzanas / componente	% Observación
“SALUD”	6.62	8,100	77.8
“ECONOMIA”	6.10	7,941	76.3
“EDUCACION”	5.68	8,232	79.1
“IDHU”	6.13	7,941	76.3

La tabla – 3. identifica el número de población, viviendas u hogares de cada variable asociados a los niveles de IDH, se busca proporcionar una discretización en término de tamaños de población estudiada para niveles, con una transposición en porcentaje en la explicación.

**Tabla – 3. Número de población, viviendas o promedio de cada variable asociados a niveles de IDH.**

IDH	“SALUD”			“ECONOMIA”			“EDUCACION”		
	<i>P_DER</i>	<i>P_SLIM</i>	<i>V_SERV</i>	<i>PDEPEN_D</i>	<i>HOGJEF_F</i>	<i>PE_INAC</i>	<i>V_INTER</i>	<i>G_ESC</i>	<i>OCUP_C</i>
bajo	196,164	270,496	72,966	128,073	20,737	101,402	16,318	200,397	289,183
medio	181,712	227,400	64,710	87,945	15,588	83,141	27,005	174,808	236,702
alto	49,350	57,725	16,957	18,281	3,504	20,687	11,565	46,148	59,308

El componente “SALUD” se caracteriza por un comportamiento homogéneo de sus variables. La población o viviendas del nivel “bajo” representen más del 45% del total estudiado. El nivel “medio” identifica una representatividad entre el 41% y 42.5%. El nivel “alto” está ligeramente arriba del 10% (de 10.4% a 11.6%).

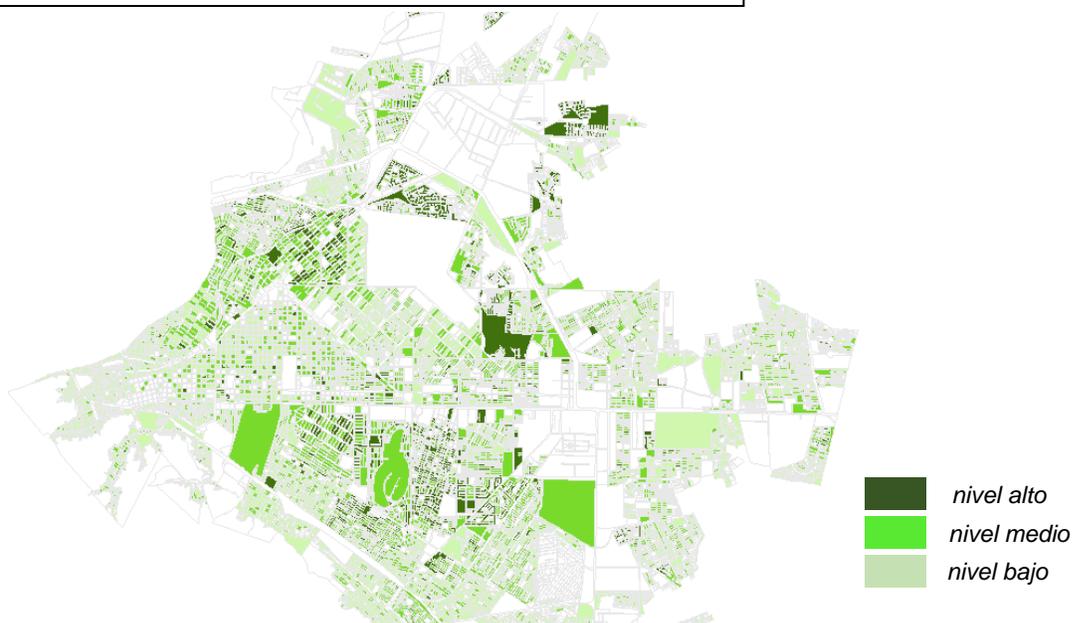
El componente “ECONOMÍA” proporciona una variable “*PE\_INAC*” similar al comportamiento se expuso en el párrafo anterior. Las variables “*PDEPEND*” y “*HOGJEF\_F*” poseen un conducta similar aunque diferente a la antecedente, la clase “bajo” esta superior al 50% (respectivamente el 54.7% y 52.1%), la clase “medio” identifican valores ligeramente inferior al 40% y la clase “alto” se sitúa abajo del 9% de representatividad.

El componente “EDUCACIÓN” es el más desigual, si las variables “G\_ESC” y “OCUP\_C” son del mismo comportamiento que las variables del componente “SALUD”, la variable “V\_INTER” se caracteriza por un nivel “medio” superior a los demás (49.2%), un nivel “bajo” cerca de 30% y un nivel “alto” superior al 20%.

## 2.2 - Los niveles de IDHU.

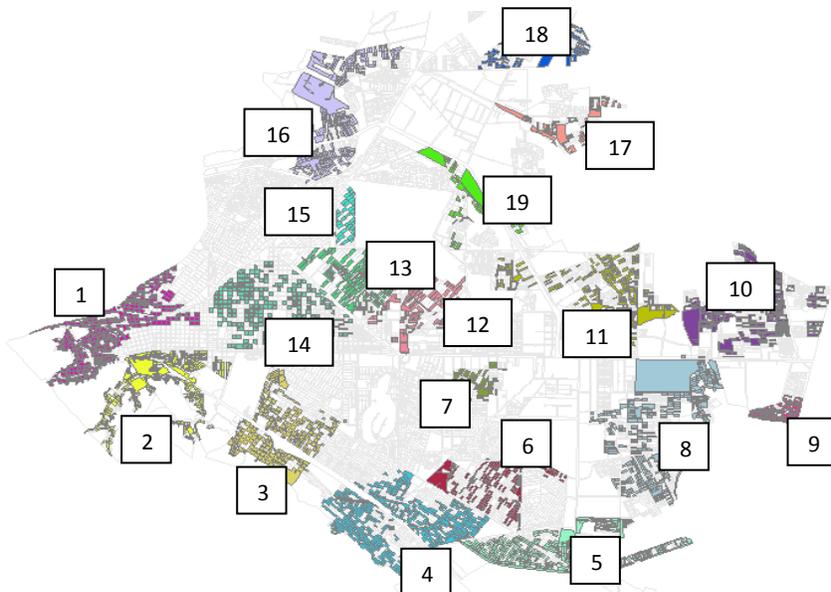
La distribución espacial del IDHU identifica por cada manzana el valor de su índice y su clasificación (mapa – 5.). El nivel “bajo” contiene un total de 3,959 manzanas y lo que representa el 49.9%. El nivel “medio” se caracteriza por un número de 3,115 (39.2%) manzanas y el nivel “alto” por 866 manzanas solamente con el 10.9%. El IDH del espacio de estudio es de 6.13 / 9. Existen diferencias significativas por niveles.

Mapa – 5. Distribución espacial del IDHU.



### 2.2.1 - Nivel “bajo”.

Mapa – 6. Distribución espacial de Zonas de concentración de nivel IDHU “bajo”.



Se presentan 19 espacios homogéneos para el nivel bajo (mapa – 6.). La repartición sobrepasan los límites de las colonias y de las Ageb’s. La tabla – 4. proporciona algunos datos relevantes sobre las zonas de concentración de IDHU “bajo”, indicando para cada manzana, su IDHU, el índice

por componente, la población, el total de hogar y de vivienda que entran en la categoría.

Tabla – 4. Datos relevantes sobre las zonas de concentración de nivel de IDHU “bajo”.

ZC	NUM	IDHU	I(ECO)	I(EDU)	I(SAL)	POBTOT	TOTHOG	VIVTOT
1	471	5.04	5.24	4.39	5.48	31,960	8,367	10,607
2	302	5.26	5.26	4.22	6.30	18,024	4,602	5,718
3	251	5.37	5.14	4.66	6.30	21,068	5,369	6,481
4	417	5.20	5.64	3.83	6.12	25,394	6,174	7,433
5	247	4.98	5.70	3.49	5.76	16,698	4,325	6,597
6	142	5.47	5.60	4.70	6.12	14,254	3,582	5,165
7	60	5.31	5.45	3.88	6.60	5,467	1,322	1,506
8	276	5.50	6.00	4.38	6.13	18,877	4,944	7,928
9	45	5.02	6.20	4.60	4.27	4,180	778	2,051
10	205	5.54	5.87	4.45	6.29	18,671	5,007	8,844
11	198	5.62	5.75	4.84	6.28	22,613	5,808	8,307
12	103	5.36	5.40	4.33	6.36	12,675	3,044	3,619
13	199	5.26	5.20	4.15	6.45	20,255	5,019	5,795
14	207	5.50	4.89	6.19	5.41	12,690	3,863	5,188
15	37	5.26	4.86	4.24	6.68	3,055	726	848
16	187	5.04	5.44	3.77	5.93	10,488	2,473	3,118
17	53	5.36	5.64	4.26	6.17	3,612	928	1,414
18	94	5.43	5.82	4.09	6.37	5,677	1,425	2,290
19	54	5.30	5.54	4.17	6.19	4,361	1,078	1,687

### 2.2.2 - Nivel “medio”.

Mapa – 7. Distribución espacial de Zonas de concentración de nivel IDHU “medio”.

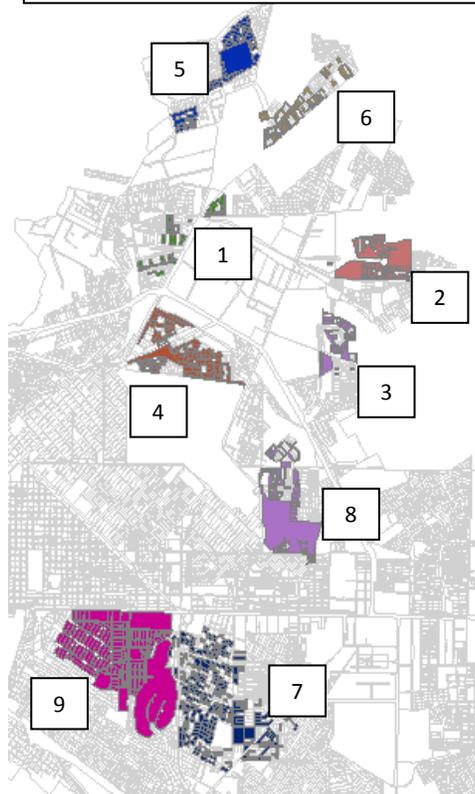


La distribución espacial del nivel “medio” no permite el agrupamiento sectorial del índice por manzanas. Una discretización en sub-niveles inferiores (IDHU nivel medio – bajo y IDHU nivel medio – alto). El IDHU promedio, respectivo a las manzanas indicadas en el mapa – 7 es de 6.69, de 6.58 para el componente “ECONOMÍA”, 6.43 para “EDUCACIÓN” y 7.07 para “SALUD”.

Corresponde a una población de 242,409 individuos, un total de vivienda de 83,723.

### 2.2.3 - Nivel “alto”.

Mapa – 8. Distribución espacial de Zonas de concentración de nivel IDHU “alto”.



Se establecen 9 espacios homogéneos de IDHU de nivel “alto” (mapa – 8.) que se localiza geográficamente en una banda norte-sur. La tabla – 5. Indica: IDHU, índice por componente, población, total de hogar y de vivienda que entran en la categoría.

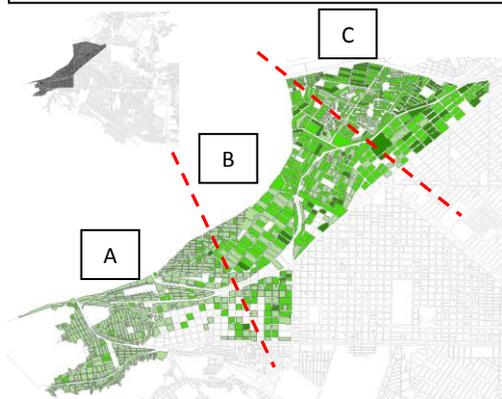
Tabla – 5. Datos relevantes sobre las zonas de concentración de nivel de IDHU “alto”.

ZC	NUM	IDHU	I(ECO)	I(EDU)	I(SAL)	POB TOT	VIVT OT
1	26	<b>7.35</b>	8.65	8.23	8.08	1,611	525
2	3	<b>7.67</b>	8.67	8.67	8.33	165	56
3	21	<b>7.95</b>	8.81	7.52	8.10	1,385	597
4	27	<b>7.19</b>	8.89	8.22	8.10	2,346	697
5	7	<b>7.57</b>	8.71	7.29	7.86	345	138
6	32	<b>8.16</b>	8.59	6.97	7.91	2,196	990
7	222	<b>7.31</b>	8.79	8.24	8.10	14,620	4,748
8	32	<b>7.69</b>	8.00	8.03	7.91	4,121	1,553
9	50	<b>7.44</b>	8.96	7.78	8.06	2,631	900

### 2.3 - Escalas de construcción subjetiva.

Como ejemplo, se propone estudiar un espacio de delimitación subjetiva, correspondiendo en

*Mapa – 9. Distribución espacial de IDHU en un espacio de construcción subjetiva.*



una parte poniente de la ciudad. Sus límites no corresponden a ninguna conocida como “administrativas”. El mapa – 9. Identifica 3 zonas distintas, de las cuales conciernen 3 niveles diferentes: A – “bajo” en el sur, B – “medio” como espacio de transición hacia el C – “alto” en el norte. La tabla – 6. indica IDHU e índices por componentes respectiva a cada zona delimitada.

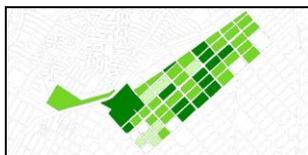
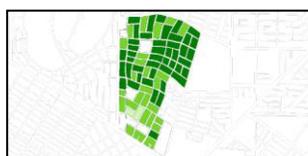
**Tabla – 6. IDHU e índices por componente en un espacio de construcción subjetiva.**

ZONAS		NUM	IDHU	I(ECONOM)	I(EDUC)	I(SALUD)
poniente alto	C	99	<b>8.17</b>	7.20	8.52	8.12
poniente medio	B	431	<b>6.41</b>	6.26	7.40	6.62
poniente bajo	A	639	<b>4.27</b>	5.13	4.99	5.45
poniente	Total	1,169	<b>5.39</b>	5.72	6.19	6.10

### 2.4 - Escalas de delimitación político-administrativa

El tratamiento siguiente ofrece una comparación entre 3 colonias. Cabe mencionar que el método utilizado contempla cualquier división política-administrativa. Se distingue el nivel de cada manzana, el número de manzanas para cada colonia y su IDHU (mapa – 10. y tabla – 7.)

*Mapa – 10. Distribución espacial de IDHU para 3 colonias.*



**Tabla – 7. IDHU y número de manzanas asociadas a cada colonia.**

Col.	Núm. Manz.	IDHU	Col.	Núm. Manz.	IDHU	Col.	Núm. Manz.	IDHU
Amp. La Rosita	80	7.83	San Isidro	56	6.78	L. Cárdenas	115	4.70

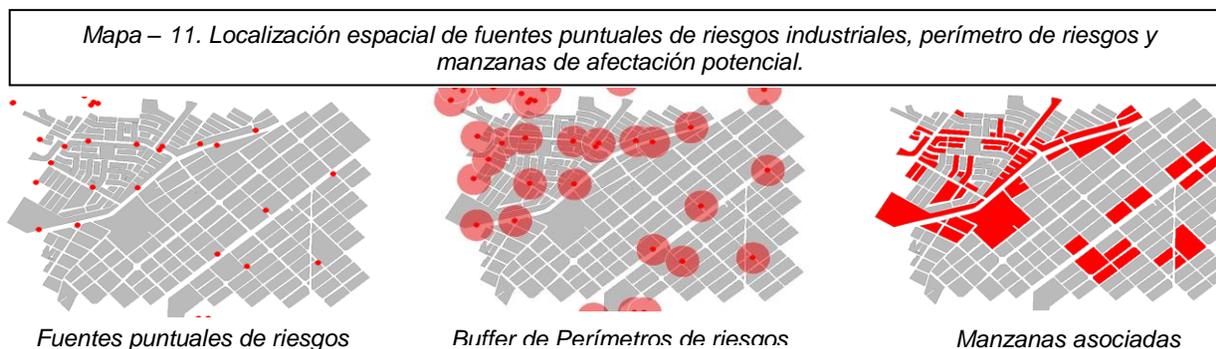
### 3 DIMENSIONES ESPACIALES DE ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO URBANO SUSTENTABLE

#### 3.1 - Dimensiones puntuales, lineales y poligonales

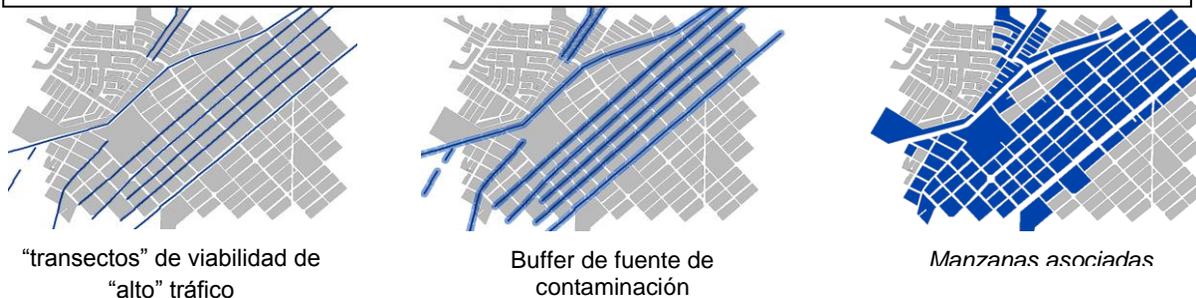
*Dimensión puntual:* La localización de las zonas de riesgos de contaminación industrial se establece en función de los 50 metros de radio alrededor de la fuente, se representa en el mapa – 11 con un punto. Consta de 37 fuentes puntuales de riesgos y de 62 manzanas en situación de afectación potencial a un riesgo de esa categoría.

*Dimensión lineal:* Las manzanas localizadas en frente o a los lados de una vialidad cuya característica significativa es de proporcionar un tráfico sostenido e intenso a varios momentos del día, como lo representa el mapa – 12, con sus “transectos - avenida y bulevar”. Consta de 9 vialidades representando una cercanía a fuentes de contaminación aerológica y sonora “directa” y de 107 manzanas asociadas.

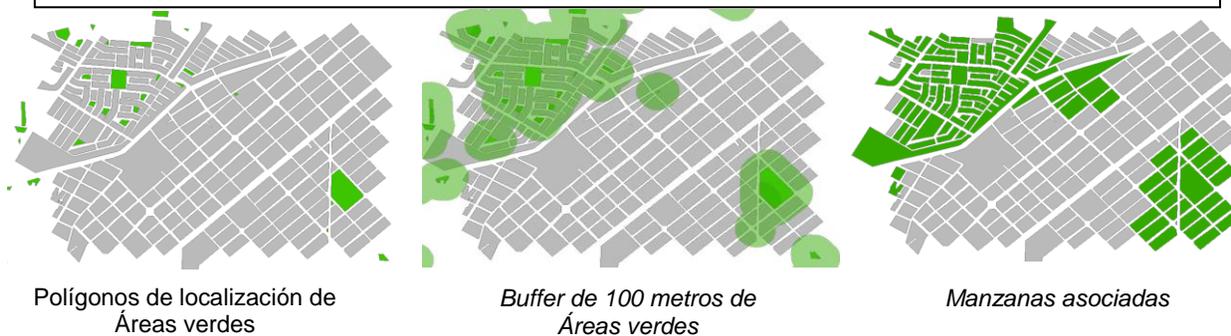
*Dimensión poligonal:* La cercanía a espacios verdes se materializa con una distancia de 100 metros a su alrededor (mapa – 13.) y se enumera 39 espacios verdes con un impacto directo sobre 115 manzanas.



Mapa – 12. Localización espacial de “transectos” de viabilidad de “alto” tráfico, y manzanas de afectación potencial.



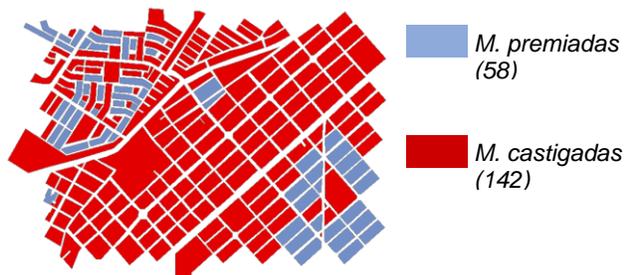
Mapa – 13. Localización espacial de áreas verdes, zonas de cercanía y manzanas de afectación potencial.



### 3.2 – Premios y castigos en función de parámetros ambientales.

Con el ajuste, el índice pasa de 6.99 (IDHU) a 6.48 (IDHUS) para la zona de estudio. La técnica premios / castigos implementado permite identificar las manzanas que sufren de una minoración de nivel de su IDHU (mapa – 14.) considerando parámetros ambientales y ofrece una lectura de las manzanas que cambian de nivel cuando se hace la transición de IDHU a IDHUS (mapa – 15).

Mapa – 14. Manzanas castigadas o premiadas de la zona de estudio.



Mapa – 15. Cambios de niveles de IDHU a IDHUS de la zona de estudio.



## **Comentarios finales**

Los índices alternativos de desarrollo humano, elaborados en la investigación, acceden a caracterizar una población en 3 componentes principales y establecen un ajuste “ambiental” que permite integrar la sustentabilidad. Es significativo mencionar que la flexibilidad del método de cálculo facilita la integración de otras variables complementarias, a fin de perfeccionar los índices. La elección de trabajar a nivel espacial de la “manzana urbana” ofrece un análisis multiescalas pertinente (de la manzana al municipio) y una reproductibilidad trascendente a otros territorios. El sistema de Información Geográfica concede la identificación de espacios homogéneos de niveles de IDHU e IDHUS. Así, en torno al eje de aplicación de la herramienta utilizada, se pueden desarrollar las interrogantes siguientes: ¿Cuáles variables integrar para complementar el binomio IDHU – IDHUS? ¿Cómo integrar información de otra índole al sistema, como datos de consumo energéticos, de bienestar subjetivo, de calidad de vida? ... Tres ejes de apertura a otros estudios se están planteando: 1 – un seguimiento histórico de los índices; 2 – una aplicación de IDHU – IDHUS a otros espacios (empezando por el área metropolitana de la Comarca Lagunera y ciudades colindantes) y 3 – la definición de áreas homogéneas de desarrollo humano es el primer paso hacia la calificación y delimitación de ecosistemas urbanos sustentables.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Bordin, P.** (2002) *SIG, concepts, outils et données*. Ed. Hermès Science Publications. France

**Da Cunha, A.** (2005) *Enjeux du développement urbain durable : transformations urbaines, gestion des ressources et gouvernance*. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes. Belgique.

**Gadrey, J., Jany Catrice, F.** (2012) *Les nouveaux indicateurs de richesse*. Ed. La découverte. France.

**Gadrey, J.** (2002) *De la croissance au développement : à la recherche d'indicateurs alternatifs*. Ed. futuribles international. France.

**Grimm, N.B.** (2003) *An ecosystem approach to understanding cities familiar foundation and uncharted frontiers*. Ed. Springer-Verlag. United States of America.

**ONU** (1987) *Informe Our Common Future: Brundtland Report*. Ed. Official Records of the General Assembly.

**Paulet, J.P** (2009) *Géographie urbaine*. Ed. Armand Colin. France.

**Perret, B.** (2002) *Indicateurs sociaux, états des lieux et perspectives, rapport au conseil de l'emploi, des revenus et de la cohésion sociale*. Ed. Les papiers du CERC. France.

**PNUD.** (1996) *Human development report 1996: Economic growth and human Development*, Ed. Oxford University Press.

**PNUD.** (2005) *Informe sobre desarrollo humano México 2004.El reto del desarrollo local*. Ed. Mundi-prensa. Mexico.

**PNUD.** (2014) *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: Nueva metodología*. Ed. PNUD. México.

**PNUD.** (2015) *Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015*. Ed. PNUD. México.

**Ramírez Treviño, A. Sánchez Núñez, A. J. M.** (2009) *Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo*. Ed. Coordinación de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM. Mexico.

**Sanahuja, J.A.** (2007) Un autre indicateur de développement humain et durable est possible, développement, croissance et décroissance. Ed. Iteco. Belgique.

**Sen, A.** (2009) *L'économie est une science morale*. Ed. La découverte. France.

**Stiglitz, J.** (2009) *Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social*. Ed. Odile Jacob. France.