



EVALUACIÓN DEL IMPACTO TRANSFRONTERIZO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO EN AMBOS NOGALES

Contrato No. CONTA18-005

INFORME FINAL



Octubre de 2019

Este estudio fue financiado por el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), y llevado a cabo por El Colegio de la Frontera Norte, con la colaboración del Centro Udall de Estudios en Política Pública de la Universidad de Arizona, y El Colegio de Chihuahua. El BDAN es el propietario de los derechos del autor de este estudio. Todas las imágenes, gráficos, tablas, mapas y texto de este estudio pueden reproducirse, previo aviso y autorización del BDAN.

Este estudio puede ser citado de la siguiente manera, una vez que el BDAN lo haya hecho público:

García, R., C. Scott, A. Zúñiga, L. Cervera, S. Buechler, S. Peña, J. Muñan y K. Martínez (2019). Evaluación del Impacto Transfronterizo de Proyectos de Infraestructura de Saneamiento en Ambos Nogales. México, Banco de Desarrollo de América del Norte.

Asimismo, el estudio está disponible en inglés.

García, R., C. Scott, A. Zúñiga, L. Cervera, S. Buechler, S. Peña, J. Muñan, and K. Martínez (2019). Transboundary Impact Assessment of Wastewater Infrastructure Projects in Ambos Nogales (*Evaluación del Impacto Transfronterizo de Proyectos de Infraestructura de Saneamiento en Ambos Nogales*) Mexico, North American Development Bank.

EQUIPO TÉCNICO

**Coordinador General
Rigoberto García**

**Coordinadores Arizona
Christopher Scott
Adriana Zúñiga**

**Coordinador de la encuesta de opinión e información geo-referenciada
Luis Cervera**

**Investigadores Participantes
Stephanie Buechler
Sergio Peña
José Luis Manzanares**

**Otros participantes
Jorge Muñan
Karina Martínez
Adrián Botello**

ÍNDICE

EQUIPO TÉCNICO	II
ACRÓNIMOS	V
RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	9
CONTEXTO HISTÓRICO.....	9
DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS	14
METODOLOGÍA	19
LÍNEA BASE.....	19
ENCUESTA DE PERCEPCIÓN.....	20
AGENTES CLAVE	27
EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA OBRA DE DRENAJE EN NOGALES, SONORA	29
INTRODUCCIÓN	29
COMPONENTE 1: INDICADORES DE COBERTURA DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA	29
COMPONENTE 2: INDICADORES DE ÍNDOLE SOCIOECONÓMICOS	38
COMPONENTE 3: INDICADORES DE DESARROLLO URBANO	45
COMPONENTE 4: INDICADORES DE SALUD	54
CONCLUSIONES PARA NOGALES, SONORA	58
EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA OBRA DE SANEAMIENTO EN NOGALES, ARIZONA	61
INTRODUCCIÓN	61
COMPONENTE 1 – INDICADORES DE COBERTURA DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA.....	61
COMPONENTE 2 – INDICADORES DE ÍNDOLE SOCIOECONÓMICO.....	66
COMPONENTE 3 - INFRAESTRUCTURA URBANA.....	72
COMPONENTE 4 - LA SALUD	81
CONCLUSIONES PARA NOGALES, AZ	84
CONTRASTACIÓN ENTRE CIUDADES	86
INTRODUCCIÓN	86
CONDICIONES SOCIODEMOGRÁFICAS.....	86
PERCEPCIÓN SOBRE LA INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO	89
OPINIÓN DE AGENTES CLAVES.....	106
<i>Impactos de la obra de saneamiento</i>	108
<i>Cooperación binacional</i>	108
<i>Oportunidades por mejorar</i>	108
<i>Reúso de aguas residuales</i>	109
<i>Contexto general</i>	110
SÍNTESIS	110

CONCLUSIONES: HACIA UNA VISIÓN BINACIONAL	112
INTRODUCCIÓN	112
IMPACTOS POSITIVOS Y DIFERENCIADOS EN LAS CIUDADES GEMELAS	112
PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y ECONÓMICOS	114
NECESIDAD DE UNA ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN	116
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA ADICIONALES	117
COMENTARIOS FINALES	120
REFERENCIAS.....	121
ANEXO 1.....	125

ACRÓNIMOS

BDAN:	Banco de Desarrollo de América del Norte
BEIF:	Border Environment Infrastructure Fund (Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza)
CILA:	Comisión Internacional de Límites y Aguas
CONAGUA:	Comisión Nacional de Agua
COAPAES:	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora
EPA:	Environmental Protection Agency
IBWC:	International Boundary and Water Commission
INEGI:	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IOI:	International Outfall Interceptor (Emisor Internacional)
PITARN:	Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales Nogales
PTAR:	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
OOMAPAS:	Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Nogales

Lista de unidades

1 Metro cúbico al día equivale a 86.4 litros por segundo

1 Kilómetro equivale a 0.621371 millas

1 Metro equivale a 3.28084 pies.

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio “Evaluación del Impacto Transfronterizo de Proyectos de Infraestructura de Saneamiento en Ambos Nogales”, tiene como objetivo identificar los cambios en la calidad de vida en Nogales, Sonora y Nogales, Arizona en función de la implementación de los mismos. Este informe presenta los resultados y las recomendaciones del estudio financiado por el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), para evaluar los proyectos de infraestructura involucrados. El estudio fue realizado por El Colegio de la Frontera Norte, la Universidad de Arizona y El Colegio de Chihuahua.

Para ubicar el contexto, vale la pena describir estos dos proyectos de infraestructura que son: el Proyecto de Rehabilitación de Drenaje para Nogales, Sonora y el Proyecto de Expansión y Rehabilitación de la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales (PITAR) en Nogales, Arizona, región conocida como “Ambos Nogales” y definidas como ciudades hermanas por su colindancia, separadas sólo por la línea divisoria fronteriza entre los dos países.

El estudio se aproximó al objetivo planteado desde dos vertientes: una cuantitativa, que revisó los datos oficiales de indicadores seleccionados para ambas ciudades, a fin de construir líneas base de los sectores analizados en una visión del *antes* y del *después* de la construcción de los proyectos; y la vertiente cualitativa, entendida como la percepción (opinión) que tienen hoy los habitantes acerca de la calidad de vida en sus ciudades después de la implementación de ambos proyectos.

Aproximación de evidencias

Este estudio de Ambos Nogales, no pretende establecer una correlación causa-efecto cuantitativa, sino identificar evidencias de impacto, del éxito o no, de los proyectos analizados.

PROYECTOS EVALUAOS	
Proyecto de drenaje para Nogales, Sonora	
<i>Certificado:</i>	2004
<i>Costo:</i>	\$ 11.4 millones de dólares
<i>Objetivo:</i>	Rehabilitar 30 km lineales de drenaje
<i>Impacto directo:</i>	Se reconstruyó el sistema de alcantarillado de la ciudad; 27,300 hogares con conexiones de drenaje mejoradas; se eliminaron 245 litros por segundo de descargas de aguas residuales.
Proyecto de saneamiento en Nogales, AZ	
<i>Certificado:</i>	2000
<i>Costo:</i>	\$ 64.8 millones de dólares
<i>Objetivo:</i>	Ampliar la PITAR hasta 14.74 millones de galones diarios (mgd) ó 645.8 litros por segundo (l/s) para poder tratar 434 l/s de aguas crudas de Nogales, Son., aguas que no se trataban y que fluían generalmente hacia su ciudad vecina estadounidense, así como 212 l/s de Nogales, AZ.
<i>Impacto directo:</i>	Asegura a Nogales, AZ que el agua residual de ambas ciudades, particularmente los del lado de Sonora, no la inunden y reduce riesgos sanitarios en ambas comunidades

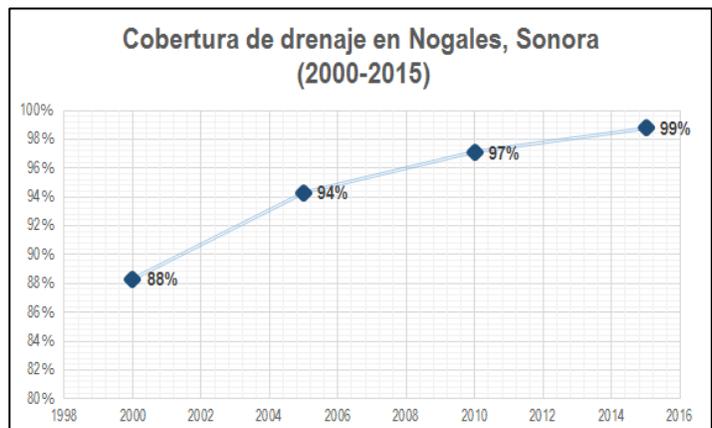
Contexto orográfico de la región

La zona de Ambos Nogales presenta escorrentías con un flujo de sur a norte. No bastaba instalar drenaje en Nogales, Sonora; era imprescindible tratar ese caudal de aguas residuales que fluían sin control hacia Nogales, Arizona, que es la zona donde geográficamente era posible tratarla.

Implicaciones de los proyectos

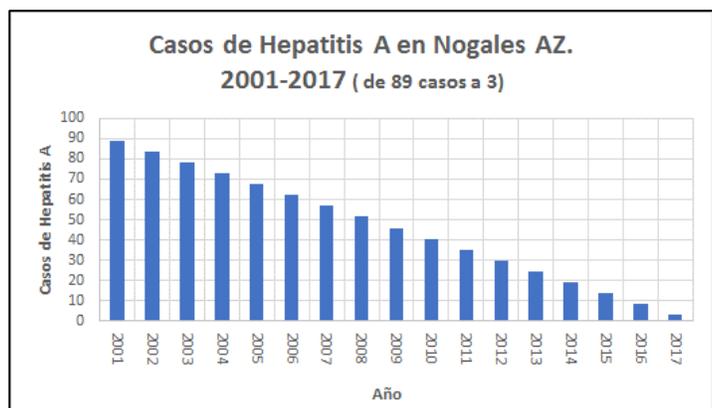
Proyecto de drenaje en Nogales, Sonora

Fue un proyecto masivo de drenaje que resolvió un tema crucial local al dar viabilidad y explicar en buena medida el desarrollo urbano actual de Nogales, Sonora, con 243 mil habitantes en 2017 (12 veces mayor a Nogales, AZ). Ese drenaje evitó que las aguas residuales del lado mexicano se vertieran hacia la vecina ciudad de Nogales, AZ. El proyecto del BDAN incrementó del 88% al 97% la cobertura de drenaje para 2010 y lo potenció para alcanzar el 99% en el 2015.



PITAR en Nogales, Arizona

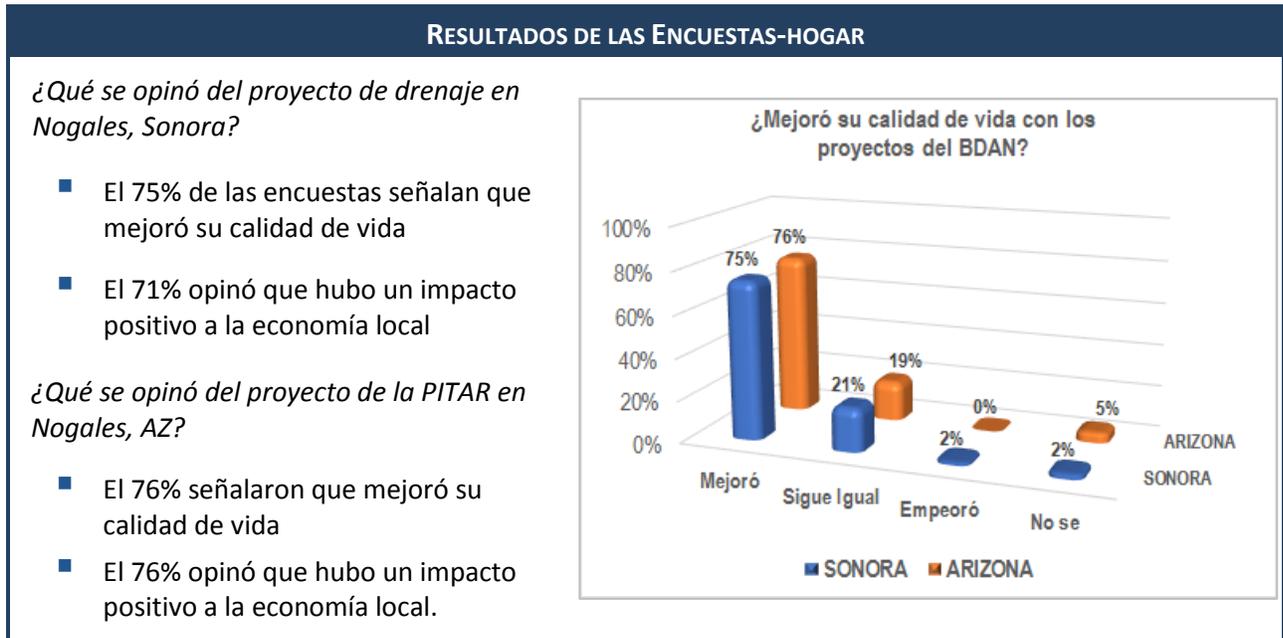
La planta da tratamiento a aguas residuales de Nogales, AZ (20 mil habitantes en 2017), así como de Nogales, Son., donde frecuentemente desbordaban hacia Estados Unidos. El contacto de aguas residuales crudas con la población incrementaba riesgos de salud en enfermedades hidro-diarreicas, de la piel y Hepatitis A. La PITAR, ubicada al norte de la ciudad cerca de la comunidad Río Rico, AZ, hoy genera un flujo de agua con cierta calidad, que propició el reverdecimiento de la zona, implicando un desarrollo suburbano muy exitoso y reactivando la economía de la zona.



Es factible que los proyectos en Ambos Nogales, junto con otras medidas que se tomaron, impactaran positivamente la salud pública de Nogales, AZ, pues en casos de Hepatitis A, éstos se redujeron de 89 en 2001 a solo tres casos en 2017.

Percepción ciudadana de su calidad de vida

Otro aspecto importante del estudio fue conocer la percepción que tienen los ciudadanos de ambas ciudades acerca de si ha existido un cambio en su calidad de vida a partir de los proyectos realizados por el BDAN. Esta percepción se midió a través de 750 encuestas-hogar. Se aplicaron 650 encuestas en hogares de Nogales, Son. y 100 encuestas en hogares de Nogales, AZ.



Conclusiones

Se confirma el impacto positivo binacional transfronterizo que los proyectos del BDAN tuvieron en ambas ciudades. En Nogales, Sonora, se resolvió en gran medida su problemática de servicio de drenaje, al coleccionar y conducir 245 l/s de aguas residuales a la PITAR internacional para su tratamiento en Arizona. Con la PITAR en funcionamiento, evita hoy que los desbordamientos de aguas residuales crudas de la vecina ciudad mexicana impacten la seguridad sanitaria y urbana de Nogales, AZ. Existe una gran coincidencia en la opinión en ambas ciudades (76%), de que mejoró la calidad de su vida en ambas comunidades. El esquema de cooperación binacional que se aplicó para llevar a cabo estos proyectos fue exitoso.

INTRODUCCIÓN

El estudio *Evaluación del Impacto Transfronterizo de Proyectos de Infraestructura de Saneamiento en Ambos Nogales*,¹ tiene como objetivo identificar los cambios en la calidad de vida en Nogales, Sonora y Nogales, Arizona en función de la implementación de dos proyectos financiados por el BDAN: 1) proyecto de “Rehabilitación del Sistema de Recolección de Aguas Residuales para Nogales, Sonora”; y, 2) proyecto de “Reemplazo del Emisor Internacional, Expansión y Mejoras a la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales y Reemplazo Parcial del Sistema de Alcantarillado de Nogales, Arizona”. Este estudio responde a la necesidad por conocer los impactos que han producido los proyectos de infraestructura ambiental que se han financiado en la región transfronteriza de México y Estados Unidos.

Ambos proyectos tuvieron un costo final de:

Tabla 1: Costo final de los proyectos

Proyecto	Costo final US\$ MD		
	Fondos BEIF	Otros	Total
Nogales, Arizona: ID 292 (año 2000): Emisor y expansión PITAR. ²	59.1	5.7	64.8
Nogales, Sonora: ID 206 (año 2004): Rehabilitación masiva alcantarillado urbano. ³	5.5	5.9	11.4
Total	64.6	11.6	76.2

Fuente: elaboración propia

A partir de 2014, el BDAN empezó a realizar estudios de evaluación de impacto, con lo cual se inició un proceso de generación de conocimiento acumulativo que ha mejorado las prácticas y acciones tendientes a evaluar los proyectos de infraestructura ambiental. Al inicio de este estudio, el BDAN había realizado los siguientes ejercicios similares de evaluación de impacto: 1) Evaluación de Impacto en el Valle de Juárez; 2) Evaluación de Impacto en Baja California; y, 3) Evaluación de Impacto en el Valle Bajo de El Paso, Texas.

¹ Ambos Nogales es el nombre común de las dos ciudades fronterizas de Nogales, Sonora y Nogales, Arizona.

² Fuente: Comunicado de Tom Konner, EPA R9, 22 de abril 2019 a Gerardo Calza del BDAN.

³ Fuente: Reporte de Cierre de Proyecto ID (206) realizado por el BDAN noviembre 2018.

La realización del estudio, sin embargo, presentó desafíos conceptuales y metodológicos adicionales a los estudios anteriores por las siguientes características.

1. El estudio de Evaluación del Impacto Transfronterizo de Proyectos de Infraestructura de Saneamiento en Ambos Nogales es el primero que tiene un carácter eminentemente transfronterizo, ya que se realiza tanto en Nogales, Sonora como en Nogales, Arizona, ciudades conocidas en el ámbito local como Ambos Nogales.
2. El saneamiento de las aguas residuales de Ambos Nogales forma un sistema transfronterizo intrínsecamente interconectado, esto debido a la topografía del área de estudio -la pendiente general del terreno baja de sur a norte-. La mayor parte de las aguas residuales de Nogales, Sonora fluyen por gravedad hacia Nogales, Arizona, por lo cual ha sido históricamente más factible, en términos económicos, tratar las aguas residuales en el lado estadounidense, ya que no se cuenta con un espacio adecuado en el lado mexicano para una obra de esta naturaleza. Este sistema de saneamiento binacional ha obligado a las autoridades y actores principales de ambos países a colaborar estrechamente en orden de manejar adecuadamente las aguas residuales vertidas por Ambos Nogales.
3. Este estudio es el primero que realiza el BDAN en el cual se consideran, además de indicadores objetivos que midan la evolución de diferentes dimensiones del desarrollo económico y social vinculados al saneamiento de aguas residuales, indicadores que midan la percepción de los habitantes de Ambos Nogales respecto a su calidad de vida.

Las autoridades e investigadores de El Colegio de la Frontera Norte (EL COLEF), institución responsable de este estudio, reconocieron inmediatamente la relevancia de un proyecto de esta naturaleza, tanto como tema de investigación como tema de política pública, para el desarrollo económico, social y ambiental del área de estudio. De esta manera, se tomó la decisión de conformar un equipo de investigación interinstitucional y binacional para responder a los desafíos que presenta un tema eminentemente transfronterizo, como lo es el sistema de saneamiento de Ambos Nogales. Este equipo se conformó por un total de 10 miembros, cuatro de El COLEF, cinco del Centro Udall de la Universidad de Arizona, y uno de El Colegio de Chihuahua.

Para alcanzar el objetivo general de esta investigación, se partió de un marco de referencia y conceptual conformado por tres ejes principales. El primero, el marco de las ciudades gemelas (Twin Cities) o ciudades hermanas. El segundo, el concepto de seguridad hídrica transfronteriza. Y el tercero, el concepto de la calidad de vida visto con un enfoque consensual que considera elementos objetivos (cuantitativos) y subjetivos (cualitativos) en función de la percepción de las personas.

La operación metodológica de estos tres elementos se encaminó a conocer la evolución de una serie de dimensiones, medidas a través de indicadores construidos específicamente para alcanzar este objetivo, en un período que abarca el antes y el después de la construcción y entrada en operación del sistema de saneamiento en Ambos Nogales.

En el tema de las ciudades gemelas, cabe destacar que son pocos los trabajos académicos que han adoptado este enfoque (Jayne et al., 2012). La mayoría de estos trabajos han tocado temas culturales en torno a los lazos de comunicación que existen en este tipo de ciudades, tales como alimentación, festividades y música (Cremer et al., 2001; Papagarufali, 2005; Ewen and Hebbert, 2007); o bien los determinantes políticos y económicos de la situación actual en torno a ellas (Clarke, 2009).

Existen estudios importantes de la hidrología de la región a nivel de cuenca que han resultado en soluciones innovadoras y holísticas (Norman et al. 2006, 2010). Sin embargo, un aspecto de gran relevancia abordado en estos estudios es que el abordaje de las ciudades gemelas implica una complejidad económica, política y social más profunda por el hecho mismo de estar localizadas en países distintos; y para lograr un desarrollo equitativo es necesario fortalecer la reciprocidad genuina de esfuerzo y beneficio en ambas ciudades, de tal forma que ninguna comunidad se beneficie a expensas de la otra (Zelinski, 1991).

El punto anterior se relaciona directamente con el segundo eje del marco conceptual de este estudio, que es la seguridad hídrica transfronteriza ligada al sistema de saneamiento de aguas residuales, ya que uno de los temas consustanciales a las ciudades gemelas, independientemente de la dinámica política y de cooperación que pueda existir, es la gestión integral de los recursos hídricos, y de manera especial la seguridad hídrica, por el hecho que afecta directamente la calidad de vida de la población así como a todas las actividades económicas, lo cual implica ineludiblemente la cooperación entre los actores e instituciones de ciudades gemelas transfronterizas.

En Scott et al. (2013) se define a la seguridad hídrica como “la disponibilidad de cantidades y calidades adecuadas de agua para las necesidades sociales y la resiliencia del medio ambiente, en el contexto del cambio climático presente y futuro.” De esta manera, la seguridad hídrica conduce, en el caso específico de esta investigación, a la discusión sobre la gobernanza y gestión transfronteriza de las aguas residuales para su manejo, tratamiento y disposición con el objetivo de alcanzar una sustentabilidad económica, social y ambiental.

Por último, el tercer eje del marco conceptual corresponde a la relación entre el saneamiento de las aguas residuales -en el marco de seguridad hídrica- y la calidad de vida de la población que vive en ciudades gemelas fronterizas.

En referencia a esta dimensión social, un aspecto fundamental del concepto de la seguridad hídrica, que ha sido utilizado en la mayoría de las definiciones, es el acceso a un volumen y calidad adecuada de agua. Es decir, el bienestar y calidad de vida de la población se vincula directamente con el acceso, sin embargo, este bienestar debe entenderse en la relación sociedad-medio ambiente, en el sentido que las aguas residuales vertidas por una comunidad determinada (en este caso, Ambos Nogales) son un desecho que debe regresar a los ecosistemas de manera sustentable. En esta investigación se reconoce esta relación entre acceso, bienestar y calidad de vida, y sustentabilidad.

Con base en este marco conceptual, se abordó el estudio del impacto producido por proyectos de infraestructura de saneamiento en dos ciudades que presentan profundas asimetrías económicas, sociales, y políticas. Por un lado, el proceso de urbanización de Nogales, Sonora ha sido acelerado a raíz de las relaciones económicas con Estados Unidos, sobre todo a raíz del Programa de Industrialización Fronterizo (PIF) implementado por el Gobierno Mexicano en la segunda mitad de la década de 1960.

A partir de entonces Nogales experimentó un notable crecimiento poblacional debido entre otras cosas a las oportunidades de empleo en la industria de la exportación. La dinámica económica y demográfica de Nogales, Sonora se intensificó aún más con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1994.

Esta fuente de trabajo ha atraído a mucha gente del interior de la república mexicana con el fin de asentarse en ciudades fronterizas como Nogales. La población de esta ciudad pasó de 24,568 habitantes en 1950 a 242,764 habitantes en 2017 (INEGI, 2018; Garza, 2003) lo cual significó un incremento de casi 900% en 67 años. Por otra parte, Nogales, Arizona no ha crecido paralelamente como su ciudad gemela, ya que creció 226% en el mismo período, pasando de 6,153 habitantes en 1950 a 20,076 habitantes en 2017. Su base económica ha dependido históricamente del sector comercio y servicios, así como del sector agroindustrial.

Además de procesos asimétricos de crecimiento que conllevan a una mayor necesidad de infraestructura en un lado de la frontera, existen claras asimetrías económicas entre los dos países. Esto implica que los Estados Unidos tengan mayor poder económico para proveer de servicios públicos a su población, mientras que México no cuenta con los fondos para hacerlo.

Otra asimetría pertinente a este estudio es la gestión del agua. Estados Unidos es un país que gestiona el agua de una manera descentralizada, es decir, cada estado es libre de gestionar el recurso como mejor le parezca y tiene la habilidad legal de formular sus propias leyes. En México, por el contrario, el agua se gestiona de manera centralizada a nivel federal por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Todas estas asimetrías conforman un escenario que vuelve aún más compleja la gestión del saneamiento en Ambos Nogales.

Después de comentar el objetivo y el marco conceptual de esta investigación, se explica enseguida la estructura de este trabajo. Primero se presenta una sección de antecedentes, en la cual se describe el contexto histórico del problema de investigación, así como las características principales de los dos proyectos financiados por el BDAN para responder y solucionar esta problemática.

Después se presenta el marco metodológico en el cual se explica de manera general la estrategia emprendida para obtener la información necesaria para alcanzar el objetivo de esta investigación, así como la estrategia de análisis estadístico y geográfico de dicha información.

Enseguida se presenta un análisis de la evolución de los cuatro componentes de la línea base de este estudio, así como los principales resultados obtenidos en la encuesta de opinión pública, tanto en Nogales, Sonora como en Nogales, Arizona. Después se presenta una reflexión sobre el impacto binacional (en Ambos Nogales) de los resultados obtenidos. Por último, se presentan las conclusiones del estudio y una reflexión sobre los pasos a seguir en una posible investigación de seguimiento.

Figura 1. Reunión del 24 de mayo de 2018



ANTECEDENTES

Contexto histórico

La hidrografía de Ambos Nogales es compleja en parte por la altura de la ciudad de Nogales que es 1,200 metros de altura sobre el nivel del mar y porque es una región montañosa. Hay dos épocas de lluvias durante el año. Según el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) del gobierno federal de México, Ambos Nogales:

Está constituida por dos corrientes: la que nace al sur en el cañón de los Alisos que da origen al río Magdalena, en cuya cuenca afluyen los arroyos Bambuto, Santa Bárbara y Planchas de Plata. El río Magdalena forma parte de la cuenca del río Asunción, que surca la región del desierto del Altar y el arroyo de Nogales, que se une al río Santa Cruz, cuyas aguas se internan en el territorio norteamericano para formar parte de la cuenca del río Gila. El arroyo de Nogales se forma sin auxilio de manantiales y es de escurrimiento violento en las épocas de lluvias y seco el resto del año. Nogales se surtía de agua potable con las aguas subterráneas del arroyo Nogales, de pequeña cuenca de alimentación por lo que al aumentar la población, se tuvo necesidad de aprovechar el agua del río Santa Cruz, el cual se forma en los Estados Unidos, penetra a territorio mexicano, uniéndose los arroyos de Terrenate y Cuitaca, cruzando la frontera por un lado cercano de Nogales; vuelve al territorio de Arizona, donde se junta con el San Pedro, como afluente del río Gila (inafed.gob.mx).

La ciudad de Nogales, Arizona consta de los siguientes organismos operadores de los servicios públicos, todos bajo el Ministerio de Trabajos Públicos: para el agua potable la agencia responsable es el Departamento de Agua de Nogales, para el alcantarillado el responsable es el Departamento de Servicios Medioambientales de Nogales y para el tratamiento de aguas residuales es el Departamento del Manejo de las Aguas Residuales.

El proyecto binacional de saneamiento en Ambos Nogales no es reciente. Este empezó en la década de 1940 a raíz de la firma del tratado de agua entre ambos países en 1944. En la década de 1950, la ciudad de Nogales Arizona se encargó de las operaciones de saneamiento con el apoyo de la International Boundary Water Commission (IBWC), contraparte de la Comisión Internacional de Límites de Agua (CILA), la cual financió la construcción de la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales (PITARN) para tratar las aguas residuales provenientes del lado mexicano y de su misma población. Los ingenieros principales de Ambos Nogales de la CILA y la IBWC firmaron un acuerdo el 30 de diciembre del 1943 para recomendar que sus gobiernos aprobaran el inicio del manejo y operación binacional del sistema internacional de saneamiento de Nogales, Sonora y Nogales, Arizona.

Este sistema fue construido en 1951 y consistió en un colector internacional que tuvo subcolectores conectados a un colector principal del lado mexicano para la ciudad de Nogales, Sonora (de 2,200 metros de longitud y 0.46 metros de diámetro) y un colector principal del lado de Nogales, Arizona (de 2,483 metros de longitud y de un diámetro variable de 0.53 a 0.84 metros). Los colectores sirvieron como conexión a la planta de tratamiento binacional ubicada en Nogales, Arizona. Esta planta era capaz de tratar 6,050 metros cúbicos de agua por día (70 l/s) y operaba con un sistema de sedimentación primaria y para el tratamiento secundario, un digester, dos filtros percoladores con cajas dosificadoras y lechos de secado de lodos.

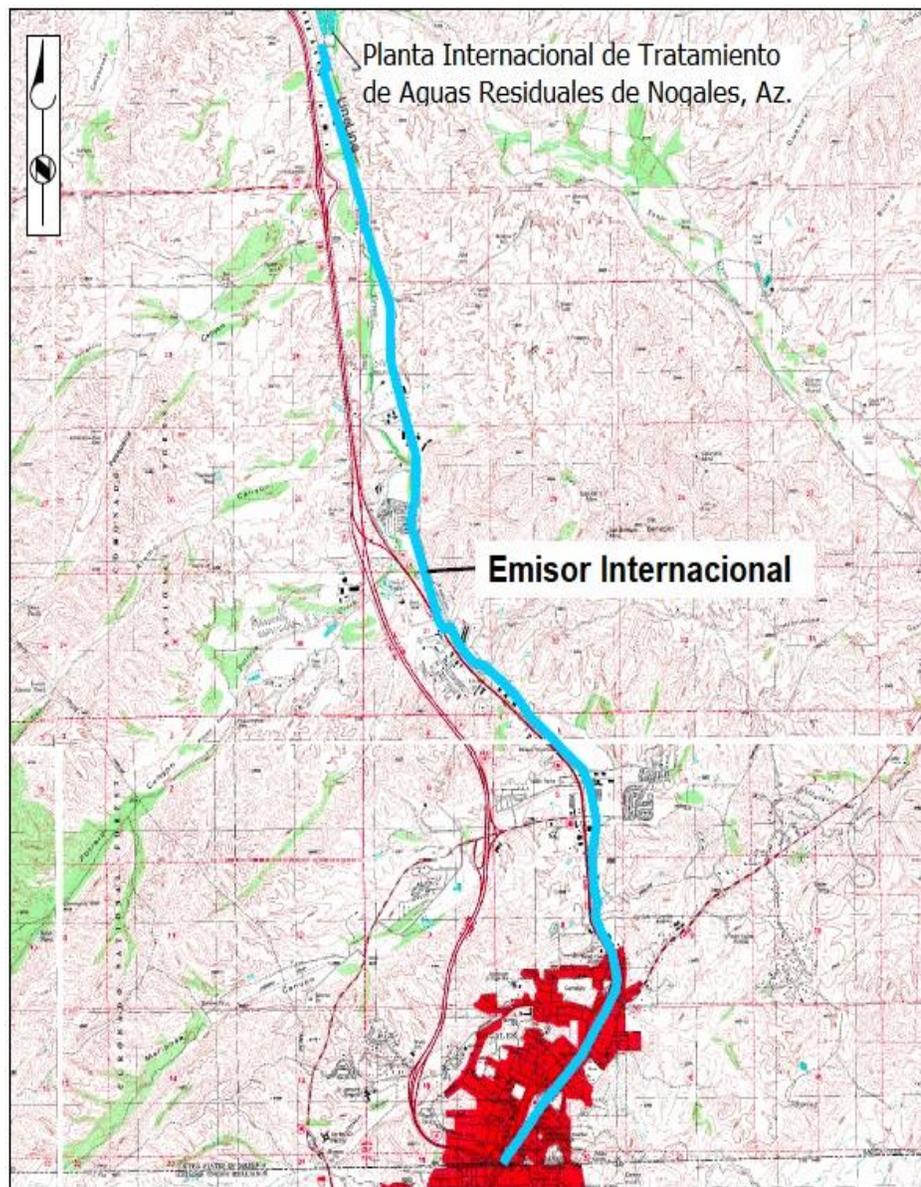
Desde el principio se estableció que el sistema sanitario sería manejado por las autoridades locales de ambos lados de la frontera, pero supervisado por IBWC y CILA. Se propuso que México pagara en relación con la proporción de aguas negras que contribuye anualmente a la planta de tratamiento. El costo del cloro para el tratamiento de las aguas residuales y el costo de la preparación del lodo para su venta fue asignado a Estados Unidos.

La CILA recomendó que México reembolsará a Estados Unidos por el costo de la operación y mantenimiento del sistema sanitario utilizado por ambos países desde la construcción del sistema en 1951. El 5 de septiembre del 1967 ambos lados acordaron ampliar las instalaciones internacionales de saneamiento para las necesidades previstas para el año 1980. La CILA estuvo de acuerdo en que la capacidad de la PITARN era “extremadamente reducida” para las necesidades de tratamiento de las aguas residuales procedentes de ambos Nogales (CILA, 1967: 1), escenario que representaba desde entonces “un serio peligro a la salud y bienestar de los habitantes de las dos ciudades” (Ibid.). La CILA planteó entonces que las instalaciones existentes debían ampliarse para cubrir las necesidades de tratamiento de aguas residuales.

Como resultado de lo anterior, en 1972 se reubicó la PITARN en Rio Rico, localidad ubicada a 13.7 Km (8.5 millas) al norte de Nogales, AZ, precisamente donde converge el arroyo Los Nogales con el Río Santa Cruz (Mapa 1). Hay una diferencia de elevación entre la planta y el lado mexicano de 762 m (2,500 pies), lo cual hace que el agua fluya por gravedad de México a Rio Rico. El proceso de tratamiento fue mejorado, pasando de un tratamiento primario con lagunas de sedimentación y filtros gruesos y finos a un tratamiento secundario que incluyó dos lagunas usando aireadores superficiales seguidos por más lagunas de pulimiento con aireadores y al final, una cámara de contacto de cloro cuyo efluente se descarga al Río Santa Cruz. Parte de los lodos se secan, se venden y se aplican a suelos para cosechas que no son para el consumo humano (IBWC 2009).

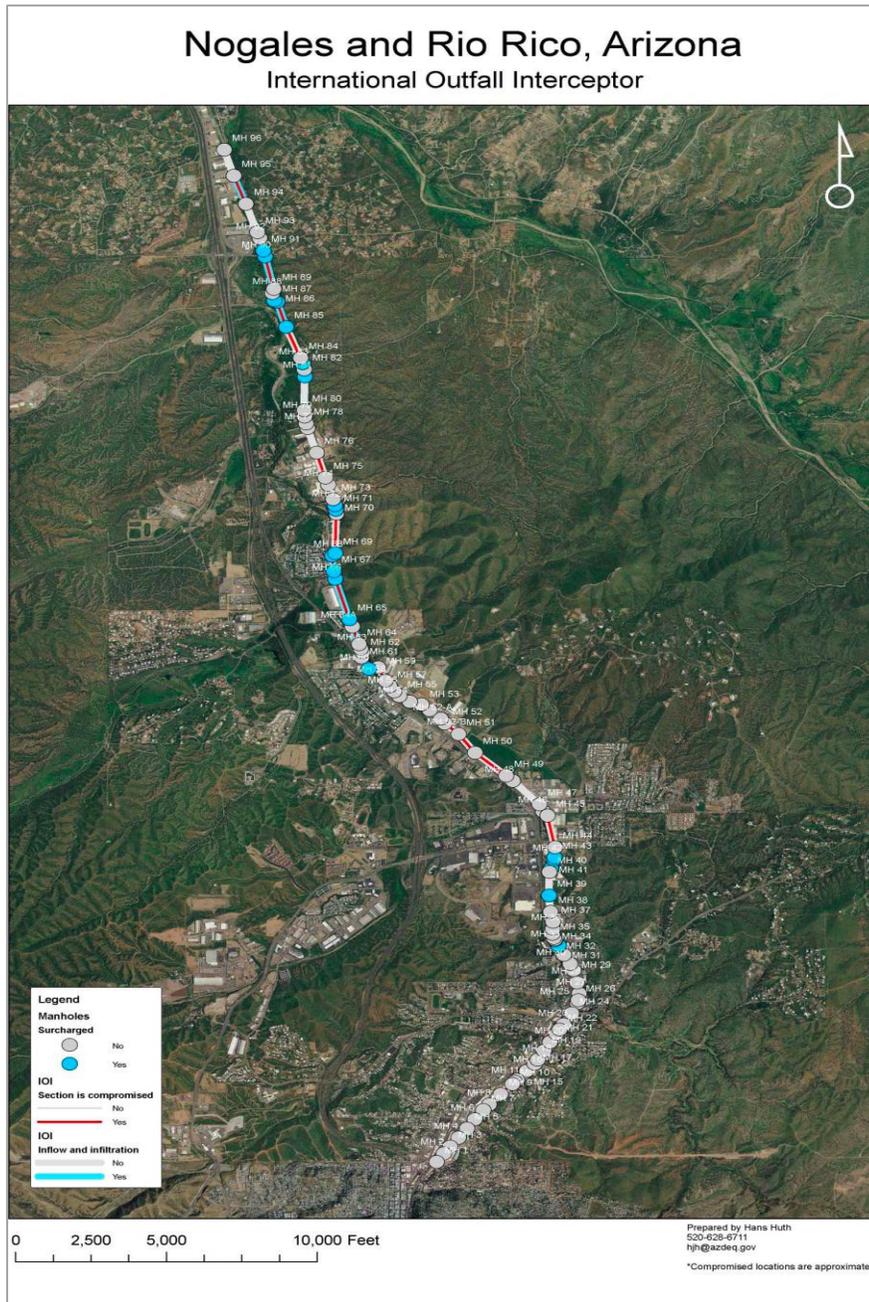
Para poder transportar las aguas residuales de ambas ciudades a esta nueva planta de tratamiento en Rio Rico, se construyó una tubería o túnel, el cual se denomina International Outfall Interceptor (IOI – interceptor internacional de descargas o emisor internacional). En el lado mexicano se construyó una red de drenaje con tuberías de PVC, que cumplen con los requerimientos de impermeabilidad, equipado con compuertas con mecanismos diseñados para prevenir que se abran en casos de tormenta.

Mapa 1. Ubicación de la planta de tratamiento original (en rojo) y la nueva planta tratadora, PITARN, conectadas por medio del IOI.



Fuente: elaboración propia

Mapa 2. Trayectoria del Emisor Internacional (IOI, acrónimo en inglés)



Fuente: Hans Huth (2016).

Estas mejoras pretendían reducir las enfermedades asociadas por la infiltración de las aguas residuales a los acuíferos, lo cual afecta a ambos lados de la frontera (Mapa 2).

Figura 2. PITARN, descarga en el río Santa Cruz

Agua tratada en la PITARN que se descarga en el río Santa Cruz

El agua mexicana tratada por la PITARN pertenece a México; pero es financiera y logísticamente muy difícil transportar el agua tratada río arriba a México, ya que implicaría un alto costo económico debido a la energía que se tendría que consumir.

El agua tratada mexicana se deja correr por el Río Santa Cruz

Esta situación ha resultado en beneficios ecosistémicos en las zonas ribereñas de Arizona, principalmente en las localidades de Tumacacori y Tubac.



El 26 de julio de 1988 los ingenieros y funcionarios de México y Estados Unidos presentaron su informe a la CILA acerca de la conducción, tratamiento y disposición de las aguas residuales de Nogales, Sonora y Nogales, Arizona. En este informe se propuso resolver el tema de los excesos de agua (en relación con los volúmenes asignados) que estaban dirigidos a la PITARN. Para este fin, era necesario incrementar a 4.95 mgd (217 litros por segundo) el volumen de agua tratada para México y a 2.60 mgd (114 l/s) para Estados Unidos, con lo cual México debería pagar a Estados Unidos un millón de dólares, cantidad que se dividiría en 10 pagos anuales de cien mil dólares.

En 1992 se mejoró la tecnología en la PITARN para que cumpliera con las reglas federales referentes a la calidad de agua de los Estados Unidos (Clean Water Act). Esta planta podría tratar no sólo más volumen de agua residual, también podía reducir niveles mayores de contaminantes como nitrógeno. El significativo crecimiento económico, demográfico y urbano de Nogales, Sonora en la década de 1990, así como los excedentes de agua generados por las lluvias intensas en la época de verano, propiciaron que la PITARN fuera insuficiente para tratar los volúmenes de agua necesarios.

Hay dos puntos de suma importancia que se tocaron en las reuniones de la CILA de 1967 y 1988. El primero tiene que ver con el reconocimiento de que la corrección del problema de saneamiento de las aguas residuales vertidas por Ambos Nogales concuerda con el Artículo 3 del Tratado de Aguas de 1944, que establece que los Gobiernos de México y

Estados Unidos “se obligan a resolver preferentemente los problemas fronterizos de saneamiento” (Tratado de Aguas, 1944:5). El segundo es que se reconoció también la facultad de México para disponer parcial o totalmente de las aguas residuales generadas en su territorio. Es decir, queda claro que la conducción, tratamiento y disposición de las aguas residuales vertidas por Ambos Nogales es un fenómeno complejo que requiere abordarse con una visión sistémica. Esto concuerda con la visión del BDAN de analizar conjuntamente dos proyectos financiados en Ambos Nogales.

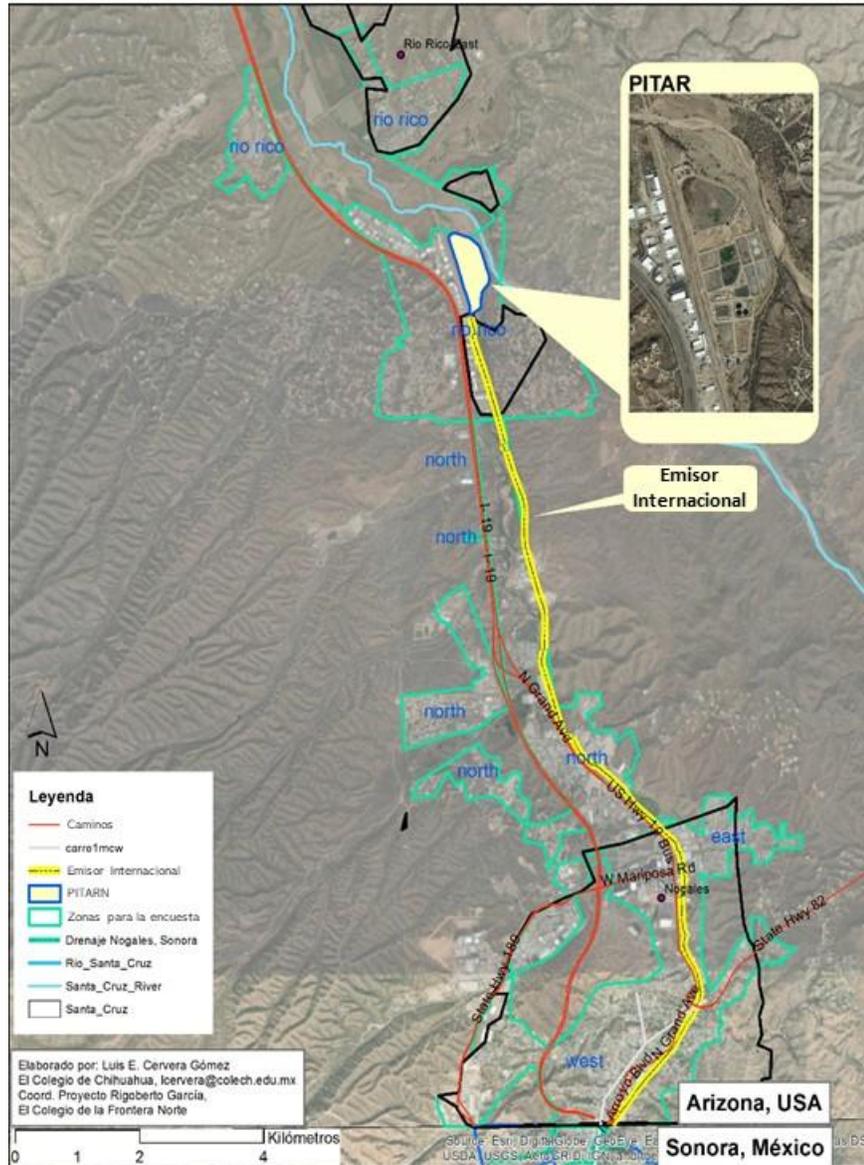
En términos generales, se observa un entorno histórico de respeto al Tratado de Aguas de 1944 entre los principales agentes políticos e institucionales de la comunidad de Ambos Nogales. Se ha comprendido que un problema de infraestructura de esta naturaleza debe abordarse de manera conjunta, ya que lo que se hace en el lado mexicano afecta económica, social y ambientalmente el lado estadounidense, y viceversa.

Descripción de los proyectos

Nogales Arizona

Es en este contexto que surgió la necesidad de modernizar, con una visión integral y sistémica, el sistema de saneamiento de Ambos Nogales. El BDAN financió el proyecto de expansión y mejoramiento de la PITARN y partes del sistema de recolección de aguas residuales de Nogales, Arizona en el año 2000.

Mapa 3. Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales y Emisor Internacional



Fuente: elaboración propia

El objetivo de esta obra era expandir la capacidad de tratamiento de aguas residuales a un total de 14.74 mgd para acomodar los flujos de aguas residuales de Nogales, Sonora y en el caso de Nogales, Arizona, la asignación se estableció en 4.84 mgd (Mapa 3).

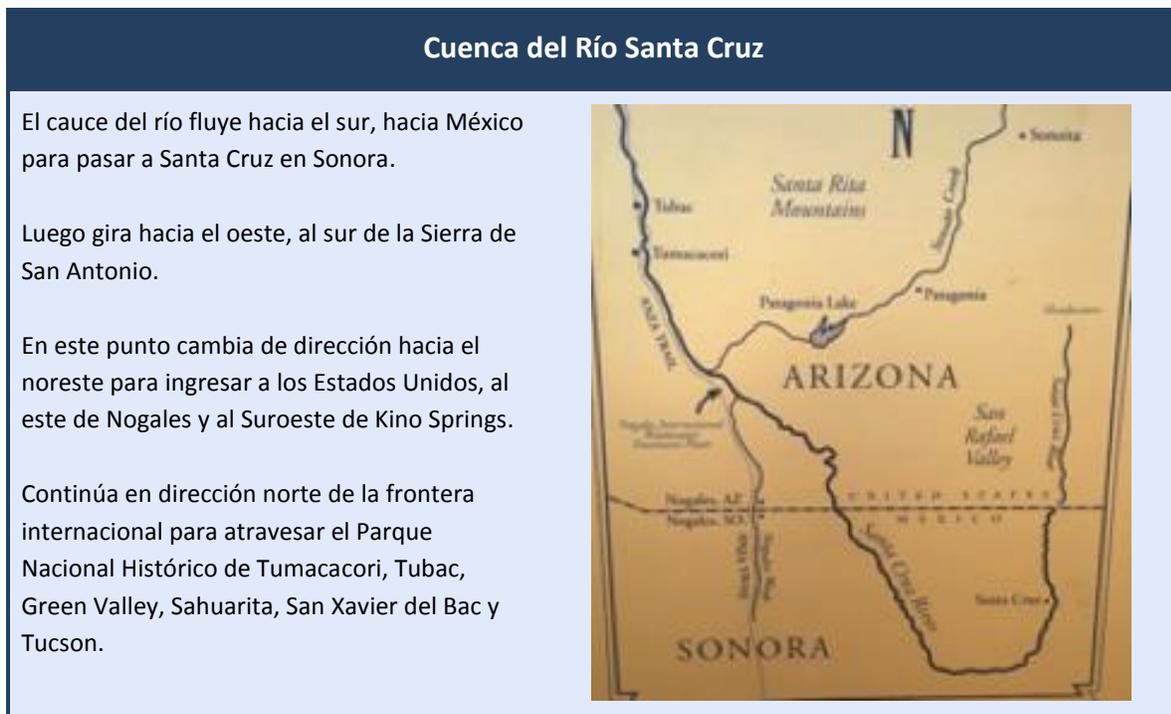
Esta obra introdujo una serie de modificaciones tendientes a eliminar el nitrógeno presente en las aguas residuales, con el objetivo de cumplir con la normatividad vigente.

El proceso aplicado fue el sistema Ludzack-Ettinger. En el caso del colector internacional, el objetivo planteado fue eliminar los cuellos de botella que se producen en eventos de lluvia extremos, así como brindar capacidad adicional que responda al crecimiento demográfico previsto para Nogales, Sonora. Este colector, con una longitud total de 14.4 kilómetros, tiene la capacidad de transportar un flujo promedio de 180 litros por segundo para Nogales, Arizona, y 434 litros por segundo para Nogales, Sonora. Este colector transportará las aguas residuales entrantes en la Frontera Internacional de México y Estados Unidos a la PITARN ubicada en Río Rico, Arizona. El costo estimado en ese primer momento del proyecto fue de \$46,102,000 dólares, con un costo de mantenimiento anual de \$2.3 millones de dólares.

Nogales, Sonora

Posteriormente, en 2004 el BDAN financió el proyecto *Rehabilitación del sistema de alcantarillado en Nogales, Sonora*. Este proyecto consistió en la rehabilitación de aproximadamente 30,000 metros lineales de drenaje, lo cual significaba reconstruir prácticamente la totalidad del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad. El proyecto se desarrolló dentro de la cuenca del Arroyo los Nogales, la cual inicia en Arizona, cruza después a Sonora para regresar de nuevo a Arizona.

Figura 3. Cuenca del Río Santa Cruz



Este proyecto se compuso de 19 obras de rehabilitación de los colectores y subcolectores, de los cuales dos corresponden a los primeros y el resto a los segundos (Tabla 2). Todas las obras se realizaron en áreas donde ya se contaba con agua potable, alcantarillado y saneamiento. El proyecto de saneamiento se desarrolló bajo un enfoque binacional, es decir, se abordó el primero tanto en Nogales, Arizona como en Nogales, Sonora, por lo que se creó el Comité Técnico Binacional, el cual fue integrado por dependencias federales, estatales y municipales de ambos países.

El proyecto buscaba el mejoramiento de la salud pública y las condiciones ambientales en Ambos Nogales, a través de la rehabilitación de las líneas de alcantarillado de acuerdo con la normatividad correspondiente; esto ayudaría a reducir la infiltración potencial de aguas pluviales a la red de alcantarillado y los volúmenes de agua excedentes en temporada de lluvias que recibía la PITARN.

El costo aproximado del proyecto inicialmente considerado fue de \$124,618,086 pesos, equivalente a \$ 10,836,355 dólares al tipo de cambio vigente (BDAN, 2004). Debido a la falta de capacidad de endeudamiento por parte de COAPAES, el proyecto fue financiado con recursos a fondo perdido por parte de la EPA en parte de la EPA y en parte por el gobierno de México.

Tabla 2. Colectores y subcolectores rehabilitados en Nogales, Sonora

No.	Colector or subcolector	Longitud metros	Diámetro pulgadas
1	Álvaro Obregón	3747	18, 24, 28
2	Astolfo R. Cardenas	890	12
3	Buenos Aires	668	16
4	Ensueño	2011	12, 16
5	Ruiz Cortines	9139	24, 28
6	Tecnológico	2200	14, 16, 18, 20
7	5 de febrero	1080	12, 16
8	Virreyes	1120	18
9	Reforma	1830	12
10	Hermosillo	1242	12, 16
11	De los Maestros	720	12
12	Kennedy	400	12
13	Olimpia	823	12
14	Penitenciaría	1072	12
15	Niños Héroe	510	12
16	Celeya	511	12
17	Orizaba	723	12
18	Jesús García	860	12, 16
19	Las Aguilas	370	12

Fuente: BDAN (2004)

Figura 4. Taller de capacitación a equipo de encuestadores



METODOLOGÍA

El objetivo de este proyecto consiste en conocer el impacto que ha tenido la construcción de infraestructura de saneamiento en la calidad de vida y el medio ambiente de la población de Ambos Nogales. Para alcanzar este objetivo, se implementó una estrategia metodológica tendiente a conocer la situación antes y después de la operación del sistema de saneamiento. Cabe destacar que originalmente se propuso cubrir el periodo 2000-2017, pero la disponibilidad de información contenida en las bases de datos estadísticas varía mucho tanto en Nogales, Sonora como en Nogales, Arizona, por lo cual no se logró un marco temporal homogéneo.

Esta estrategia metodológica se compone de tres ejes principales. El primero tiene que ver con la construcción de una línea base a partir de indicadores que midan los impactos en distintas dimensiones del desarrollo, a lo que se llama datos duros. El segundo corresponde a conocer la percepción de los habitantes de Ambos Nogales respecto a los impactos producidos por la infraestructura de saneamiento, esto para comparar los datos *duros* y objetivos con información subjetiva.

El tercero, por su parte, tiene como objetivo conocer la opinión de los principales agentes del tema estudiado. A continuación, se explicará a mayor detalle cada uno de estos ejes.

Línea base

La construcción de la línea base se realizó en función de los siguientes componentes e indicadores

- a. Indicadores de proyecto
 - i. cobertura de agua potable
 - ii. cobertura de agua drenaje
 - iii. plantas de tratamiento de aguas residuales existentes y capacidades
 - iv. porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas residuales
 - v. número de casas habitación con letrinas o equivalentes
- b. Indicadores socioeconómicos
 - i. tamaño de la población
 - ii. niveles de empleo
 - iii. nivel de ingreso familiar
 - iv. costo y/o reducción del gasto familiar en agua potable
 - v. valor de suelo y propiedades (valor catastral, evolución de impuestos prediales o comerciales) presencia o atracción de nuevos desarrollos habitacionales
 - vi. incremento del número de unidades económicas de los diferentes sectores productivos

- c. Indicadores de infraestructura urbana
 - i. tarifas servicios públicos
 - ii. número de calles pavimentadas o superficies pavimentadas
 - iii. alumbrado público (número de luminarias)
 - iv. escuelas
 - v. parques públicos
 - vi. nuevas colonias
- d. Indicadores de salud pública
 - i. Existencia de hospitales o unidades de centros de salud
 - ii. presencia y/o reducción de enfermedades relacionadas con el manejo del agua (enfermedades hídrico-diarreicas)

Encuesta de percepción

El segundo eje corresponde a la encuesta de percepción e información geo-referenciada. El objetivo de esta encuesta fue analizar la percepción ciudadana para evaluar el impacto en la calidad de vida y en el medio ambiente, respecto a los cambios implementados en la red de drenaje y agua potable en Nogales, Sonora y los mejoramientos a la PITARN en Nogales, Arizona. La aplicación de las encuestas se realizó de la siguiente manera

Tabla 3: Número de encuestas aplicadas

Ciudad	Número de encuestas
Nogales, Sonora	650
Nogales, Arizona	100

Fuente: elaboración propia

Esta encuesta se conformó por 24 preguntas que abarcaron las dimensiones socioeconómicas de:

1. calidad de vida,
2. funcionamiento del sistema en temporada de lluvia,
3. desarrollo urbano,
4. medio ambiente y cooperación binacional

Ver Anexo 1 Encuesta de Percepción al final del documento.

La encuesta se diseñó con dos niveles de representatividad, uno a partir del tamaño del universo y el otro por su representatividad espacial, lo cual significa que los resultados se relacionan espacialmente con variables socioeconómicas y demográficas. Estos resultados se presentan espacialmente, esto es, las respuestas se relacionan físicamente a la vivienda ubicada en la manzana encuestada.

Los criterios generales para la aplicación de esta encuesta geo-referenciada son:

- 1) En el caso de Nogales, Sonora, la población residente en manzanas existentes a 200 metros de un colector o subcolector principal de la línea de drenaje.
- 2) En el caso de Nogales, Arizona, la población residente en las cercanías del Emisor Internacional, así como la población que reside al norte de la Planta Internacional de la PITARN en Río Rico, Arizona.

Con estos criterios se formó un espacio de Ambos Nogales.

Metodología selección de muestras en Nogales, Sonora

Se elaboró un proyecto en ArcGIS® con información concerniente a la red de drenaje, agua potable e indicadores socioespaciales.

Se estableció la siguiente información vectorial:

- Manzanas (INEGI)
- Se seleccionan las que cuentan con viviendas particulares habitadas
- Centroides de manzanas (elaboración de capa de centroides)
- Líneas de drenaje

El procesamiento en ArcGIS se compuso de la siguiente manera:

- Realización de un procedimiento cartográfico de la aplicación ArcGIS, mediante la selección por localización espacial para encontrar las manzanas ubicadas a 200 metros de una línea de drenaje.
- Aplicación de un geoprocetamiento para cortar los centroides ubicados dentro de los 200 metros de cercanía con las líneas de drenaje (ver mapa 4).
- Extracción del total de viviendas particulares habitadas dentro de las manzanas seleccionadas.
- Cálculo de una *muestra* geoestadística aleatoria (mediante el módulo subset), con representatividad estadística de los aproximadamente 250,000 habitantes, así como representatividad espacial (ver resultado final en mapa 5).

Figura 5. Aplicación de la encuesta

Metodología para la aplicación de la encuesta

Se realizaron dos reuniones con los entrevistadores para capacitarlos en el tema estudiado.

Se aplicaron dos encuestas piloto, una en Sonora y otra en Arizona.

Los entrevistadores tuvieron la capacidad de comunicarse claramente con los entrevistados y supieron cómo registrar las respuestas correctamente.

Se comprobó que los entrevistadores entendieron el propósito de cada pregunta y cómo expresarla sin sugerir o sesgar la respuesta.

Se siguió el mismo procedimiento al aplicar la encuesta en todos los casos y en ambas ciudades, reduciendo al máximo el sesgo de prácticas individuales.

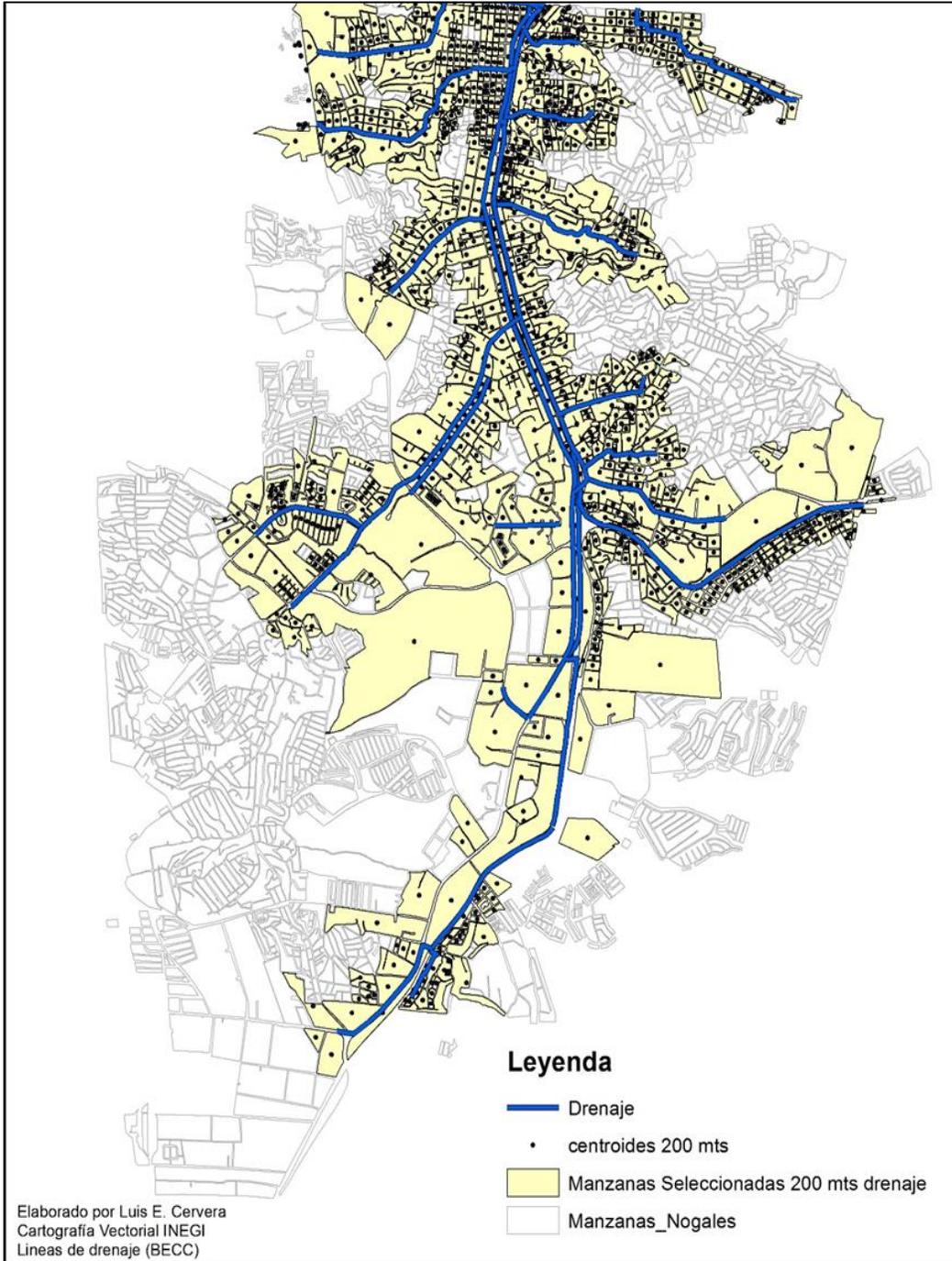
La aplicación se basó en una estructura georeferenciada y sectorizada.

Los entrevistadores deben seguir los mismos procedimientos al aplicar la encuesta, de manera que los resultados no sean sesgados por prácticas individuales.



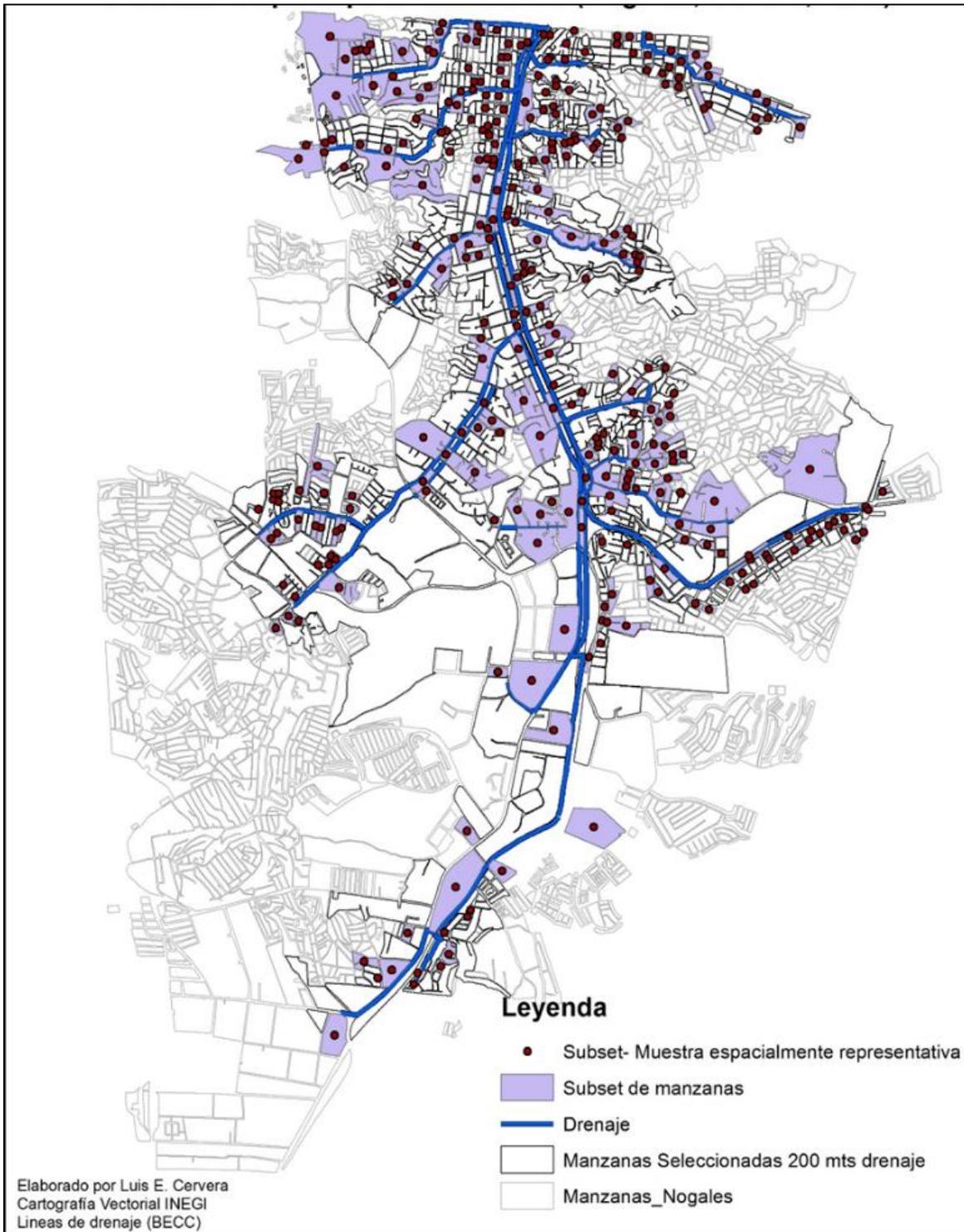
Adicionalmente, al contrastar los resultados espaciales obtenidos entre ambas ciudades gemelas (véase capítulo *Contrastación*), se estableció una zonificación más amplia para Nogales, Sonora, de tal forma que dichos resultados puedan analizarse en cuatro zonas: Noreste, Noroeste, Sureste y Suroeste (Mapa 6).

Mapa 4. Selección de Manzanas para encuestar en Nogales, Sonora



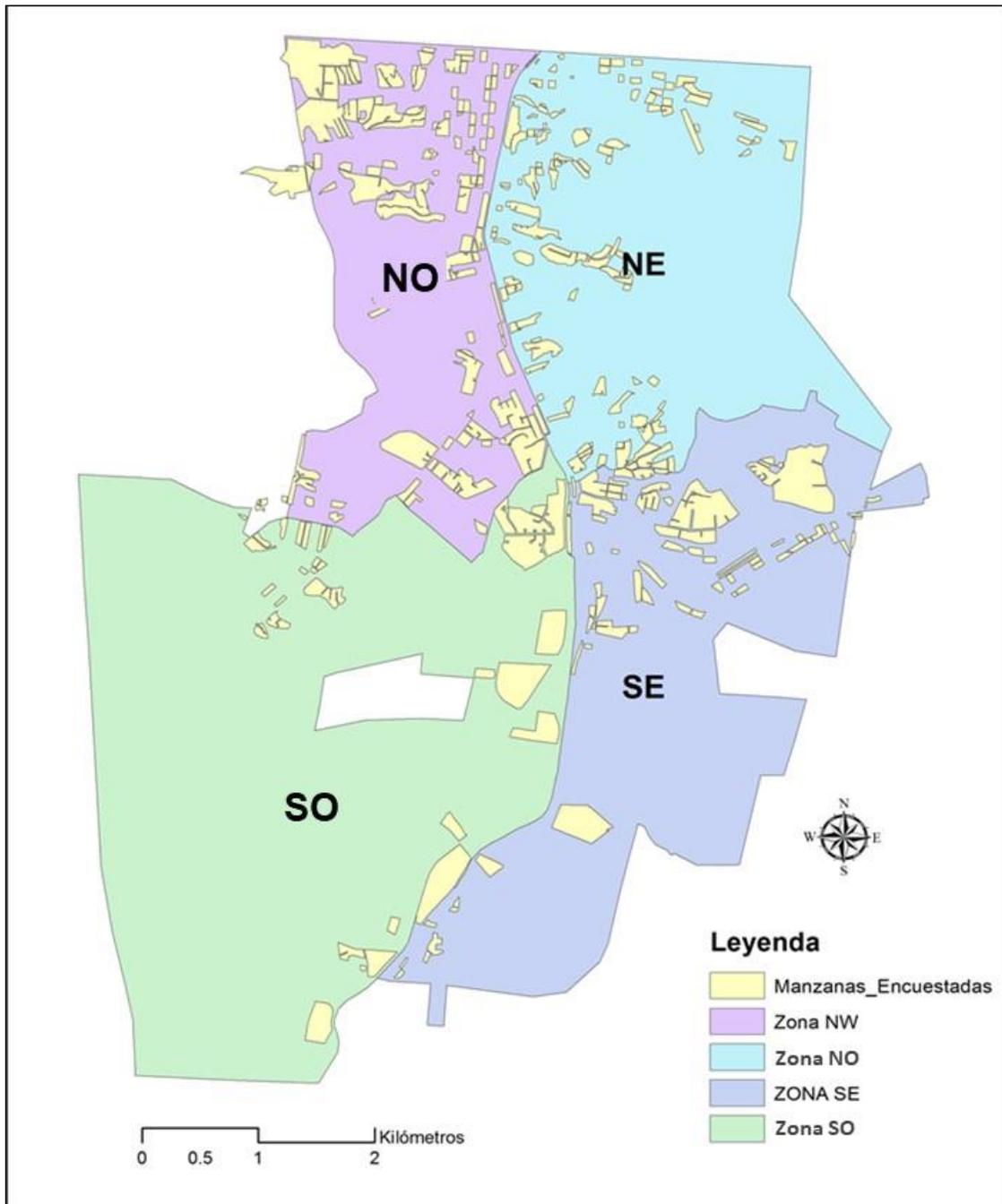
Fuente: elaboración propia

Mapa 5. Subset o selección geo estadísticamente aleatoria para selección final de manzanas



Fuente: elaboración propia

Mapa 6. Zonificación de Nogales, Sonora para análisis de contrastación



Fuente: elaboración propia

Cálculo del tamaño de la muestra

La población total localizada en el área de influencia ascendía aproximadamente a los 80,000 habitantes en el año 2015. Esta población reside en aproximadamente 28 mil viviendas localizadas en 1,107 manzanas circundantes al área de impacto de las líneas de drenaje de la localidad de Nogales. Con base en la lista de usuarios de agua potable y drenaje provistos por el organismo operador de agua, se determinó el tamaño final de la muestra, considerando un 99% de nivel de confianza y con un 5% de error máximo estimado, resultando un total de 650 encuestas distribuidas. A su vez se consideraron dos viviendas por manzana, obtenido así un total de 325 manzanas a encuestar, las cuales fueron seleccionadas con representatividad espacial, utilizando para ello el módulo *subset* de geoestadística disponible en Arc GIS (Mapa 5).

Metodología para levantamiento de encuesta en Nogales, Arizona

En el caso de Nogales, Arizona, la población objetivo a encuestar es la que reside en las cercanías o márgenes izquierda y derecha de la línea del Emisor Internacional que concentra el flujo de agua de Ambos Nogales. Esta selección es estratégica porque ahí se encuentra la población que percibe el funcionamiento del sistema de drenaje y tratamiento de aguas residuales, elemento de gran importancia para conocer la opinión de estas personas sobre su calidad de vida

El tamaño de muestra se calculó exactamente con la misma metodología aplicada al caso de Nogales, Sonora. En este caso se consideró un nivel de confianza de 95% con un universo de población de 20,000 habitantes y con un intervalo de confianza de 10% (+- 5% error), obteniendo como resultado un total de 96 encuestas, aunque en realidad se aplicaron en total 100 encuestas siguiendo estos pasos:

1. Selección de la cartografía del U.S. Census Bureau para el área de Nogales, Arizona
2. Cálculo de centroides de los polígonos representando las unidades censales
3. Buffer de 1000 metros a la izquierda y derecha del colector internacional (IOI Pipe line) desde la línea internacional hasta los blocks inmediatos aguas debajo de la *Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales (PITARN)*.
4. Selección aleatoria de los *Blocks* vía *Subset* del módulo de geoestadística
5. Se determinó una representación espacial con base en cuatro zonas: Río Rico, Norte, Este y Oeste (Mapa 7).

Agentes Clave

La tercera parte de la estrategia metodológica de este estudio consiste en conocer la opinión de agentes o actores clave en Ambos Nogales. Esta estrategia, como método, es esencialmente cualitativa, y tiene como objetivo contrastar los resultados obtenidos, tanto en los indicadores objetivos construidos con fuentes secundarias como en la encuesta de percepción. Para ello, se buscaron agentes clave en Ambos Nogales que conocieran el área de estudio antes y después de la construcción y puesta en marcha de la obra de saneamiento, de tal manera que se pueda recolectar información que permita completar el análisis de la evolución de las diferentes dimensiones consideradas en este estudio.

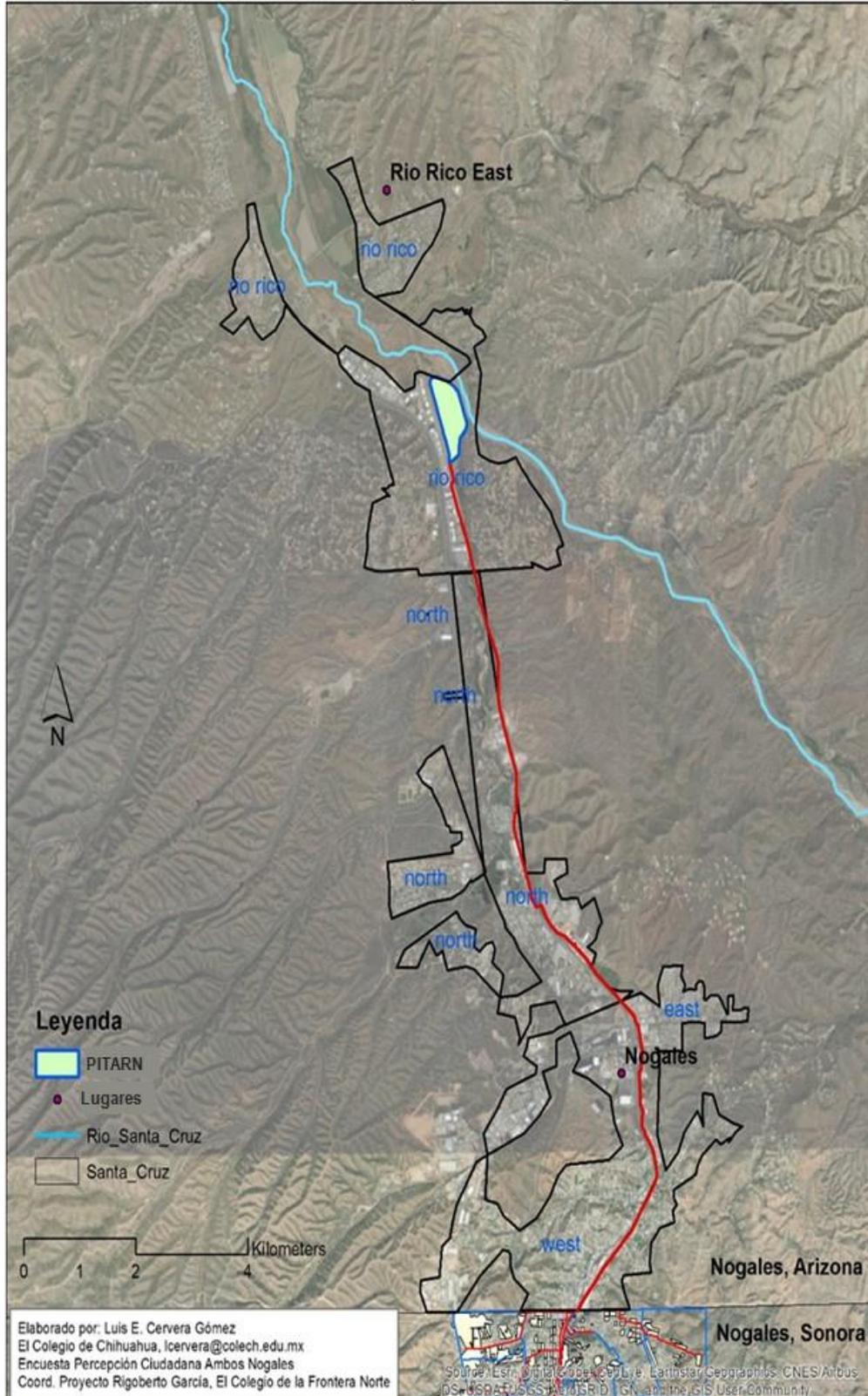
Para recolectar esta información, se aplicó una entrevista semi estructurada a siete agentes claves que conocen los cambios ocurridos antes y después de la implementación de las obras de saneamiento en Ambos Nogales, en la cual se abordaron los siguientes temas: 1) Impactos de la obra de saneamiento; 2) Cooperación binacional; 3) Oportunidades a mejorar; 4) Potencial reúso de las aguas; 5) Opinión general. Posteriormente se detectaron los temas más importantes abordados por las agentes clave, y se realizó un análisis comparativo con el objetivo de conocer, con un enfoque binacional y transfronterizo, lo que desde el punto de vista de dichos agentes son los principales impactos producidos por la obra de saneamiento, así como los temas emergentes que deben ser atendidos para que dicha obra contribuya al desarrollo sustentable de Ambos Nogales.

Figura 6. Visita del equipo de trabajo al “Public Works Administration Center”



Fuente: elaboración propia

Mapa 7. Blocks seleccionados para la encuesta en Nogales, Arizona



Fuente: elaboración propia

EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA OBRA DE DRENAJE EN NOGALES, SONORA

Introducción

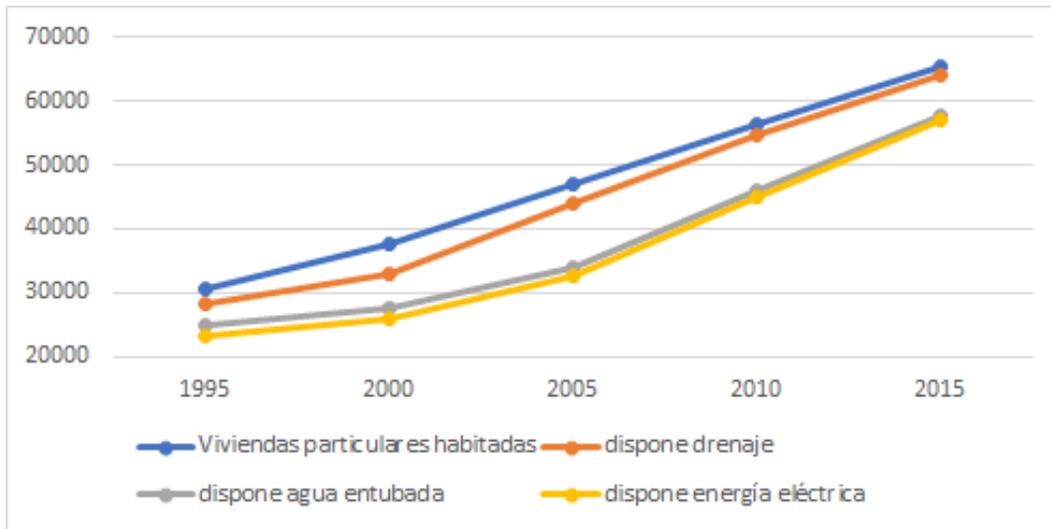
La sección tiene como objetivo presentar indicadores de tres fuentes: 1) indicadores de índole objetivo con datos estadísticos, 2) datos de percepción por medio de una encuesta realizada a los residentes de la ciudad, y 3) datos geo-referenciados por medio de los sistemas de información geográfica. La combinación de indicadores permite triangular la información y de esa manera llegar a conclusiones más robustas y válidas que permiten hacer un diagnóstico de impacto relacionado con los proyectos de saneamiento en Nogales, Sonora apoyados por fondos del BDAN. Específicamente, la evaluación se enfoca al proyecto de drenaje de Nogales, Sonora.

La evaluación de impacto, como se explicó en el apartado metodológico de este estudio, se enfoca en cuatro componentes que son considerados como los mejores indicadores que capturan los potenciales efectos-beneficios de los proyectos de saneamiento en la comunidad. El primer componente se enfoca a aquellos indicadores de cobertura de infraestructura de saneamiento. El segundo componente toma en cuenta indicadores de índole socioeconómico, no solamente en lo referente a las personas, sino también en el hábitat. El tercer componente corresponde a los indicadores de infraestructura urbana y equipamiento. Finalmente se presentan los indicadores de salud.

Componente 1: Indicadores de cobertura de infraestructura básica

El Gráfico 1 ofrece una aproximación de la tendencia de la infraestructura en Nogales, Sonora. Muestra la tendencia del crecimiento de vivienda y la infraestructura básica asociada con la vivienda misma que permite a las personas tener una mejor calidad de vida. La tendencia muestra que en 1995 existía una brecha en las coberturas de servicios Vs el número de viviendas con servicios. A partir del año 2000 se identifica un punto de inflexión en la mejora de las coberturas, principalmente en electricidad y drenaje, tendencia que no alcanza la cobertura de agua potable. En ese mismo sentido, para el 2015, los servicios de electricidad y drenaje prácticamente ya cubren la totalidad de la demanda, pero se mantiene un déficit en la cobertura de agua potable. En síntesis el drenaje si tuvo el comportamiento de crecimiento en su cobertura esperado y positivo para atender la demanda. Se tendría que investigar qué pasó con el comportamiento del agua potable.

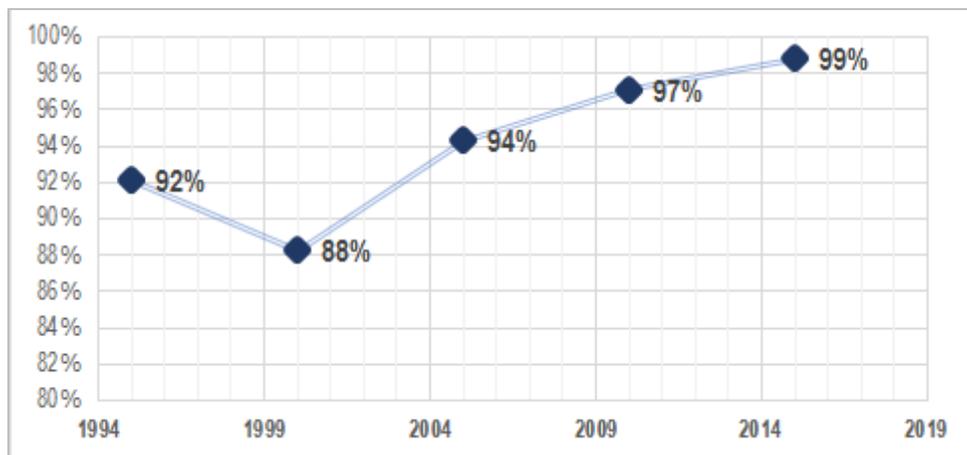
Gráfico 1. Evolución de la infraestructura básica en Nogales, Sonora



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (1996, 2001, 2006, 2011, y 2016)

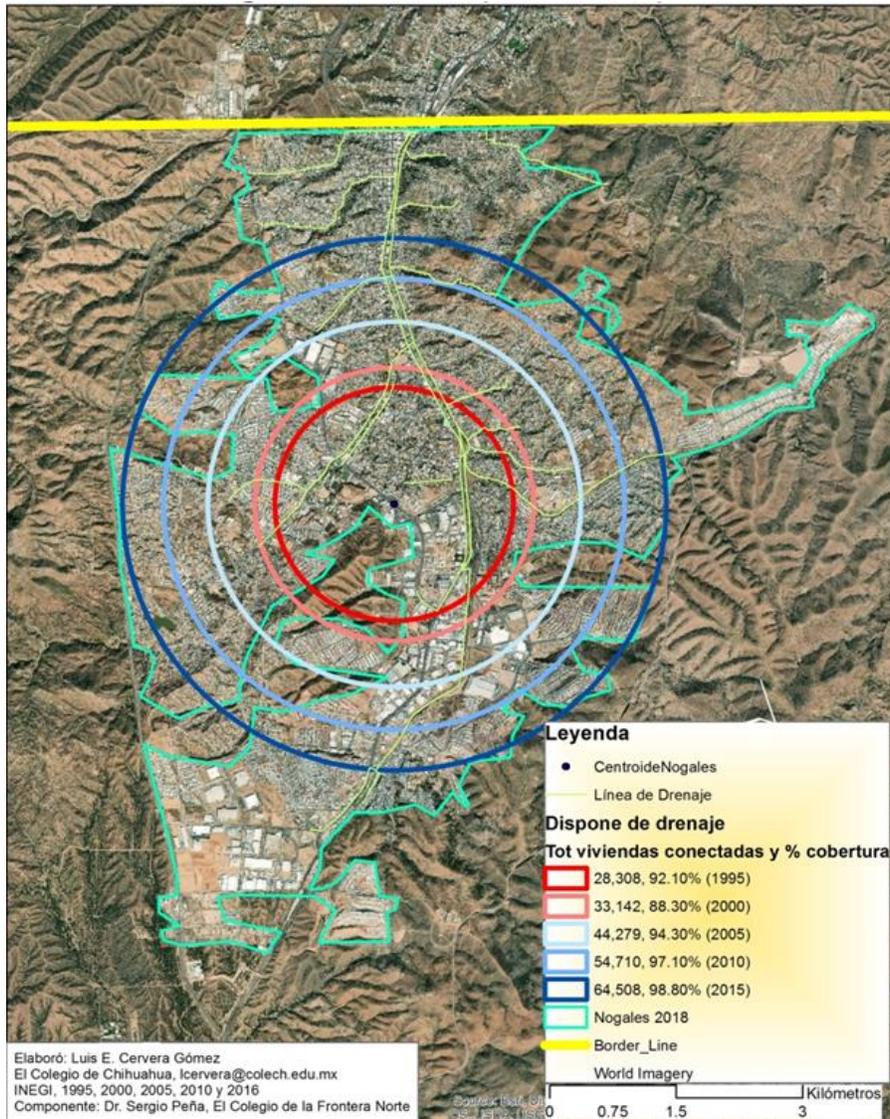
En cuanto al número de viviendas con drenaje, se observa un incremento total de 35,662 viviendas en el período 1995-2015, esto es un crecimiento del 126% de más viviendas con drenaje. Lo que es importante resaltar para efectos de evaluar los impactos de la inversión del BDAN, es el cambio en el porcentaje de viviendas que dispone de este servicio. Los datos muestran que la cobertura de drenaje de 1995 a 2000 disminuyó de 92% a 88%, esto a raíz del crecimiento poblacional. Sin embargo, se destaca que el proyecto de drenaje y alcantarillado del BDAN que se implementó en 2004, fue un factor que coadyuvó a que en 2005 la cobertura se incrementará de 88% a 94%, para el 2010 la cobertura alcanzó 97%, y para 2015 alcanzó 99%, es decir, se alcanzó prácticamente la cobertura total.

Gráfico 2. Evolución de la infraestructura de drenaje en Nogales, Sonora 1994-2015



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (1996, 2001, 2006, 2011, y 2016)

Mapa 8. Representación concéntrica de la evolución de la cobertura del drenaje en Nogales, Sonora (1995-2015)

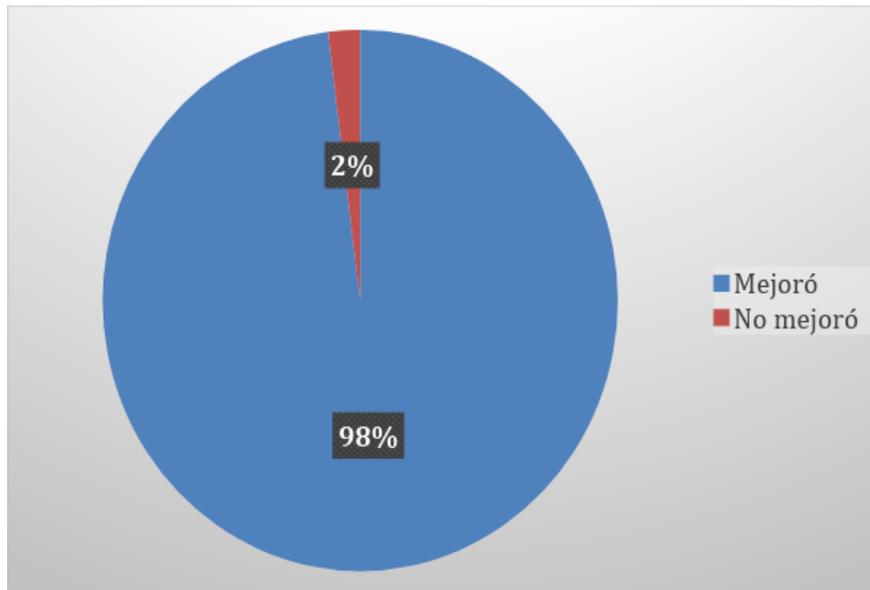


Fuente: elaboración propia

El mapa 8 ilustra espacialmente la comparación entre el crecimiento observado de la cobertura de drenaje y un crecimiento homogéneo (hipotético) de un punto central de la ciudad de 1995 a 2015. Lo importante aquí es que el círculo azul (2015) cubre un área mayor al doble que existía en 1995; lo cual indica que, aunque el cambio relativo fue de siete puntos porcentuales (92 a 99% en el período analizado), el cambio absoluto fue significativo.

Con datos de la encuesta aplicada, el Gráfico 3 muestra que la percepción de las personas respecto a cómo mejoró su calidad de vida con esta obra de infraestructura ambiental, es compatible con los datos oficiales; lo cual indica un alto grado de validez de la encuesta.

Gráfico 3. Percepción sobre el mejoramiento de la calidad de vida en función de la cobertura de drenaje y alcantarillado

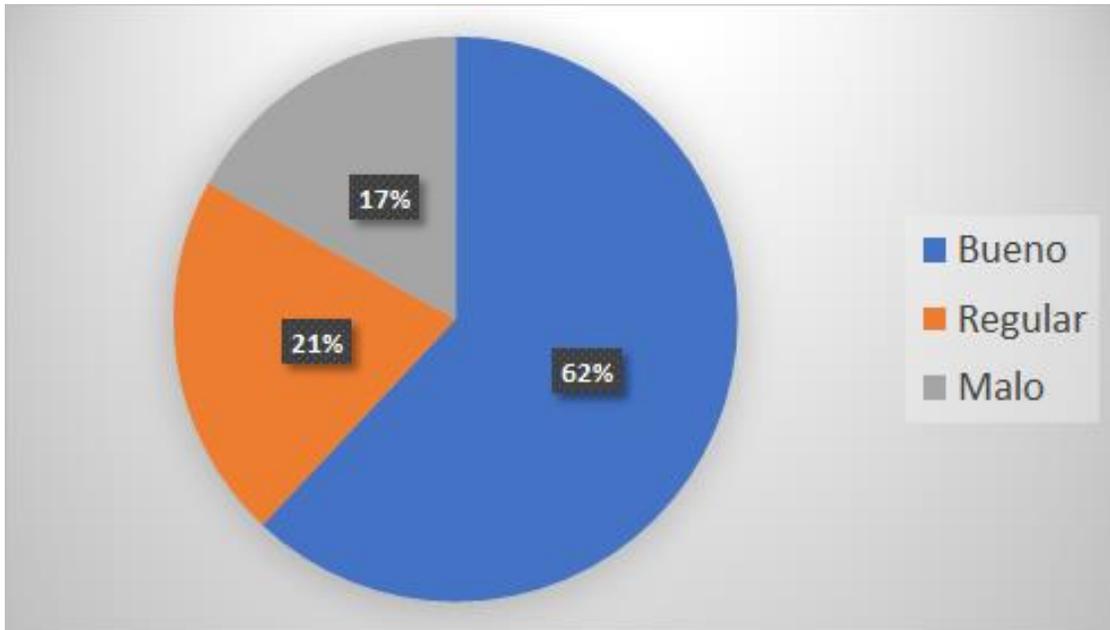


Fuente: Encuesta Nogales

En cuanto a la distribución espacial de las respuestas obtenidas respecto a si están conectadas al sistema de drenaje, el Mapa 9 muestra que existen unos cuantos casos que respondieron no estar conectados, o no sabían. Es decir, se comprueba especialmente la cobertura significativa de drenaje en Nogales, Sonora.

Los habitantes de Nogales, Sonora evaluaron el funcionamiento de la infraestructura de saneamiento por medio de la siguiente pregunta: ¿Cómo calificaría el funcionamiento del sistema de drenaje (Sonora) o el tratamiento de aguas (Arizona) en su colonia durante la temporada de lluvias? Los resultados muestran que la mayoría de la población califica el funcionamiento como bueno (62%); aunque 21% piensa que es regular y 17% lo califica como malo (Gráfico 4).

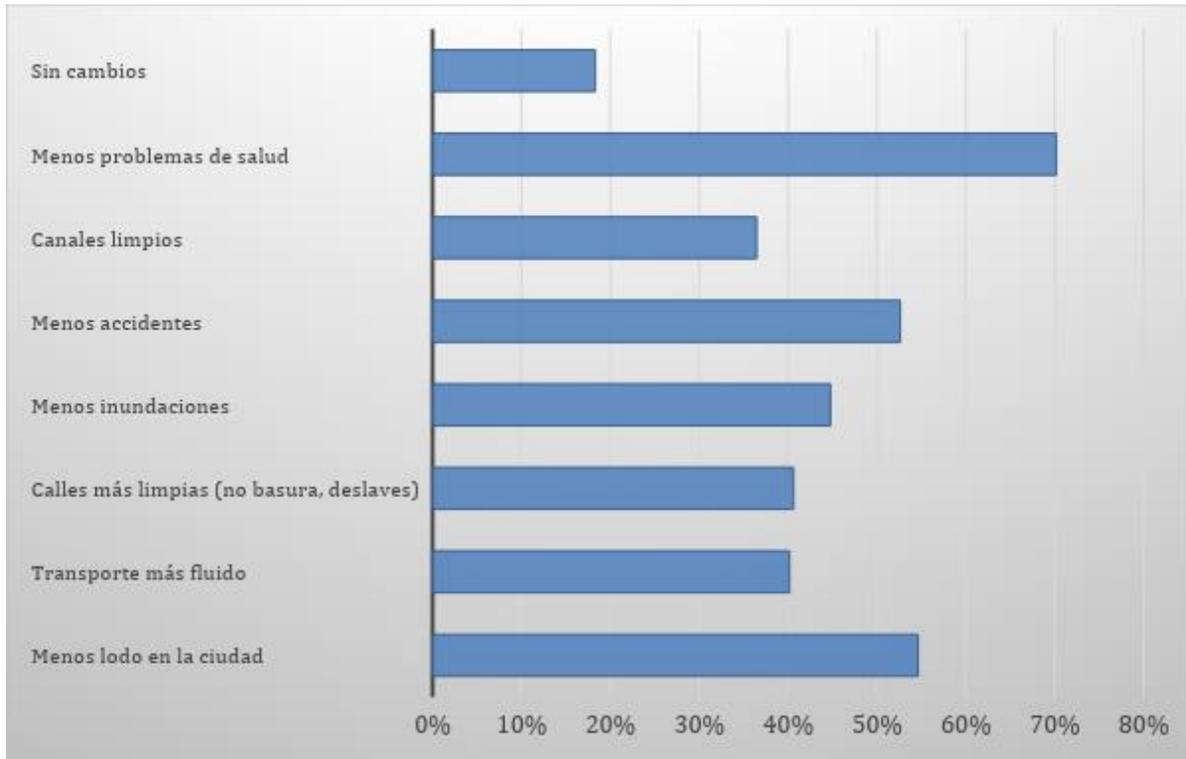
Gráfico 4. Calificación de la operación del sistema de saneamiento en Nogales, Sonora



Fuente: Elaboración propia

En relación con los impactos que los residentes identificaron en su colonia, sobresalen en primer lugar como impactos positivos, aquellos relacionados con la salud, lodo, accidentes e inundaciones, y en menor medida, destaca la limpieza de los canales y de las calles, inundaciones, y transporte (Gráfico 5). Los efectos positivos sobresalen en las respuestas con la excepción de calles sucias, inundaciones y transporte detenido; es decir aquellos elementos que se quedan grabados en la memoria colectiva (inundaciones) o problemas (transporte y tráfico) que padecen de manera cotidiana en su vida.

Gráfico 5. Impactos producidos por el sistema de saneamiento en las colonias de Nogales, Sonora



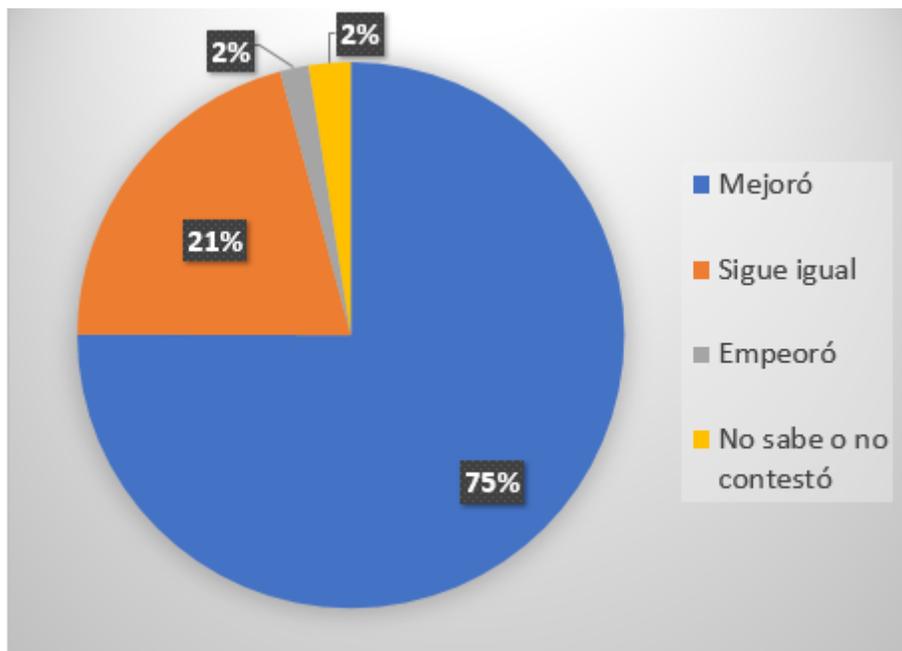
Fuente: elaboración propia

Siguiendo en el nivel de colonia, el Gráfico 6 muestra los resultados sobre la percepción que tienen las personas respecto a ¿cómo mejoró su calidad de vida en función del sistema de saneamiento? En términos generales los residentes de Nogales, Sonora perciben una mejora sustantiva en su calidad de vida. La pregunta concreta fue: ¿Qué tanto considera que mejoró la calidad de vida de usted en su colonia con la planta de tratamiento de aguas residuales y el sistema de drenaje?

En tanto que la mayor parte del agua residual que trata la Planta de Río Rico en Arizona proviene de Nogales, Sonora, se hace relevante conocer la percepción de los ciudadanos acerca de cómo observan el impacto de los esfuerzos de saneamiento en la ciudad y en su ciudad vecina de Nogales, AZ.

Los resultados muestran que más de tres cuartas partes respondieron que su calidad de vida mejoró. Por otra parte, se encontró también que 21% de la piensa que su calidad de vida sigue igual, mientras que sólo una proporción marginal (2%), piensa que empeoró.

Gráfico 6. Percepción de las personas sobre el impacto de la infraestructura de saneamiento en la calidad de vida en Nogales, Sonora



Fuente: elaboración propia

En las entrevistas con los agentes y tomadores de decisiones en el tema en cuestión en Ambos Nogales, apareció ineludiblemente este tema (Véase capítulo *Contrastación*). En el imaginario social de los nogalenses se percibe la idea que Nogales, Sonora debe aprovechar las aguas residuales que fluyen por gravedad hacia la PITARN de Río Rico, ya que de hecho la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) debe pagar el costo de tratamiento.⁴ En el lado estadounidense, por el contrario, se percibe que los problemas de inundaciones y derrames de aguas residuales derivados de las lluvias extremas o tormentas, se deben a la falta de infraestructura adecuada en el lado mexicano. Por otra parte, se evidenció que México no ha cumplido, desde 2012, con los pagos estipulados para el tratamiento de aguas residuales que se hace en Arizona.

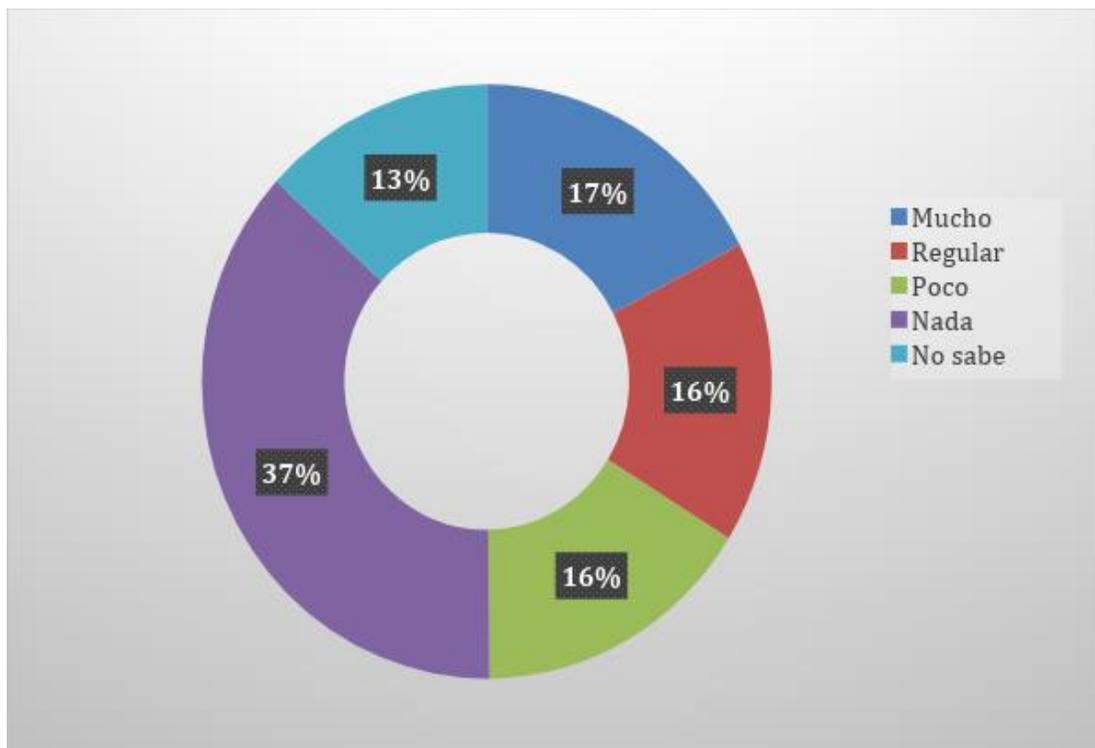
El escenario que se acaba de describir evidencia la complejidad implícita en un sistema binacional de tratamiento de aguas residuales, como lo es el caso de Ambos Nogales. Al respecto, cabe destacar que la percepción que tienen las personas sobre lo que se hace en ambos lados de la frontera en este tema, indica en términos generales un profundo desconocimiento de la realidad. Esto significa que, a pesar de que se ejecutó una obra de gran relevancia para el bienestar social y ambiental, y de naturaleza eminentemente transfronteriza, la mayor parte de la población de

⁴ De hecho, la única ciudad de México donde la CONAGUA paga el tratamiento de las aguas residuales es Nogales, Sonora. Esta situación se produce por la misma naturaleza transfronteriza del sistema de saneamiento de Ambos Nogales, como se explicó en la sección del contexto histórico.

Nogales, Sonora (37%) piensa que lo que se hace en el lado mexicano no impacta en absoluto, o poco, o no sabe, en el lado estadounidense. Sólo 17% de la población percibe un nivel importante de afectación transfronterizo y, otro 17%, piensa que este nivel de afectación es regular (Gráfico 7). De hecho, sólo 24% de la población conoce que las aguas residuales se tratan en ambos países, y 45% no saben que las aguas residuales reciben tratamiento.

En resumen, el análisis del componente sobre cobertura de infraestructura básica, muestra relación positiva con la obra de infraestructura de saneamiento financiada por el BDAN. En total se construyeron cinco indicadores objetivos de este componente, cuya evolución en el período de tiempo analizado se resume en la Tabla 4, y se observa claramente una tendencia positiva tanto en términos absolutos como relativos.

Gráfico 7. Respuesta a la pregunta ¿En qué medida cree usted que afecta a Nogales, Arizona lo que se hace con el agua en Nogales, Sonora y viceversa?



Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Indicadores del componente de cobertura de infraestructura básica en Nogales, Son.

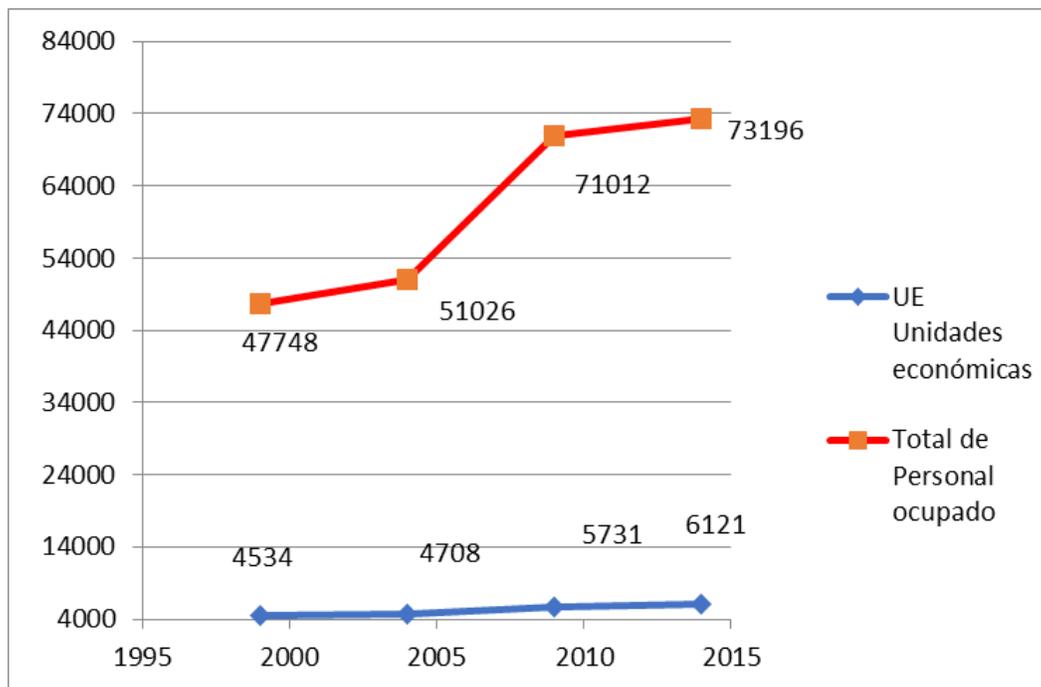
INDICADOR	Año	
	2000	2015
Viviendas particulares habitadas	37,545	65,256
Cobertura de drenaje	88 %	98 %
Cobertura de agua entubada	84 %	90 %
Cobertura de electricidad	94 %	99 %
Plantas de tratamiento de aguas residuales	0	1 (Los Alisos)

Fuente: elaboración propia

Componente 2: Indicadores de índole socioeconómicos

De acuerdo con información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la producción bruta total de la actividad económica de Nogales pasó de 10,658 millones de pesos en 2003 a 18,240 millones en 2013, lo cual significó un incremento de 71% si se toma como año base el 2003. Cuando se analizan los datos de las unidades económicas entre el 2000 y el 2015, se observa que estas pasaron de 4,534 a 6,121 unidades, lo cual representó un incremento de 35% en el período analizado. Por su parte, el personal ocupado se incrementó en un 53%; lo cual significa que en promedio las unidades económicas aumentaron su personal empleado. Las tasas de crecimiento de una y otra son diferentes (Gráfico 8).

Gráfico 8. Evolución de las unidades económicas y personal empleado en Nogales, Sonora (2000-2015)



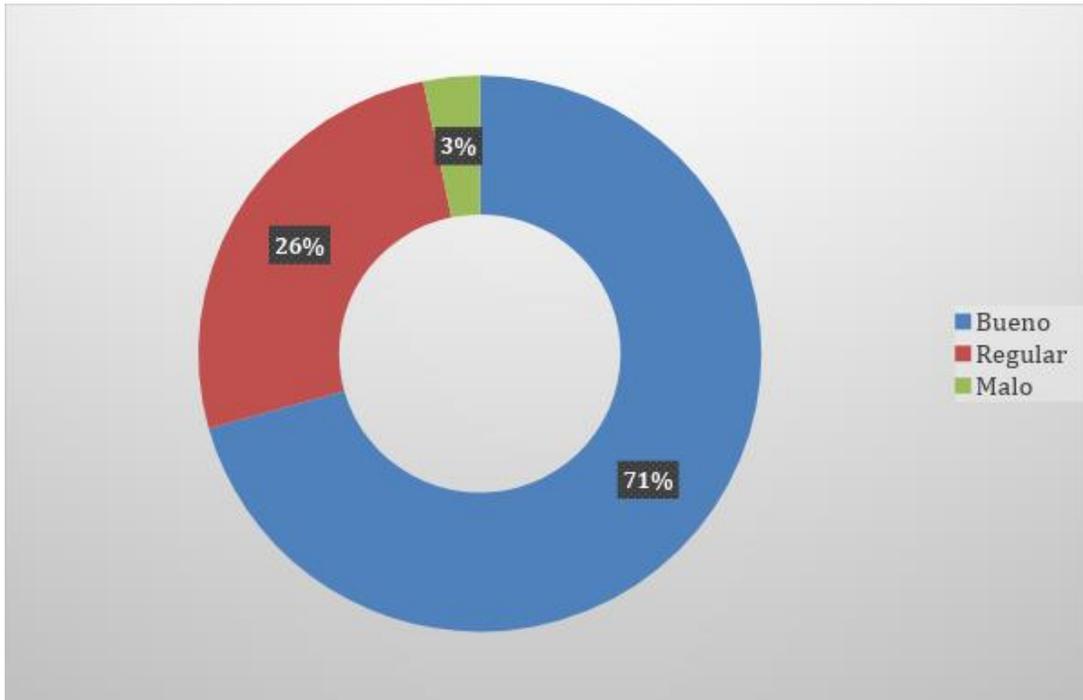
Fuente: elaboración propia con información de INEGI (1999, 2004, 2009 y 2014)

El tamaño de estas empresas permaneció prácticamente constante, con 11 personas promedio por unidad económica en 2003 y 12 personas en 2013. La remuneración anual promedio por trabajador pasó de 85,000 a 111,000 pesos; mientras que la producción bruta de cada unidad económica pasó de 2,264,000 a 2,980,000 en el mismo período.

Los sectores económicos más importantes (excluyendo sector primario y de extracción) en términos del empleo que generan, son el comercio al por menor -que es el que más personas emplea con poco más del 40%-, la industria manufacturera o maquiladora, la de servicios de alojamiento, servicios de salud y asistencia social. Si bien la estructura se mantiene, es importante señalar que en términos relativos los servicios asociados con el servicio de apoyo a los negocios y manejo de residuos y los servicios financieros y de seguros empiezan a repuntar.

En términos generales la encuesta de opinión muestra que los residentes de Nogales, Sonora evaluaron de manera satisfactoria el impacto en el desarrollo económico a partir del sistema de drenaje (Sonora) en su colonia. Casi tres cuartas partes (71%) lo calificó como bueno, 26% regular y sólo 3% como malo (Gráfico 9).

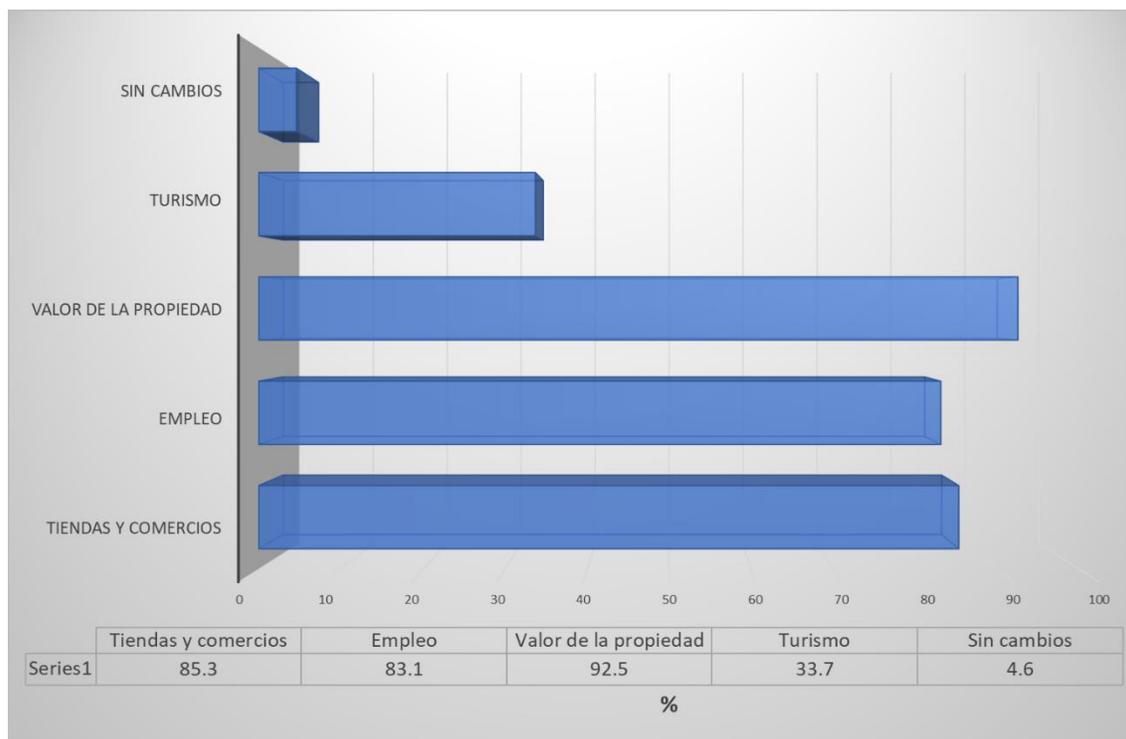
Gráfico 9. Percepción sobre el impacto en el desarrollo económico en Nogales, Sonora



Fuente: elaboración propia

Entre los impactos positivos en el desarrollo económico, destaca que hay un aumento en el valor de la propiedad (92.5%), más comercio y tiendas (85.3%), y más empleo (83.1%), mientras que turismo presentó un valor relativamente bajo (33.7%). Destaca el hecho de que sólo 4.6% de la población piensa que no hubo cambio alguno (Gráfico 10).

Gráfico 10. Percepción sobre los diferentes impactos positivos en el desarrollo económico



Fuente: Encuesta Nogales, Sonora

La percepción de las personas respecto a los impactos económicos derivados de la obra de drenaje en Nogales, Sonora, concuerda con la información que arrojan los indicadores de este componente ya comentados, y concuerdan también con los resultados obtenidos de una serie de indicadores en el sector comercio y servicios, así como la información catastral de distintas zonas de la ciudad. Es importante analizar estos indicadores ya que, como se acaba de ver, los impactos positivos que la población percibe como más importantes, tienen que ver precisamente con el valor de la propiedad, el incremento de tiendas y comercio al por menor, y el número de empleos.

Al respecto, la Tabla 5 resume los resultados de algunos de los principales indicadores de desempeño económico del sector comercio (al por menor y por mayor) en Nogales, Sonora. Estos resultados muestran que tanto el número de unidades económicas, personal ocupado, producción bruta total, personas por unidad económica (con excepción del sector comercio al por mayor), y producción bruta total por unidad económica, presentaron un incremento significativo en el período analizado.

Tabla 5. Principales indicadores económicos sector comercio en Nogales, Sonora

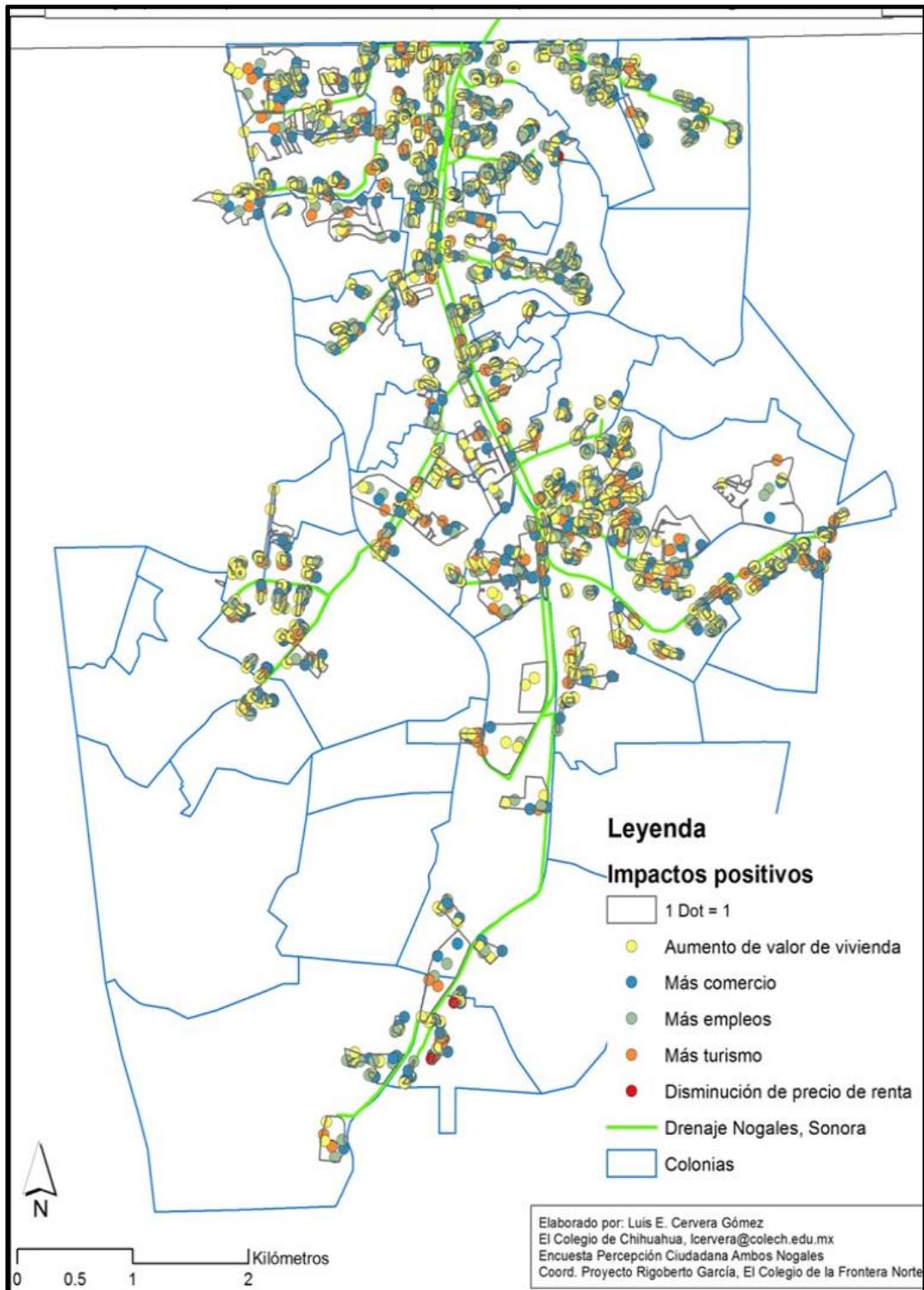
VARIABLE	COMERCIO AL POR MAYOR		VARIACIÓN	COMERCIO AL POR MENOR		VARIACIÓN
	2003	2014	%	2003	2014	%
Unidades económicas	76	196	157.9	2,269	2,668	17.6
Personal ocupado	1,012	1,196	17.8	7,319	9,561	30.6
Producción bruta total (miles de pesos)	264,444	1,197,400	352.8	1,055,457	1,710,425	62.1
Personas ocupadas por unidad económica	13	6	-53.8	3	4	33.3
Producción bruta por unidad económica (miles de pesos)	3,480	6,109	75.7	465	641	37.8

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2004 y 2005)

El Mapa 10 presenta las respuestas de los impactos en el desarrollo económico. Los impactos positivos se ven distribuidos de manera homogénea en toda la ciudad; es decir, los aglomerados de respuestas en las diferentes zonas muestran el mismo patrón. Sobresale una mayor concentración de la respuesta asociada al incremento del turismo en la zona norte de la ciudad pegada a la línea fronteriza—lo cual es lógico, dado que es en esa zona donde se concentra el comercio y servicios asociados al turismo.

En resumen, se observa una tendencia positiva en el desarrollo económico de Nogales, Sonora. Se construyeron 13 indicadores objetivos en este componente, los cuales se muestran la Tabla 6. Cabe señalar que, si bien parece claro que los 13 indicadores de desempeño económico analizados mejoraron en el período de tiempo que cubre el antes y después de la obra de infraestructura ambiental financiada por el BDAN, no se puede concluir que existe una relación causal. Sin embargo, parece claro que existe un patrón que comprueba una relación positiva entre ambas dimensiones. Esto se observa de manera más clara en el caso del comercio al por mayor y el comercio al por menor. Por otra parte, la percepción de las personas respecto al impacto económico generado por esta obra, que fue medida a través de la encuesta de opinión pública, concuerda claramente con estos resultados

Mapa 10. Distribución espacial de la percepción del impacto en el desarrollo económico



Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Indicadores del componente socioeconómico

Sector económico	No.	Indicador	Año inicial	Valor	Año final	Valor	Variación (%)
Actividad Económica Total	1	Producción bruta total (millones de pesos)	2003	10,658	2013	18,240	71.1
	2	Unidades económicas	2003	4,534	2013	6,121	35
	3	Personal ocupado	2003	47,778	2013	73,196	53.3
Comercio al por mayor	4	Producción bruta total (miles de pesos)	2003	264,444	2013	1,197,400	352.8
	5	Unidades económicas	2003	76	2013	196	157.9
	6	Personal ocupado	2003	1,012	2013	1,192	17.8
	7	Personas ocupadas por unidad económica	2003	13	2013	6	-53.8
	8	Producción bruta total por unidad económica (miles de pesos)	2003	3,480	2013	6,109	75.5
Comercio al por menor	9	Producción bruta total (millones de pesos)	2003	1,055,457	2013	1,710,425	62.1
	10	Unidades económicas	2003	2,269	2013	2,668	17.6
	11	Personas ocupado	2003	7,319	2013	9,561	30.6
	12	Personas ocupadas por unidad económica	2003	3	2013	4	33.3
	13	Producción bruta total por unidad económica (miles de pesos)	2003	465	2013	641	37.8

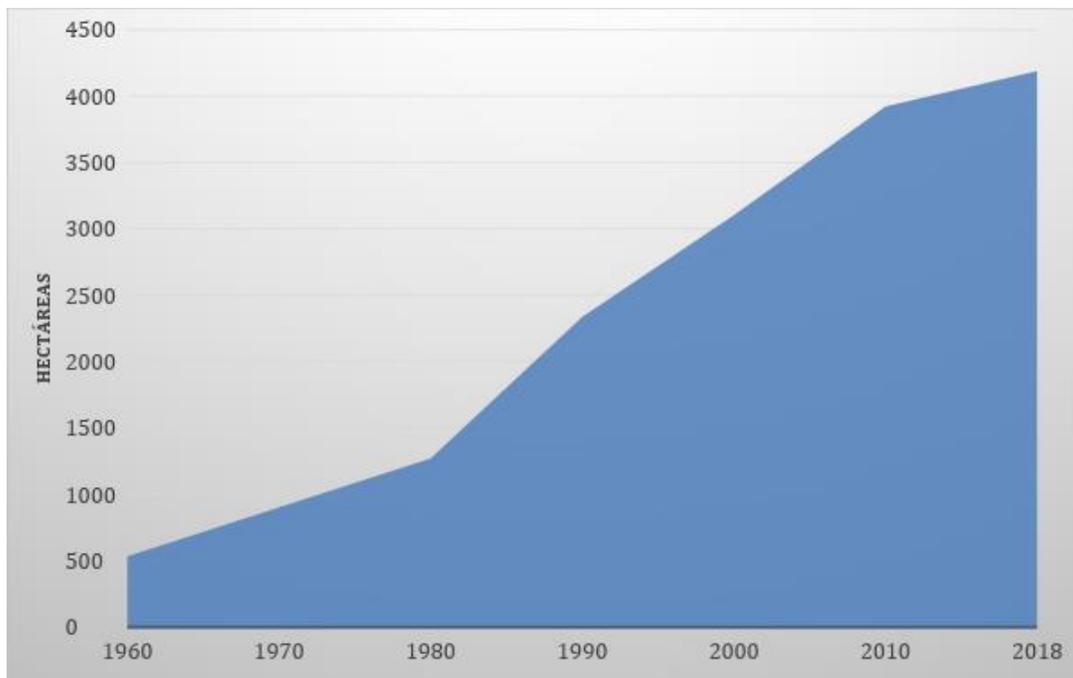
Fuente: elaboración propia

Componente 3: Indicadores de desarrollo urbano

La mancha urbana de Nogales, Sonora ha crecido significativamente a partir de su desarrollo económico derivado del sector de la industria de la transformación. Si se considera el período 1960-2018 se constata que creció de 533.13 a 4,190 hectáreas, lo cual significó un crecimiento de 7.8 veces (Gráfico 11). Considerando el período que ocupa a esta investigación, la mancha urbana en 2018 era 35% mayor que la que había en 2000, ya que esta creció en términos absolutos en 1,088 hectáreas.

El Mapa 11 ofrece una aproximación espacial a la dinámica del crecimiento de Nogales, Sonora. Se observa que hasta 1991 el crecimiento urbano básicamente, siguió el patrón lineal de crecimiento a lo largo de la avenida principal Plutarco Elías Calles hasta la salida al sur. Posteriormente, se nota que la mayor parte del crecimiento se da principalmente hacia el suroeste de la ciudad a partir del 2000 que es donde se notan los mayores cambios incrementales de rojo a azul en el mapa.

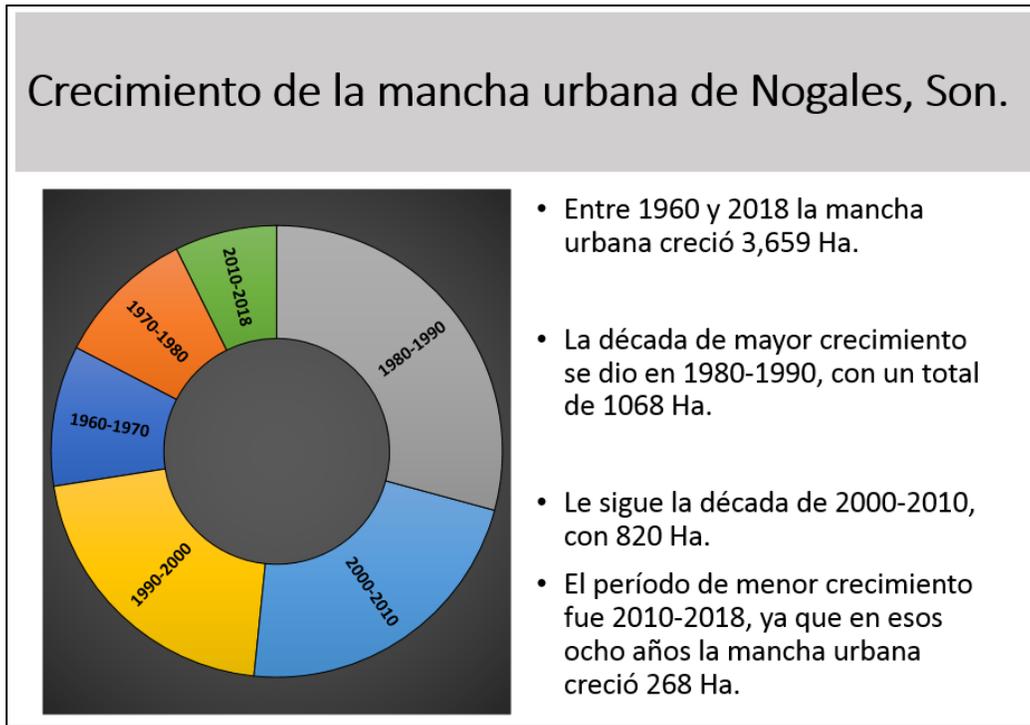
Gráfico 11. Crecimiento área urbana de Nogales, Sonora (1960-2018)



Fuente: COLEF (2009)

Este crecimiento de la mancha urbana obedece, entre otros factores, al crecimiento significativo del número de viviendas, el cual pasó de 37,249 viviendas en 2000 a 65,265 viviendas en 2015, lo que significó un crecimiento de 1.8 veces el acervo de vivienda. Esto derivó también en la necesidad de pavimentar nuevas calles. El dato que se tiene en el 2010 muestra que el 65% de las calles en Nogales, Sonora estaban pavimentadas, sumando un total de 3, 989, 109 metros cuadrados.

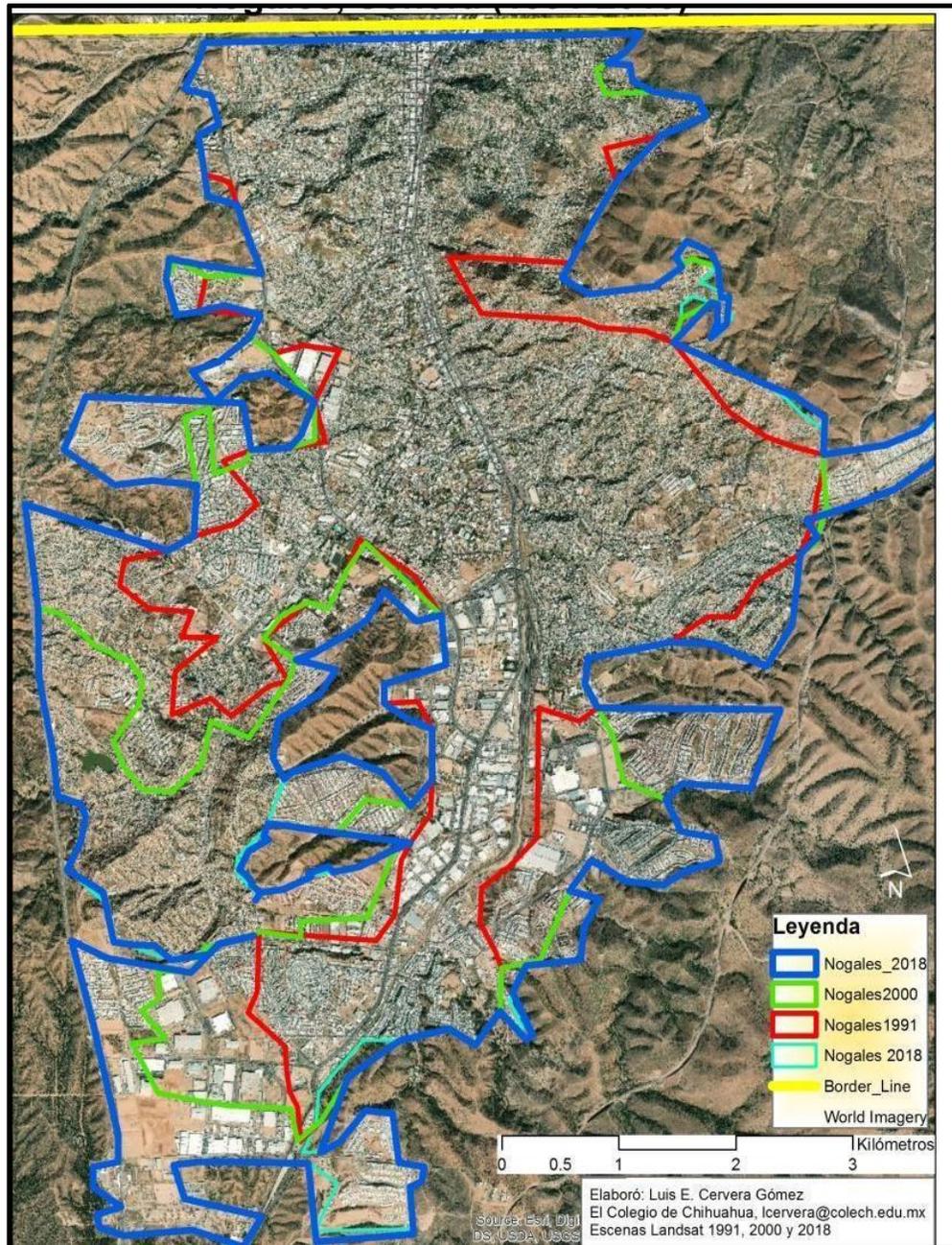
Figura 7. Crecimiento de la mancha urbana



El equipamiento educativo en el municipio de Nogales se compone de 238 centros educativos en el ciclo escolar 2008-2009, de los cuales seis son centros de educación superior. Para el ciclo escolar 2018-2019 los centros educativos suman 283 y ahora existen ocho centros educativos de nivel superior. La matrícula escolar del ciclo 2008-2009 al ciclo 2017-2018 se incrementó en un 20%; el crecimiento del equipamiento educativo fue capaz de absorber la demanda educativa ya que el ratio o cociente alumno/escuela se mantuvo en un rango de 261 a 274 alumnos por escuela; lo mismo puede decirse del cociente alumno/docente cuyo cociente es de 20 a 21 alumnos por docente.

En resumen, el municipio de Nogales, Sonora ha logrado mantener estable la cobertura educativa; el tema en México ya no es la cobertura sino la calidad educativa la cual afecta las posibilidades de las personas a poder lograr su mayor potencial humano.

Mapa 11. Crecimiento de mancha urbana de Nogales, Sonora (1991-2018)



Fuente: elaboración propia

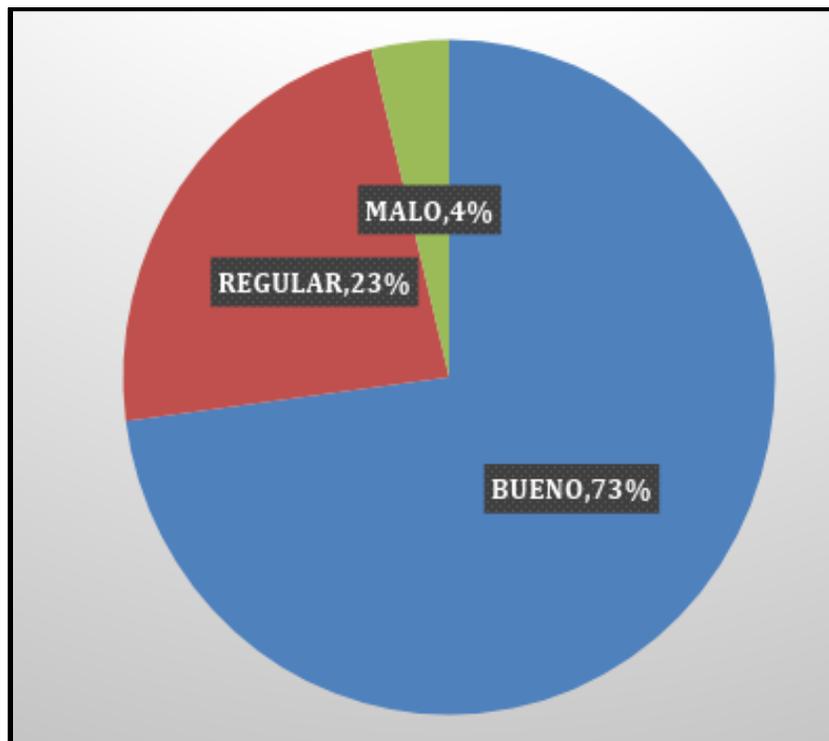
La tendencia en la cobertura de espacios públicos en Nogales, Sonora es positiva. Según IMIP (2011) en 2005 existían 0.9 metros cuadrados por habitante, para el 2009 aumentó a 2.6 y finalmente en 2011 la superficie alcanzó 3.1 metros cuadrados por habitante. La suma total de áreas verdes para la ciudad en el 2008 sumaba una superficie de 210, 865 metros cuadrados lo que da como resultado de menos de un metro cuadrado de áreas verdes por persona (COLEF, 2008); un indicador muy por debajo de los estándares que la Organización Mundial de la Salud

(OMS) recomienda de 9 a 10 m² y la norma de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) es de 8.5 m² por habitante.

Destaca el hecho que la encuesta de opinión pública capturó esta dimensión urbana de falta de espacios públicos y áreas verdes. Aproximadamente 73% de la población de Nogales considera que la obra de saneamiento tuvo un impacto positivo en el desarrollo urbano de Nogales, 23% consideró que este impacto fue regular, y sólo 4% consideró que tuvo un impacto negativo (Gráfico 12). En el tema de los parques y jardines, se observa que, si bien poco más de 50% de la población considera que hubo un impacto positivo, al compararse con el resto de los indicadores se constata que es mucho menor la satisfacción de los encuestados (Gráfico 13).

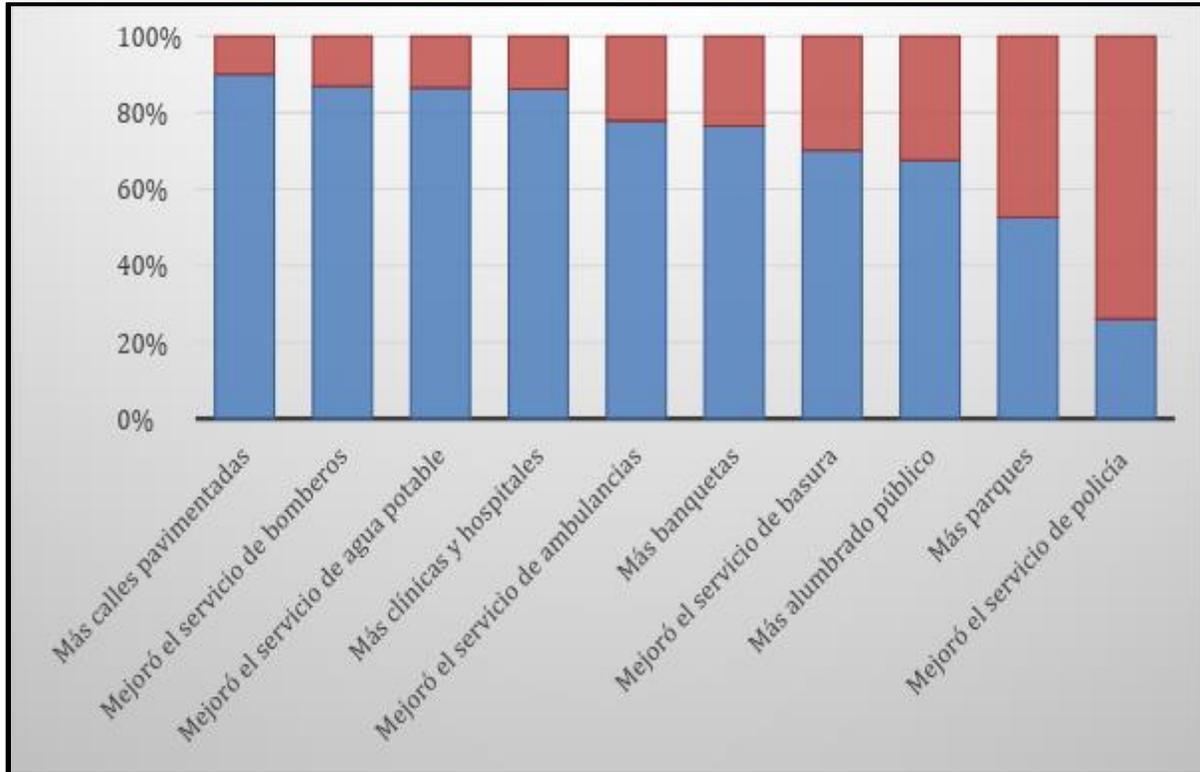
El mapa 12 muestra las respuestas georreferenciadas de este tema, y en términos generales todas las áreas encuestadas tienen un comportamiento similar; es decir, cada sector de la ciudad evalúa de la misma manera las respuestas. En resumen, no se identifica una diferenciación espacial en la percepción que tiene la población de Nogales, Sonora sobre los impactos generados por la obra de saneamiento al desarrollo urbano.

Gráfico 12. Percepción de los impactos producidos por la obra de saneamiento en el desarrollo urbano de Nogales, Sonora



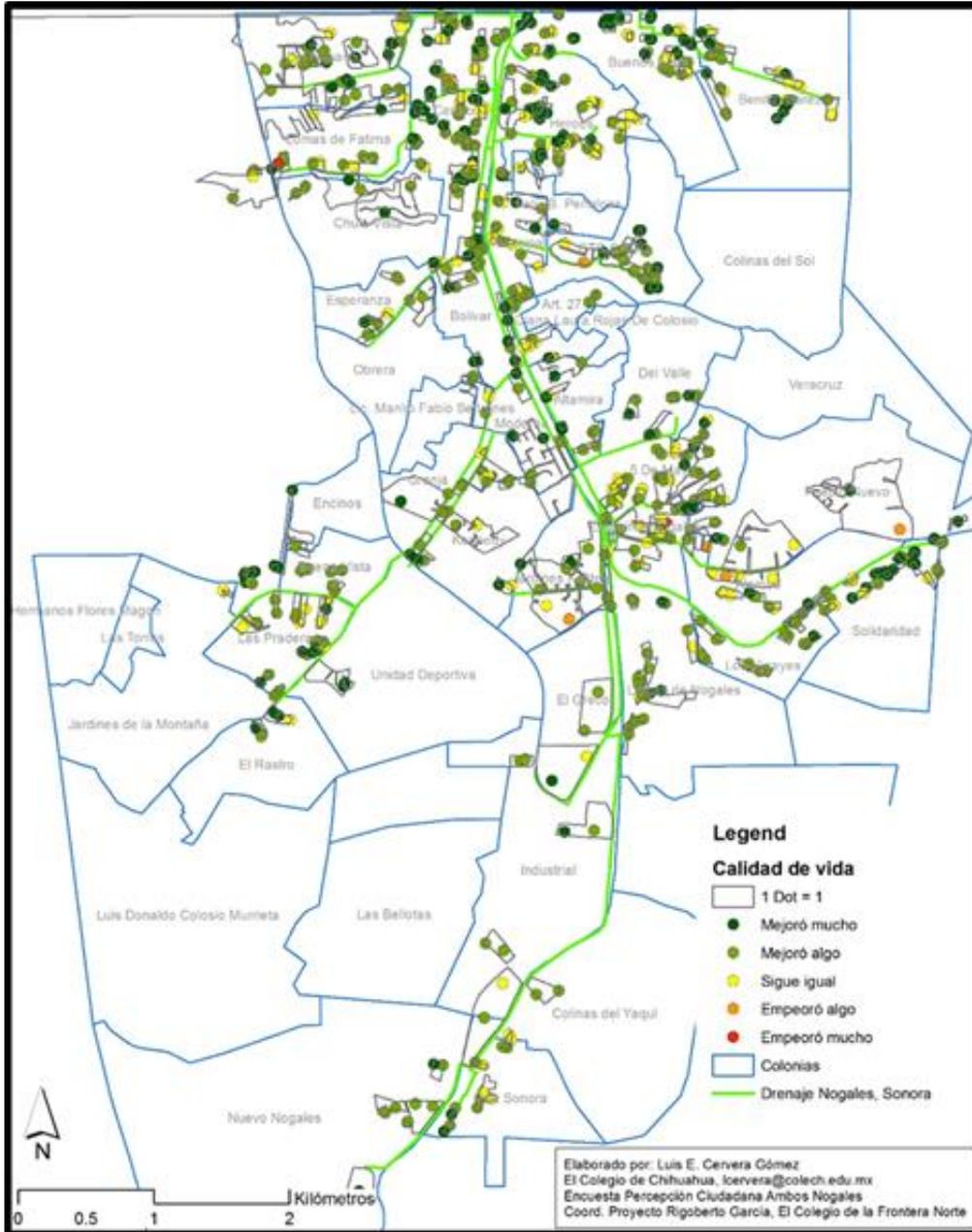
Fuente: elaboración propia

Gráfico 13. Principales impactos al desarrollo urbano percibidos por la población de Nogales, Sonora



Fuente: elaboración propia

Mapa 12. Espacialidad de la opinión de las personas sobre los impactos en el desarrollo a partir del proyecto de drenaje en Nogales, Son.

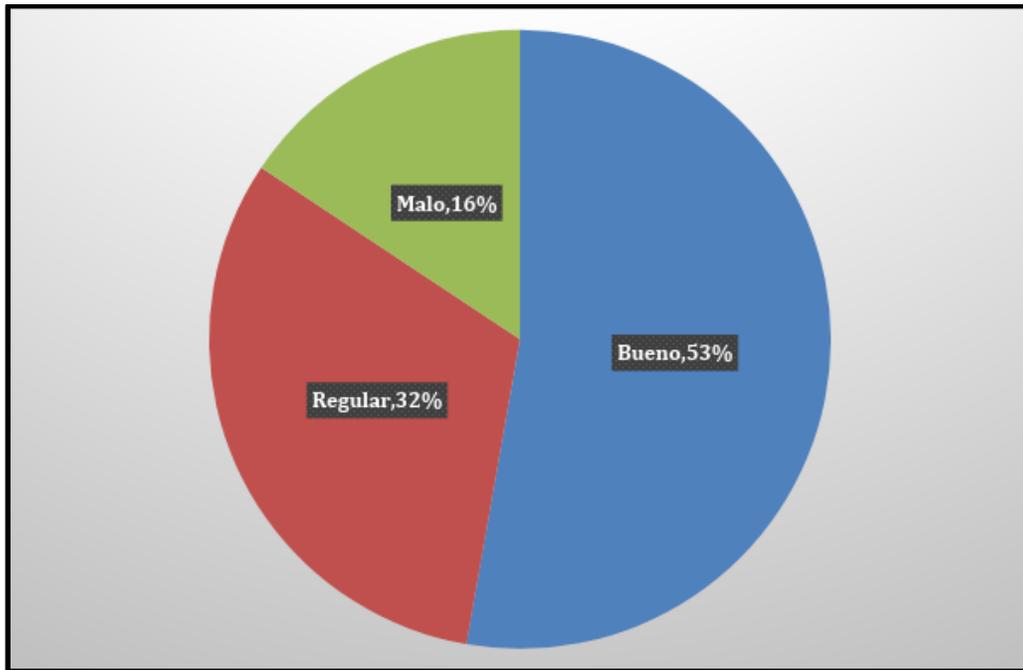


Fuente: elaboración propia

Un componente más que puede asociarse con el desarrollo urbano es el medio ambiente. Los encuestados, en términos generales fueron, más críticos en evaluar esta dimensión, ya que el 47% considera que este impacto fue regular o malo y solo poco más de la mitad (53%) contestaron que este impacto era positivo (Gráfico 14). Al preguntarles sobre los tipos de impactos vinculados a la obra de saneamiento (Gráfico 15), en todos los casos fueron mayoría las

respuestas negativas, es decir, la mayor parte de la población de Nogales, Sonora piensa que se redujo la cantidad de árboles, aves, agua en los arroyos, más inundaciones y más calor.

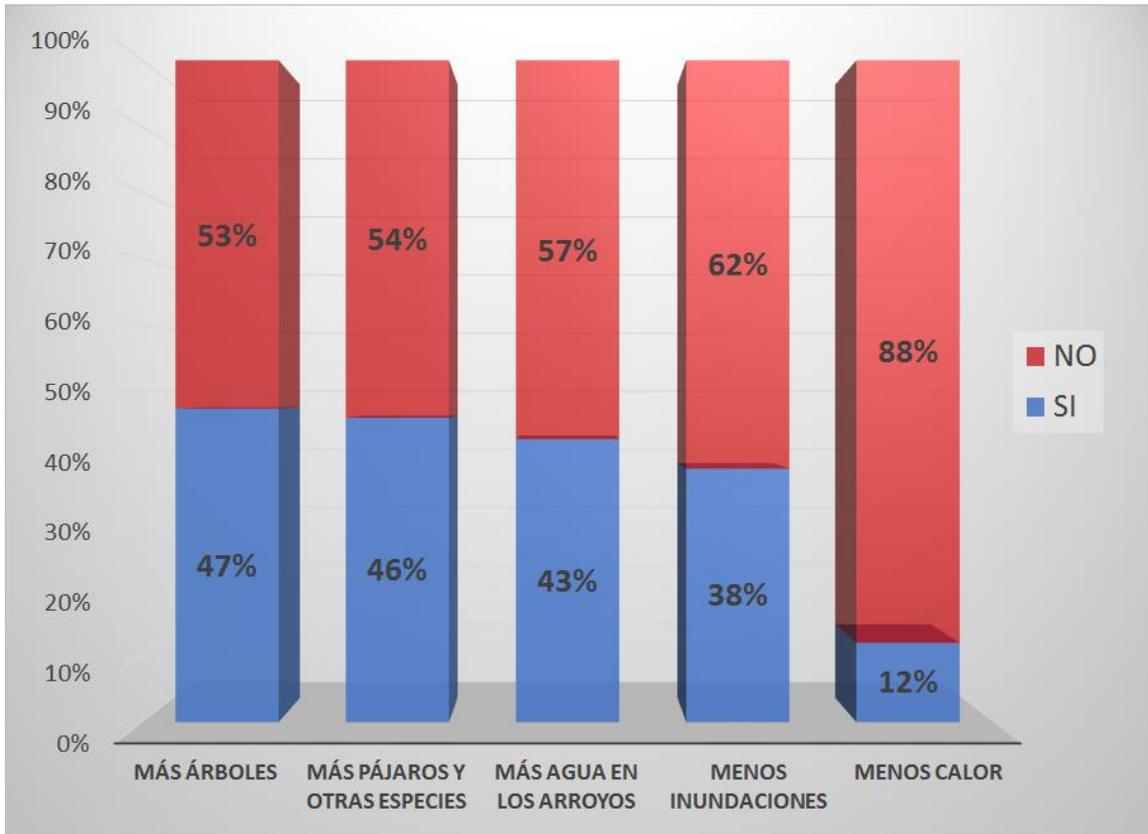
Gráfico 14. Percepción de los impactos producidos por la obra de saneamiento en el medio ambiente de Nogales, Sonora



Fuente: elaboración propia

La distribución espacial de estos resultados se muestran el Mapa 13. En este caso se identifica un patrón espacial significativo, ya que una considerable cantidad de casos que calificaron el impacto de regular a muy malo se concentran en la zona sureste o suroriente de la ciudad.

Gráfico 15. Principales impactos al medio ambiente percibidos por la población de Nogales, Sonora



Fuente: elaboración propia

En resumen, se construyeron diez indicadores de desarrollo urbano correspondientes al Componente 3, todos estos indicadores mostraron un crecimiento significativo en el período analizado correspondiente (Tabla 7). Habría que analizar de manera crítica, sin embargo, el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad, ya que de seguir esta tendencia se podrían generar una serie de problemas de sustentabilidad urbana en temas tan importantes como la distancia y tiempo en los viajes hogar-trabajo, y como consecuencia el consumo energético y emisiones locales y globales generadas por estos viajes. Otro problema potencial derivado de esta situación sería la carga económica y financiera que tendría que solventar el gobierno municipal para proveer la infraestructura de servicios a las nuevas áreas urbanas de la ciudad.

Tabla 7. Indicadores del componente de desarrollo urbano

DIMENSIÓN	No	INDICADOR	AÑO INICIAL	VALOR	AÑO FINAL	VALOR	VARIACIÓN (%)
Área urbana e infraestructura vial	1	Mancha urbana (Hectáreas)	2000	3,102	2018	4,190	35.1
	2	Viviendas particulares	2000	37,249	2015	65,265	75.2
	3	Área de vialidades pavimentadas con respecto al total (metros cuadrados)	2010	3,989,109	N.D.	N.D.	N.D.
	4	Área de vialidades pavimentadas con respecto al total (%)	2010	65	N.D.	N.D.	N.D.
Infraestructura educativa	5	Centros educativos (unidades)	2008	238	2018	283	18.9
	6	Matrícula escolar (alumnos)	2008	51,408	2018	77,542	50.8
	7	Cociente alumno-escuela	2008	261	2018	274	5.0
	8	Cociente alumno-maestro	2008	20	2018	21	5.0
Espacio público	9	Espacios públicos (metro cuadrado por habitante)	2005	1	2012	3	244.4
	10	Áreas verdes (metro cuadrado por habitante)	2008	1	N-D-	N.D.	N.D.

Fuente: elaboración propia

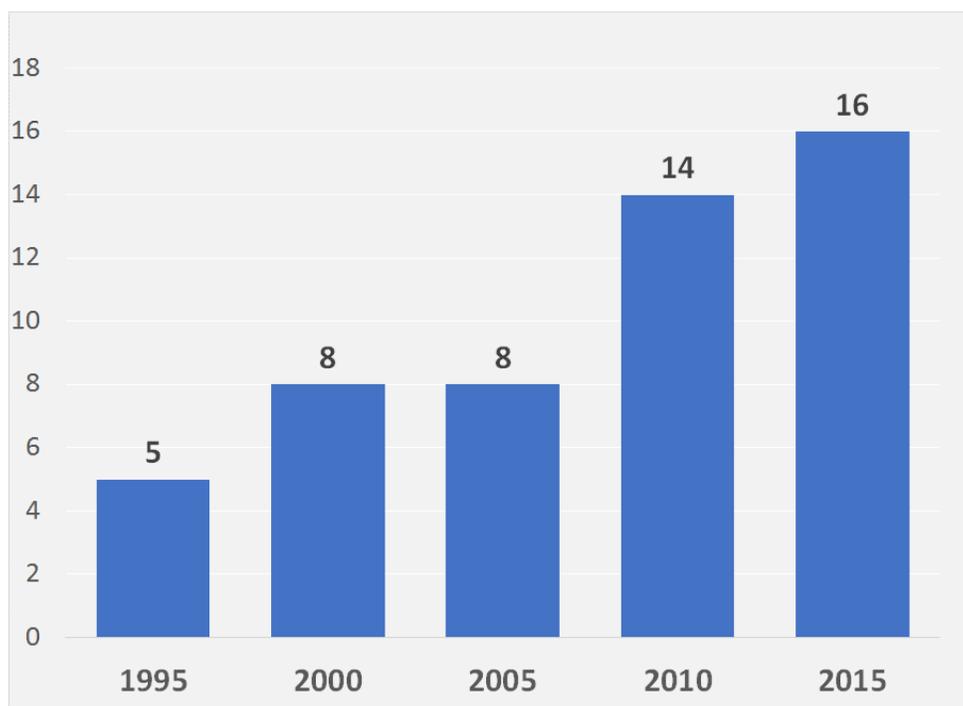
En cuanto a la percepción de las personas conocida por medio de la encuesta de opinión pública, los resultados muestran en términos generales que la población de Nogales, Sonora, considera que la obra de saneamiento se relaciona directamente con impactos positivos en el desarrollo urbano, más no así en temas ambientales, donde fueron más críticos.

Hasta aquí y con referencia a lo que se verá más adelante tanto para Nogales, Son., como para Nogales. AZ, es pertinente señalar que, tanto los datos duros de coberturas, información socioeconómica y los elementos de percepción ciudadana; son expresiones que indican dirección de posibles vinculaciones entre condiciones cambiantes en esas ciudades, pero no necesariamente reflejan, una relación causal cuantificada con los proyectos del BDAN. Lo que si son esas indicaciones de dirección y magnitud; son señales de una orientación que ha venido tomando la realidad local.

Componente 4: Indicadores de salud

El equipamiento en el área de salud relacionado con clínicas y hospitales públicos, excluyendo los privados, muestra una tendencia positiva de 1995 a 2010 (Gráfico 16). Es importante resaltar que de 1995 a 2000 solamente se sumaron 3 unidades de salud; comparado con un incremento adicional de 6 unidades en el periodo de 2005 a 2010. En ese mismo periodo la Secretaría de Salud (SS) fue la institución que aumentó (6 adicionales) de manera considerable sus unidades de salud.

Gráfico 16. Unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2006, 2011, 2016, y 2017)

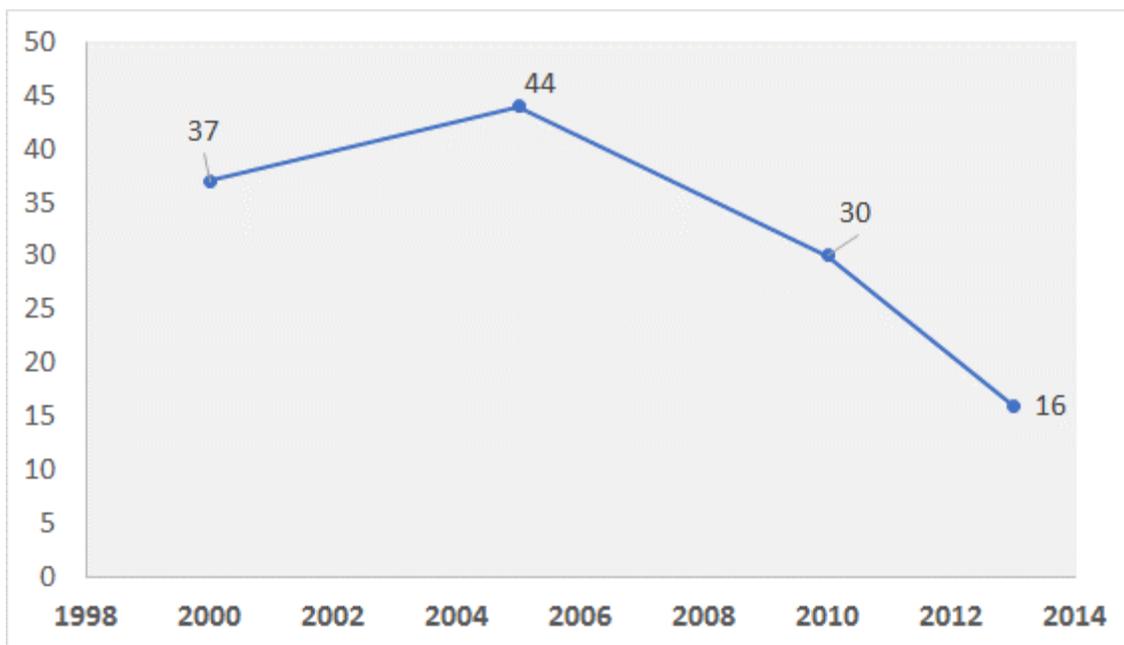
Los proyectos de drenaje posibilitan y dan viabilidad en buena medida, la construcción e instalación de hospitales y clínicas. Lo anterior ha sido evidente en Nogales, Son., que incrementó más de un 100% en el período en que se construyó el proyecto de drenaje, las instalaciones hospitalarias, al pasar de 8 en el año 2005 a 16 para el año 2015.

Los impactos en la salud de proyectos de saneamiento deben de verse reflejados en las enfermedades gastrointestinales asociadas a la mala calidad del agua o la exposición de las personas a aguas no tratadas entre algunos otros como serían infecciones de la piel.

En este sentido, el Gráfico 17 muestra el total de egresos hospitalarios (hospitales públicos) de diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso. Se analizaron los egresos hospitalarios ya

que implica una condición extrema en relación con dicha enfermedad. Entre el año 2000 y el 2013, hubo un descenso del 57% en este tipo de enfermedades. Analizando esta información, se observa que en 2000 egresaron 37 pacientes con diarrea y gastroenteritis, cifra que aumentó a 44 pacientes en 2005, para posteriormente bajar a 30 pacientes en 2010 y a 16 pacientes en 2013. Se destaca que este escenario muestra una relación positiva con la implementación del sistema de drenaje y alcantarillado financiado por el BDAN en Nogales, Sonora la del periodo 2000.

Gráfico 17. Egresos hospitalarios por diarrea y gastroenteritis en Nogales, Sonora (2000-2013)



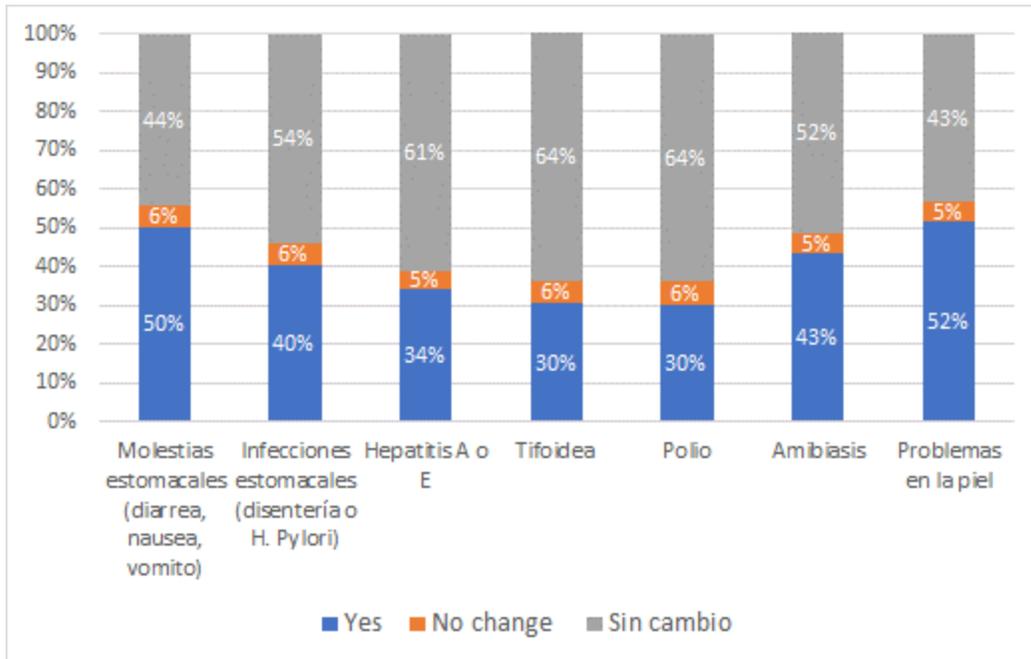
Fuente: elaboración propia con información de Secretaría de Salud (2018)

En resumen, se observa una relación indicativa con dirección positiva entre la implementación del sistema de drenaje y alcantarillado de Nogales, Sonora financiado por el BDAN, y los indicadores analizados correspondientes a los componentes de agua y saneamiento, comportamiento económico y de infraestructura urbana y salud.

Los datos de la encuesta de opinión pública muestran resultados similares a lo anteriormente explicado, ver Gráfico 18; es decir, los mayores impactos se ven reflejados en la caída de los indicadores relacionados con problemas gastrointestinales. A los encuestados se les pidió que indicarán si las enfermedades señaladas habían disminuido en su familia. Los datos muestran que las enfermedades más mencionadas donde han disminuidos las incidencias son; problemas de la piel, molestias estomacales y amibiasis. Estos indicadores de salud están relacionados con el

tema de saneamiento. En resumen, existe compatibilidad entre los datos duros y los subjetivos; al parecer la infraestructura de saneamiento ha tenido un efecto positivo en la salud pública de Nogales, Sonora.

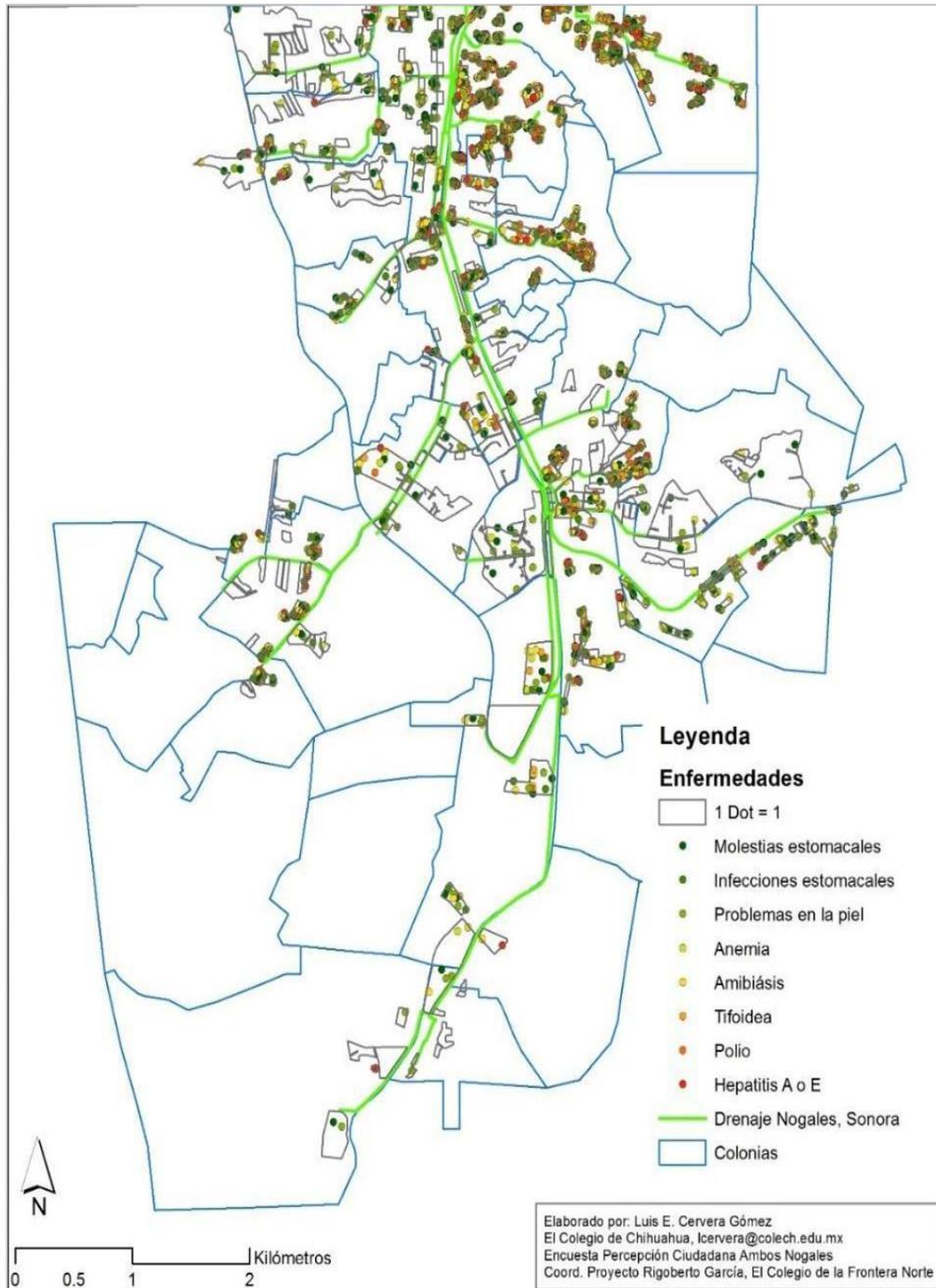
Gráfico 18. Enfermedades relacionadas con los impactos de saneamiento



Fuente: Elaboración propia

El Mapa 13 presenta la distribución espacial de la opinión de las personas sobre las enfermedades en las zonas encuestadas. Se observa que no se encuentra un patrón espacial de las respuestas sobre enfermedades. De manera muy general sobresale la ubicuidad de las enfermedades estomacales que los encuestados indicaron una disminución de las incidencias. Llama la atención que los casos donde la respuesta fue hepatitis A o E tienden a concentrarse relativamente hacia el noreste de la ciudad, aunque no de manera significativa.

Mapa 13. Espacialidad de la opinión de las personas sobre la reducción de enfermedades vinculadas a la obra de saneamiento



Fuente: elaboración propia

Conclusiones para Nogales, Sonora

La construcción de 29 indicadores de línea base contruidos para los cuatro componentes analizados en este capítulo (ver Tabla 8), apuntan que la obra de drenaje en Nogales, Son., fue un factor que posiblemente contribuyó importantemente al mejor desarrollo de la ciudad. Se estableció también que, en términos generales, la percepción de la mayoría de la población, se dirige en ese mismo sentido.

Se realizó un enorme esfuerzo en la consecución de datos oficiales que pudieran ofrecer información estadística confiable en diferentes períodos de tiempo, de tal forma que pudieran hacerse inferencias sólidas sobre impactos multidimensionales de los proyectos. Sin embargo, los datos se vuelven más escasos y esporádicos cuando la escala se reduce al nivel local. Por ejemplo, los datos de desarrollo urbano se producen de manera esporádica y en función de las necesidades que tienen los municipios para producir o actualizar sus planes y estrategias de desarrollo, no hay una estrategia sistemática que capture la información de manera periódica.

Con todo, se pudo constatar que el notable incremento en la cobertura de drenaje, se vio acompañada de una evolución positiva en las unidades económicas, personal ocupado, espacios públicos e infraestructura hospitalaria en la ciudad, escenario que da evidencia a la importancia que tiene el sistema de drenaje para el desarrollo económico, social y urbano.

La percepción de la mayoría de la población de Nogales, Sonora, es positiva respecto a los impactos producidos por la obra de drenaje en su calidad de vida, en el desarrollo económico, en el medio ambiente, y en la cooperación binacional. Sin embargo, se descubrió también, que existe una falta de información de las personas, en relación con la infraestructura de saneamiento y su operación binacional. Es decir, el drenaje es una obra invisible para muchos y por lo tanto no hay un mayor conocimiento sobre el mismo.

Tabla 8. Indicadores de línea base de los cuatro componentes en Nogales, Sonora

COMPONENTE	DIMENSIÓN	No	INDICADOR	AÑO INICIAL	VALOR	AÑO FINAL	VALOR	VARIACIÓN (%)
1. Cobertura de infraestructura básica	Servicios	1	Viviendas particulares habitadas	2000	37,545	2015	65,256	73.8
		2	Viviendas que disponen de drenaje	2000	33,040	2015	63,951	93.6
		3	Viviendas que disponen de agua entubada	2000	31,538	2015	58,730	86.2
		4	Viviendas que disponen de electricidad	2000	35,292	2015	64,603	83.1
	Medio ambiente	5	Plantas de tratamiento de aguas residuales	2000	0	2015	1	N.D.
2. Componente socioeconómico	Actividad económica total	6	Producción bruta total (millones de pesos)	2003	10,658	2013	18,240	71.1
		7	Unidades económicas	2003	4,534	2013	6,121	35.0
		8	Personal ocupado	2003	47,778	2013	73,196	53.2
	Comercio al por mayor	9	Producción bruta total (miles de pesos)	2003	264,444	2013	1,197,400	352.8
		10	Unidades económicas	2003	76	2013	196	157.9
		11	Personal ocupado	2003	1,012	2013	1,192	17.8
		12	Personas ocupadas por unidad económica	2003	13	2013	6	-53.8
		13	Producción bruta total por unidad económica (miles de pesos)	2003	3,480	2013	6,109	75.5
	Comercio al por menor	14	Producción bruta total (millones de pesos)	2003	1,055,457	2013	1,710,425	62.1
		15	Unidades económicas	2003	2,269	2013	2,668	17.6
		16	Personal ocupado	2003	7,319	2013	9,561	30.6
		17	Personas ocupadas por unidad económica	2003	3	2013	4	33.3
		18	Producción bruta total por unidad económica (miles de pesos)	2003	465	2013	641	37.8
3. Componente desarrollo urbano	Área urbana e infraestructura vial	19	Mancha urbana (Hectáreas)	2000	3,102	2018	4,190	35.1
		20	Viviendas particulares	2000	37,249	2015	65,265	75.2
		21	Área de vialidades pavimentadas con respecto al total (metros)	2010	3,989,109	N.D.	N.D.	N.D.
		22	Área de vialidades pavimentadas con respecto al total (%)	2010	65	N.D.	N.D.	N.D.
	Infraestructura educativa	23	Centros educativos (unidades)	2008	238	2018	283	18.9
		24	Matrícula escolar (alumnos)	2008	51,408	2018	77,542	50.8
		25	Cociente alumno-escuela	2008	261	2018	274	5.0
		26	Cociente alumno-maestro	2008	20	2018	21	5.0
Espacio público	27	Espacios públicos (metro cuadrado por habitante)	2005	1	2012	3	244.4	
	28	Áreas verdes (metro cuadrado por habitante)	2008	1	N-D-	N.D.	N.D.	
4. Componente salud	Salud	29	Egresos hospitalarios por diarrea y gastroenteritis	2000	37	2013	16	-56.8

Fuente: elaboración propia

En este punto, cabe destacar que la educación sobre la importancia que tiene para el desarrollo sustentable de la ciudad la obra de drenaje financiada por el BDAN, es una tarea pendiente que debe atenderse a la brevedad. Parece obvio que, si la gente tiene una mejor educación ambiental e información más precisa sobre el funcionamiento de una obra de esta naturaleza, tendrán más elementos para elegir sus hábitos y comportamientos proambientales.

En términos espaciales, se observaron diferencias significativas en el funcionamiento del sistema en temporada de lluvias, en los impactos al medio ambiente, así como en el conocimiento sobre el lugar de tratamiento. Por el contrario, en los impactos en la calidad de vida, desarrollo económico, desarrollo urbano y cooperación binacional no se encontraron diferencias espaciales.

En resumen, el ejercicio realizado representa un insumo de conocimiento empírico valioso que, al analizarse de manera integral, dejó ver que la obra de drenaje estudiada generó impactos positivos en la población de Nogales, Sonora.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA OBRA DE SANEAMIENTO EN NOGALES, ARIZONA

Introducción

En esta sección se presentan los resultados de los cuatro componentes considerados para la construcción de la línea base explicada en la sección de metodología para Nogales, AZ. De la misma forma, se presentan los resultados provenientes de la encuesta de opinión pública y, cuando sea pertinente, se comentarán los temas más importantes encontrados a través de las entrevistas a los agentes clave. Cabe aclarar que, en comparación con otras ciudades y condados de Arizona, hay una escasez de información estadística precisa para Nogales, Arizona y para el condado de Santa Cruz. El pequeño tamaño de población de este condado, así como su dinámica económica poco significativa, hacen que la información estadística de este condado se agrupe a nivel estatal en muchos casos. Ante este escenario, muy diferente por cierto al que existe en México con el INEGI, se optó por construir algunos de los indicadores de línea base por medio de la encuesta de opinión pública, ya que es una encuesta con representatividad a nivel ciudad. Además, se consultaron informes y estudios publicados con anterioridad, y se generó incluso información estadística y espacial por medio del Arizona Remote Sensing Center de la Universidad de Arizona, y la plataforma Google Earth.

Componente 1 – Indicadores de cobertura de infraestructura básica

Este componente incluye indicadores referentes a la infraestructura de servicios públicos, así como la cobertura de agua potable, cobertura de drenaje, plantas de tratamiento de aguas residuales existentes y capacidades, porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas residuales, número de casas habitación con letrinas o equivalentes, y derrames de aguas residuales a los cuerpos superficiales.

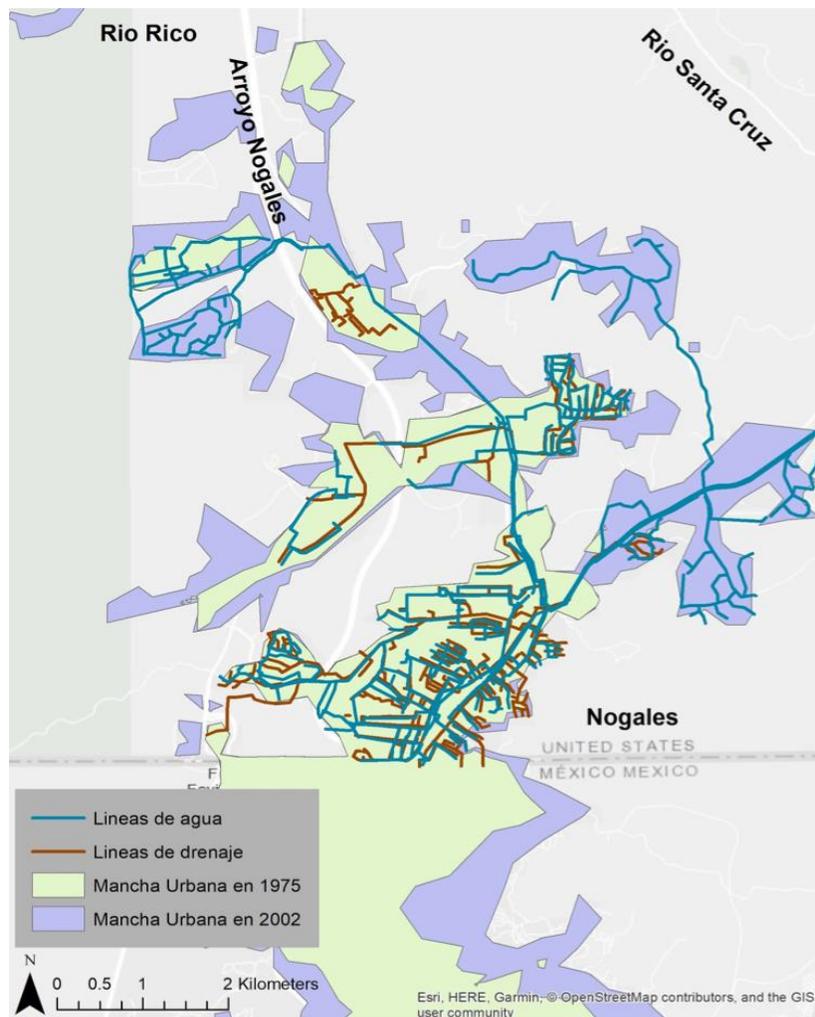
En cuanto a la cobertura de agua potable y drenaje en Nogales, Arizona, Norman et al. (2006), con datos del United States Geological Survey (USGS), encontraron que estos servicios básicos no cubrían a la totalidad de la población. Si bien las colonias más antiguas contaban con ambos servicios en el 2006, no era lo mismo en las colonias nuevas (Mapa 14). Esto sugiere que un porcentaje de la población de Nogales, Arizona no está conectado al sistema de drenaje, pero puede contar con otro sistema, como el de fosa séptica, ya que es un sistema muy común y legal en los Estados Unidos.

Estos datos coinciden con los resultados de la encuesta de percepción ciudadana, ya que 75% de los participantes reportaron estar conectados al sistema de drenaje y alcantarillado, mientras el 25% restante, indicaron que no lo están (Gráfico 19). También se preguntó si los participantes

cuentan con fosa séptica, encontrando que el total de viviendas que no están conectadas al sistema de drenaje, si cuentan con fosa séptica. Este resultado tiene sentido porque los residentes de Nogales, Arizona han tenido conexión al sistema de alcantarillado por varias décadas, y los que no lo tienen, cuentan con fosas sépticas. El uso de las fosas sépticas está regulado por la ley (*Clean Water Act*) que entró en vigor en la década de 1970 en los Estados Unidos, la cual establece que no se puede dejar sin tratar las aguas residuales. Es relevante señalar que, del total de viviendas en Nogales, AZ, ninguna cuenta con letrinas.

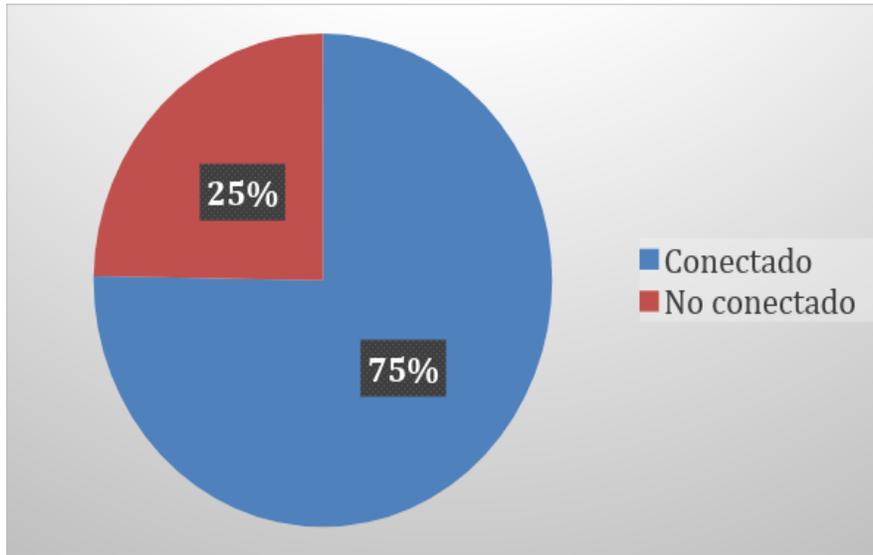
En cuanto a la posibilidad de no contar con drenaje sanitario y descargar el drenaje a la calle, la gran mayoría de los participantes (69 por ciento), reportaron no descargar a la calle, mientras que ninguno reportó hacerlo, y solo uno indicó no saberlo. Estos resultados indican que la gran mayoría de la gente de Nogales, Arizona sabe que están conectados a algún tipo de sistema, y saben que su drenaje no se descarga a la calle.

Mapa 14. Crecimiento urbano con relación a la infraestructura hidráulica



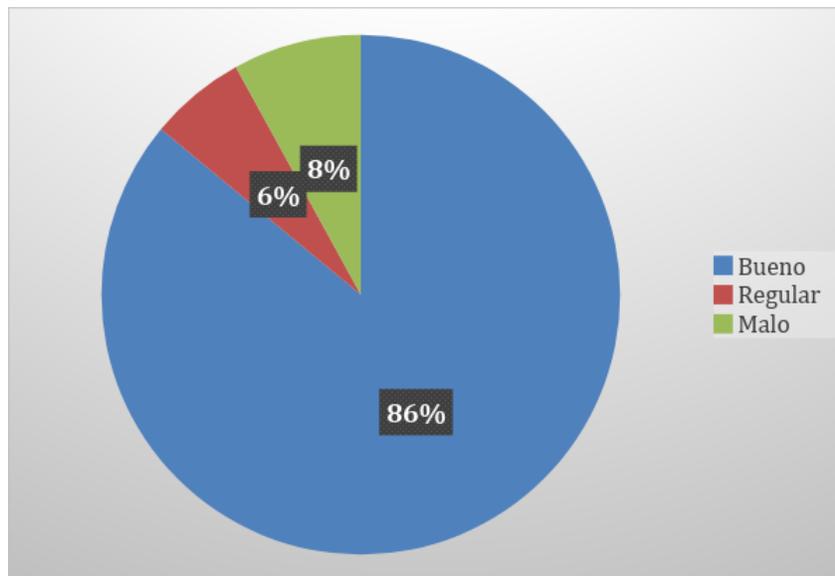
Fuente: Norman et al. 2006. Mapa por: A. Zúñiga

Gráfico 19. Reporte de la conexión al sistema de alcantarillado en Nogales, Arizona



Fuente: elaboración propia

Gráfico 20. Respuestas a la percepción de la calidad de los servicios sanitarios en Ambos Nogales



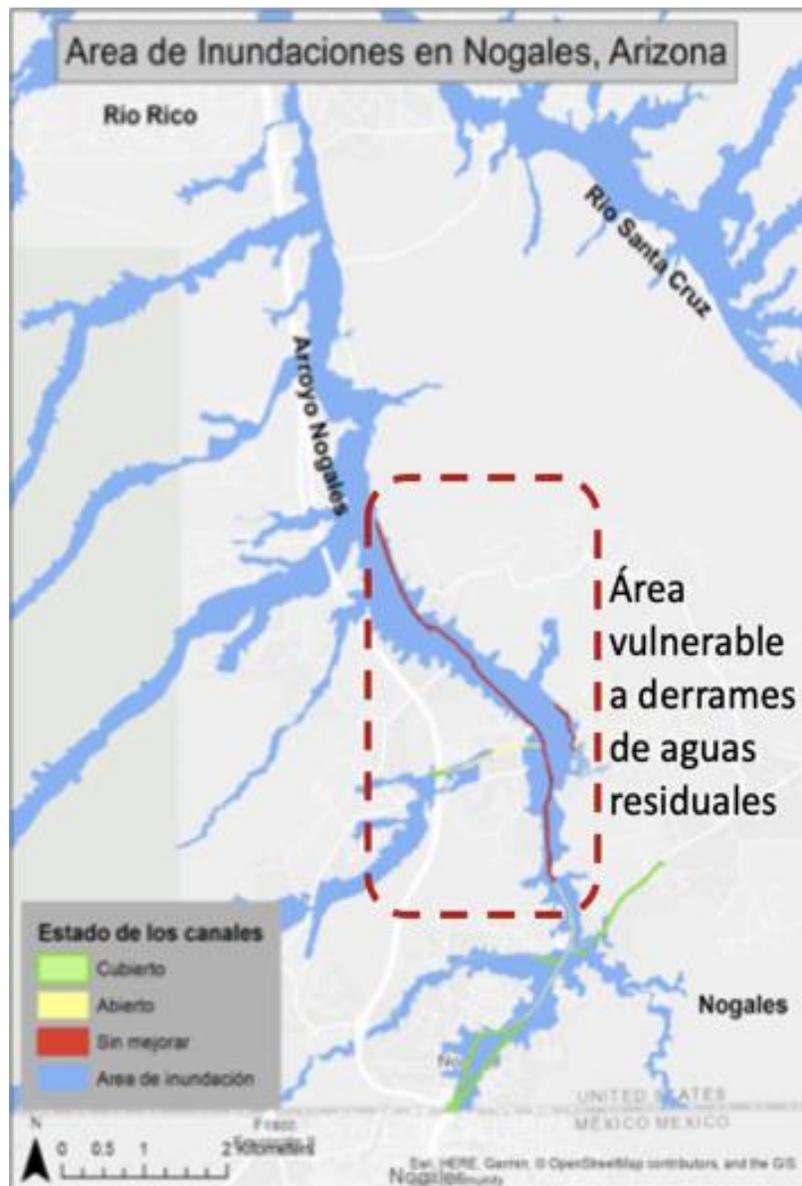
Fuente: elaboración propia

Asimismo, en tanto que la PITAR de Río Rico, recibe mayoritariamente aguas residuales de Nogales, Son., se les preguntó a los habitantes de Nogales, AZ, sobre la percepción acerca de la operación del sistema de drenaje en Sonora y del tratamiento de aguas residuales en Arizona teniendo en cuenta su colonia y durante la época de lluvias.

Se encontró que 86% de la población considera que, la operación del sistema es buena; 6% considera que es regular; y 8% considera que es mala. (Gráfico 20).

En cuanto a capacidad de la PITARN, con base en Ghosh et al. (2017) se encontró que los resultados de modelos de escenarios en caso de sequía indican flujos base óptimos de 21,840,540 metros cúbicos de aguas residuales. Esta cantidad se reparte entre el Condado de Santa Cruz que aporta 9,895,729 metros cúbicos y México que aporta 11,944,811 metros cúbicos. Estos volúmenes, sin embargo, varían mucho dependiendo de la época del año y hora del día.

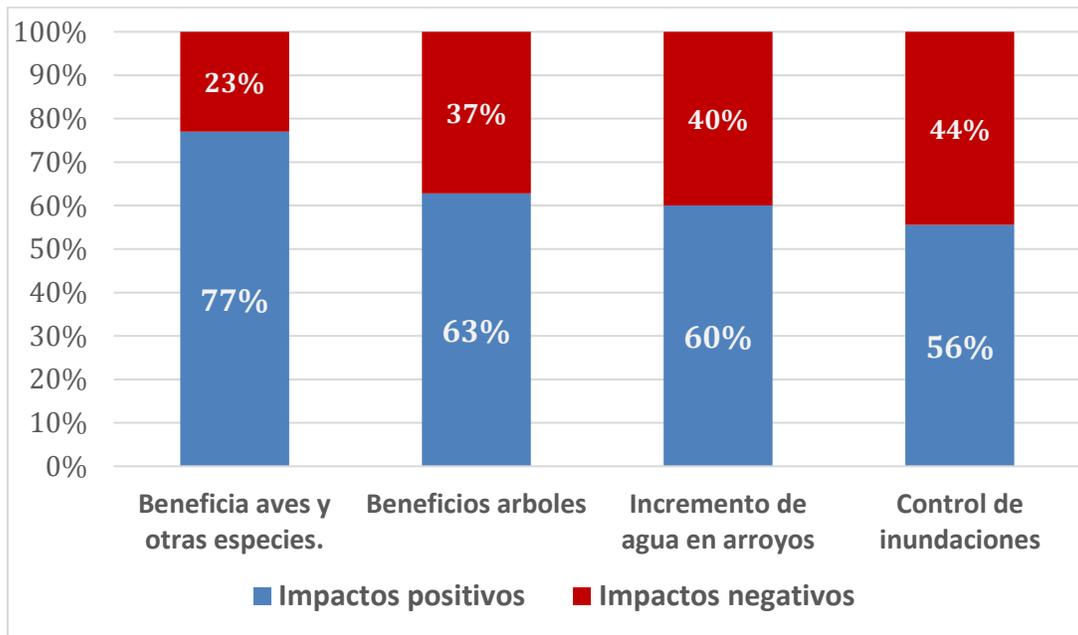
Mapa 15. Estado los canales con referencia a las áreas de inundación en Nogales, Arizona.



Fuente: TIGER del Censo del 2000; mapa elaborado por A. Zuniga.

Respecto a las áreas vulnerables a derrames de aguas residuales, el análisis espacial muestra que el estado del IOI sin mejorar hasta el momento se encuentra en áreas importantes de inundación del Arroyo Nogales. Esta situación impacta directamente el bienestar de la población ya que los habitantes están expuestos a las aguas negras que se desbordan al arroyo en la época de lluvias. Con datos del Censo del 2000, se logró localizar espacialmente el área más vulnerable a derrames de agua residuales basándonos en las condiciones del túnel IOI (Mapa 15).

Gráfico 21. Resultados de la encuesta en cuanto a impactos del sistema de drenaje y tratamiento de agua en el medio ambiente

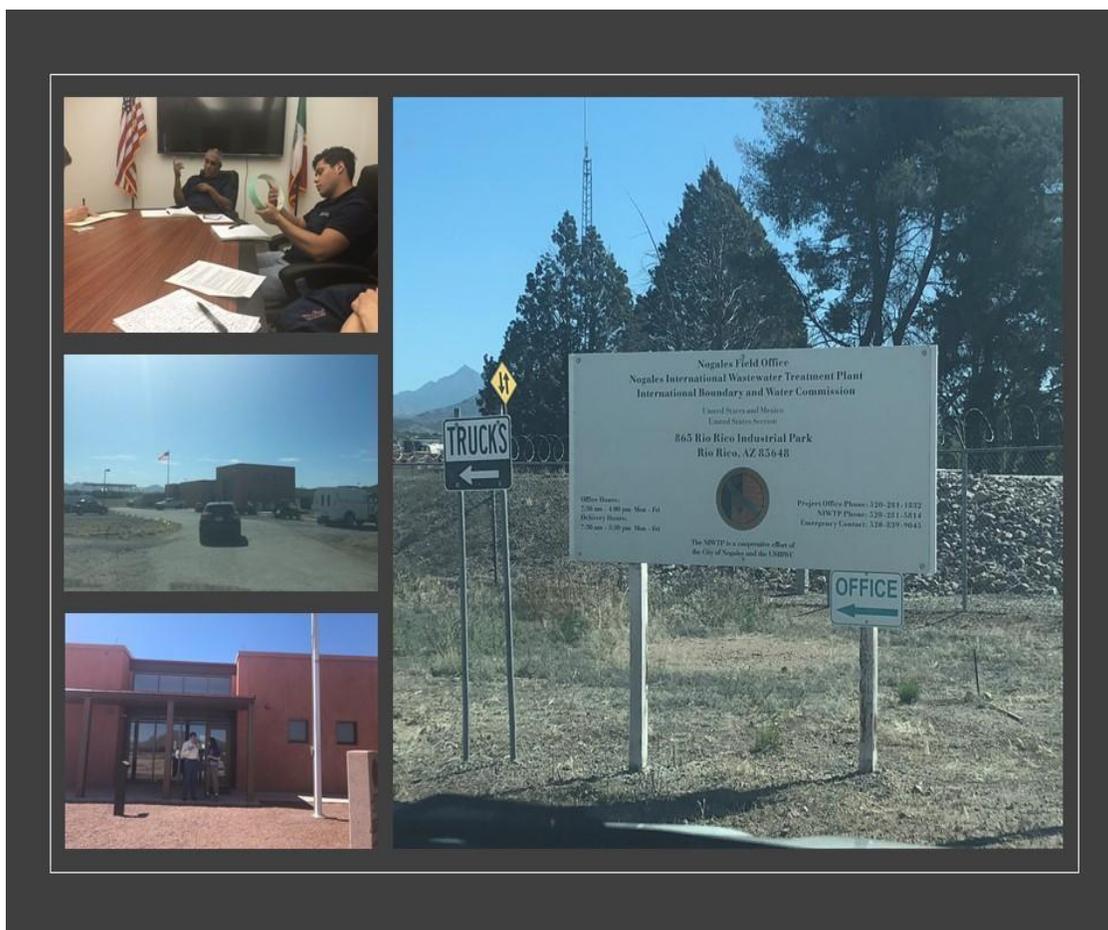


Fuente: elaboración propia

Estos datos coinciden con los resultados obtenidos en la encuesta de opinión, ya que 56% de los participantes reportó que hay menos inundaciones a partir de los proyectos de sistema de drenaje en Sonora y tratamiento de agua en Arizona, pero el 44% indicó que hay más inundaciones (Gráfico 21). Este escenario permite inferir una relación directa entre la percepción de la población al número de inundaciones y la distancia entre la vivienda y la localización del túnel IOI. Es decir, a mayor cercanía una percepción mayor de inundaciones y viceversa.

La información obtenida con las entrevistas a agentes clave también confirman lo anterior. En general, los entrevistados indican que hay mejoras ambientales al norte de la planta de tratamiento de aguas residuales en Río Rico, donde se nota un reverdecimiento a lo largo del Río Santa Cruz. Estas mejoras ecológicas han impulsado el desarrollo residencial y comercial al norte de la PITARN, o bien, río debajo de la planta.

Figura 8. Visita del equipo de trabajo a la PITAR en Río Rico, Arizona

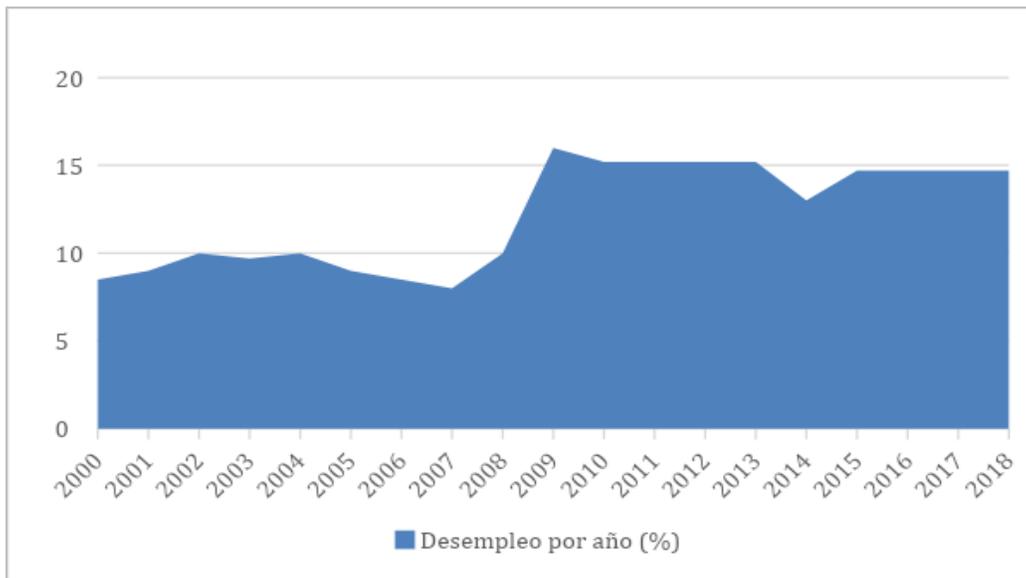


Componente 2 – Indicadores de índole socioeconómico

Este componente incluye indicadores relacionados con los aspectos socioeconómicos de la región, como el tamaño de la población, niveles de empleo, nivel de ingreso familiar, costo y/o reducción del gasto familiar en agua potable vs. compra de agua embotellada, valor del suelo o de la propiedad, presencia o atracción de nuevos desarrollos habitacionales, incremento en el número de comercios, etc.

Con respecto particularmente con el desempleo, este análisis encontró que Nogales, Arizona sufre de desempleo con respecto al estado. El nivel de desempleo en la ciudad de Nogales es del 14.7%, mientras que el desempleo del estado de Arizona es de 6.4% (menos de la mitad). El Gráfico 22 muestra cómo el aumento en el índice de desempleo coincide con el inicio de la crisis de 2008, cuando el país entra en una recesión económica, situación que para la ciudad se ha mantenido desde entonces ya por diez años. Esto sugiere que mientras el resto del estado de Arizona, se recupera de la recesión económica del 2008, Nogales se encuentra estancado.

Gráfico 22. Porcentaje de desempleo en Nogales, Arizona



Fuente: datos de <http://www.city-data.com/city/Nogales-Arizona.html>

A pesar de los altos niveles de desempleo en Nogales, Arizona, se observa que en esta ciudad hay un mayor número de comercios por cada 10,000 habitantes en comparación con el estado de Arizona. En el Condado de Santa Cruz hay un mayor número de tiendas de alimentos, así como tiendas convenientes ya sea en combinación de gasolineras o no. También se identificó que hay más restaurantes en esta ciudad por cada 10,000 habitantes que el resto del estado. Estos datos sugieren que la localización geográfica de Nogales propicia un alto flujo de personas y productos que van y vienen de México, lo cual requiere de infraestructura y negocios que proveen servicios a los pasajeros (gasolina, tiendas convenientes).

Reconociendo las asimetrías entre las economías de Nogales, AZ y el estado de Arizona en su conjunto, aquí se presentan algunos indicadores que muestran una mejora relativa de la economía respecto al resto del estado de Arizona durante el periodo analizado:

1. Comparativo del Ingreso per cápita de Nogales, AZ, vs el estado de Arizona para el periodo⁵ 2000-2016:
 - a. Arizona en el año 2000 tuvo un Ingreso per cápita promedio de \$ 26,251 dólares; para el año 2016, alcanzó un monto de 40,672 dólares, un incremento nominal de 44.47% en 16 años, es decir un crecimiento anual del 2.7%.

⁵ United States Bureau of Labor Statistics - Spanish translation in internet:
<https://www.linguee.com/english-spanish/translation/united+states+bureau+of+labor+statistics.html>

- b. Nogales, AZ, para el año 2000, tuvo un ingreso per cápita promedio de \$ 10,178 dólares; para el año de 2016, éste alcanzó un monto de 15,658 dólares.⁶ Esto es un incremento nominal de 53.54% en 16 años, es decir un crecimiento anual del 3.3%.
2. Número de tiendas de alimentos: Condado de Santa Cruz, 2.35/10 mil habitantes, comparado con 1.38/10 mil habitantes del estado de Arizona.⁷
3. Número de tiendas de conveniencia (incluye gasolineras): Condado de Santa Cruz, 4.24/10 mil habitantes, comparado con 2.47 /10 mil habitantes del estado de Arizona.⁸
4. Número de restaurantes: Ciudad de Nogales, AZ, con 7.77/10 mil habitantes, comparado con 6.21/10 mil habitantes del estado de Arizona.⁹

El Gráfico 23 muestra cómo el porcentaje de cambio en el ingreso per cápita entre 2000 y 2016 creció en un 53.5% mientras que en Arizona creció solo un 38.1%. Asimismo, se observa que el porcentaje de cambio en el ingreso medio no-familiar entre el 2000 y el 2016 creció un 33.7%, mientras que en Arizona creció solo un 29.6%. En contraste, se puede apreciar que el porcentaje de cambio en el ingreso medio de los hogares entre 2000 y 2016 creció solo un 30.6% mientras que en Arizona creció un 32.1%.

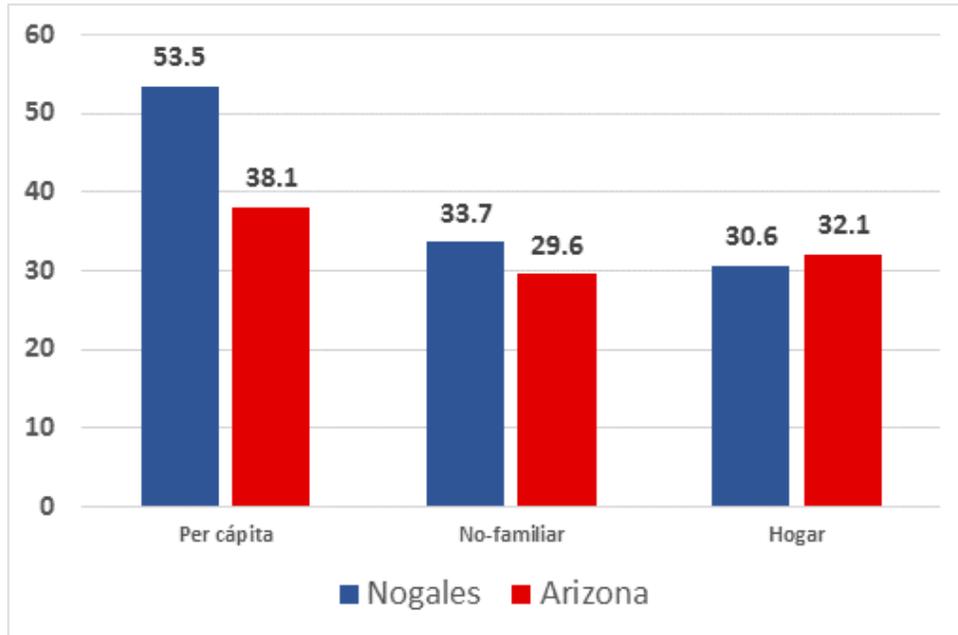
⁶ Según el Buró de Estadísticas del Trabajo de los EUA, en 2016 el índice de precios al consumidor fue 39.4% más alto que en el año 2000. En ese periodo de 16 años el dólar experimentó una inflación media de 2.1% anual (3.36% en 2000 y sólo 1.26% en 2016), significando que US\$10,000 del año 2000 fueron equivalentes a US\$13,937 de 2016.

⁷ Fuente: www.city.data.com/city/Nogales-arizona.html

⁸ Ibidem.

⁹ Ibidem.

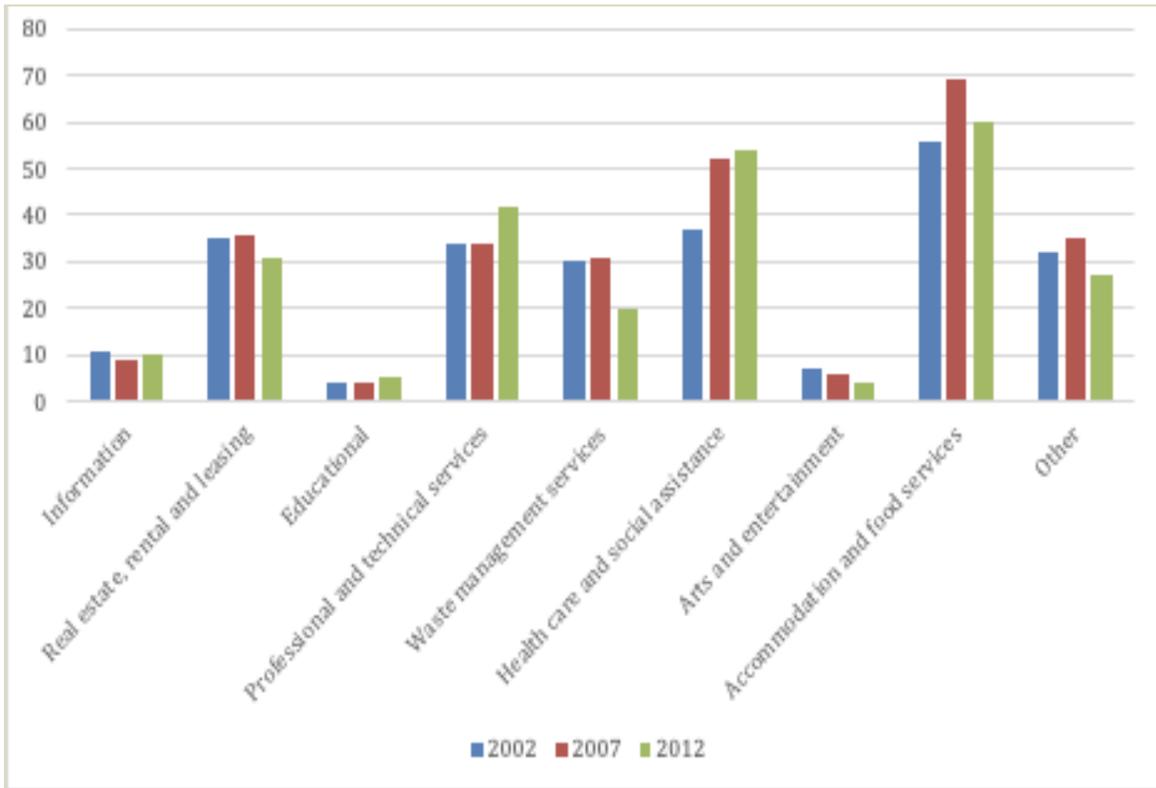
Gráfico 23. Porcentaje de cambio en el ingreso medio en Nogales, Arizona (2000-2016)



Fuente: elaboración propia con información de City data (2019)

En cuanto al número de establecimientos que proveen empleo por tipo de industria, se encontró que el U.S. Census Bureau reporta distintas tendencias (Gráfico 24). El número de establecimientos relacionados con la información, manejo de desechos, y arte y entretenimiento, muestran una tendencia a la baja entre el 2002 y el 2012. En cambio, los establecimientos relacionados con servicios profesionales y técnicos, y de salud y atención social muestran una tendencia positiva. Finalmente los establecimientos relacionados a hotelería y servicio de comida, bienes raíces y arrendamiento, y otros muestran un alza en el 2007 y una baja en el 2012.

Gráfico 24. Establecimientos en Nogales, Arizona en los años 2002, 2007, y 2012

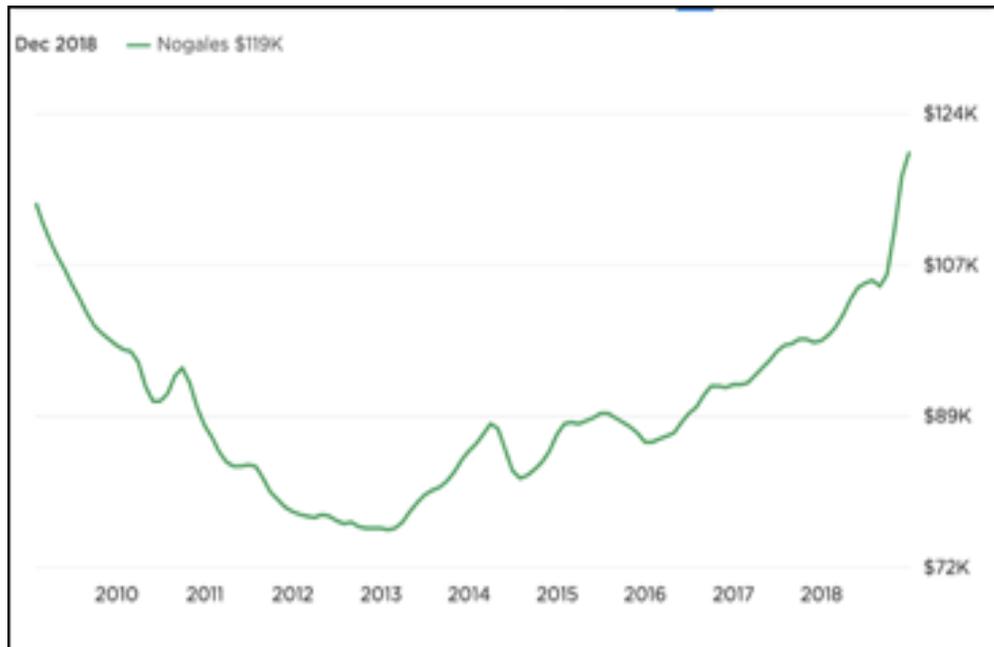


Fuente: elaboración propia con información del U.S. Census Bureau (2019)

Con referencia a los valores de propiedad, los valores para Nogales se encuentran por debajo de los del estado de Arizona, pero han ido aumentando en los últimos años. El valor medio de una casa o condominio en el 2016 era de \$133,387, mientras que en el estado era de \$205,900. Este valor en el 2000 era de \$85,100 (City-Data.com, n.d.). Sin embargo, hay una recuperación en el precio de la propiedad en los últimos años, como se observa en el Gráfico 25.¹⁰

¹⁰ Datos del censo estadounidense confirman lo anterior (https://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?_afpt=table). De acuerdo con el U.S. Census Bureau, los ingresos provenientes de la industria de bienes y raíces de Nogales, Arizona bajó del 2007 al 2012. Asimismo, el ingreso por nóminas se redujo del 2007 al 2012 para tanto la industria de bienes y raíces como para las arrendadoras inmobiliarias. Por el contrario, vemos un ligero ascenso en los ingresos de las arrendadoras inmobiliarias entre el 2007 y el 2012.

Gráfico 25. Valor medio de la propiedad en Nogales, Arizona (2010-2018)



Fuente: Elaboración propia con información de Zillow (2019)

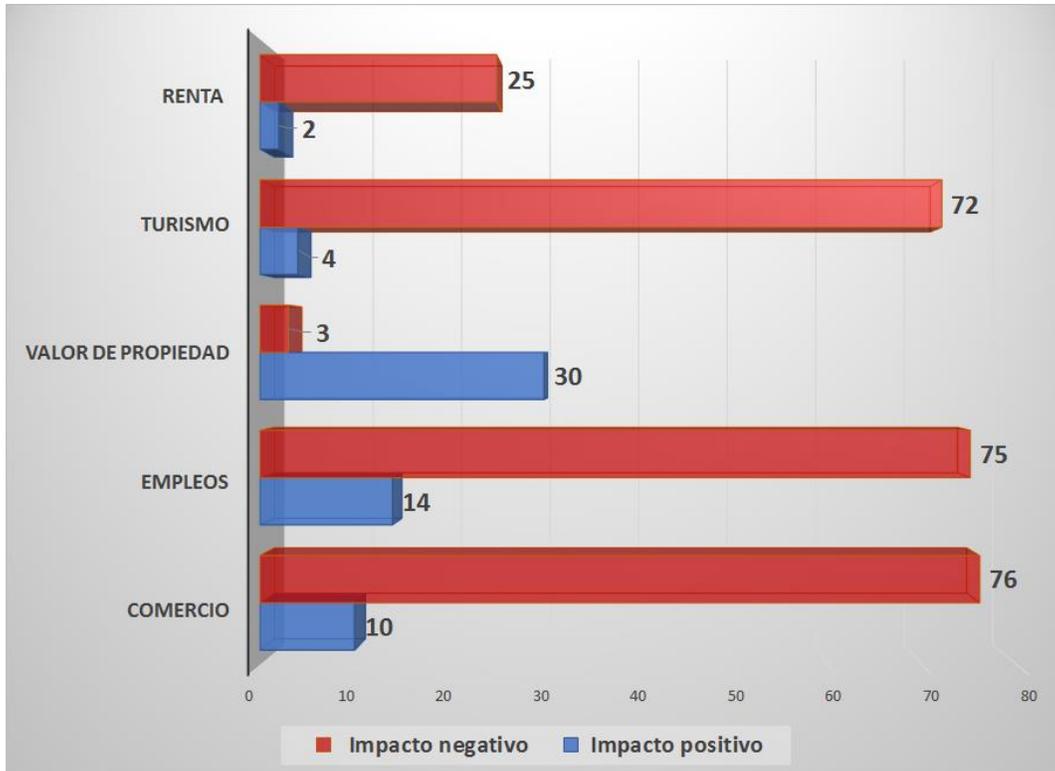
Con todo y los datos oficiales anteriores, que si bien dimensionan una mejora local mesurada en un comparativo con el estado de Arizona; la población de Nogales, AZ, en varias de sus percepciones, medidas a través de la encuesta aplicada, no visualizan un escenario del todo positivo y a lo largo del análisis de sus respuestas, prevalece un sentido crítico.

En varios casos, las percepciones son contradictorias, pues en algunos de los reactivos de la encuesta se captan actitudes más optimistas que en otras respuestas, en donde debiera existir un cierto nivel de correspondencia, pero en donde al parecer, la prevalencia de la coyuntura problemática que viven los residentes al momento de levantar la encuesta, supera la posibilidad de abstraerse para poder hacer una revisión de las condiciones del pasado más objetivas. Lo anteriormente señalado, se ejemplifica cuando se revisan las respuestas ofrecidas respecto de su percepción en desarrollo económico y lo que contestaron cuando se toca el tema de mejoramiento de la calidad de vida y desarrollo urbano.

Una mayoría de los participantes percibe falta de empleo en la ciudad. El 75 % de los participantes señalan que existen menos empleos en Nogales, Arizona (Gráfico 26). Además, el 76% de los participantes reportan que hay menos tiendas y comercio en general en Nogales, Arizona. Asimismo, la mayoría de los participantes reportó que hay menos turistas (72%), lo cual se relaciona con la industria de alojamiento y comida. Lo mismo ocurre en cuanto al valor de la propiedad, donde los datos duros que muestran una tendencia al alza en los últimos años lo

confirman las encuestas. Finalmente, entre otros hallazgos se identifica una relación entre los impactos de la PITARN y la economía local, debido al reverdecimiento del río Santa Cruz al norte (río abajo) de la planta. De acuerdo con el Arizona Public Media (2018), el hábitat creado por el reverdecimiento del río Santa Cruz atrae a muchas especies de aves y, por lo tanto, a las personas interesadas en observar aves, arrojando ganancias al condado de Santa Cruz por \$21 millones de USD.

Gráfico 26. Resultados de las encuestas de percepción en cuanto al desarrollo económico



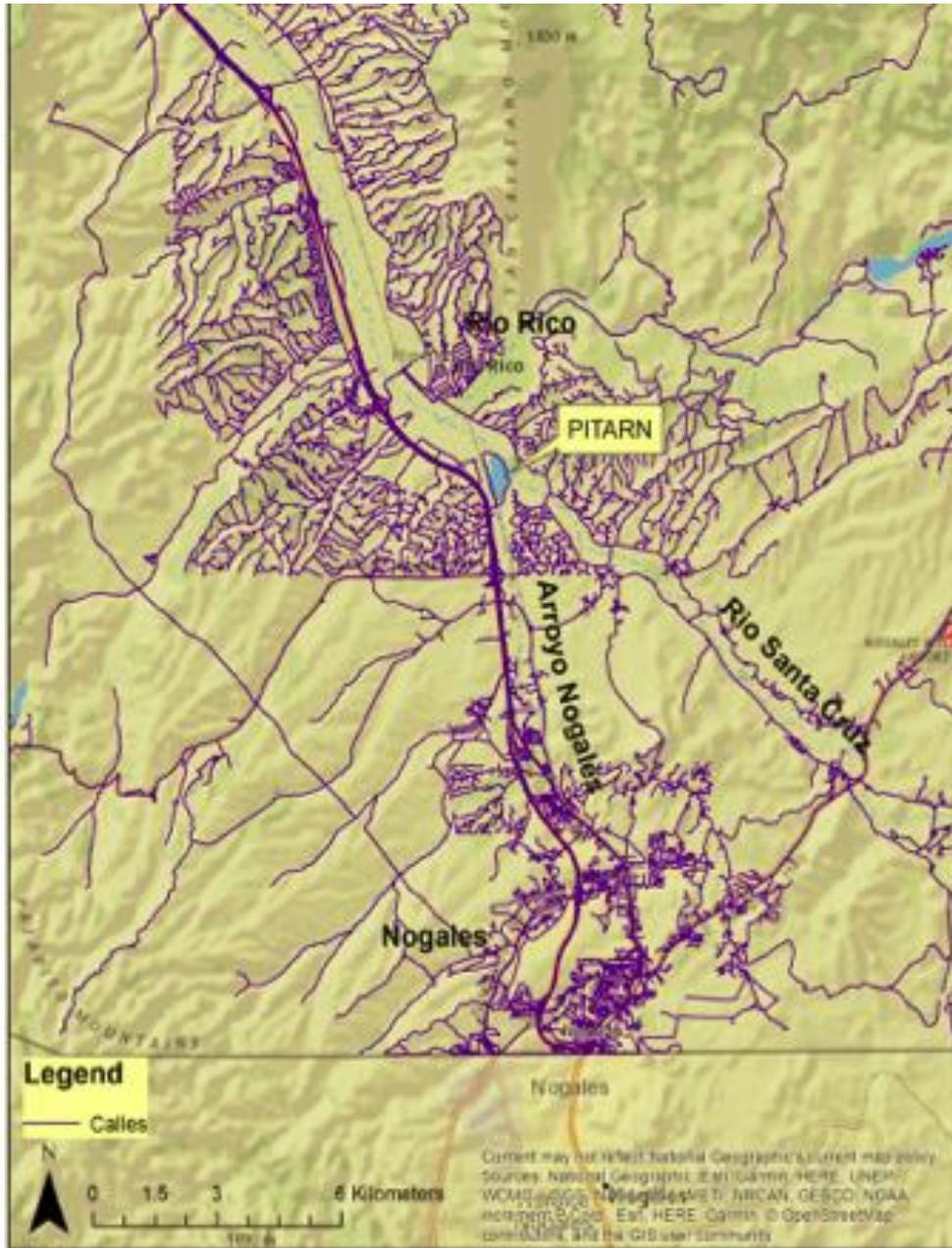
Fuente: elaboración propia

Componente 3 - Infraestructura urbana

Los indicadores del componente 3 se refieren a la infraestructura urbana e incluyen tarifas de servicios públicos, calles pavimentadas, alumbrado público, escuelas, parques públicos, mejora en la seguridad urbana contra incendios, evolución de la mancha urbana, etc.

Con respecto a las calles pavimentadas en la región estadounidense, la red ha crecido significativamente al norte de Río Rico (Mapa 16). Es difícil relacionar este crecimiento urbano en Río Rico con la localización de la PITARN, pero claramente se distingue un aumento al norte de la planta. Se infiere que esta infraestructura urbana se puede relacionar con el reverdecimiento del Río Santa Cruz en esta zona, lo cual puede haber atraído a desarrolladores de vivienda, como se explicó anteriormente.

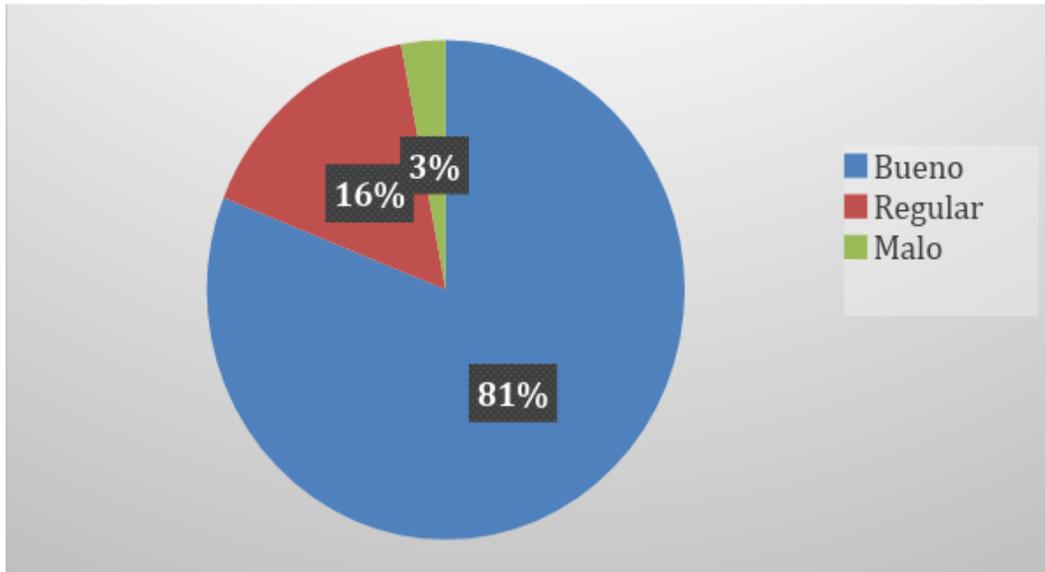
Mapa 16. Calles pavimentadas en Nogales, Arizona



Fuente: información de Arizona State Land Department con data TIGER del Censo del 2008; mapa elaborado por A. Zuniga.

En cuanto al desarrollo urbano vinculado al sistema de saneamiento de Ambos Nogales, la percepción general de la población de Nogales, Arizona es buena (Gráfico 27), ya que 81% de la población calificó los impactos como buenos, 16% regulares, y sólo 3% malos.

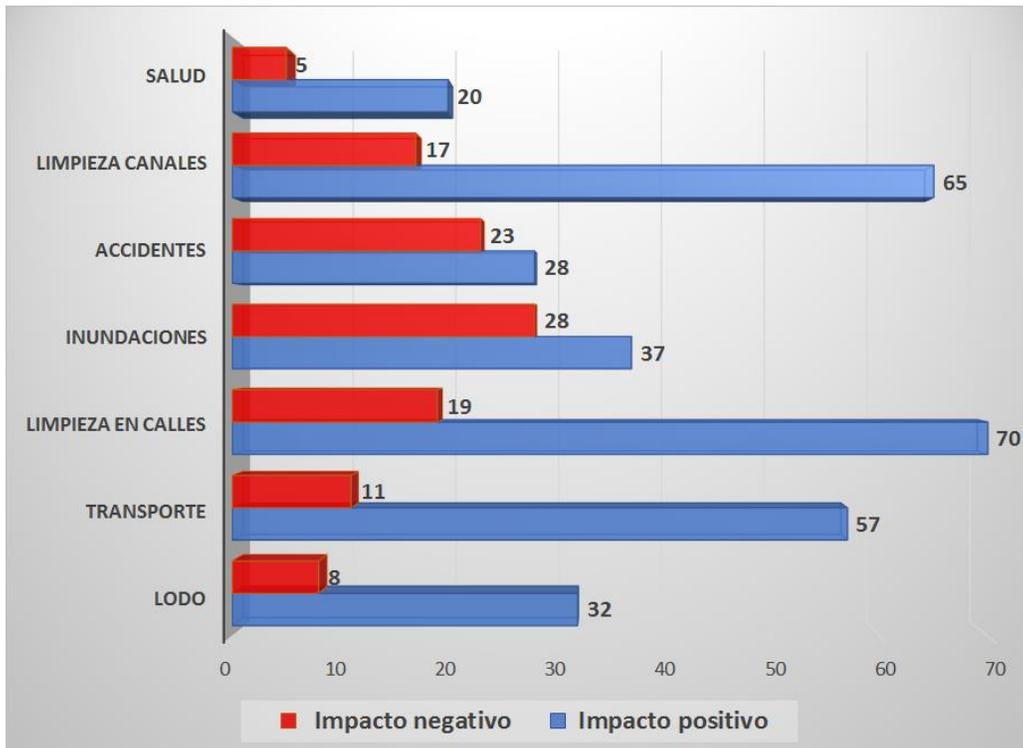
Gráfico 27. Percepción general del impacto en el desarrollo urbano



Fuente: elaboración propia

Los datos de las entrevistas indican que, si bien hay calles pavimentadas en Nogales, Arizona, éstas muchas veces se encuentran en mal estado, es decir, con baches. La calidad de las calles no se puede apreciar en los datos duros espaciales. Asimismo, los resultados de las encuestas indican que la gente percibe calles limpias y menos lodo en la ciudad (Gráfico 28).

Gráfico 28. Respuestas a las preguntas de impactos en la colonia



Fuente: elaboración propia

El 70% de los encuestados reportaron calles limpias, mientras que el 19% reportó calles sucias. El 32% reportó menos lodo en la ciudad, mientras que el 8% reportó más lodo en la ciudad. Igualmente, la mayoría de los participantes (57%) indicaron que el transporte es fluido en la colonia, comparado con el 11% que indicaron lo contrario.

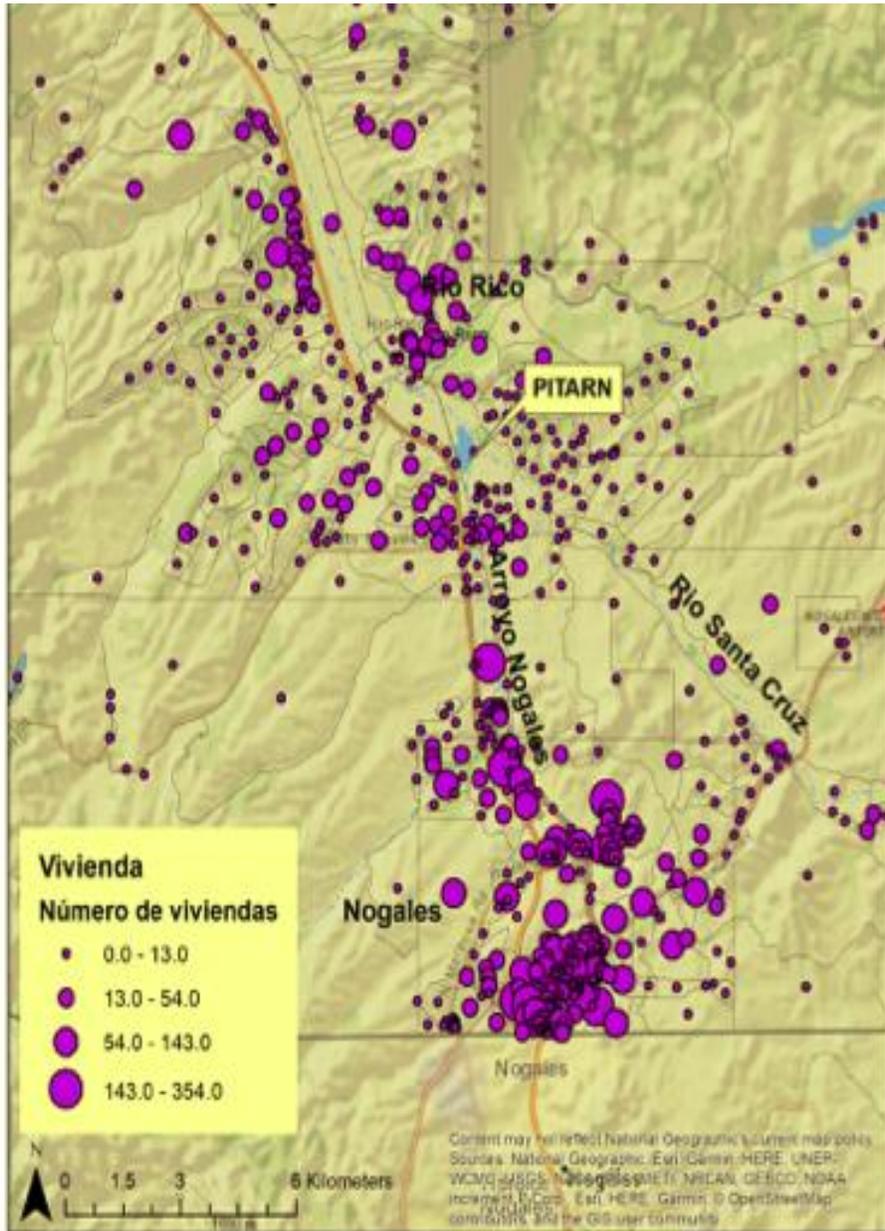
Aunado al crecimiento urbano se tiene el crecimiento demográfico. En este estudio se encontró que el crecimiento de las viviendas en el lado estadounidense es más denso en el área de Nogales que en el área de Río Rico. Esto tiene que ver con la antigüedad de la ciudad, ya que Nogales es más antigua y antes no se desarrollaba la vivienda de manera suburbana. Nogales, por lo tanto, tiene una configuración urbana más densa que Río Rico (véase Mapa 17).

La población de Nogales, Arizona, en cambio, tiene bajo nivel de ingresos. Alrededor del 25 por ciento de la población vive con ingresos por debajo del índice de pobreza (Latreille, 2018). Según datos de la American Community Survey del censo de los EEUU, en 2017 hubo 7,397 hogares en la ciudad en situación de pobreza. La tasa de casas vacías era 13.9%, con una renta promedio de USD 532/mes (US Census Bureau 2017). La casa promedio tiene 5 cuartos con un valor de USD 114,600.

Con referencia a la tenencia de la tierra, hay una distinción entre Río Rico y Nogales. En este caso, el análisis espacial muestra que hay un número mayor de casas en renta en Nogales que en Río

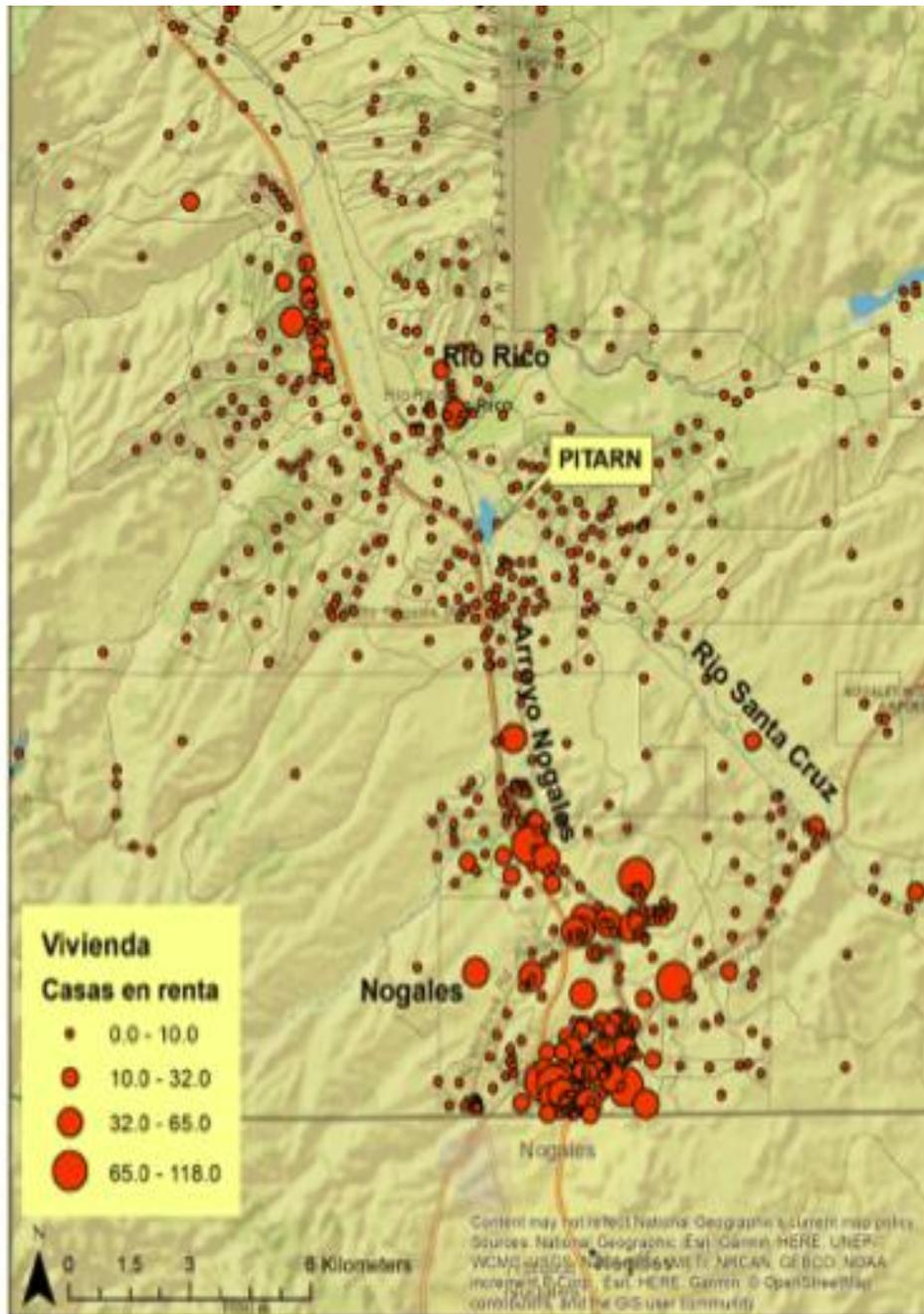
Rico (Mapa 18). Esta diferencia en la distribución de casas en renta puede estar relacionada a un nivel socioeconómico más alto en Rio Rico, escenario que se relaciona con el reverdecimiento del Río Santa Cruz río abajo de la planta PITARN. El aumento del valor de la propiedad alrededor de áreas verdes ha sido documentado en la literatura (Immergluck & Balan, 2018).

Mapa 17. Número de viviendas en Nogales, Arizona



Fuente: TIGER data del Censo del 2000; mapa elaborado por A. Zuniga.

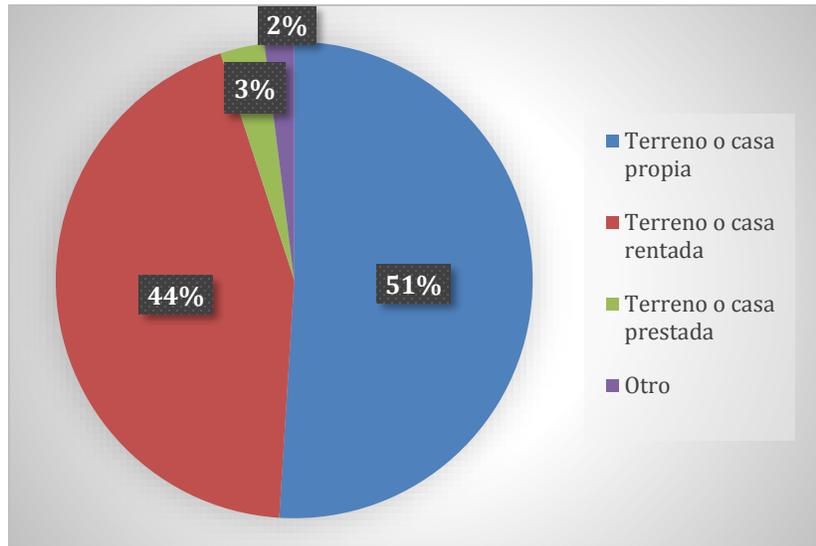
Mapa 18. Casas en renta en Nogales, Arizona



Fuente: TIGER del Censo del 2000; mapa elaborado por A. Zuniga.

Estos datos oficiales de la tenencia de la propiedad también coinciden con los resultados de la encuesta de opinión. Ante la pregunta ¿qué tipo de propiedad tiene el predio donde vive?, el 51% de los participantes reportaron vivir en casa propia, mientras que el 44% de los participantes reportaron vivir en casa rentada (Gráfico 29).

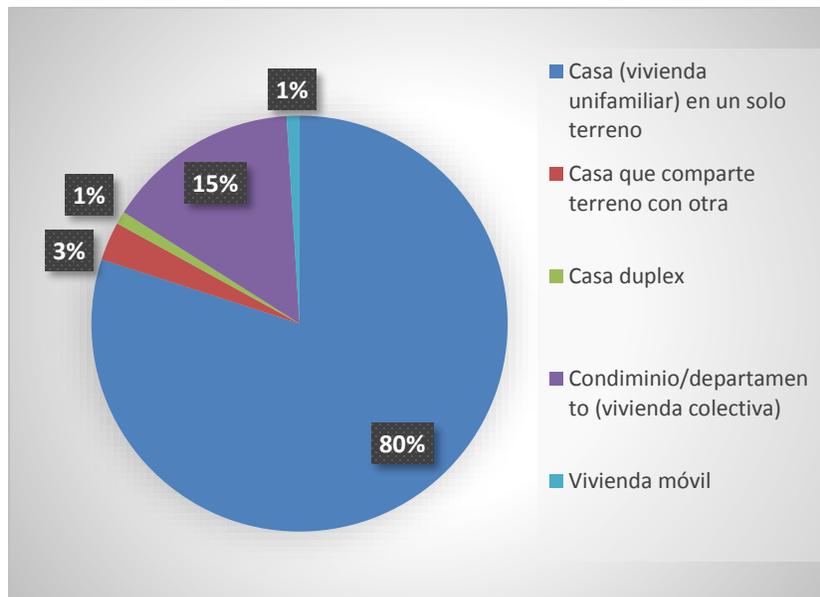
Gráfico 29. Respuestas de la encuesta de percepción a la pregunta sobre la tenencia de la propiedad



Fuente: elaboración propia

Estos datos también los refleja la encuesta de percepción ciudadana. Se encontró que 80% de la población vive en una casa en un solo terreno, mientras el 15 por ciento de los participantes contestaron vivir en condominio o departamento (Gráfico 30).

Gráfico 30. Respuestas a la pregunta de tipo de vivienda en encuesta de percepción ciudadana



Fuente: elaboración propia

En cuanto a las escuelas públicas, se encontró que Nogales, Arizona cuenta dos distritos escolares, el Nogales Unified School District 1 y el Santa Cruz Valley School District 35. Estos distritos incluyen instituciones de educación básica, media y superior, los cuales contienen 18 escuelas públicas incluyendo dos instituciones de educación superior (profesional y Universidad) – Santa Cruz County Provisional Community College District y University of Arizona Santa Cruz.

Además de escuelas, públicas, Nogales cuenta con escuelas charter y/o privadas, que en total suman 30 escuelas. En cuanto a nivel de estudio, se encontró que Nogales cuenta con tres escuelas preescolar, 14 primarias, seis secundarias, tres preparatorias, cuatro profesionales, y una universidad.

Las entrevistas a agentes clave indican que hay una alta demanda por escuelas en Arizona ya que las escuelas en el lado estadounidense sirven a niños que viven del lado mexicano. Existen muchas familias en las cuales los padres han sido deportados y no pueden vivir del lado estadounidense, pero los hijos son americanos sí tienen derecho a asistir a las escuelas de Arizona.

En estos casos, los padres dejan a los niños en la línea fronteriza y los camiones escolares pasan por ellos a la frontera para llevarlos a sus respectivas escuelas. Esta situación sugiere que puede parecer que Nogales, Arizona cuenta con muchas escuelas con relación a su población, pero el flujo de personas a través de la frontera puede explicar la una realidad distinta. Asimismo, las entrevistas esclarecen que no hay ninguna opción de carrera universitaria o de colegio en Nogales, ya que los campus universitarios sólo proveen algunos cursos, pero no carreras completas. Por lo tanto, los jóvenes que se gradúan de preparatoria deben dejar la ciudad si quieren obtener un grado superior de educación.

Esta situación la confirman los resultados de las encuestas, los cuales indican que la mayoría de la población de Nogales, Arizona cuenta con nivel de preparatoria.

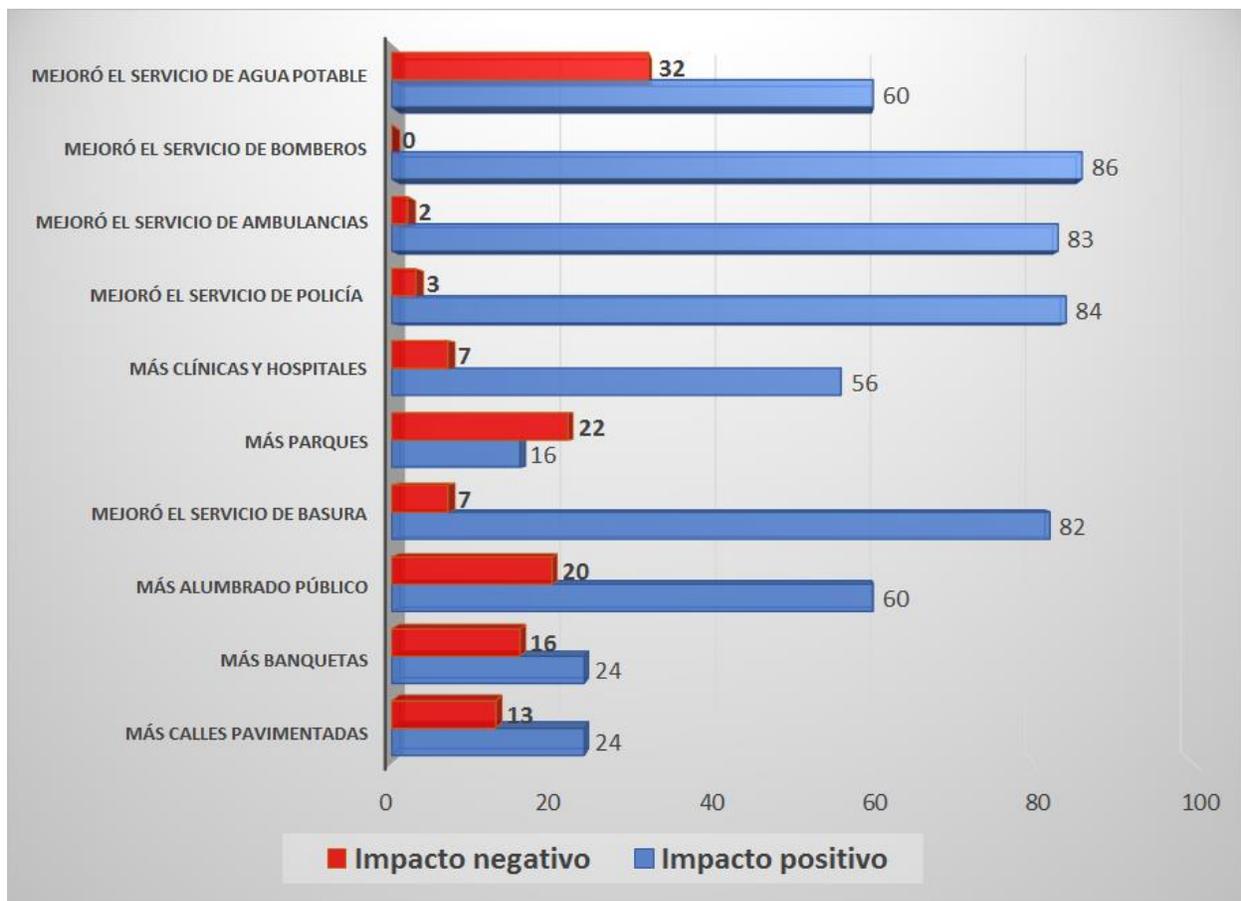
En cuanto a parques e instalaciones deportivas en Nogales, Arizona, se encontró que esta ciudad cuenta con 18 instalaciones recreativas públicas que incluyen ocho parques recreativos, dos parques de béisbol, dos albercas, y un campo de soccer. Los resultados de las entrevistas con actores clave indican que, si bien hay una oferta de parques en Nogales, Arizona, éstos sólo sirven a un sector de la población y dejan sin espacios recreativos a otros.

Un entrevistado indicó que los parques de Nogales, Arizona son para que los estudiantes practiquen deportes, ya sea fútbol, béisbol, o inclusive natación; pero no hay suficientes parques recreativos donde la gente pueda ir a disfrutar de la naturaleza y simplemente caminar. Esto indica que hay un sector de la población que no cuenta con espacios recreativos.

Con respecto al servicio contra incendios, encontramos la Ciudad de Nogales, Arizona cuenta con un departamento de bomberos con dos estaciones, el cual forma parte del gobierno municipal. Este departamento sirve a una población de aproximadamente 20,000 ciudadanos que viven en un área de 21 millas cuadradas.

En cuanto al desarrollo urbano, como ya fue comentado, la percepción general de los participantes es también buena. Cuando la pregunta se hizo en detalle, igualmente se encontró que la mayoría de los participantes perciben impactos positivos (Gráfico 31). La gente percibe impactos positivos en el servicio de agua potable, el servicio de bomberos, el servicio de ambulancias, servicio de policía, cantidad de clínicas y hospitales, número de parques, servicio de basura, alumbrado público, banquetas y calles pavimentadas.

Gráfico 31. Percepción de impacto en el desarrollo urbano



Fuente: elaboración propia

Componente 4 - La Salud

Este componente incluye indicadores referentes a la salud. Estos incluyen hospitales o centros de salud, presencia o reducción de enfermedades relacionadas con el manejo del de agua, enfermedades de la piel, hepatitis, etc.

En cuanto a los hospitales y centros de salud, se encontraron 25 establecimientos en la ciudad de Nogales y Rio Rico, Arizona. Estos establecimientos incluyen siete establecimientos que ofrecen consultas médicas, dos de cirugía y consultas, seis dentistas, un hospital, un centro de urgencias médicas, un centro de nutrición, y siete establecimientos que ofrecen servicios psicológicos. Haciendo el análisis espacial mediante la plataforma Google Earth, se encontró que el número de hospitales y centros de salud ha crecido ligeramente en los últimos años, pasando de 18 en el año 2000 a 25 en 2018, como ya fue comentado.

La región de Ambos Nogales experimentaba condiciones de vida inadecuadas en la década de 1980, cuando se documentaron altos índices de enfermedades como el cólera y la hepatitis A, sobre todo en las comunidades que carecían de infraestructura de agua potable y drenaje público de la frontera (Norman et al. 2006). A raíz de la firma del Acuerdo de la Paz en 1983 y la creación de organizaciones que trabajaron de manera binacional, los gobiernos federales de ambos países tuvieron la capacidad institucional de trabajar en conjunto para resolver los temas urgentes de salud (Norman et al. 2006) (Tabla 9). Norman y sus colegas (2006) resaltan la participación del BDAN como proveedor de financiamiento para enfrentar los desafíos del crecimiento poblacional informal, en forma de “colonias” que no cuentan con servicios públicos.

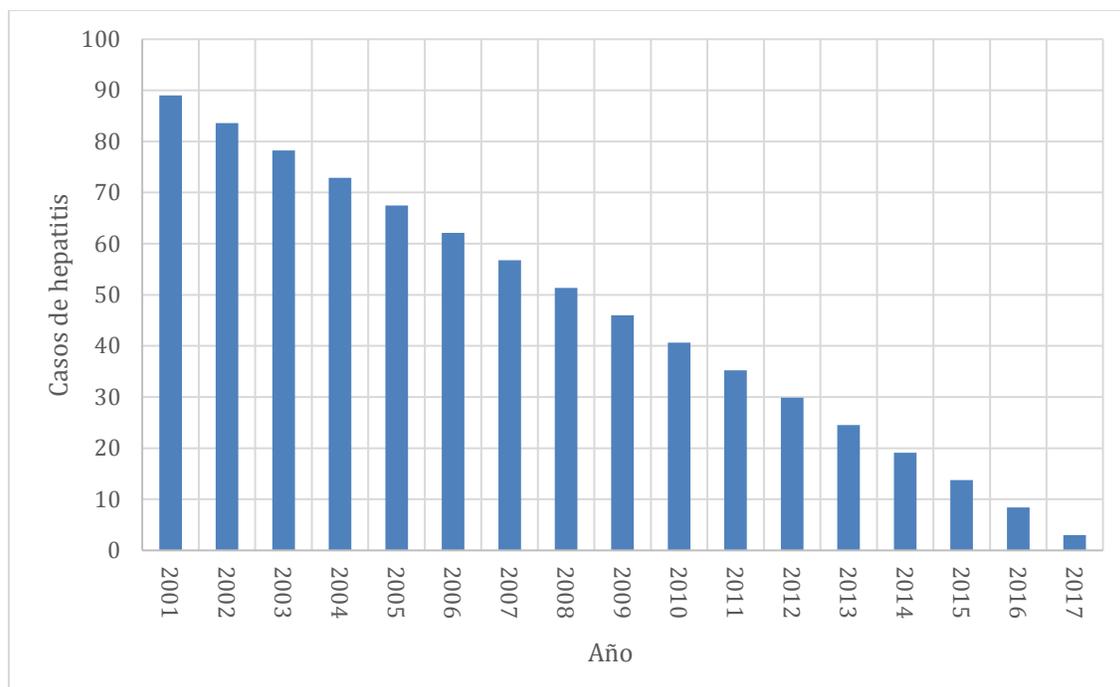
Tabla 9. Enfermedades Contagiosas en el Condado de Santa Cruz

Enfermedades	2001	2017
Amibiasis	7.6	1
Cólera	0	0
Campylobacteriosis	N.D.	13
Hepatitis A	88.6	3
Hepatitis E	0	0
Poliomyelitis	0	0
Salmonella	15.6	12
Tifoidea	0	0
Vibrio Infección	0	0
Giardiasis (parásitos)	0	1

Fuente: elaboración propia con información de Arizona Department of Health Services (2016)

Relevancia importante tiene el comportamiento de la Hepatitis A, la cual es un padecimiento altamente relacionado con el contacto con aguas residuales crudas o no tratadas. Es factible que los proyectos en “Ambos Nogales” impactaran positivamente la salud pública de Nogales, AZ, pues en casos de Hepatitis A, éstos se redujeron de 89 en 2001 a solo 3 casos en 2017, ver gráfico 32.

Gráfico 32. Casos de Hepatitis A en Nogales, AZ (89 casos en 2001 a 3 casos en 2017)



Fuente: elaboración propia con información de Arizona Department of Health Services (2016)

El acceso al agua potable es un indicador de salud de ambos lados de la frontera (Health in Americas, 2012). Se estima que el 88% de los casos de diarrea son ocasionados por agua contaminada, causado por un tratamiento de agua deficiente y por fugas en el alcantarillado del sistema sanitario (CONAGUA, 2016).

Una mala calidad de agua puede producir problemas de salud tales como, enfermedades de la piel (salpullido, ronchas, resequedad, irritación), dolores o molestias estomacales (salmonella, cólera, campylobacteriosis, h.pylori) hepatitis A y E, tifoidea, polio, amibiasis (gusanos, nematodos intestinales), y anemia. Como se puede observar una buena calidad de vida tiene que ver con la calidad de agua a la que se tiene acceso, y esto se refleja en una baja incidencia de muchas enfermedades (OMS, 2018).

Además de las enfermedades contagiosas, hay metales pesados en las aguas residuales; los metales que son críticos para la salud humana (y ambiental) son el cadmio, zinc y cromo. Existe

un problema con las aguas residuales industriales: están contaminando las aguas residuales que llegan a la PITARN. El cadmio es un metal pesado que tiene efectos nocivos para la salud humana.

En las últimas décadas ha aumentado considerablemente su acumulación, como consecuencia de la actividad industrial. Una de las maneras en que los seres humanos puedan ser afectados por el cadmio es por medio de la ingesta de cosechas contaminadas por el metal.

Los síntomas incluyen: dolor abdominal, diarrea, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. El zinc causa dolor abdominal, náuseas y vómitos y por contacto en la piel y piel seca (OMS 2005) y la fuente del zinc es también la industria para galvanizado, fertilizantes, fungicidas y insecticidas, pilas y estimulantes para el crecimiento del ganado, y ocurre de forma natural en los suelos (Lenntech, 2018).

El cromo puede causar irritación respiratoria y pulmonar, dermatitis, efectos nocivos para los riñones y para el hígado, cáncer, y otros efectos (Agency for Toxic Substances of the CDC 2011). En la industria, el cromo y sus compuestos tienen una gran variedad de aplicaciones que abarcan entre otras: procesos de curtido, pigmentos textiles, aleaciones, catalizadores, agentes anticorrosivos, baterías, fungicidas, recubrimientos metálicos, electro galvanizados, etc. (aguas residuales.info).

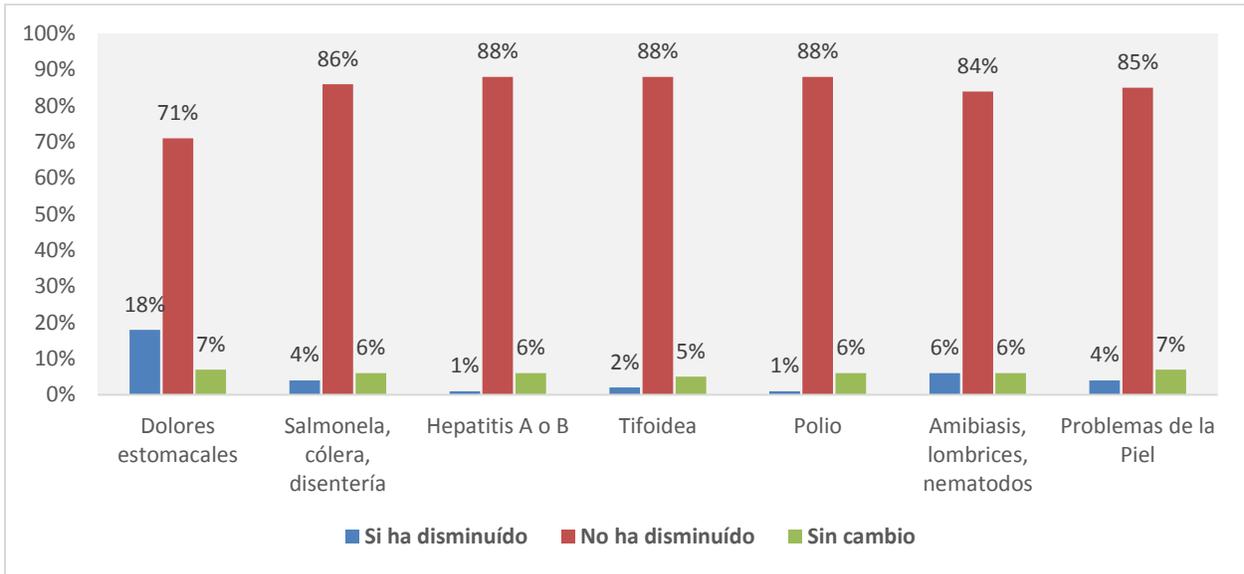
En cuanto a la calidad de agua en Nogales, Arizona, hay concentraciones de Tricloroetileno en la leche materna de las madres y en el agua en los hogares, compuesto que se asocia con la industria electrónica y está presente en pinturas y adhesivos solventes (Beamer et al., 2012).

Este compuesto se lista en el número 16 en cuanto a riesgo prioritario del Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA), por su amenaza a la salud humana. La gente que está expuesta a TCE muestra deficiencias en el habla y auditivas, así como problemas del hígado, piel, diabetes, riñón, trastornos sanguíneos, enfermedades del Sistema inmunológico y cáncer (Beamer et al., 2012).

Los resultados de la encuesta de opinión no reflejan los datos oficiales del todo. La percepción con respecto a las enfermedades causadas por mala calidad de agua, la mayor parte de la población piensa que estas no han disminuido (Gráfico 33).

Estos resultados sugieren que los entrevistados del lado estadounidense, han estado constantemente conectados a algún tipo de sistema de drenaje (alcantarillado o fosa séptica) y por lo tanto no percibe cambios en las enfermedades relacionadas.

Gráfico 33. Respuestas al cambio de las enfermedades en Nogales, AZ



Fuente: elaboración propia

Figura 9. Presentación de resultados preliminares en el Udall Center el 20 de febrero de 2019



Conclusiones para Nogales, AZ

El análisis de indicadores de línea base construidos con datos oficiales, en los cuatro componentes considerados, deja ver que el proyecto de infraestructura de saneamiento se relaciona, en términos generales, con impactos económicos, sociales y ambientales positivos en Nogales, Arizona. Cabe destacar que la mayoría de los indicadores de los componentes de infraestructura y desarrollo urbano no evolucionaron de manera significativa, ya que la ciudad

contaba con altas tasas de cobertura de servicios al inicio del período analizado. Con los datos oficiales en el componente económico se observó una evolución positiva en la dimensión de actividad económica total, y lo mismo ocurrió en el componente de salud. Aunque la percepción de la comunidad no lo identificó como tal del todo (Tabla 10).

Tabla 10. Indicadores de línea base de los cuatro componentes analizados para Nogales, AZ

Componente	Dimencion	No.	Indicador	Año inicial	Valor inicial	Año final	Valor Final	Variacion (%)
1. Infraestructura basica	Servicios	1	Viviendas con drenaje (%)	N.D.	N.D.	2018	100	N.D.
		2	Viviendas con letrina (%)	N.D.	N.D.	2019	0	N.D.
	Medio ambiente	3	Plantas tratadoras de aguas residuales (unida	2000	1.0	2018	1	0
2. Componente socioeconómico	Actividad económica total	4	Ingresos por hora (dólares)	2000	\$22,306	2016	\$29,136	30.6
		5	Ingreso per cápita (dólares)	2000	\$10,178	2016	\$15,628	53.5
		6	Desempleo	2000	8.4	2015	14.7	75.0
		7	Población en pobreza	N.D.	N.D.	2015	25	N.D.
	Comercio	8	Tiendas de alimentos (unidad/10,000 hab)	N.D.	N.D.	2018	2.4	N.D.
		9	Tiendas de conveniencia (sin gasolineras) (un	N.D.	N.D.	2018	0.5	N.D.
		10	Tiendas de conveniencia (con gasolineras) (u	N.D.	N.D.	2018	4.2	N.D.
		11	Restaurantes (unidad/10,000hab)	N.D.	N.D.	2018	7.8	N.D.
3. Componente desarrollo urbano	Área urbana	12	Valor de propiedad (dólares)	2000	\$85,100	2016	\$133,387	56.7
		13	Viviendas deshabitadas (%)	N.D.	N.D.	2017	13.9	N.D.
		14	Pavimentación de las calles (%)	N.D.	N.D.	2018	100	N.D.
	Infraestructura educativa y de servicios	15	Instituciones de educación (unidad)	N.D.	N.D.	2018	48	N.D.
		16	Parques e instalaciones deportivas (unidad)	N.D.	N.D.	2018	18	N.D.
		17	Departamentos de bomberos (unidad)	2000	1	2018	1	0
		18	Hospitales y centros de salud (unidad)	2000	18	2018	26	44.4
4. Componente salud	Salud	19	Afectados por amebiasis (personas)	2001	7.6	2017	1	-86.8
		20	Afectados por colera (personas)	2001	0	2017	0	0
		21	Afectados por Campylobacter (personas)	2001	N.D.	2017	13	N.D.
		22	Afectados por hepatitis a (personas)	2001	88.6	2017	3	-96.8
		23	Afectados por hepatitis b (personas)	2001	0	2017	0	0
		24	Afectados por poliomielitis (personas)	2001	0	2017	0	0
		25	Afectados por salmonela (personas)	2001	15.6	2017	12	-23.1
		26	Afectados por tifoidea (personas)	2001	0	2017	0	0
		27	Afectados por giardiasis (personas)	2001	0	2017	1	N.D.

Fuente: elaboración propia

En cuanto a los resultados obtenidos en la encuesta de opinión, la población expresó en términos generales una valoración positiva respecto a los impactos de la obra de saneamiento, y estas opiniones fueron consistentes con los *indicadores duros* construidos con las bases de datos oficiales de Estados Unidos, o bien con los indicadores construidos con el análisis espacial que llevó a cabo el equipo de investigación.

CONTRASTACIÓN ENTRE CIUDADES

Introducción

Habiendo analizado en la sección anterior los principales resultados obtenidos en la línea base de los componentes en Nogales, Sonora y Nogales, Arizona, y vinculando esta información con los resultados correspondientes en la encuesta de opinión pública, se procede enseguida a contrastar los resultados obtenidos con un enfoque binacional.

El tema clave que se pretende dilucidar aquí, es conocer la relación que se presenta en las condiciones socioeconómicas y, principalmente, la percepción que tiene sobre los impactos generados por las obras de saneamiento en Ambos Nogales. De la misma forma, se presentará un breve resumen de las opiniones vertidas por los siete agentes clave que fueron entrevistados, sobre la situación que existe en el marco de operación binacional del sistema de saneamiento.

Condiciones sociodemográficas

En esta sección se presenta un breve análisis comparativo de las variables socioeconómicas incluidas en la encuesta de opinión pública, las cuales son:

- 1) Género
- 2) Edad
- 3) Escolaridad
- 4) Tamaño del hogar
- 5) Tipo de vivienda que habita y
- 6) Conexión al sistema de drenaje

Ver Tabla 11.

Al respecto, se observa que el género, medido con el sexo de los encuestados, es muy similar en Ambos Nogales, ya que, en Nogales, Sonora 42% son hombres y 58% mujeres; mientras que, en Nogales, Arizona los resultados son 45% y 55% respectivamente.

En cuanto a la edad, se observan diferencias significativas en los rangos bajos y altos, mientras que en el rango de edad medios los resultados son muy similares. Por ejemplo, en Nogales, Sonora 22% de los encuestados cubren el rango de edad de los 18 a los 30 años, mientras que, en Nogales, Arizona 41% cubren este rango de edad. Por el contrario, 28% de los encuestados en Nogales, Sonora, y solo 8% en Nogales, Arizona, tienen 60 o más años. En el rango de los 40 a los 59 años, como se comentó anteriormente, los resultados son muy similares, ya que 49% de los encuestados en Nogales, Arizona y 51% en Nogales, Arizona se ubican en esta categoría.

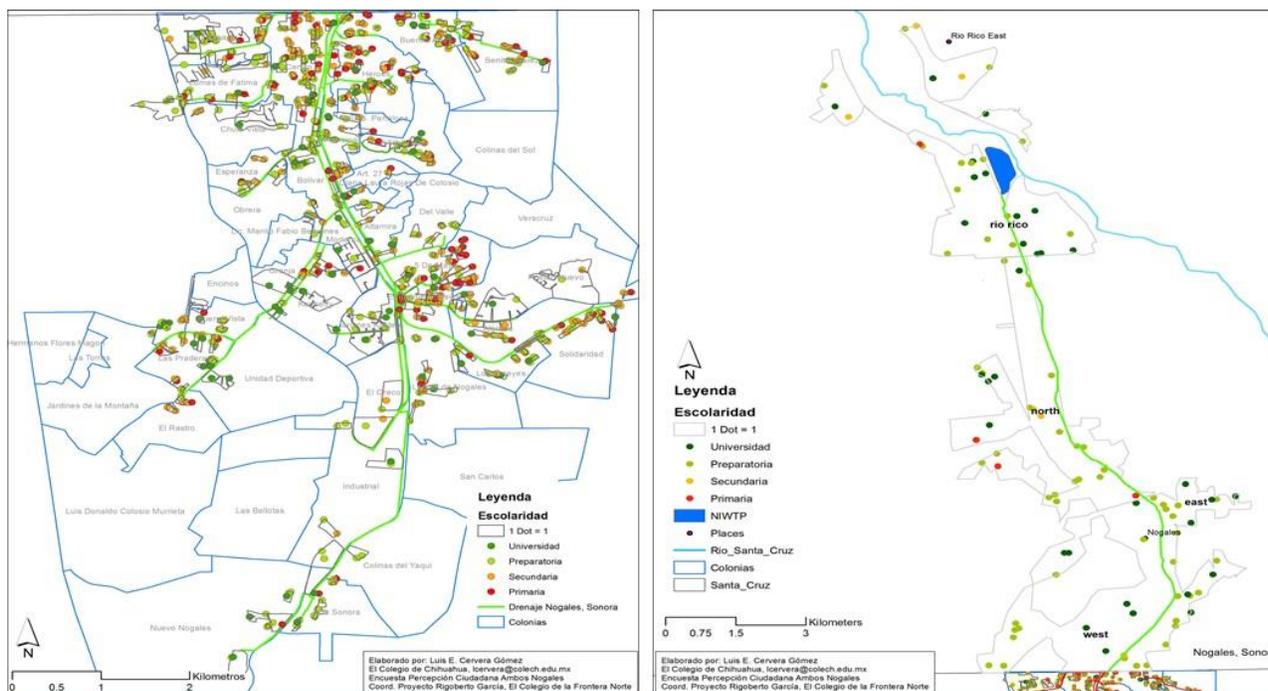
Tabla 11. Condiciones sociodemográficas en Ambos Nogales

DIMENSIÓN	VARIABLE	SONORA	ARIZONA
GÉNERO	Hombre	42%	45%
	Mujer	58%	55%
	Total	100%	100%
EDAD	18-20s	8%	17%
	30s	14%	24%
	40s	26%	31%
	50s	23%	20%
	60s	18%	7%
	70+	10%	1%
	Total	100%	100%
ESCOLARIDAD	Primaria	18%	4%
	Secundaria	31%	6%
	Preparatoria	39%	58%
	Universidad	12%	32%
	Total	100%	100%
TAMAÑO DEL HOGAR	1	3%	11%
	2 a 4	62%	76%
	5 o más	36%	13%
	Total	100%	100%
TIPO DE VIVIENDA	Casa (vivienda unifamiliar)	91%	80%
	Casa que comparte terreno	8%	3%
	Casa duplex	0%	1%
	Condominio/departamento	1%	15%
	Vivienda móvil	0%	1%
	Cuarto en azotea	0%	0%
	Local no construido para ha	0%	0%
	Refugio	0%	0%
	Otro	0%	0%
	Total	100%	100%
CUENTA CON DRENAJE	Si	98%	73%
	No	2%	24%
	No sabe	0%	3%
	Total	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Al observar el nivel de escolaridad, medido en niveles terminados de primaria, secundaria, preparatoria, y universidad o posgrado, se encontraron también diferencias significativas en Ambos Nogales. En Nogales, Sonora, 18% de los encuestados tienen nivel de primaria, 31% secundaria, 39% preparatoria, y solo 12% Universidad o posgrado; mientras que, en Nogales, Arizona los resultados respectivos son solo 4% primaria y 6% secundaria, 58% preparatoria y 32% Universidad o posgrado. Estos resultados muestran claramente que la escolaridad de los habitantes de Nogales, Arizona es significativamente mayor que su ciudad gemela en Sonora.

Figura 10. Escolaridad en Ambos Nogales



Las zonas Suroeste y Noroeste son las zonas con mayor nivel de educación, con 65% y 57% de la población con estudios de preparatoria y universidad, respectivamente.

Las zonas Noreste y Sureste son las que presentan menores niveles de educación, con 59% y 52% de la población con estudios de primaria o secundaria, respectivamente.

Las zonas Este y Oeste son las zonas con mayor nivel de educación, con 96% y 100% de la población con estudios de preparatoria y universidad, respectivamente.

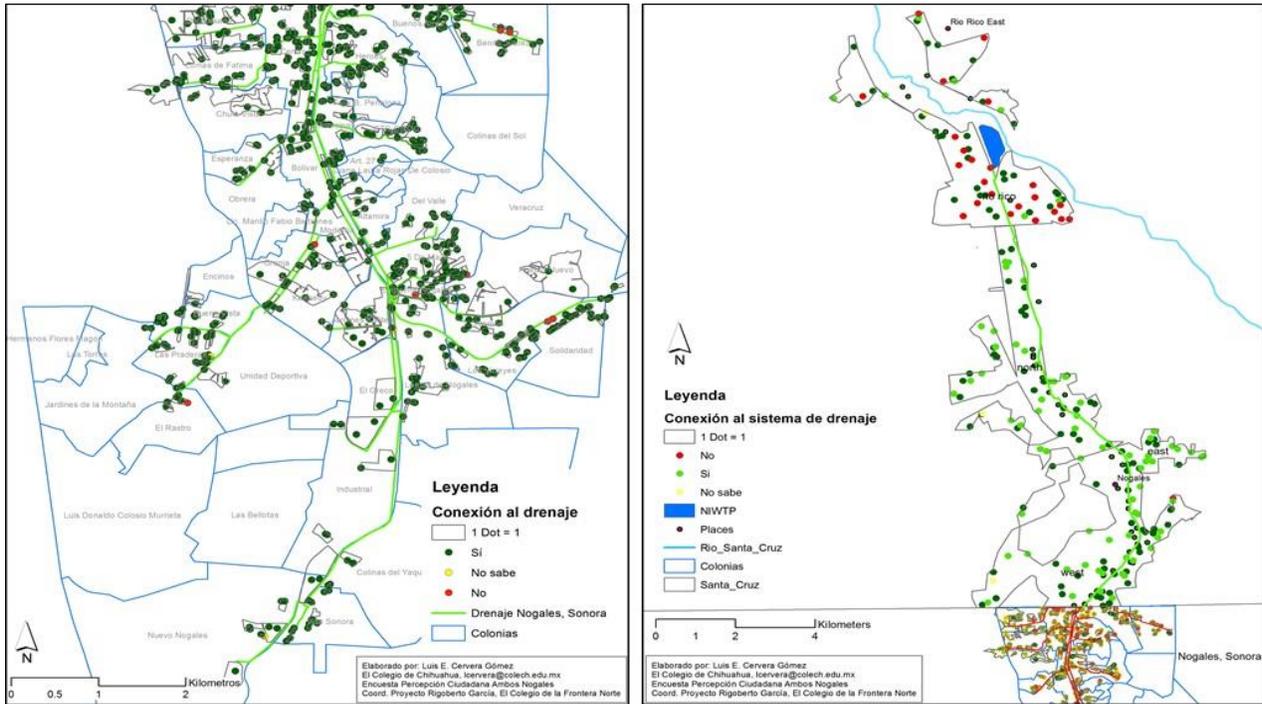
Las zonas Norte y Río Rico son las que presentan menores niveles de educación, con 18% y 13% de la población con estudios de primaria o secundaria, respectivamente.

El tamaño del hogar presenta también diferencias significativas en Ambos Nogales. En Nogales, Sonora 1% de los hogares está conformados por una persona, 62% de dos a cuatro personas, y 36% de cinco o más personas; mientras que, en Nogales, Arizona la situación es completamente diferente, con una distribución de 11%, 76% y 12% respectivamente.

El tamaño de vivienda muestra también algunas diferencias importantes, ya que 91% de las viviendas en Nogales, Sonora son unifamiliares, 8% comparten terreno con otras viviendas, y 1% son departamentos o condominios; mientras que, en Nogales, Arizona 80% son unifamiliares, solo 3% comparten terreno, y la mayor diferencia se observa en los departamentos o condominios, ya que 15% de las viviendas de esta ciudad son de este tipo.

Por último, prácticamente la totalidad de las viviendas en Ambos Nogales tienen drenaje, con la particularidad que, si bien en Nogales, Arizona 24% de las viviendas no tienen drenaje, estas tienen fosa séptica, con lo cual se cubren las condiciones de sanidad adecuadas de la norma legal.

Figura 11. Conexión al sistema de drenaje en Ambos Nogales



En Nogales, Sonora no se presenta una diferenciación espacial, ya que prácticamente la totalidad de viviendas (98%) están conectadas al sistema de drenaje.

Las viviendas que no están conectadas (el 2% restante) se ubican en las zonas Norte, Este y Oeste.

Se observa una clara diferenciación espacial en Nogales, Arizona. Sólo el 23% de las viviendas en la zona de Río Rico tiene conexión al sistema de drenaje, pero el 77% restante usan fosa séptica.

En las zonas Norte, Este y Oeste el total de viviendas está conectada al sistema de drenaje.

En resumen, los resultados de la encuesta de opinión pública muestran algunas diferencias significativas en Ambos Nogales respecto a las condiciones sociodemográficas. Nogales, Arizona es una ciudad con una proporción de población más joven, con un mejor nivel de educación, con una mayor proporción de departamentos y condominios, así como hogares unipersonales que Nogales, Sonora.

Percepción sobre la infraestructura de saneamiento

La percepción subjetiva expresada por los habitantes de Ambos Nogales a través de la encuesta de opinión pública representa una dimensión que complementa la información objetiva de datos oficiales con la cual se construyeron los indicadores de los cuatro componentes constitutivos de la línea base. De acuerdo con estos indicadores se comprobó que, a partir de la construcción y entrada en operación de las obras de saneamiento en Ambos Nogales, se produjo en términos generales, una evolución positiva de los cuatro componentes analizados, aunque con claras diferencias en ambas ciudades gemelas. Ante este escenario, el tema clave aquí, es conocer si la percepción de la población corresponde o no a lo medido y expresado por los indicadores oficiales.

Las dimensiones subjetivas que se analizan en esta sección son los impactos producidos por la obra de saneamiento en:

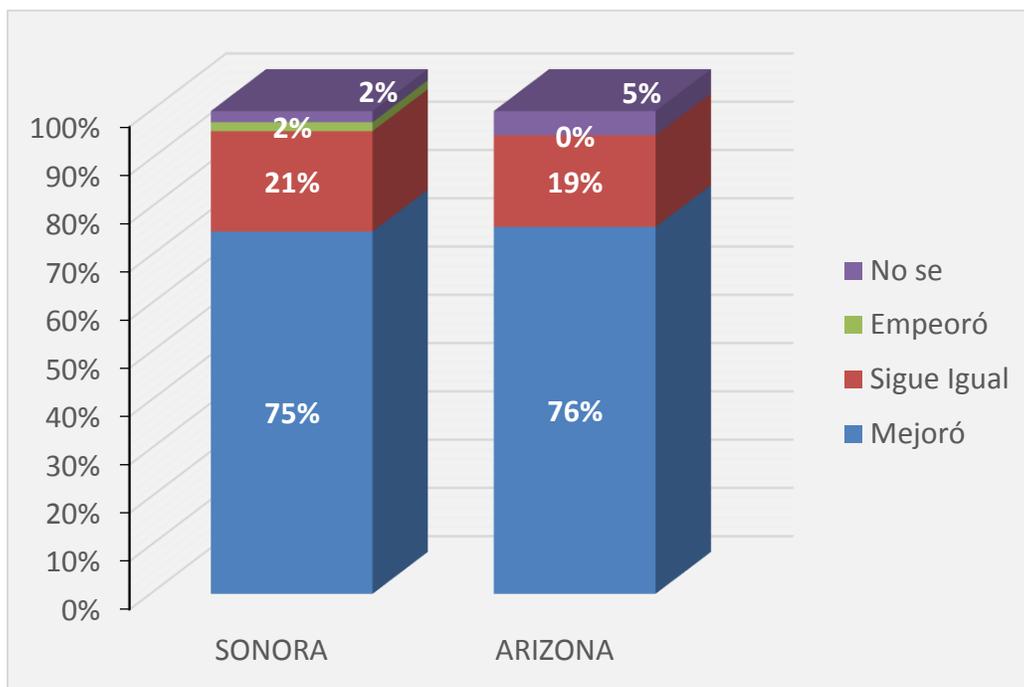
- 1) Calidad de vida
- 2) Funcionamiento del sistema en temporada de lluvias
- 3) Desarrollo económico
- 4) Desarrollo urbano
- 5) Cooperación binacional
- 6) Conocimiento del lugar de operación
- 7) Afectación binacional
- 8) Cooperación internacional y
- 9) Reúso potencial de las aguas tratadas.

A continuación, se describen los principales resultados obtenidos. La primera dimensión corresponde a la calidad de vida, concepto complejo debido a los diferentes factores que intervienen en su misma definición. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la calidad de vida se mide en función de la percepción que tienen los individuos sobre su situación de vida, en la cual intervienen factores físicos, psicológicos, económicos, sociales y culturales.

En el caso específico de este estudio, se considera exclusivamente el factor físico, entendido este como la salud de las personas. El supuesto que subyace a esta propuesta, es que la construcción de las obras de saneamiento, al ampliar el sistema de drenaje en Nogales, Sonora e incrementar el volumen de agua residual tratada en Nogales, Arizona, crea las condiciones para mejorar la salud de las personas.

Los resultados muestran que la gran mayoría de la población de Ambos Nogales percibe que mejoró sustantivamente su calidad de vida a partir de la construcción de infraestructura de saneamiento (Gráfico 34).

Gráfico 34. Impacto en la calidad de vida en Ambos Nogales



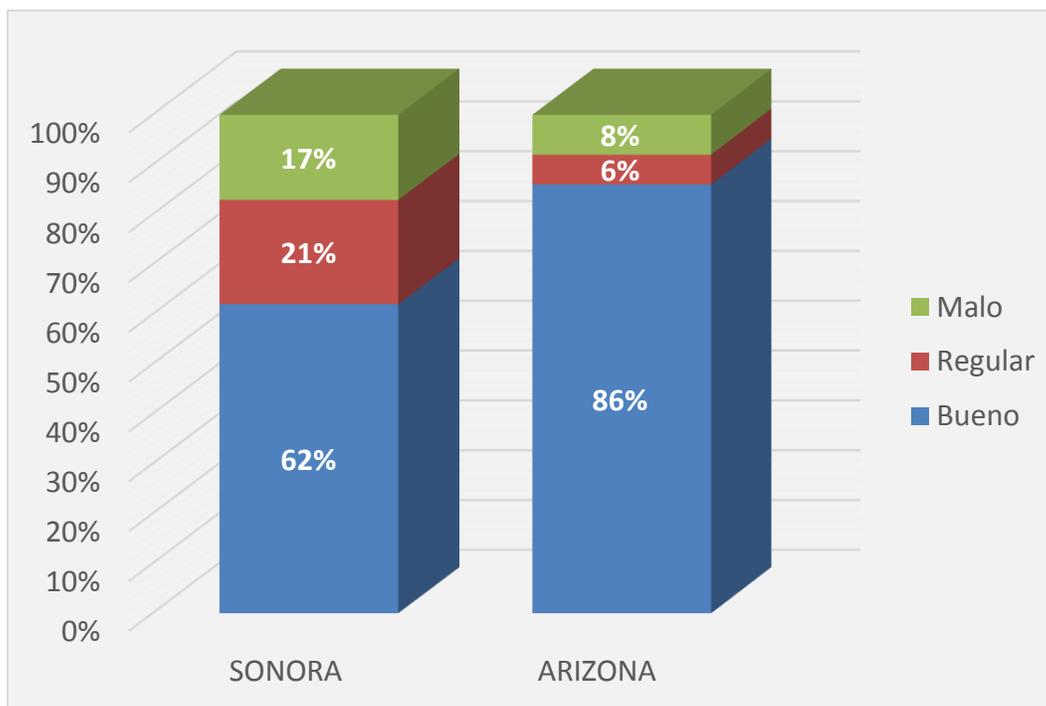
Fuente: elaboración propia

De hecho, los resultados son muy similares en las dos ciudades gemelas, ya que 75% de la población en Nogales, Sonora y 76% en Nogales, Arizona, piensan que su calidad de vida mejoró; mientras que 21% en la primera y, 19% en la segunda, manifestaron que su calidad de vida permaneció igual. Es decir, el escenario encontrado en Ambos Nogales es muy similar.

La segunda dimensión analizada es el funcionamiento del sistema de saneamiento en temporada de lluvias. Los resultados muestran diferencias significativas en Ambos Nogales (Gráfico 35). En términos generales la población de Nogales, Arizona tiene una opinión más favorable que su ciudad gemela, ya que 86% de la población percibe que el sistema funciona adecuadamente, 6% regular, y 8% de manera inadecuada. En Nogales, Sonora, por el contrario, los resultados son 62%, 21% y 17% respectivamente.

Es importante analizar este tema y verificar los resultados obtenidos, ya que Ambos Nogales ha experimentado históricamente severos problemas cuando ocurren eventos de lluvia extremos. En Nogales, Sonora, es común que se desborde el sistema de drenaje por el volumen de agua de lluvia que ingresa al sistema, y la misma situación se presenta en el colector internacional de Nogales, Arizona. Es por esta razón que, como se acaba de comentar, una proporción significativa de la población de Ambos Nogales percibe que el sistema funciona de manera regular o inadecuada.

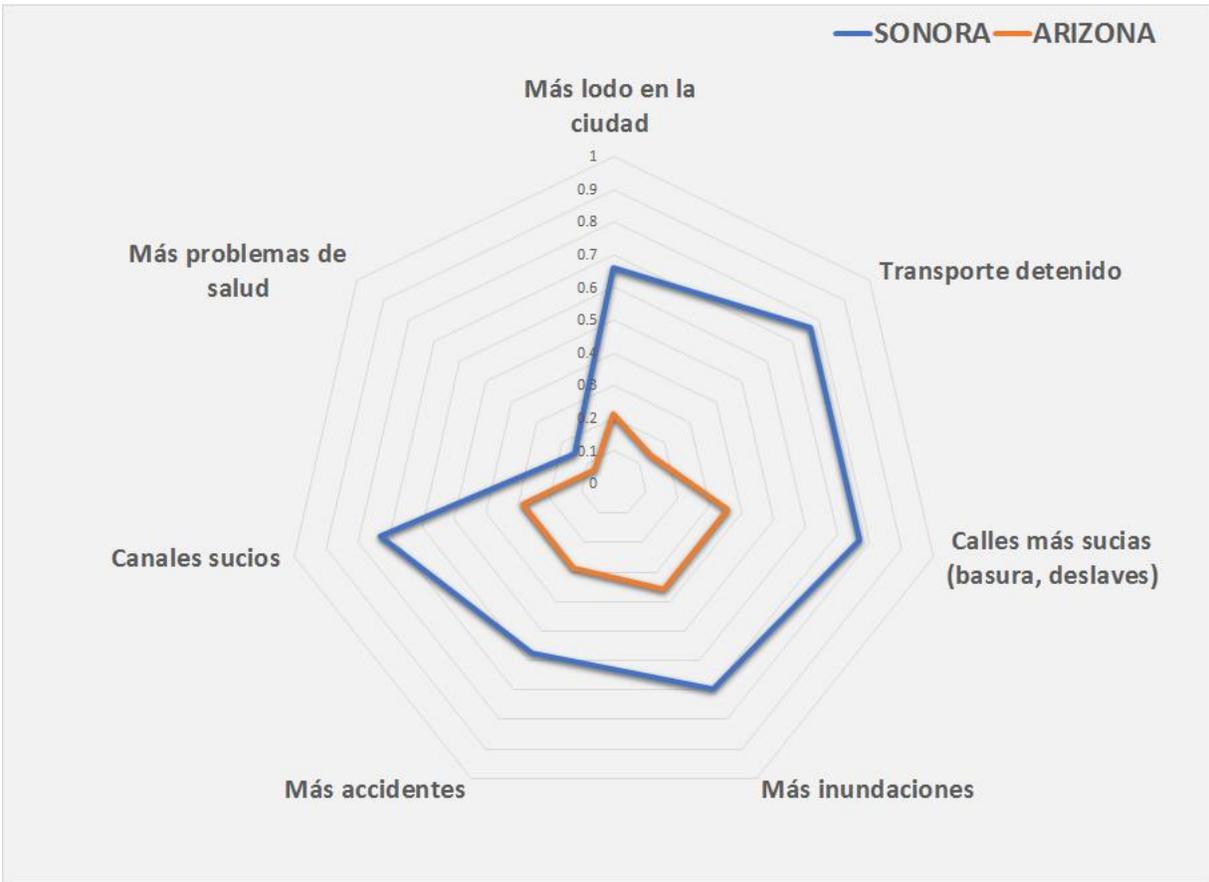
Gráfico 35. Funcionamiento del sistema de saneamiento en temporada de lluvias



Fuente: elaboración propia

Al observar los impactos negativos específicos que genera el funcionamiento inadecuado del sistema de saneamiento (Gráfico 36), se sustenta lo expresado en el párrafo anterior. En Nogales, Sonora la mayoría de la población que percibe un funcionamiento inadecuado del sistema, lo vincula principalmente con problemas de transporte (77%), calles más sucias (77%), canales sucios (73%), inundaciones (70%), presencia de lodo en las calles (66%), y más accidentes de tránsito (53%); mientras que una proporción pequeña (15%) lo vincula con problemas de salud. En Nogales, Arizona, con excepción de problemas de transporte, se observa un escenario similar, aunque con valores sustantivamente menores que los de su ciudad gemela.

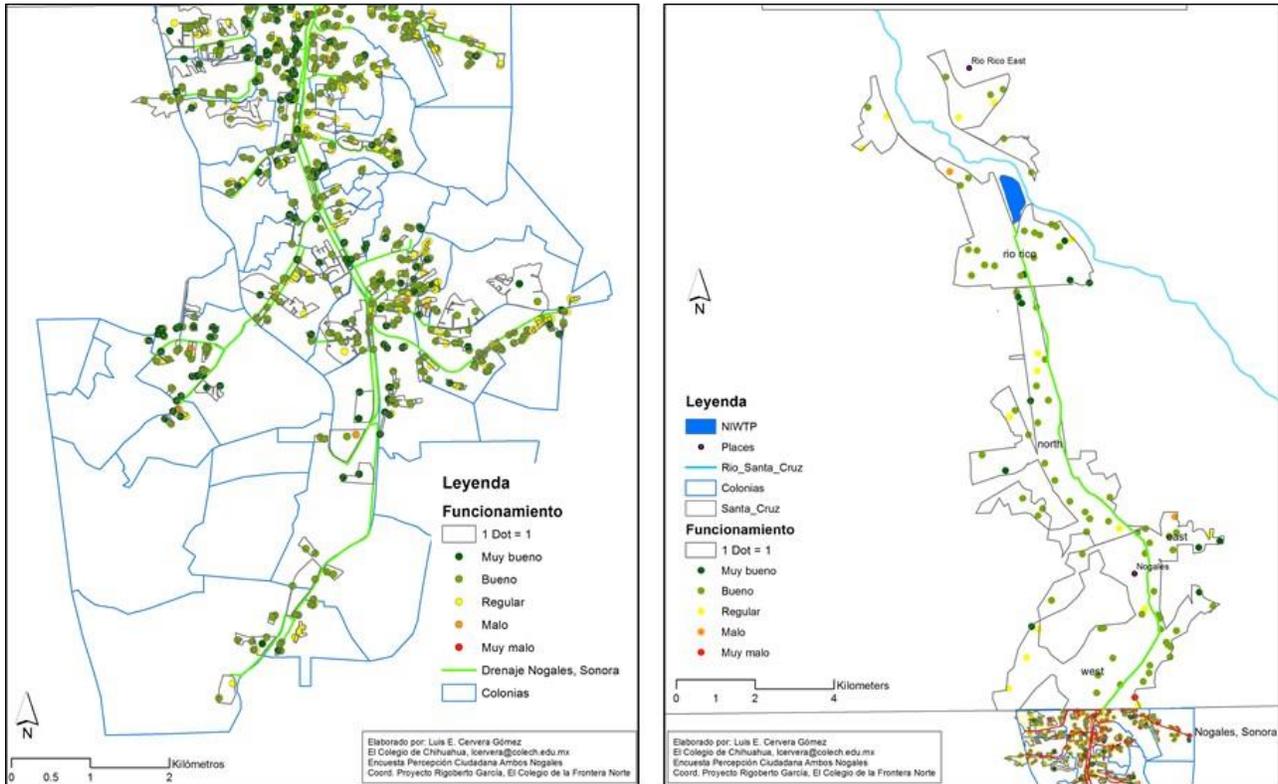
Gráfico 36. Impactos negativos percibidos por el funcionamiento del sistema de saneamiento en Ambos Nogales



Fuente: elaboración propia

Este escenario revela que, la sola construcción de la infraestructura necesaria para el saneamiento de aguas residuales en Ambos Nogales no es condición suficiente para que dicho sistema opere adecuadamente, por lo menos, en algunos sectores de estas ciudades. Parece claro que es necesario que los gobiernos de ambas ciudades emprendan esfuerzos para brindar un adecuado mantenimiento al sistema de saneamiento, de tal forma que se garantice su adecuado funcionamiento cuando se presenten lluvias extremas.

Figura 12. Funcionamiento del sistema de saneamiento en Ambos Nogales



En Nogales, Sonora no se presenta una clara diferenciación espacial.

En el Noreste el 55% de la población percibe un funcionamiento regular o malo. En esta zona se presentan con mayor frecuencia inundaciones.

En el resto de las zonas, la mayoría de la población percibe un funcionamiento adecuado: Noroeste (75%), Sureste (67%) y Suroeste (68%).

En las cuatro zonas la mayoría percibe un funcionamiento adecuado del sistema.

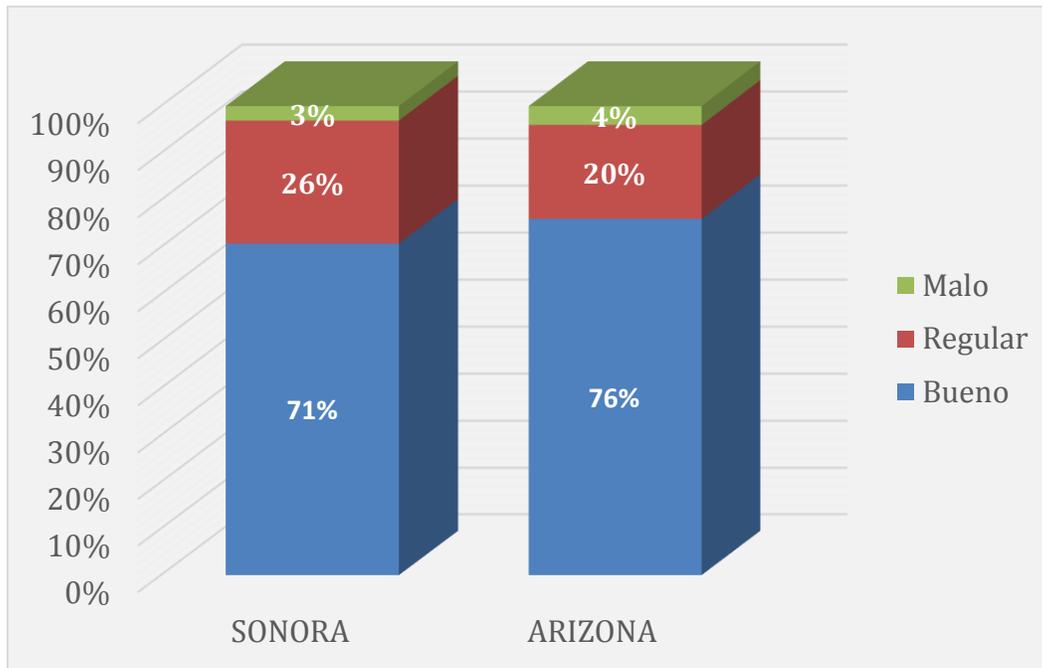
Sin embargo, en la zona Oeste el 27% de la población percibe que el funcionamiento es regular o malo.

Esta situación evidencia una clara diferenciación espacial

La tercera dimensión analizada es el impacto producido en el desarrollo económico de Ambos Nogales, específicamente en el área de influencia donde se construyó la obra de infraestructura de saneamiento. Se infiere que al incrementar la cobertura y mejorar el sistema de drenaje en Nogales, Sonora, así como ampliar la capacidad del colector principal e incrementar la capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales en Río Rico, se crean las condiciones favorables para el establecimiento de unidades económicas, principalmente del sector comercio y servicios.

A la pregunta #14 del cuestionario ¿Cómo calificaría el impacto en el desarrollo económico a partir del sistema de drenaje (Sonora) o del tratamiento de aguas (Arizona) en su colonia?, las respuestas tuvieron el siguiente comportamiento para ambas ciudades;

Gráfico 37. Impactos en el desarrollo económico

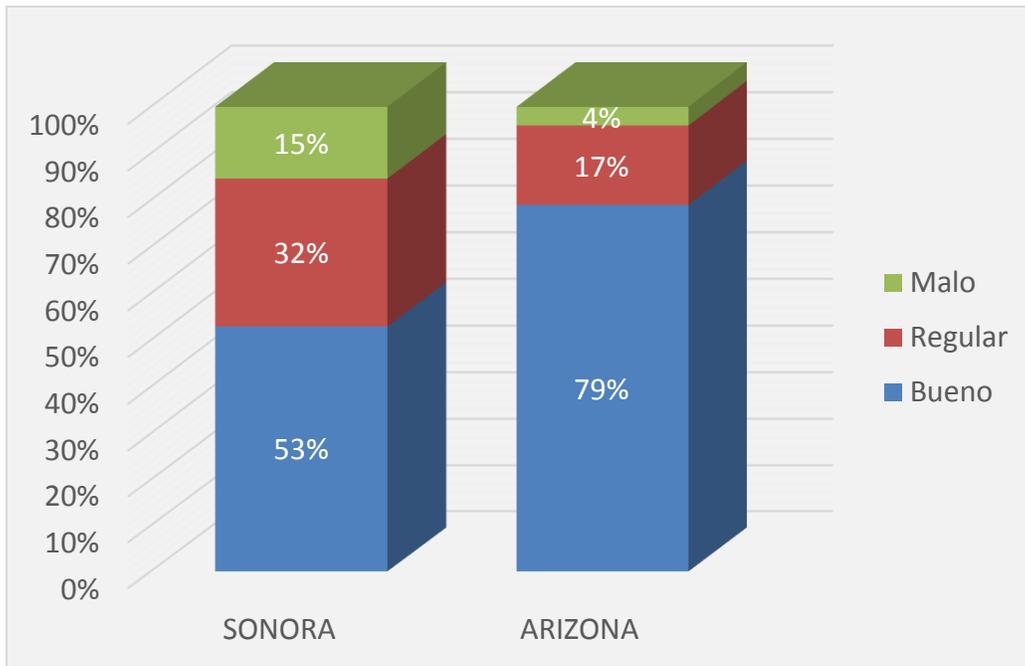


Fuente: elaboración propia

Los resultados muestran un escenario muy similar en Ambos Nogales, con una percepción positiva. Es evidente que la mayoría de la población en Nogales, Sonora (71%) y en Nogales, Arizona (76%) percibe que la obra de saneamiento tuvo un impacto positivo en el desarrollo económico de ambas ciudades; mientras que 29% en la primera y, 24% en la segunda, perciben un impacto regular o malo (ver gráfico 37).

En cuanto a los impactos al medio ambiente y al desarrollo urbano, que son la cuarta y quinta dimensión analizadas respectivamente en este trabajo, se observa un escenario similar en Ambos Nogales, donde la mayoría de la población percibe que estos impactos son positivos. En el caso de los impactos al medio ambiente, sin embargo, las diferencias entre ambas ciudades son significativas, ya que 79% de la población de Nogales, Arizona percibe que estos impactos fueron buenos y 21% que fueron regulares o malos; mientras que, en Nogales, Sonora la proporción fue de 53% y 47% respectivamente (ver gráfico 38).

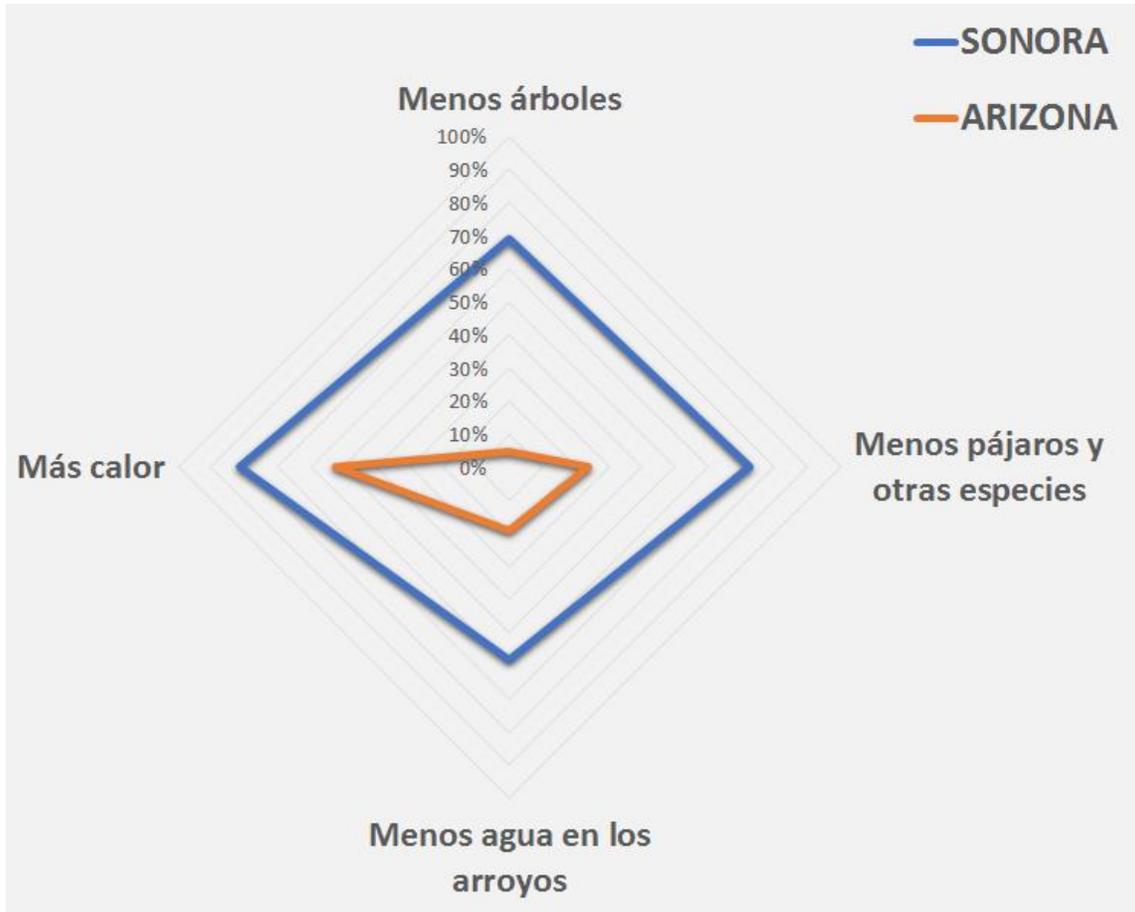
Gráfico 38. Impacto en el medio ambiente



Fuente: elaboración propia

Resulta pertinente analizar el tema de medio ambiente, ya que la construcción de la obra de saneamiento debe comprenderse en un contexto amplio de sustentabilidad. Es decir, se infiere que el incremento en la cobertura de drenaje de Nogales, Sonora, así como el incremento en la capacidad del colector internacional y de la planta de tratamiento de aguas residuales, puede generar impactos ambientales positivos que se manifiestan en una mayor flora y fauna local, principalmente en las áreas cercanas a ríos y arroyos, que a su vez puede generar así un mejor clima.

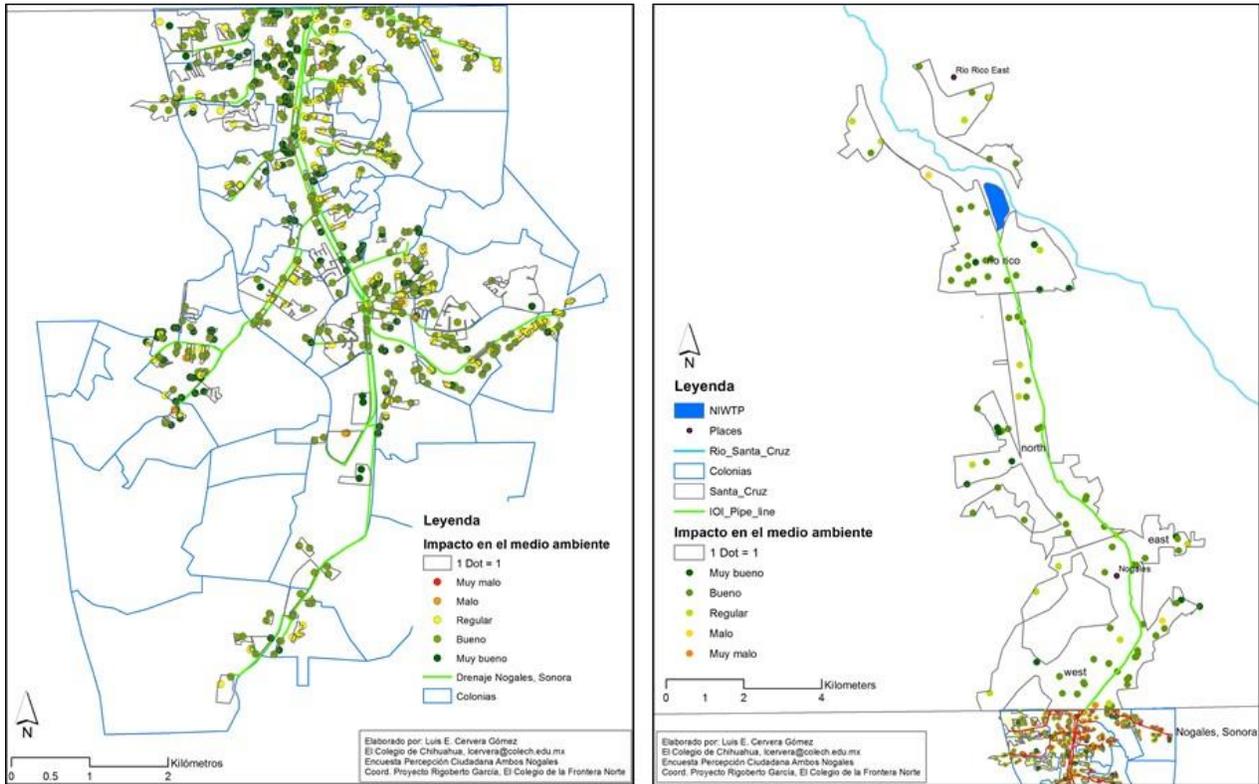
Gráfico 39. Principales impactos ambientales percibidos por la población de Ambos Nogales



Fuente: elaboración propia

En este sentido y, tomando que en cuenta que una parte significativa de la población percibe impactos negativos al medio ambiente, sobre todo en Nogales, Sonora, se procedió a investigar de manera más específica esas opiniones que se generaron. Los resultados se muestran en el Gráfico 39 y se observa que la mayoría de la población de Nogales, Sonora que percibe impactos negativos, considera que estos impactos se manifiestan principalmente en temperaturas más altas (81%), menos pájaros (72%), menos árboles (69%) y menos agua en los arroyos (58%). En Nogales, Arizona la situación es diferente, ya que el principal impacto percibido es más calor (52%), seguido de menos pájaros (24%), menos agua (19%) y, de manera marginal, menos árboles (5%).

Figura 13. Impactos al medio ambiente en Ambos Nogales



En Nogales, Sonora hay una diferenciación espacial

En la Zona Noreste el 63% de la población percibe impactos ambientales regulares o negativos, mientras que en la zona Noroeste el 41% percibe lo mismo.

En las zonas Sureste y Suroeste la mayoría de la población (64% y 63%, respectivamente) percibe impactos positivos.

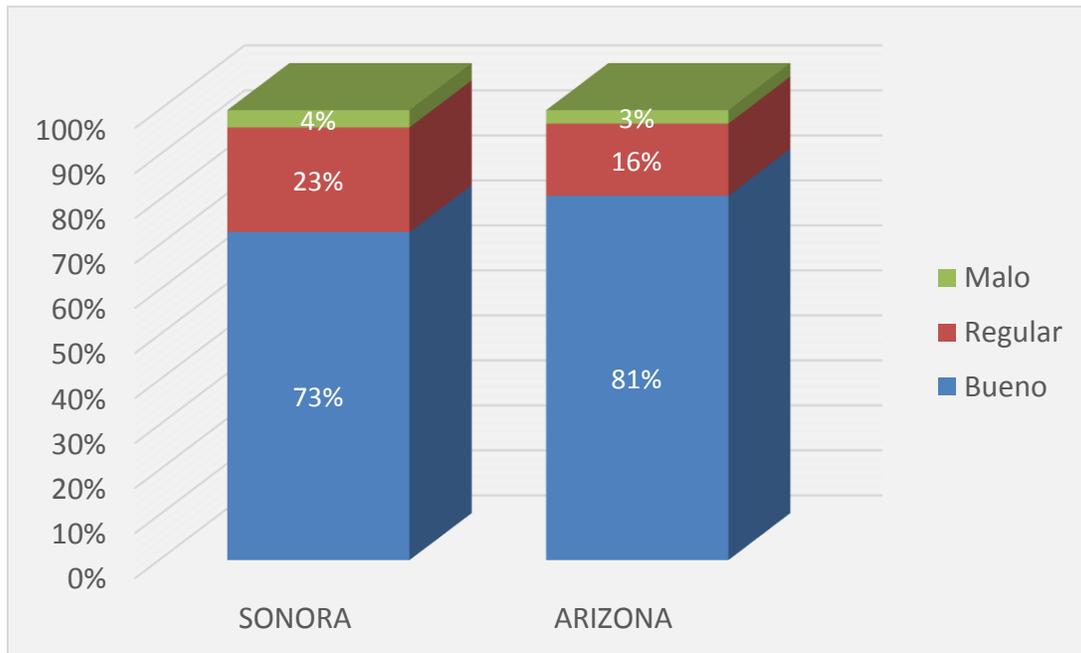
No existe una diferenciación espacial en Nogales, Arizona.

En las cuatro zonas la mayoría de la población percibe impactos positivos.

Sin embargo, en la zona Oeste hay una proporción relativamente significativa (33%) que percibe impactos ambientales regulares o negativos.

En el tema de los impactos al desarrollo urbano (ver gráfico 40), como se comentó previamente, los resultados son muy similares en ambas ciudades. En Nogales, Sonora 73% de la población percibe que los impactos fueron positivos y 27% que fueron regulares o malos.; y en Nogales, Arizona los resultados son 81% y 19% respectivamente. Cabe destacar que la percepción de impactos positivos al desarrollo urbano era un resultado esperado, ya que la construcción de infraestructura de saneamiento es una condición necesaria para una serie de beneficios urbanos que contribuyen a mejorar la calidad de vida y el desarrollo humano de la población, como la pavimentación de calles y construcción de banquetas que facilitan una mejor movilidad intraurbana, o bien la iluminación de calles que contribuyen a una mayor seguridad.

Gráfico 40. Impacto en el desarrollo urbano



Fuente: elaboración propia

Sin embargo, llama la atención que aproximadamente una quinta parte de la población en ambas ciudades percibe impactos negativos. Para conocer a mayor detalle el ¿por qué? de esta situación, se procedió a investigar cuales eran los principales impactos negativos percibidos por este segmento de la población. Los resultados se resumen en el Gráfico 41 y se observan diferencias significativas en Ambos Nogales, no sólo en cuanto a la proporción de población que percibe los diferentes impactos, sino también en el tipo de estos.

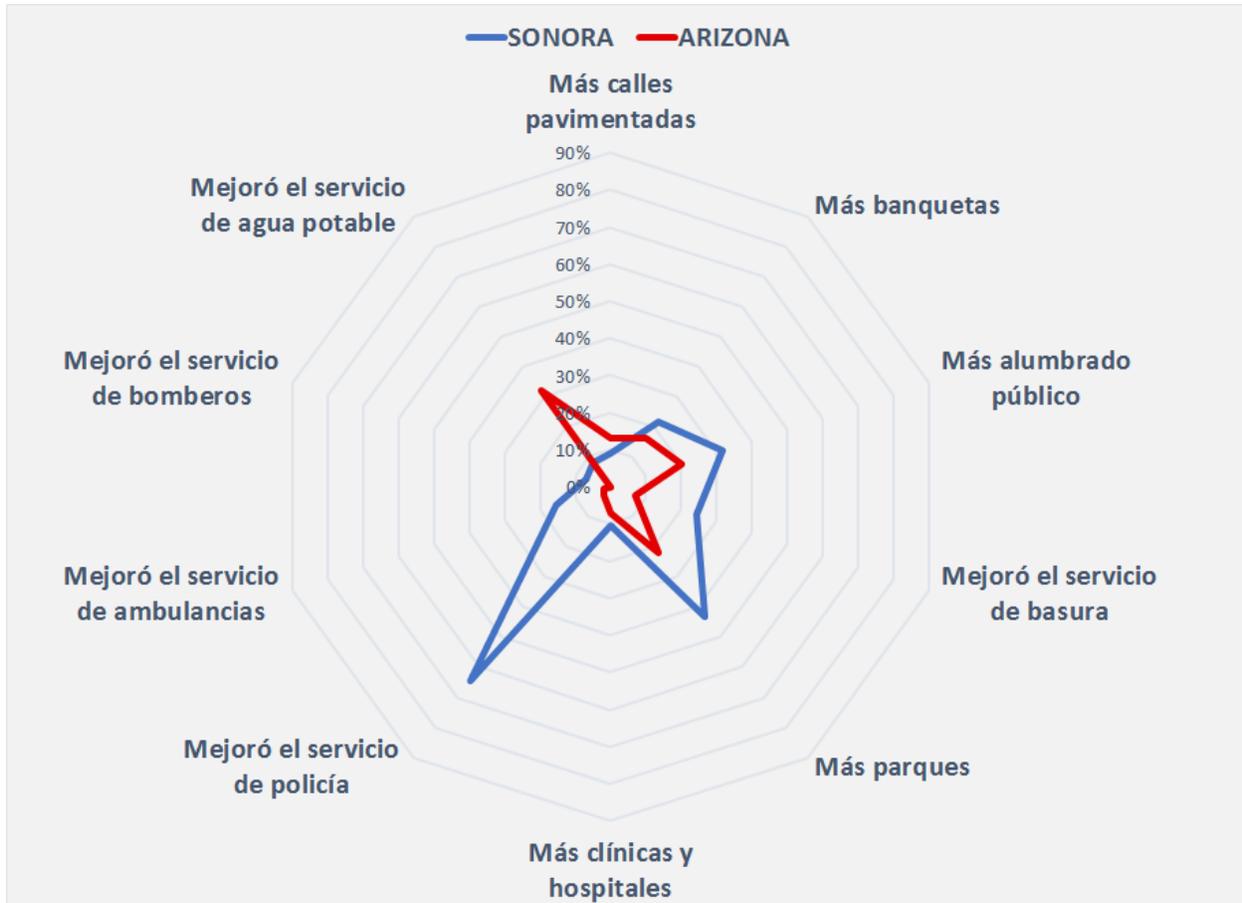
En primer lugar, se observa que, salvo en la operación del servicio de bomberos, es mayor la proporción de la población que percibe los diferentes impactos en Nogales, Sonora. Por otra parte, llama la atención que, en Nogales, Sonora, 81% perciban que la obra de saneamiento afectó negativamente la operación del servicio de bombeo. Al respecto, se infiere que este resultado responde a los problemas (comentados previamente) de inundación de calles y presencia de lodo cuando se presentan lluvias extremas, situación que dificulta potencialmente el tiempo de atención por parte de los bomberos cuando se presentan emergencias.

Adicionalmente, se encuentra que la percepción de los principales impactos negativos tiene que ver con afectaciones a parques, alumbrado público, servicio de basura y banquetas.

En Nogales, Arizona, por su parte, el principal impacto negativo percibido, es que hay menos alumbrado público (35%), seguido de afectaciones a parques (25%), impactos que pueden estar vinculados a los problemas de inundaciones que se han presentado cuando se desborda el

colector internacional. Por último, 25% de la población que percibe impactos negativos considera también en el servicio de basura.

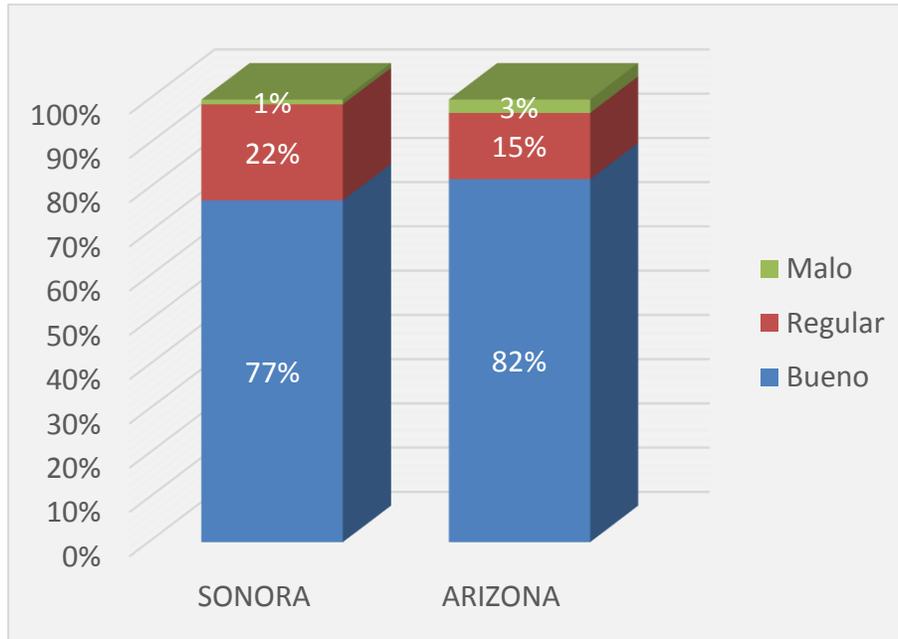
Gráfico 41. Principales impactos al desarrollo urbano percibidos en Ambos Nogales



Fuente: elaboración propia

A continuación, se presentan los resultados comparativos de cuatro dimensiones vinculadas al funcionamiento eminentemente sistémico y binacional del sistema de saneamiento de Ambos Nogales: 5) Cooperación binacional; 6) Conocimiento del lugar de operación; 7) Afectación binacional; 8) Cooperación internacional y 9) Reúso potencial de las aguas tratada. Es pertinente analizarlas de manera conjunta ya que, los resultados obtenidos, evidencian contradicciones que reflejan la falta de conocimiento adecuado por parte de la población sobre el tema en cuestión.

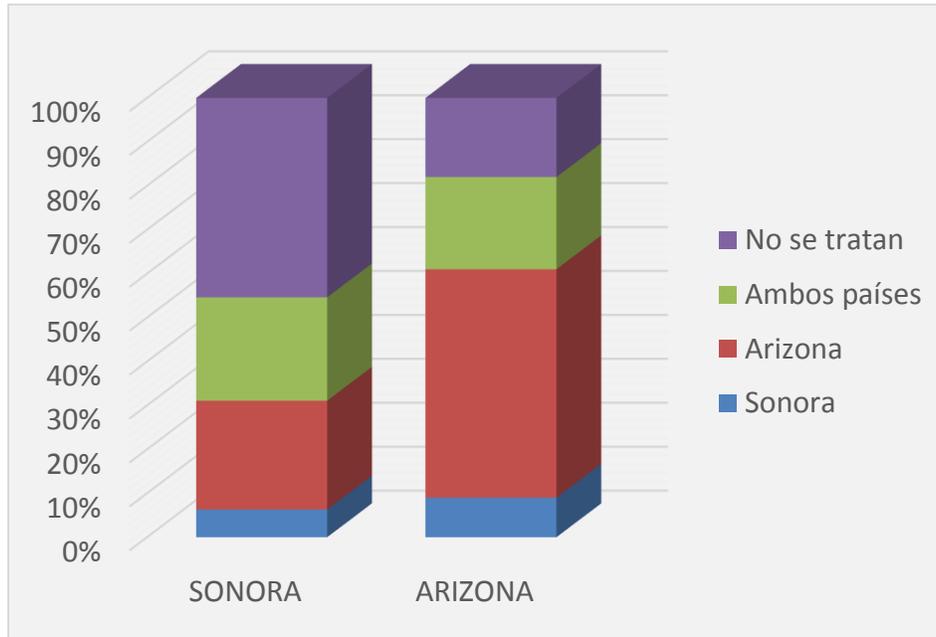
Gráfico 42. Impacto en la cooperación binacional



Fuente: elaboración propia

En primer lugar, se observa un escenario muy parecido en las dimensiones cooperación binacional y cooperación internacional en Ambos Nogales. La mayor parte de la población de estas ciudades gemelas piensa que el sistema de drenaje (Sonora) y tratamiento de agua (Arizona) produjo impactos positivos en la cooperación binacional, y prácticamente la totalidad, considera que la cooperación internacional es necesaria para proteger los recursos de agua y su calidad (Gráfico 42). Sin embargo, existe un profundo desconocimiento sobre el lugar donde se realiza el tratamiento de aguas residuales (Gráfico 43), así como del nivel de afectación binacional (ver Gráfico 42).

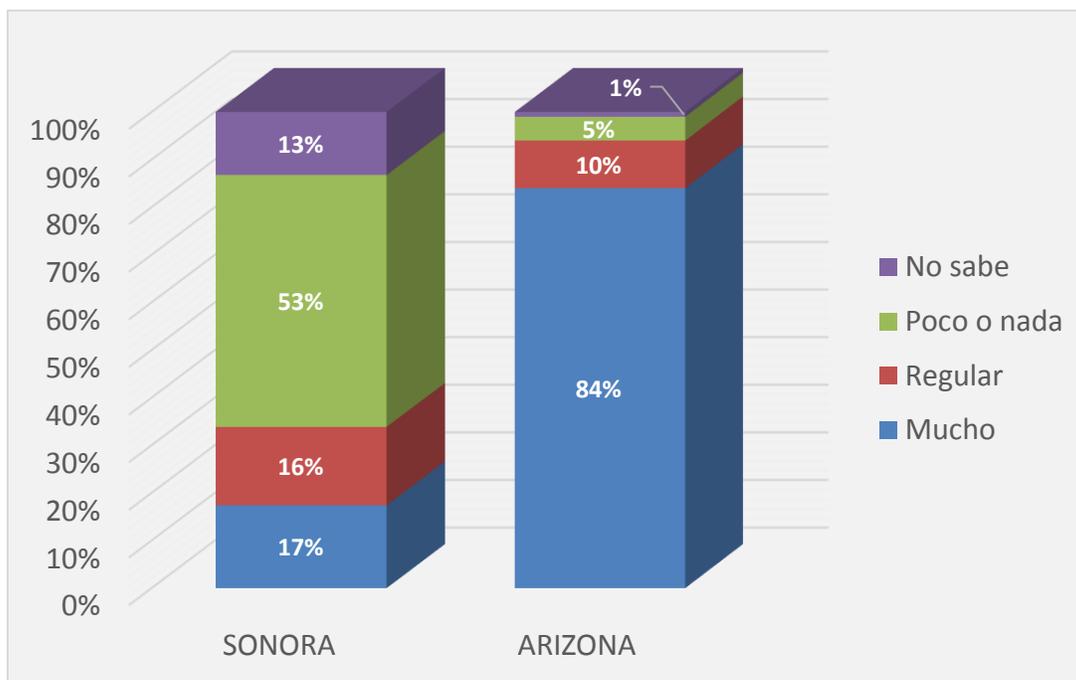
Gráfico 43. Lugar de tratamiento de las aguas residuales en Ambos Nogales



Fuente: elaboración propia

Llama la atención las percepciones que a continuación se señalan por parte de la población de Ambos Nogales (Gráfico 43), captadas a través de la encuesta. Por ejemplo, 45% de la población de Nogales, Sonora y 18% de la de Nogales, Arizona piensa que el agua vertida por estas ciudades no recibe tratamiento alguno, y sólo 24% de la primera y 21% de la segunda respondieron que esta agua se trata en ambas ciudades. Estos resultados evidencian que una proporción sustantiva de la población de Ambos Nogales desconoce completamente cómo opera el sistema de saneamiento binacional.

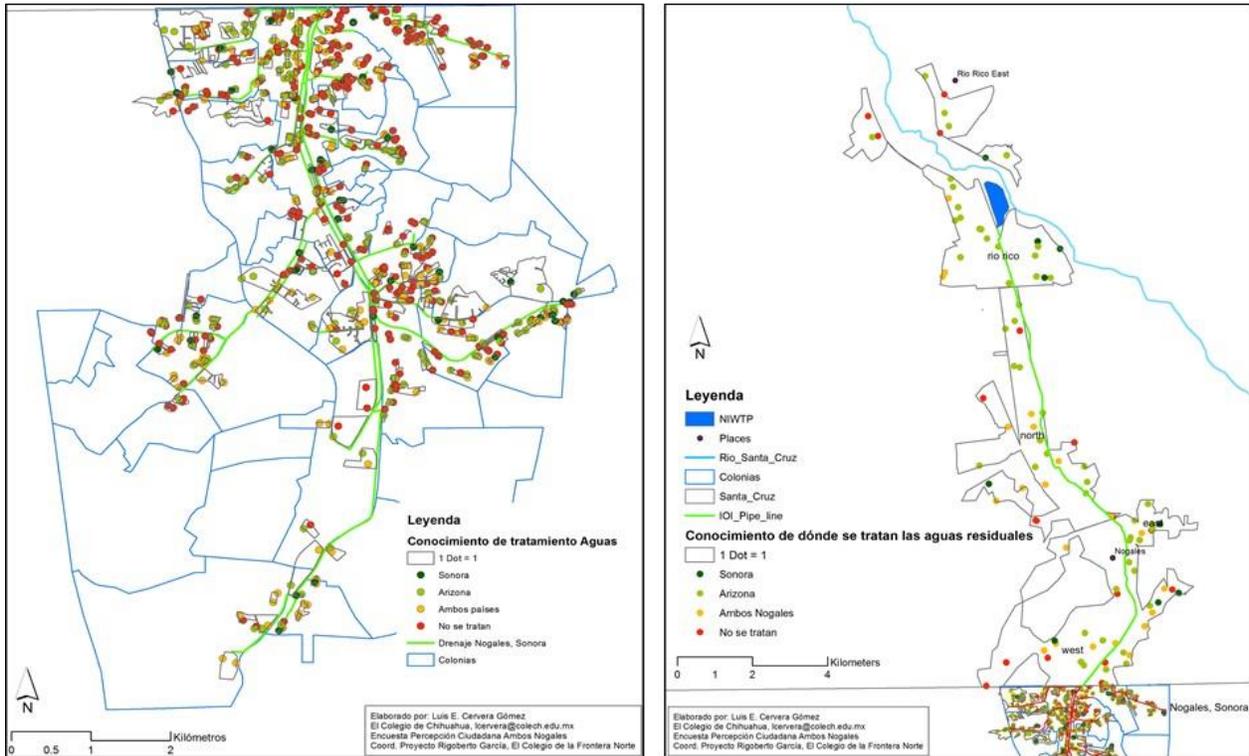
Gráfico 44. Percepción sobre el nivel de afectación binacional en Ambos Nogales



Fuente: elaboración propia

En cuanto al nivel de afectación binacional, dimensión que mide el conocimiento sobre cómo afecta el uso que hace del agua cada ciudad sobre la otra (ver Gráfico 44), se observa que la mayor parte de la población de Nogales, Arizona (84%), percibe un alto nivel de afectación. Sin embargo, el escenario en Nogales, Sonora es completamente diferente, ya que sólo 17% de su población percibe de igual forma un alto nivel de afectación, y 69% percibe que no hay afectación o esta es regular. Es evidente entonces que la mayor parte de la población de Nogales, Sonora, a pesar de haberse beneficiado del incremento en la cobertura del sistema de drenaje, desconoce que este sistema opera con un esquema eminentemente binacional.

Figura 14. Conocimiento del lugar de tratamiento



En Nogales, Sonora existe una diferenciación espacial del conocimiento del lugar de tratamiento.

Aproximadamente el 60% de la población que vive en la zona Noreste no sabe que las aguas residuales son tratadas, seguidas por la zona Noreste (41%), Sureste (38%) y la Suroeste (33%).

El 84% de la población de Nogales, Arizona, sabe donde se tratan sus aguas residuales.

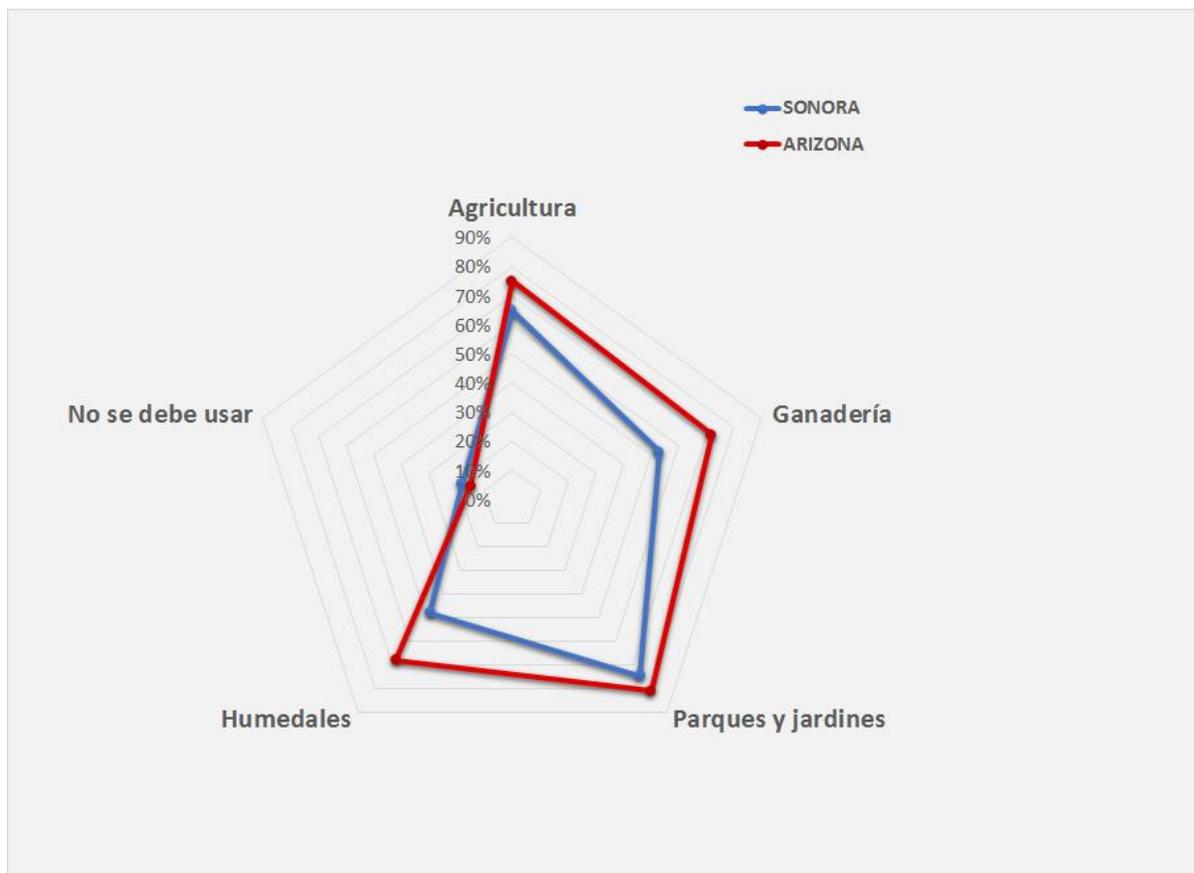
Por último, la novena dimensión analizada es el reúso potencial de las aguas residuales tratadas. Este tema tiene profundas implicaciones para el desarrollo sustentable de cualquier ciudad, especialmente en Ambos Nogales, ya que la región que conforman todo el Norte de México y el Suroeste de Estados Unidos, es una de las regiones con mayor potencial de afectación debido al problema del calentamiento global. Se prevé que el estrés hídrico es un problema que será cada vez mayor en el futuro, por lo cual, el reúso de las aguas residuales tratadas es una de las acciones más importantes tendientes a mitigar este tipo de impactos.

Esto significa que el agua residual tratada puede convertirse cada vez más en un recurso valioso, por lo cual es muy importante analizar los usos potenciales de este recurso en orden de buscar un desarrollo económico, social, ambiental y urbano más sustentable.

En este sentido, al preguntarle a la población de Ambos Nogales cuáles serían los principales usos de este recurso, se observó prácticamente la misma tendencia en ambas ciudades, diferenciándose en la proporción de población que apoyo el reúso de las aguas residuales tratadas en los diferentes sectores (Gráfico 45). En términos generales, se encuentra que una mayor proporción de la población de Nogales, Arizona apoya estas potenciales acciones.

La opción más aceptada es el reúso en parques y jardines, ya que 75% de la población de Nogales, Sonora y 81% de Nogales, Arizona, apoyan esta opción, seguida del reúso en agricultura (65% y 75%), ganadería (53% y 72%), y humedales (48% y 68%). Por el contrario, se encuentra que 18% de la población de Nogales, Sonora, y 15% de Nogales, Arizona, no apoya el reúso de aguas residuales tratadas.

Gráfico 45. Opinión sobre el reúso de aguas residuales tratadas en Ambos Nogales



Fuente: elaboración propia

Habiendo analizado comparativamente los resultados de la encuesta de opinión pública en Ambos Nogales, se concluye que, en términos generales, la mayor parte de la población percibe que la obra de saneamiento fue un factor que contribuyó a generar impactos positivos en la

calidad de vida, el desarrollo económico, el medio ambiente, el desarrollo urbano y la cooperación binacional en Ambos Nogales. El escenario encontrado en estas dimensiones, con algunas pequeñas diferencias, es muy similar en Ambos Nogales.

Por otra parte, se encontraron diferencias significativas en las dimensiones correspondientes al funcionamiento del sistema de saneamiento en temporada de lluvias, así como en el conocimiento del lugar de operación del sistema (lugar donde se lleva a cabo el tratamiento), y nivel de afectación binacional. En todos estos casos la población de Nogales, Arizona percibió impactos más positivos que la de Nogales, Sonora.

En términos espaciales se encontraron diferencias significativas en los casos de la percepción sobre el funcionamiento del sistema en temporada de lluvias, medio ambiente y conocimiento del lugar de tratamiento. En Nogales, Sonora, la Zona Noreste es la que presentó una percepción mayoritariamente negativa en estas tres dimensiones; mientras que en Nogales, Arizona fue la zona Oeste.

Opinión de agentes claves

La tercera fuente de información utilizada en este trabajo para analizar los impactos de la obra de saneamiento en Ambos Nogales, además de la consulta de fuentes secundarias para construir la línea base y la encuesta de opinión pública, es la consulta a agentes clave que conocen el contexto antes y después de la entrada en operación de la obra de saneamiento.

Por agente clave se entiende a aquella persona que tiene un conocimiento profundo sobre la naturaleza binacional y transfronteriza del sistema de saneamiento y los impactos generados, de tal forma que se puedan conocer los escenarios antes y después de la entrada en operación de dicho sistema. La información generada, con esta estrategia, es valiosa ya que permite tener una tercera visión que contrasta tanto a los indicadores objetivos construidos con la línea base, como la percepción de la población conocida a través de la encuesta de opinión pública.

La estrategia metodológica de esta tercera opción, con base en lo que se acaba de comentar, es eminentemente cualitativa. Se obtuvo la información a través de entrevistas semiestructuradas que se construyeron con base en los siguientes temas principales: 1) Impactos de la obra de saneamiento; 2) Cooperación binacional; 3) Oportunidades a mejorar; 4) Potencial reúso de las aguas; 5) Opinión general.

La Tabla 12 resume la opinión, por medio de una frase, de cada uno de los agentes clave sobre las diferentes dimensiones abordadas. A continuación se describirán brevemente los principales temas encontrados a través de estas entrevistas.

Tabla 12: Resumen de la información obtenida por los agentes clave

AGENTE	ÁMBITO DE CONOCIMIENTO	RESIDENCIA	IMPACTOS EN LA OBRA DE SANEAMIENTO	COOPERACIÓN BINACIONAL	OPORTUNIDADES DE MEJORAR	REÚSO POTENCIAL	OPINIÓN GENERAL
1	Servidor público	Arizona	Positivos, sobre todo en el tema de salud y al medio ambiente en la zona de Túbac y Tumacácori	Si hay cooperación binacional, sin embargo México no ha pagado sus cuotas de tratamiento en los últimos 10 años	Se requiere incrementar la capacidad de tratamiento, así como la capacidad del colector internacional. Se requiere una mayor supervisión de las autoridades mexicanas ya que en ocasiones se detectan metales pesados en las aguas residuales	Es posible, pero es necesario tener un marco legal claro entre México y Estados Unidos.	Muy favorable la construcción de esta obra de saneamiento, pero hay que abordar el tema del mantenimiento del sistema.
2	Servidor público	Arizona	Positivos en términos generales, sobre todo los impactos medioambientales	Si existe cooperación, pero podría mejorar	Se requieren recursos económicos para mejorar el mantenimiento del sistema	El agua tratada es de gran calidad, por lo cual podría reusarse	Favorable
3	Servidor público	Sonora	Muy positivos, sobre todo en la calidad de agua en Nogales, Sonora. La obra condujo a un mayor desarrollo social al ampliarse significativamente la cobertura de drenaje	Si hay cooperación, sobre todo cuando se presentan eventos de lluvia extremos. Sin embargo la relación no es equitativa ya que el agua mexicana tratada si se usa en Arizona	Se puede mejorar el sistema de bombeo actual para importar agua de la cuenca Santa Cruz a la cuenca de los Alisos. De esta forma Nogales, Sonora podría aprovechar sus aguas residuales tratadas	Existen las condiciones para reusarse en el sector agropecuario, para riego de parques y jardines, así como la creación de humedales en las inmediaciones de la planta de tratamiento de los Alisos	Favorable
4	Empresario	Arizona	Muy positivos, principalmente en el Río Santa Cruz al Norte de Río Rico, ya que ha proliferado el turismo de aves. También hay impactos negativos en el mismo Río en el área de Nogales	Si existe cooperación, pero puede mejorarse sustantivamente si se aplica un enfoque de cuencas	México debe mejorar su infraestructura, ya que en eventos de lluvia extremos se producen serios problemas que afecta a las dos ciudades. La población de Río Rico y Tumacácori podrían contribuir para el mantenimiento y ampliación del sistema	México tiene todo el derecho de reusar sus aguas, sin embargo una acción de este tipo implicaría un alto costo energético que impactaría negativamente al medio ambiente, específicamente al Norte de Río Rico	Favorable, pero con una gran oportunidad de mejorar el sistema binacional de saneamiento
5	Empresaria	Sonora	La obra de saneamiento ha beneficiado sustantivamente a la ciudad de Nogales, Sonora, ya que mejoró la cobertura de drenaje	Si hay cooperación binacional, pero puede mejorar	Nogales, Sonora tiene las condiciones necesarias para aprovechar un mayor volumen de agua. Se requiere construir un sistema de presas y diques para mitigar las inundaciones en temporada de lluvias	El agua residual tratada puede reusarse para el riego de parques y jardines	Favorable
6	Empresario	Sonora	Los principales impactos positivos son sociales y ambientales, pero también hay serios impactos negativos en temporada de lluvias	No tiene opinión sobre este tema	Debe haber un mayor control de las autoridades a las aguas vertidas o la industria maquiladora. Nogales, Sonora puede reusar sus aguas residuales. El costo energético de las cinco estaciones de bombeo para importar este recurso a los Alisos se compensa con una mayor disponibilidad de agua	El agua residual tratada puede reusarse para el riego de cultivos.	Favorable
7	Servidor público	Arizona	Falta de retroalimentación de IWBC Mexico cuando se quejan de las aguas residuales sin tratar provenientes de Sonora; se supone que deben contactarlos después de que contacten a Mx; La cloración del arroyo de Nogales por parte de México es problemática por razones ambientales.	México debe un millón de dólares a Nogales, Arizona por los costos de tratamiento de enero 2017 a junio del 2018	Los usuarios de agua de Nogales, Arizona no deben pagar por el tratamiento del agua mexicano	Vender el agua tratada puede ser una posibilidad así como cargar a los dueños de propiedades a lo largo del río Santa Cruz por el agua tratado	Favorable si IBWC Mexico cumple con su rol para asegurar el financiamiento justo de la planta y la prevención de la contaminación del arroyo y del agua

Fuente: elaboración propia

Impactos de la obra de saneamiento

En los impactos de la obra de saneamiento, la mayoría de los agentes tienen una opinión positiva. En términos generales se encontró que los agentes clave reconocen que esta obra de saneamiento coadyuvó al desarrollo sustentable de Ambos Nogales, sobre todo en lo que se refiere a temas ambientales así como al bienestar social factores ambientales y de bienestar social. Sólo uno de los agentes (número siete), si bien manifestó su reconocimiento a los impactos positivos de la obra de saneamiento, fue enfático en señalar que hace falta una mejor comunicación entre las autoridades de ambos países para mejorar la cloración de las aguas residuales en el Arroyo los Nogales, lo cual considera un serio problema ambiental.

Cooperación binacional

En el tema de la cooperación binacional, todos los agentes expresaron invariablemente que sí existe pero que debe mejorar. Del lado estadounidense, tanto el primero como el séptimo agente expresaron su desacuerdo por la falta de pago de las autoridades mexicanas, señalando un monto aproximado al millón de dólares. Es decir, estos agentes evidenciaron que México no ha cumplido con los compromisos pactados en las negociaciones para construir y operar la PITARN de Río Rico (Véase sección de antecedentes). Cumplir con estos acuerdos, de acuerdo a ellos, es un tema necesario para mejorar la cooperación binacional. Por el lado mexicano, por el contrario, el agente tercero denunció que el agua mexicana tratada en la PITARN es utilizada en Arizona, por lo que, para mejorar la cooperación binacional, debe atenderse esta situación.

Oportunidades por mejorar

El tercer tema que se abordó en las entrevistas a actores clave fue la identificación de oportunidades a mejorar. Cabe destacar que éste fue el tema en el que se observó una mayor participación de los diferentes agentes. En este sentido, se identificó lo que se puede denominar las cuatro grandes oportunidades a mejorar.

La primera, como lo señalaron los agentes primero y segundo (ambos del lado estadounidense), tiene que ver con mejorar la operación y mantenimiento de la PITAR, para lo cual proponen incrementar la capacidad de tratamiento, mejorar el mantenimiento de la planta, y mejorar la supervisión por parte de las autoridades mexicanas para que las aguas residuales de Nogales, Sonora cumplan con los estándares mínimos de metales pesados.

La segunda, es una opción que hace referencia al potencial de aprovechamiento de las aguas residuales tratadas por parte de las autoridades mexicanas. Los agentes tercero, quinto y sexto (los tres mexicanos) expresaron de manera clara que las aguas residuales tratadas son un recurso valioso que puede aprovecharse para mejorar la disponibilidad de agua en Nogales, Sonora.

El agente tercero propuso reactivar el sistema de bombeo actual en Nogales, Sonora que envía un volumen aproximado a los 80 litros por segundo de aguas residuales a la planta Los Alisos que se ubica al sur de la ciudad. Cabe destacar que actualmente este sistema opera sólo con un equipo de bombeo, cuando el sistema completo operaría con cinco equipos de bombeo.

El agente quinto expresó una opinión muy similar a la del agente exterior, manifestando que Nogales tiene las condiciones necesarias para aprovechar sus aguas residuales tratadas, e incluso propuso construir una nueva planta de tratamiento de aguas residuales en las inmediaciones de la línea fronteriza, para alcanzar este fin.

El agente sexto, en esta misma línea, reforzó la idea de reactivar el sistema de bombeo actual, asegurando que el costo económico necesario para pagar la energía necesaria para que este sistema de bombeo opera a su máxima capacidad (con los cinco equipos de bombeo) se compensaría con la mayor disponibilidad de agua para la ciudad.

La tercera tiene que ver con la necesidad de que las autoridades mexicanas mejoren la infraestructura de agua y saneamiento en Nogales, Sonora para mitigar los efectos negativos que se generan cuando ocurren eventos de lluvia extremos, ya que generalmente colapsa el sistema de drenaje de la ciudad, escenario que puede afectar la salud de las personas. De la misma manera, las mejoras en la obra de infraestructura deberían contener los excedentes de agua que ingresan a Nogales, Arizona cuando se presentan estos eventos. Cabe destacar que prácticamente todos los agentes identificaron este problema como un área de oportunidad para mejorar el sistema binacional de saneamiento.

Por último, los agentes tercero y séptimo señalaron que los importantes beneficios ambientales producidos por la obra de saneamiento no son aprovechados por la población de Ambos Nogales. Estos agentes señalaron que estos beneficios se aprovechan al norte de la PITARN, principalmente en el área de Tumacacori y Río Rico, escenario que ha beneficiado a distintos sectores económicos, sobre todo al turismo de aves y al sector de servicios de alojamiento de personas. Ante este escenario, ambos agentes mencionaron que las autoridades de Tumacacori y Río Rico deberían de contribuir económicamente para mejorarla operación y mantenimiento del sistema de saneamiento binacional.

Reúso de aguas residuales

En cuanto al reúso potencial de las aguas residuales tratadas, todos los agentes expresaron que las aguas residuales son un recurso valioso que debería reusarse para distintos fines, ya sea para el sector agropecuario, para el riego de parques y jardines, o bien para la creación de humedales artificiales. El agente primero advirtió que, para aprovechar este recurso, es indispensable mejorar y actualizar el marco normativo y legal, ya que la gestión internacional del manejo de las aguas residuales tratadas es un tema complejo.

Contexto general

Por último, todos los agentes opinaron que la obra de saneamiento y drenaje de Ambos Nogales ha generado impactos positivos en la región, es decir, la opinión es eminentemente favorable. Sin embargo, todos los agentes mencionaron también, en alguna manera y con distinto grado de relevancia, una serie de puntos críticos que han observado a partir de la entrada en operación de dicho sistema.

Estos puntos tienen que ver con mejorar la comunicación entre las autoridades de ambos países; la falta del cumplimiento a cabalidad por parte de las autoridades mexicanas de los compromisos económicos adquiridos para la operación de la PITAR; la percepción que existe sobre el nivel permitido de contaminantes locales (principalmente metales pesados) en las aguas residuales de Nogales, Sonora.

La percepción de agentes clave mexicanos sobre el uso de las aguas residuales mexicanas en Arizona; el aprovechamiento potencial de las aguas residuales en Nogales, Sonora, así como la necesidad de invertir en la infraestructura de bombeo y conducción de dichas aguas a la planta de Los Alisos; la necesidad de considerar diversos mecanismos en orden de mejorar la operación y mantenimiento del sistema de saneamiento binacional; así como el reúso potencial de las aguas residuales tratadas en diversos sectores económicos, o bien para el riego de parques y jardines.

Síntesis

El ejercicio de contrastación realizado en esta sección ofrece como resultado contar con una visión binacional -propia de las ciudades gemelas- de los impactos generados por la construcción y entrada en operación de la obra de Saneamiento en Ambos Nogales.

Al comparar los indicadores socioeconómicos, se encontraron diferencias sustantivas entre ambas ciudades gemelas. Nogales, Sonora una ciudad con una proporción de población más joven que su contraparte en Arizona. Por otra parte, se encontraron también diferencias significativas en el nivel de educación, ya que Nogales, Arizona cuenta con una proporción significativamente mayor de población con niveles de educación de preparatoria, profesional y posgrado que Nogales, Sonora.

El tipo de vivienda es una variable que discrimina de manera significativa ambas ciudades, ya que en este caso Nogales, Sonora se caracteriza principalmente por tener viviendas particulares y, si bien la mayoría de las viviendas de Nogales, Arizona son de este tipo, la diferencia radica en que en esta ciudad hay una proporción de departamentos y condominios. Por último, no se observaron diferencias significativas entre ambas ciudades en el resto de las variables socioeconómicas.

Queda para un trabajo posterior analizar la posible relación de las diferencias existentes en las condiciones socioeconómicas encontradas en Ambos Nogales, con la percepción de su población respecto a los impactos producidos por la obra de saneamiento. En este sentido, se encontraron tres tendencias principales de la percepción de dichos impactos. La primera tendencia refleja que la mayoría de la población percibe que la obra de saneamiento produjo impactos positivos en todas las dimensiones analizadas. La segunda tiene que ver con un escenario homogéneo, con muy pocas diferencias en la percepción de cómo mejoró la calidad de vida, el desarrollo económico y urbano de ambas ciudades, así como la cooperación binacional. La tercera, por el contrario, deja ver que existen diferencias significativas en la percepción sobre los impactos generados en el funcionamiento del sistema de lluvias, en el medio ambiente, y en el conocimiento del lugar de operación del sistema de saneamiento binacional.

Por último, en lo que respecta a la opinión de los agentes clave, todos ellos expresaron que la obra de saneamiento generó impactos positivos a la comunidad de Ambos Nogales, aunque evidenciaron una serie de puntos críticos que debieren atenderse a la brevedad, punto que reflejan una tensión entre la población y las autoridades de ambas ciudades sobre la comunicación binacional, el cumplimiento de los compromisos económicos para la operación del sistema, el reúso potencial de las aguas residuales tratadas, el potencial aprovechamiento por parte de Nogales, Sonora de un mayor volumen (o incluso la totalidad) de las aguas residuales, los impactos ambientales generados fuera del área de Ambos Nogales, así como la necesidad de mejorar el mantenimiento integral de sistema de saneamiento binacional.

CONCLUSIONES: HACIA UNA VISIÓN BINACIONAL

Introducción

Con base en el marco conceptual y contextual aplicado en este estudio, esta sección describe las principales conclusiones obtenidas, las cuales tienen que ver en cómo la gestión y operación del sistema de saneamiento de aguas residuales en Ambos Nogales, el cual exige una visión binacional-transfronteriza, tanto de la población en general, como de los principales agentes e instituciones involucradas en el tema. El análisis de los impactos producidos por las obras de infraestructura de saneamiento y drenaje en Ambos Nogales, a través de los cuatro componentes considerados en la sección anterior, así como por los resultados de la encuesta de opinión pública y las entrevistas a agentes clave, remite a una reflexión que se construye con cinco temas o ejes principales. Estos temas se explican a continuación.

Impactos positivos y diferenciados en las ciudades gemelas

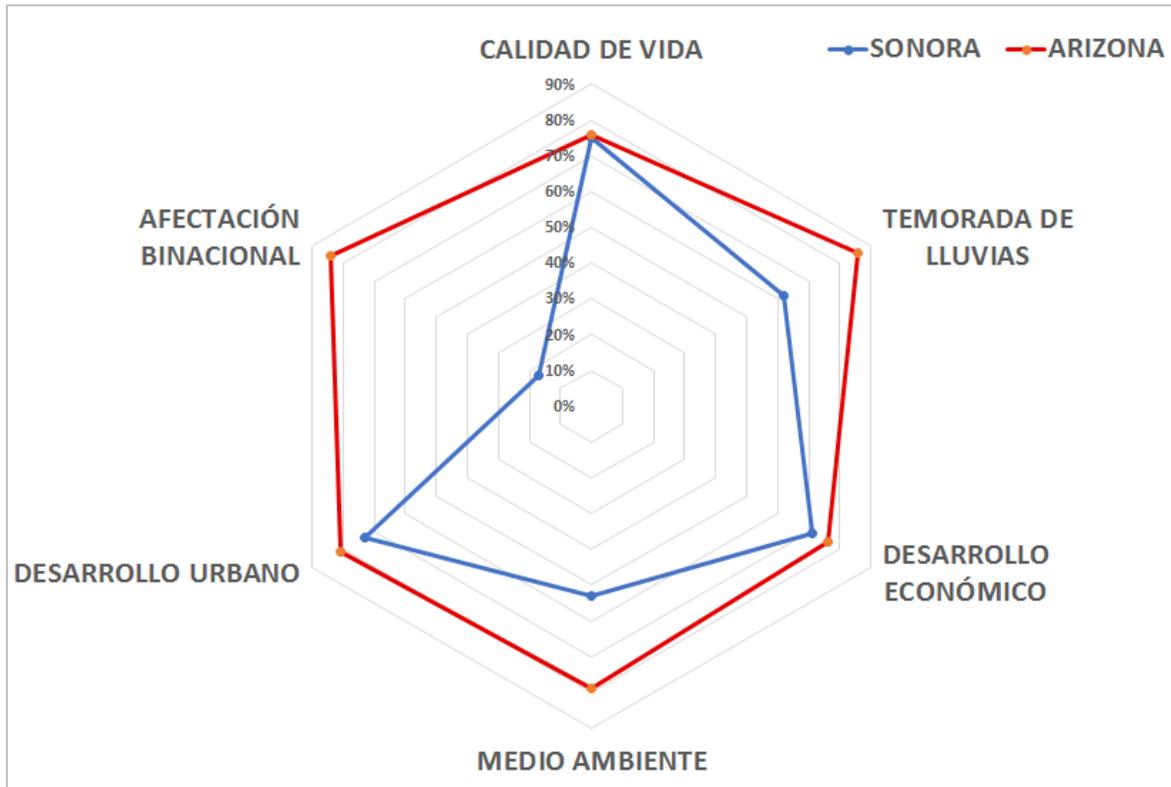
En primer lugar, con los indicadores de línea base construidos en los componentes de infraestructura, desarrollo socioeconómico, desarrollo urbano y salud; se encontró que la mayoría de estos indicadores, evolucionaron positivamente en el período que cubre el antes y el después de la construcción de la infraestructura de saneamiento y drenaje. Sin embargo, hubo diferencias significativas en ambas ciudades, ya que las condiciones sociales y económicas, así como los niveles de desarrollo urbano entre ambas ciudades, eran significativamente diferentes antes de construir las infraestructuras de saneamiento y drenaje del BDAN.

- Nogales, Sonora mejoró significativamente, ya que el proyecto de drenaje que se implementó en 2004 permitió que en el período 2005-2015 la cobertura infraestructura de drenaje se incrementara de 88% a 99%, alcanzando así prácticamente la cobertura total. Este escenario derivó en mejores condiciones de vida para la población, ya que al contar con este tipo de infraestructura básica, se crearon las condiciones para mejorar la economía de la ciudad (industria maquiladora, comercios y servicios), el desarrollo urbano y la salud de las personas.
- En Nogales, Arizona, las condiciones evaluadas en los cuatro componentes considerados, estaban al inicio del periodo analizado, en mejor condición que en su ciudad gemela mexicana, excepto por el tema de los desbordamientos de aguas residuales crudas, que fluían sin control desde Sonora; por lo cual no se reportó una evolución sectorial con proporciones de cambio tan significativas como las del lado mexicano.

De esta manera, al considerar a estas ciudades gemelas como un sistema, queda claro que es un sistema heterogéneo y diferenciado por el hecho de pertenecer cada ciudad a dos países con

profundas disparidades económicas, sociales, culturales y políticas. Esta idea de impactos positivos pero diferenciados, se constata de manera más clara cuando se analizan los resultados de la encuesta de opinión pública (Gráfico 46).

Gráfico 46. Comparativo de la percepción de las personas sobre el impacto producido por la obra de saneamiento en Ambos Nogales



Fuente: elaboración propia

En términos generales, los resultados obtenidos respecto a la calidad de vida, desarrollo económico y desarrollo urbano son parecidos en las dos ciudades gemelas. Sin embargo, se observan diferencias significativas en el impacto percibido en las temporadas de lluvias, en el medio ambiente y, sobre todo, en la vinculación y afectación binacional del sistema de saneamiento.

En el impacto percibido en la temporada de lluvias, se observa que 62% de la población de Nogales, Sonora piensa que la obra de saneamiento y drenaje tuvo un impacto bueno; en tanto que en Nogales, Arizona, el porcentaje es mejor aún, el 86% de la población piensa que es bueno.

Este resultado concuerda con lo expresado por los agentes clave entrevistados en ambas ciudades; la percepción positiva pero con un porcentaje menor (62%), en parte de la población de Nogales, Sonora, se debe a que sufre de serias inundaciones en las temporadas de lluvias, debido a que los excedentes de agua captada, colapsan el sistema de drenaje que fue implementado con el proyecto BDAN. Esta situación afecta a la población ubicada en las avenidas que se convierten literalmente, en arroyos cuando se produce esta situación, es decir, no afecta al total de la ciudad, de ahí que el resultado obtenido en la encuesta de opinión pública sea consistente con esta situación.

En cuanto a los impactos producidos al medio ambiente, se encontraron de igual forma diferencias significativas entre ambas ciudades. Casi la mitad de la población de Nogales, Sonora percibe que la obra de saneamiento, ha producido impactos negativos al medio ambiente. Si bien este resultado parece paradójico y contradictorio, los agentes clave entrevistados, señalaron que la población tiene esta percepción debido a lo planteado anteriormente; a los problemas de inundaciones que se acaban de comentar. La afectación a la flora y fauna producto de las inundaciones, parece ser una razón lógica para inferir por qué se obtuvo este resultado.

Como se comentó líneas arriba, el tema en el cual se encontraron las mayores diferencias fue el de vinculación y afectación binacional. Llama la atención que sólo 44% de la población de Nogales, Sonora perciba que el sistema de drenaje de esta ciudad se vincula con el sistema de saneamiento de Nogales, Arizona. Es decir, hay un profundo desconocimiento de cómo funciona el sistema de saneamiento binacional. En el caso de Nogales, Arizona, por el contrario, la gran mayoría de la población percibe una fuerte vinculación entre ambos sistemas.

Principales impactos ambientales y económicos

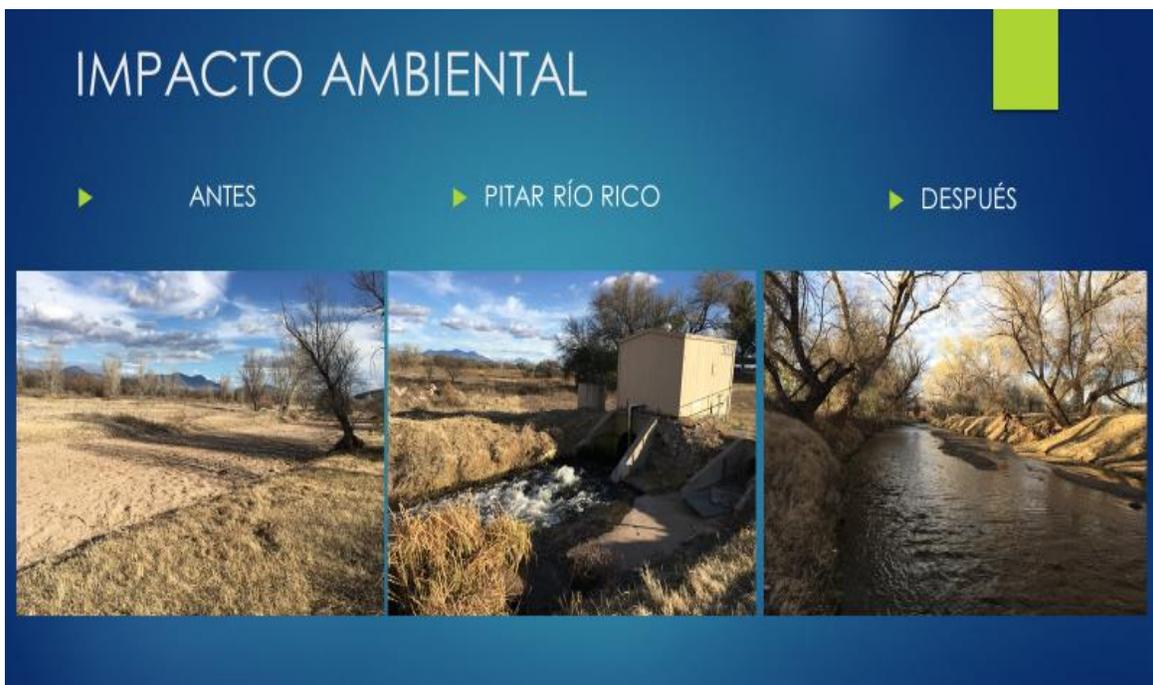
Uno de los descubrimientos de esta investigación, fue encontrar el impacto ambiental y económico que han generado los proyectos de saneamiento y drenaje en una zona diferente a las ciudades gemelas que conforman el ámbito de los Ambos Nogales. Este impacto ambiental más explícitamente identificado, se ha producido en las localidades ubicadas al norte de Río Rico, siguiendo la trayectoria del Río Santa Cruz, principalmente en las comunidades de Tumacacori y Tubac.

Con base en los comentarios hechos por los agentes clave en Nogales Arizona, así como en recorridos realizados por el equipo de investigación a lo largo del río Santa Cruz, en el tramo que cubre el río, justo en la frontera entre ambos países y la comunidad de Tubac, Arizona, se pudo constatar la importancia económica y ambiental que tienen las aguas residuales mexicanas tratadas en Arizona.

En el tramo que cubre la frontera binacional hasta la PITAR de Río Rico, el río Santa Cruz está completamente seco la mayor parte del año. Sólo en temporada de lluvias hay días que conduce un volumen de agua considerable. Esta situación ha afectado al ecosistema local, ya que se han secado muchos árboles y flora en general en dicho trayecto.

Por el contrario, al norte de Río Rico, justo después del lugar donde la PITAR vierte las aguas residuales tratadas, el panorama cambia radicalmente. El Río Santa Cruz conduce a partir de este punto un volumen de agua considerable (entre 500 y 950 litros por segundo dependiendo de la hora del día y época del año), del cual el 90% es agua que proviene de México.

Figura 15. Impacto ambiental de la PITAR en el río Rico



Esto significa que los beneficios ambientales, expresados en el ecosistema que cubre el área del río Santa Cruz al norte de Río Rico, se producen gracias (en su mayor parte) por las aguas residuales de México.

El beneficio al ecosistema de la zona comentada es sumamente valioso. Cada año, millones de aves canoras migran desde sus terrenos de invernación en México y Centroamérica hacia sus hábitats de reproducción de verano en Canadá y el norte de Estados Unidos. En particular, se desplazan a lo largo de los ríos Bravo, Colorado, Santa Cruz y San Pedro. En el caso del río Santa Cruz, esta situación genera una actividad turística importante, la cual produce anualmente alrededor de 21 millones de dólares.

Existe una percepción ciudadana que Nogales, Arizona no se beneficia del todo, de esta derrama económica que genera el turismo de aves, el cual se produce a su vez por las aguas residuales de Ambos Nogales. El tema ha cobrado notoriedad ya que, en el imaginario social de la comunidad de Nogales, Arizona se percibe que las comunidades beneficiadas (principalmente Tubac y Tumacacori) no aportan nada al mantenimiento y funcionamiento de la PITAR, sin embargo se benefician económica y ambientalmente del agua tratada por esta planta.

Necesidad de una estrategia de comunicación

Si bien es cierto que no existe una función obligatoria explícita para que el BDAN, promueva entre los beneficiarios de sus proyectos, un mejor conocimiento de sus esfuerzos que binacionalmente realiza en la frontera México-Estados Unidos, se considera que sería una importante ventana de oportunidad, establecer una política institucional que hiciera avanzar este tema, al menos, en el área de su jurisdicción.

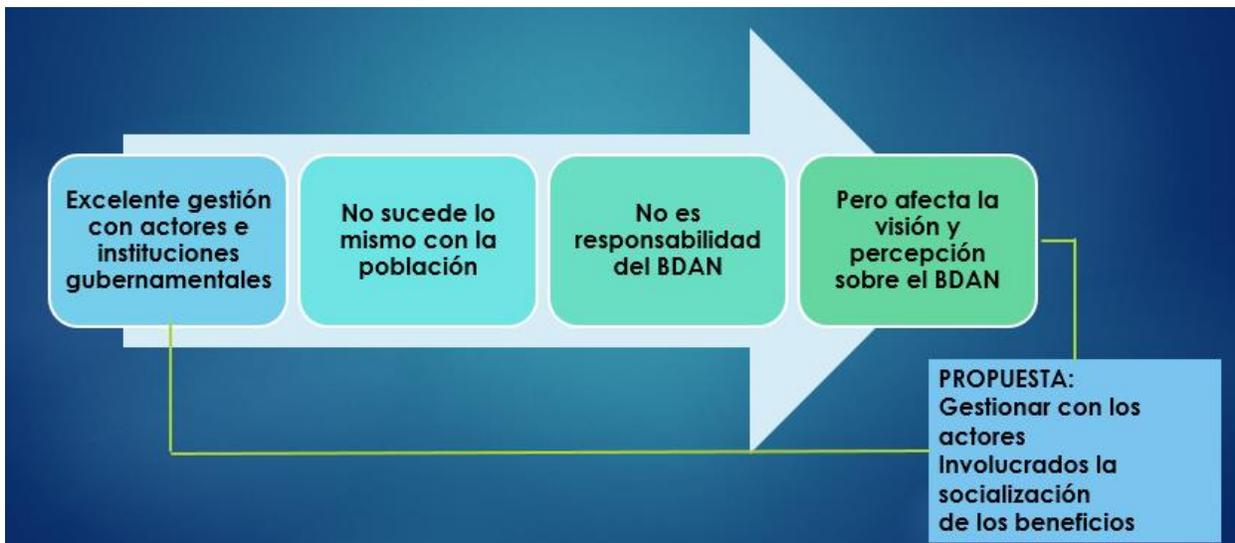
Respecto a la región de Ambos Nogales, existen dos temas que, de acuerdo con lo comentado en el punto anterior, merecen atención. El primero es el profundo desconocimiento que tiene la mayor parte de la población de Nogales, Sonora sobre el funcionamiento binacional o transfronterizo del sistema de saneamiento. El segundo es la percepción que tiene casi la mitad de la población de esta misma ciudad, sobre los infundados impactos negativos generados en temporadas de lluvias por el sistema de saneamiento en el medio ambiente y en el desarrollo urbano.

En el primer caso, el hecho de desconocer el funcionamiento consustancialmente binacional y sistémico del sistema de saneamiento, implica desconocer también las diferentes estrategias que se podrían implementar para un funcionamiento óptimo del sistema, y sobre todo, del costo económico. El tema del manejo de las aguas residuales, será cada vez más importante por el problema de estrés hídrico en la región, por lo cual las autoridades mexicanas muy probablemente, tendrán que evaluar diferentes estrategias tendientes a maximizar el uso de un recurso que pertenece a México y que, en la actualidad, no puede aprovechar en su gran mayoría.

El segundo caso, que tiene que ver con la percepción de la población sobre los infundados impactos ambientales negativos, puede explicarse también, por el desconocimiento que tiene la población sobre la falta de infraestructura adecuada que tiene la ciudad de Nogales, Son., para aprovechar los excesos de agua en la temporada de lluvias. Esto tiene que ver, como lo mencionaron consistentemente los agentes clave entrevistados; a que la población equipara estos problemas de infraestructura con los impactos ambientales observados. Es decir, se mejoró el sistema de drenaje, se pavimentaron más calles, se establecieron más comercios, mejoró la calidad de vida en términos generales, pero al colapsar el sistema de drenaje por la falta de infraestructura para captar el agua de lluvia, se generan daños ambientales.

Al respecto, el BDAN realizó una excelente gestión con los agentes institucionales y gubernamentales de todos los niveles para atender una problemática ambiental tan importante, como lo es el saneamiento y conducción de las aguas residuales de Ambos Nogales. Sin embargo, parece claro también que los beneficios e impactos generados por estas obras, principalmente en los temas de vinculación binacional y beneficios ambientales, no se perciben de igual forma en ambos lados de la frontera. Si bien esta situación no es responsabilidad del BDAN, habría que cuestionar críticamente el hecho de que la población de Nogales, Sonora no conozca el funcionamiento de un sistema tan importante para la sustentabilidad urbana como lo es el manejo de las aguas residuales tratadas.

Figura 16. Propuesta de gestión para una mejor comunicación de las obras de infraestructura



Para atender este vacío de conocimiento en la población de Nogales, Sonora y, considerando la importancia que tiene para el desarrollo social y bienestar de la población la realización de obras de saneamiento de esta naturaleza, es necesario que se implemente una estrategia de comunicación para dar a conocer los alcances y limitaciones de este tipo de obras. Sería pertinente para este fin, que las autoridades municipales de Ambos Nogales implementarán de manera conjunta esta estrategia de comunicación.

Obras de infraestructura adicionales

De acuerdo con la opinión de algunos de los agentes clave entrevistados en el lado mexicano, el sistema de saneamiento de aguas residuales de Ambos Nogales requiere de obras adicionales de gran calado que optimicen el funcionamiento de dicho sistema.

Se proponen cinco obras de infraestructura adicionales;

- 1) Diques y repesos
- 2) Humedales artificiales
- 3) Rehabilitación de los arroyos de Nogales, Sonora e infraestructura verde
- 4) Introducción de energía renovable para la operación de la PITAR.

Diques y repesos

Como se comentó en su momento, la ciudad de Nogales, Sonora enfrenta serios problemas cuando se producen lluvias intensas, ya que ingresan al sistema de drenaje y alcantarillado grandes volúmenes de agua, con lo cual colapsa dicho sistema. En este sentido, una de las obras que por muchos años se ha contemplado como solución a este problema, es la construcción de un sistema de diques y repesos que contengan los excedentes de agua en temporada de lluvias.

El proyecto de esta obra se realizó en 2008, y contemplaba dos presas y 10 diques de contención, todos ubicados en lugares estratégicos. Si bien a la fecha se han construido cuatro diques de contención, la opinión de los agentes clave entrevistados, es que estos diques no se construyeron en los lugares planeados, debido entre otras cosas a la negativa por parte de personas establecidas en esos lugares de manera ilegal. De esta manera se cambió la ubicación original de estas obras, situación que afectó la meta establecida en cada caso, ya que los lugares donde se construyeron las obras no eran los óptimos para contener el mayor volumen de agua.

Los agentes clave comentaron que este proyecto es de vital importancia para el control de las aguas residuales de Ambos Nogales, pero para alcanzar las metas establecidas debe respetarse la ubicación proyectada original de todos los diques y repesos.

Humedales artificiales

Otro proyecto de infraestructura propuesto por algunos de los agentes clave entrevistados, es la construcción de humedales artificiales en el área contigua a la PTAR de los Alisos. Es decir, este proyecto estaría directamente vinculado a un proyecto (costoso pero viable) para un mayor aprovechamiento del volumen de las aguas residuales de Nogales, Sonora que actualmente se conducen al lado de Arizona, esto mediante el traspaso del agua residual de su flujo original hacia la PTAR de los Alisos.

Al respecto, los humedales artificiales pueden ayudar a la población de Nogales, Sonora a utilizar sus aguas residuales en beneficio de los residentes de esta ciudad. Los humedales artificiales pueden servir para tratar las aguas residuales de comunidades urbanas de una forma descentralizada y en pequeña escala. El agua tratada puede ser utilizada en áreas cercanas para espacios verdes como parques que combaten las islas urbanas de calor.

Rehabilitación de los arroyos de Nogales, Sonora e infraestructura verde

Además de los humedales artificiales a lo largo del Arroyo Nogales, se propone otra obra de infraestructura en Nogales, Arizona -el rehabilitar los arroyos de Nogales, Sonora-. Se infiere que gran parte del problema binacional que se presenta en estas ciudades gemelas, se debe a que las calles de Nogales, Sonora fueron trazadas y pavimentadas por encima de los arroyos. Si bien, estos arroyos se encuentran secos la mayoría del tiempo, en la época de tormentas, los arroyos conducen bastante escurrimientos. Como se han pavimentado, los arroyos se comportan de manera diferente a lo que sería en su estado natural, de manera que los escurrimientos son mayores, más rápidos, más intensos, y más peligrosos.

Como se describió previamente, la pavimentación de los arroyos, o bien, de las calles de Nogales, Sonora, provoca inundaciones frecuentes. El destape del alcantarillado por parte de la población provoca una serie de complicaciones al otro lado de la frontera.

Sin embargo, una estrategia que se pone a consideración, si bien más drástica y radical, es rediseñar las calles de Nogales, Sonora, que fueron trazadas sobre los arroyos de manera que sean híbridas. Es decir, que una sección (1-2 carriles) de estas calles se destinen a funcionar como lo que son, arroyos. De esta manera, se pueden tener calles a lo largo de los arroyos, permitiendo la infiltración de los escurrimientos, la retención de sedimento de manera natural, y el funcionamiento ecológico en general. Estos arroyos-calles tendrían árboles y plantas que ayudarían a disminuir la velocidad de los escurrimientos y, con esto, el número de accidentes fatales en la ciudad. Asimismo, esta estrategia provocaría un embellecimiento de la ciudad que se estima puede mejorar significativamente la calidad de vida de los habitantes. El reverdecimiento de la ciudad también ayudaría a disminuir el calor y a la adaptación al cambio climático. El BDAN ha impulsado fuertemente esta vertiente de infraestructura verde, pudiera ser Nogales, Son., un espacio para impulsar estos proyectos tan bien conocidos en Arizona, donde el BDAN hace algunos años impulsó un proyecto piloto y un simposio.

Introducción de energía renovable para la operación de la PITAR

De acuerdo con agentes clave entrevistados en el lado estadounidense, el 60% de los costos de operación de la PITAR son para la energía. Este hecho hace que los costos de operación globales sean elevados y que los pagos de ambas ciudades gemelas para el uso de la PITAR sean difíciles para cubrir. Se necesita una obra de infraestructura enfocada a resolver este problema.

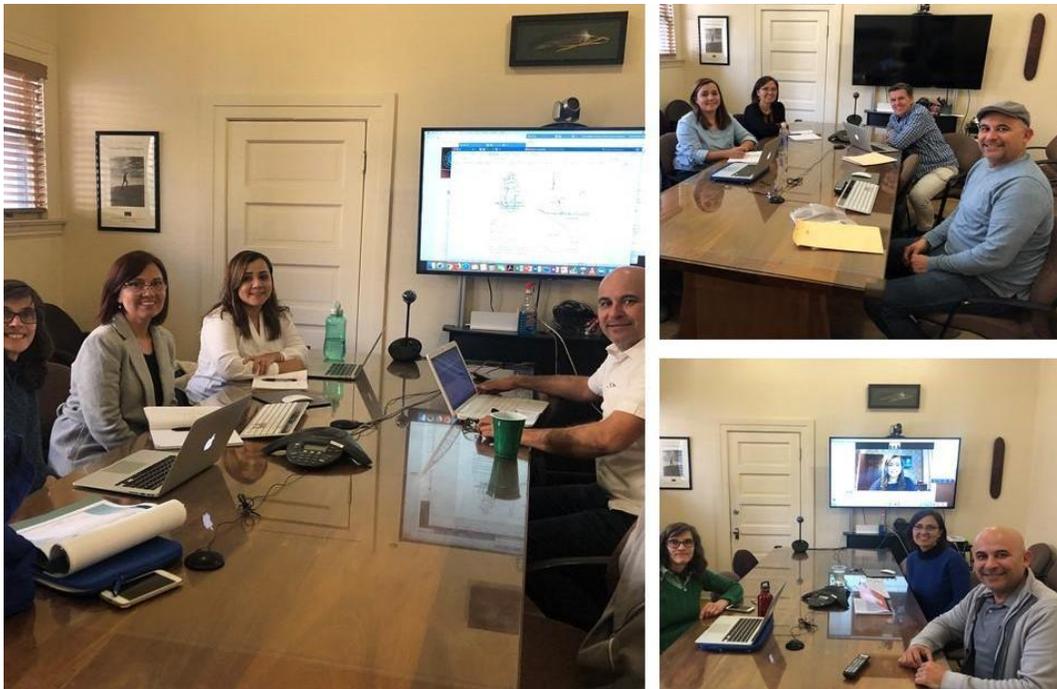
Se sugiere instalar paneles solares fotovoltaicos sobre los edificios y el terreno cerca de la PITAR; los paneles pueden bajar los costos relacionados a la energía necesaria para el tratamiento del agua y el funcionamiento de los edificios de la PITAR. En vez de tener que pagar a la red por su energía, tendrían su propia fuente de energía. Todo el proyecto de la PITAR sería más sostenible porque el tipo de energía sería proveniente de una fuente renovable que no agregaría aún más carbono a la atmósfera.

Comentarios finales

Las ciudades gemelas de Nogales Sonora y Arizona muestran una relación muy estrecha en cuanto a la hidrología y la gestión de los recursos hídricos. Por lo tanto, la cooperación binacional a nivel local es necesaria y ha permitido la gestión compartida del tratamiento de aguas residuales a lo largo de su historia. Sin embargo, todavía hay mucho camino por recorrer.

El BDAN financia obras para estos sistemas de infraestructura de saneamiento y drenaje a nivel binacional. Sin embargo, las perspectivas de crecimiento demográfico y económico de Ambos Nogales, así como los efectos pronosticados del cambio climático que afectan a la región (e.g., tormentas más frecuentes e intensas), están generando nuevos retos que complican la operación y mantenimiento de la infraestructura... los esfuerzos deben continuar.

Figura 17. Reuniones del equipo de trabajo



REFERENCIAS

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry Case Studies in Environmental Medicine (CSEM) of the Center for Disease Control. 2011. Chromium Toxicity. Retrieved on 10/27/2018 from: <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/chromium/docs/chromium.pdf>.
2. Aguas Residuales.info. 2018. Contaminación del Agua con Cromo. Retrieved on 10/27/2018 from: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/contaminacion-del-agua-con-cromo>.
3. Arizona Department of Health Services. 2016. Arizona Health Status and Vital Statistics 2016 Annual Report. Tabla 5F-1. Reportable Diseases. Retrieved on 10/27/2018: <https://pub.azdhs.gov/healthstats/report/ahs/ahs2016/index.php?pg=counties>.
4. Beamer, P. I., Luik, C. E., Abrell, L., Campos, S., Martínez, M. E., & Sáez, A. E. (2012). Concentration of Trichloroethylene in Breast Milk and Household Water from Nogales, Arizona. *Environmental Science & Technology*, 46(16), 9055–9061. <https://doi.org/10.1021/es301380d>
5. Censo EEUU. 2017. American Community Survey. Quick Facts. Nogales city, Arizona. <https://www.census.gov/quickfacts/nogalescityarizona>.
6. City-Data.com (n.d.). Nogales, Arizona. Retrieved on October 26, 2018 from: <http://www.city-data.com/city/Nogales-Arizona.html>
7. Clarke, N. (2009a) In what sense ‘spaces of neoliberalism’? The new localism, the new politics of scale, and town twinning, *Political Geography*, 28, pp. 496–507
8. COCEF. 2016. Nogales a la Vanguardia en México por Aprovechamiento Fotovoltaico en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de los Alisos. Retrieved on May 1, 2019 from: <http://www.cocef.org/noticias/noticias-de-la-cocef/nogales-a-la-vanguardia-en-mexico-por-aprovechamiento-fotovoltaico-en-la-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-los-alisos#.XMxuRJNkUo>
9. County Health Rankings and Roadmaps. 2018. Retrieved on October 26, 2018 from: http://www.countyhealthrankings.org/app/arizona/2018/compare/snapshot?counties=04_023
10. Comisión Nacional del Agua. (2016). Estadísticas del agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Retrieved from: https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/03/Estadisticas-del-Agua-en-Mexico_2016.pdf
11. Cremer, R. D., De Bruin, A., & Dupuis, A. (2001). International Sister-Cities: Bridging the Global-Local Divide. *American Journal of Economics and Sociology*, 60(1), 377-401.
12. El Colegio de Sonora, & Estudios de Gestión Hídrica. (2016). Visita planta de tratamiento de aguas residuales Los Alisos. Nogales, Sonora. Retrieved from <http://sitios.colson.edu.mx/baam/visita-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-los-alisos-nogales-sonora/>
13. ElZein, Z., Abdou, A., & ElGawad, I. A. (2016). Constructed wetlands as a sustainable wastewater treatment method in communities. *Procedia Environmental Sciences*, 34, 605-617.
14. Ewen, S., & Hebbert, M. (2007). European cities in a networked world during the long 20th century. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25(3), 327-340.
15. Flores, J. A., & Bravo, G. (2012, August 30). Se inaugura planta de tratamiento de aguas residuales ‘Los Alisos’ en Nogales, Sonora. Retrieved from http://www.nadb.org/Reports1/Press_Releases/spanish/2012/083012.htm

16. Gerlak, A. K., House-Peters, L., Varady, R. G., Albrecht, T., Zuniga-Teran, A. A., Scott, C. A., ... Cook, C. (2018). Water security: A review of place-based research. *Environmental Science & Policy*, 82, 79–89.
18. Gustavo, G. (2003). *La urbanización de México en el siglo XX*. México, El Colegio de México.
19. Gutierrez-Ruacho, O.G., L. Britto-Castillo, S.C. Díaz-Castro, C.J. Watts. 2010. Trends in rainfall and extreme temperatures in northwestern Mexico. *Climate Research* 42 (2): 133-142. DOI: 10.3354/cr00874
20. Ghosh, S., Ibararán, M. E., Willett, K. D., & Sanchez Torres Esqueda, G. (2017). Water allocation and management along the Santa Cruz border region. *Water Resources and Economics*, 19, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2017.09.004>
- Latreille, A. (2018). *Wastewater issues in Ambos Nogales*. Tucson, AZ: University of Arizona; Report for the Interdisciplinary and Global Studies.
21. Lenntech. (2018). Cinc (Zn) y agua: mecanismos de reacción, impacto ambiental y efectos en la salud. Retrieved from: <https://www.lenntech.es/cinc-y-agua.htm>
22. Ingram, H. M., & Laney, N. R. (1995). *Divided waters: bridging the US-Mexico border*. University of Arizona Press.
23. Immergluck, D., & Balan, T. (2018). Sustainable for whom? Green urban development, environmental gentrification, and the Atlanta Beltline. *Urban Geography*, 39(4), 546–562. <https://doi.org/10.1080/02723638.2017.1360041>
24. Instituto Mexicano de Geografía e Estadísticas. (2015). Censo de población de Nogales, Sonora.
25. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2016), Encuesta Intercensal 2015, Inegi, <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html>, November 11, 2018.
26. Instituto Mexicano de Geografía e Estadísticas. (1943). Sexto censo de población de Sonora. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825412012/702825412012_1.pdf
27. International Boundary & Water Commission. (n.d.). Nogales Field Office and Wastewater Treatment Plant (NIWTP). Retrieved on October 23, 2018, from https://www.ibwc.gov/Organization/Operations/Field_Offices/Nogales.html
28. International Boundary and Water Commission, U. S. (s.f.). *Nogales International Wastewater Treatment Plant Arizona [brochure]*. Retrieved in December 2018, from International Boundary and Water Commission. (sf). <https://www.ibwc.gov/Files/nogales.pdf>
29. Jayne, M., Hubbard, P., & Bell, D. (2013). Twin cities: territorial and relational geographies of 'worldly' Manchester. *Urban Studies*, 50(2), 239-254.
30. Kambic, K. 2015. Kambic, K. (2015). Urban water visibility in Los Angeles: Legibility and access for all. In S. Buechler and A.M. Hanson (eds.) *A Political Ecology of Women, Water and Global Environmental Change* (pp. 58-76). Routledge.
31. Kapoor, M. (2017, March 30). Nogales has a sewage problem. Retrieved on May 28, 2018, from <https://www.hcn.org/articles/nogales-has-a-sewage-problem>
32. KGUN news. (2019). Nogales, Arizona raw sewage coming in from Mexico. January 29.
33. Mejia, B. (2014, April 15). Santa Cruz River near Rio Rico seeing less effluent recharge.

34. *Nogales International*. Retrieved from: https://www.nogalesinternational.com/news/santa-cruz-river-near-rio-rico-seeing-less-effluent-recharge/article_9db73fd0-c4b4-11e3-bcf9-0019bb2963f4.html
35. Newberry, B. (2018). Treatment plant battles leaking sewage pipe, heavy metals that kill key microbes. October 3. *Cronkite News* reported in *Elemental Reports*. Retrieved from: <https://elementalreports.com/water/2018/10/03/nogales-arizona-mexico-sewer-pipeline-needs-repair/>
36. Norman, L. M., Huth, H., Levick, L., Shea Burns, I., Phillip Guertin, D., Lara-Valencia, F., & Semmens, D. (2010). Flood hazard awareness and hydrologic modelling at Ambos Nogales, United States–Mexico border. *Journal of Flood Risk Management*, 3(2), 151–165. <http://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2010.01066>
37. Norman, L. M., Donelson, A., Pfeifer, E., & Lam, A. H. (2006). Colonia Development and Land Use Change in Ambos Nogales, United States - Mexican Border, 121.
38. Norman, L. M., Villarreal, M. L., Niraula, R., Meixner, T., Frisvold, G., & Labiosa, W. (18 de Junio de 2013). (2013). Framing scenarios of binational water policy with a tool to visualize, quantify and evaluate changes in ecosystem services. *Water*, 5(3), 852-874.
- Organización Mundial de la Salud (2018). Agua, saneamiento e higiene: Enfermedades y riesgos asociados a las deficiencias en los servicios de agua y saneamiento. Retrieved from: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/es/
40. Organización Mundial de la Salud (2005). Fichas internacionales de seguridad química: Zinc. Retrieved on: <https://www.who.int/ipcs/publications/isc/es/>
41. Papagarufali, E. (2005). Town twinning in Greece: reconstructing histories through translocal sensory affective performances, *History and Anthropology*, 16(3): 335-47.
42. Pope, C. (2001). Babies and borderlands: Factors that influence Sonoran women's decision to seek prenatal care in southern Arizona. In I. Dyck I., N. D. Lewis, & S. Mclafferty (Eds.), *Geographies of women's health* (pp.143-158). London: Routledge.
43. Radonic, L., & Kelly-Richards, S. (2015). Pipes and praxis: a methodological contribution to the urban political ecology of water. *Journal of Political Ecology*, 22(1), 389. <https://doi.org/10.2458/v22i1.21115>
44. Rosales, B. (13 marzo 2009). *Renuevan planta de aguas residuales para Nogales*. Recuperado el Enero de 2019, de Arizona Daily Star: https://tucson.com/news/foreign-language/spanish/renuevan-planta-de-aguas-residuales-para-nogales/article_d3bfeda8-16e9-5b22-beba-5cb971ba53e4.html
45. Salas, J.J. s.f. Introducción a los Humedales Artificiales. iAGUA. <https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/introduccion-humedales-artificiales-como-tratamiento-aguas-residuales>
46. Scott, C. A., Meza, F. J., Varady, R. G., Tiessen, H., McEvoy, J., Garfin, G. M., ... Montaña, E. (2013). Water Security and Adaptive Management in the Arid Americas. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 280–289. <https://doi.org/10.1080/00045608.2013.754660>
47. Scott, C.A. and S. Buechler. 2013. Environmental and Social Change in the U.S. Mexico Borderlands: Climate, Water, and Demographic Futures. *Ecosphere*. 4(1):1-16.

48. Sprouse, T., & Villalba Atondo. (2004). Utilization of wastewater on the United States - Mexico border: Management options for Mexican effluent in Ambos Nogales. In *2nd International Symposium on Transboundary Water Management*. Retrieved from https://wrrc.arizona.edu/sites/wrrc.arizona.edu/files/UTILIZATION%20OF%20WASTEWATER_0.pdf
49. Technology, W. (s.f.). *Nogales International Wastewater Treatment Plant Rehabilitation Project, Arizona*. Retrieved on January 19, 2019 from: Water Technology: <https://www.water-technology.net/projects/nogales/>
50. Varady, R. G., Albrecht, T., Gerlak, A. K., Zuniga-Teran, A. A., & Staddon, C. (In review). The water security discourse and its main actors. In *Springer Handbook of Water Resources Management*. Springer.
51. Varady, Robert G., Zuniga-Teran, A. A., Garfin, G. M., Martin, F., & Vicuña, S. (2016). Adaptive management and water security in a global context: Definitions, concepts, and examples. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, (in press).
52. Wilder, M. O., Aguilar-Barajas, I., Pineda-Pablos, N., Varady, R. G., Megdal, S. B., McEvoy, J., ... Scott, C. A. (2016). Desalination and water security in the US–Mexico border region: assessing the social, environmental and political impacts. *Water International*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1166416>
53. Zelinsky, W. (1991). The twinning of the world: sister cities in geographic and historical perspective. *Annals of the Association of American Geographers*, 81(1), 1-31.

ANEXO 1

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN CIUDADANA

INFORMACIÓN GENERAL

En esta encuesta, se pretende capturar la percepción ciudadana acerca de los impactos que se han desarrollado a partir de la instalación de la red de drenaje en Nogales, Sonora y la instalación de la planta de tratamiento de agua en Rio Rico, Arizona.

Número de cuestionario		
Dirección		
Fecha (dd/mm/aa)		
Estrato social	() Alto () Medio () Bajo	
F1: Edad de entrevistado(a)	_____ años * (20 años o más, continúe con entrevista)	
F2: Antigüedad en la colonia	_____ años * (15 años o más en Sonora o 10 años o más en Arizona, continúe con entrevista)	
Ubicación	Colonia:	Clave geoestadística:

Dirección	
Calle principal	
Cruce de calles	
Número exterior e interior	
Código postal	

Contacto:

Para cualquier duda o aclaración relacionada al estudio de beneficiarios y/o el cuestionario, favor de contactar a: [Añadir contacto]

SECCION I: DATOS DEL ENTREVISTADO Y HOGAR

1. Sexo	a. Masculino ()	b. Femenino ()
2. Edad	a. 18 -20s ()	b. 30s ()
	d. 50s ()	e. 60s ()
3. Escolaridad	a. Primaria ()	b. Secun. ()
		c. Preparatoria ()
4. Número total de personas habitando regularmente la vivienda	a. 1 ()	b. 2 a 4 ()
		c. 5 o más ()
5. Número de años viviendo en la colonia	a. De 1 a 5 ()	c. De 16 o más ()
	b. De 6 a 10 ()	

6. Tipo de vivienda	a. <input type="checkbox"/> Casa (vivienda unifamiliar) en un solo terreno b. <input type="checkbox"/> Casa que comparte terreno con otra c. <input type="checkbox"/> Casa duplex d. <input type="checkbox"/> Condominio/departamento (vivienda colectiva) e. <input type="checkbox"/> Vivienda móvil f. <input type="checkbox"/> Cuarto en azotea g. <input type="checkbox"/> Local no-construido para habitación h. <input type="checkbox"/> Refugio i. <input type="checkbox"/> Otra (especificar): _____
---------------------	--

SECCIÓN II: DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA

7. ¿Qué tipo de propiedad tiene el predio donde vive?	<input type="checkbox"/> Terreno/casa Propia <input type="checkbox"/> Terreno/casa rentada <input type="checkbox"/> Otro; especifique: _____
8. ¿Esta su hogar conectado al sistema municipal de DRENAJE (alcantarillado)? ¿Si sí, desde cuándo? ¿Si no, tiene fosa séptica? ¿Si no, tiene Letrina? ¿Se descarga a la calle?	Circule la respuesta: () Sí () No () No sabe () < de 1 año () entre 1 y 3 años () > 3 años () Si () No () No sabe () Si () No () No sabe () Si () No () No sabe

SECCIÓN III. IMPACTOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DE VIDA

9. ¿Conoce usted la existencia de alguna planta de tratamiento de agua en Nogales, Sonora?
- Si
 - No
10. ¿Qué tanto considera usted que mejoró la calidad de vida de usted en su colonia con la planta de tratamiento de aguas residuales (en Arizona) y el sistema de drenaje (en Sonora)?
- Mejoró mucho
 - Mejoró algo
 - Sigue igual
 - Empeoró algo
 - Empeoró mucho

Explique: _____

SALUD PÚBLICA

11. A raíz de la construcción del sistema de drenaje en Nogales, Sonora en el año 2004 y de la planta de tratamiento en Rio Rico, Arizona en el 2009, ¿Se han disminuido las siguientes enfermedades en usted o en algunos de los miembros de su familia? (Selecciones las respuestas pertinentes).
- a. Dolores o molestias estomacales (diarrea, náusea, vómito)
 - b. Infecciones estomacales como salmonella, cólera, disentería, o H. pylori,
 - c. Hepatitis A, o E
 - d. Tifoidea
 - e. Polio
 - f. Amibiasis/ lombrices / nematodos intestinales
 - g. Anemia
 - h. Problemas de piel (salpullido o ronchas, sequedad, comezón, o irritación)
 - i. Otro. Especifique: _____
 - j. Ningún cambio en condición de salud
 - k. No sabe

MANEJO DEL AGUA

12. ¿Cómo calificaría el funcionamiento del sistema de drenaje (Sonora) o del tratamiento de aguas (Arizona) en su colonia durante la temporada de lluvias?
- a. Muy bueno
 - b. Bueno
 - c. Regular
 - d. Malo
 - e. Muy malo
13. Escoja los impactos que usted considere suceden en su colonia en la temporada de lluvias a partir del sistema de drenaje (Sonora) y del tratamiento de agua (Arizona).

Impactos positivos	Impactos negativos
<ul style="list-style-type: none"> a. <input type="checkbox"/> Menos lodo en la ciudad b. <input type="checkbox"/> Transporte más fluido c. <input type="checkbox"/> Calles más limpias (no basura, deslaves) d. <input type="checkbox"/> Menos inundaciones e. <input type="checkbox"/> Menos accidentes f. <input type="checkbox"/> Canales limpios g. <input type="checkbox"/> Menos problemas de salud h. <input type="checkbox"/> Otro Explique _____ _____	<ul style="list-style-type: none"> i. <input type="checkbox"/> Más lodo en la ciudad j. <input type="checkbox"/> Transporte detenido k. <input type="checkbox"/> Calles más sucias (basura, deslaves) l. <input type="checkbox"/> Más inundaciones m. <input type="checkbox"/> Más accidentes n. <input type="checkbox"/> Canales sucios o. <input type="checkbox"/> Más problemas de salud p. <input type="checkbox"/> Otro Explique _____ _____

DESARROLLO ECONÓMICO

14. ¿Cómo calificaría el impacto en el desarrollo económico a partir del sistema de drenaje (Sonora) o del tratamiento de aguas (Arizona) en su colonia?
- Muy bueno
 - Bueno
 - Regular
 - Malo
 - Muy malo

15. Escoja los impactos en el desarrollo económico que usted ha visto en su comunidad a partir de los proyectos del sistema de drenaje (en Sonora) y tratamiento de agua (en Arizona) (Seleccione todas las opciones pertinentes).

Impactos positivos	Impactos negativos
<ol style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Más tiendas y comercio en gral. <input type="checkbox"/> Más empleos <input type="checkbox"/> Aumentó el valor de mi propiedad <input type="checkbox"/> Hay más turistas <input type="checkbox"/> Disminuyó mi renta <input type="checkbox"/> Otro Explique _____	<ol style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Menos tiendas y comercio en gral. <input type="checkbox"/> Menos empleos <input type="checkbox"/> Disminuyó el valor de mi propiedad <input type="checkbox"/> Hay menos turistas <input type="checkbox"/> Aumentó mi renta <input type="checkbox"/> Otro Explique _____

ECOLOGÍA

16. ¿Cómo calificaría los impactos del sistema de drenaje (Sonora) y tratamiento de agua (Arizona) en el medio ambiente?
- Muy bueno
 - Bueno
 - Regular
 - Malo
 - Muy malo

17. Escoja los impactos ecológicos que usted ha visto en su comunidad a partir de los proyectos de sistema de drenaje (en Sonora) y tratamiento de agua (en Arizona) (Seleccione todas las opciones pertinentes).

Impactos positivos	Impactos negativos
<ol style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Más árboles <input type="checkbox"/> Más pájaros y otras especies <input type="checkbox"/> Más agua en los arroyos <input type="checkbox"/> Menos inundaciones <input type="checkbox"/> Menos calor <input type="checkbox"/> Otro Explique _____	<ol style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Menos árboles <input type="checkbox"/> Menos pájaros y otras especies <input type="checkbox"/> Menos agua en los arroyos <input type="checkbox"/> Más inundaciones <input type="checkbox"/> Más calor <input type="checkbox"/> Otro Explique _____

DESARROLLO URBANO

18. ¿Cómo calificaría los impactos del sistema de drenaje (Sonora) y tratamiento de agua (Arizona) en el desarrollo urbano?
- a. Muy bueno
 - b. Bueno
 - c. Regular
 - d. Malo
 - e. Muy malo
19. Escoja los impactos en el desarrollo urbano que usted ha visto en su comunidad a partir de los proyectos del sistema de drenaje (en Sonora) y tratamiento de agua (en Arizona) (Seleccione todas las opciones pertinentes).

Impactos positivos	Impactos negativos
<ul style="list-style-type: none"> a. <input type="checkbox"/> Más calles pavimentadas b. <input type="checkbox"/> Más banquetas c. <input type="checkbox"/> Más alumbrado público d. <input type="checkbox"/> Mejoró el servicio de basura e. <input type="checkbox"/> Más parques f. <input type="checkbox"/> Más clínicas y hospitales g. <input type="checkbox"/> Mejoró el servicio de policía h. <input type="checkbox"/> Mejoró el servicio de ambulancias i. <input type="checkbox"/> Mejoró el servicio de bomberos j. <input type="checkbox"/> Mejoró el servicio de agua potable k. Otro <p>Explique _____</p> <p>_____</p>	<ul style="list-style-type: none"> l. <input type="checkbox"/> Menos calles pavimentadas m. <input type="checkbox"/> Menos banquetas n. <input type="checkbox"/> Menos alumbrado público o. <input type="checkbox"/> Empeoró el servicio de basura p. <input type="checkbox"/> Menos parques q. <input type="checkbox"/> Menos clínicas y hospitales r. <input type="checkbox"/> Empeoró el servicio de policía s. <input type="checkbox"/> Empeoró el servicio de ambulancias t. <input type="checkbox"/> Empeoró el servicio de bomberos u. <input type="checkbox"/> Empeoró el servicio de agua potable v. Otro <p>Explique _____</p> <p>_____</p>

SECCIÓN IV. IMPACTOS EN LA COOPERACIÓN BINACIONAL

20. ¿Cómo calificaría los impactos del sistema de drenaje (Sonora) y tratamiento de agua (Arizona) en la cooperación binacional?
- a. Muy bueno
 - b. Bueno
 - c. Regular
 - d. Malo
 - e. Muy malo

21. ¿Dónde se tratan las aguas residuales de Nogales, Sonora?
- Sonora
 - Arizona
 - Ambos países
 - No se tratan
22. ¿Qué tanto cree usted que lo que pasa con el agua en Nogales, Sonora afecta a Nogales, Arizona y viceversa?
- Muchísimo
 - Mucho
 - Regular
 - Poco
 - Nada
23. Escoja los posibles usos de las aguas residuales
- Agricultura
 - Ganadería
 - Irrigación de parques y jardines
 - Para las especies en los arroyos
 - No se pueden usar las aguas residuales
24. Señale las acciones de cooperación más importantes entre autoridades y población de Ambos Nogales
- Atender las inundaciones
 - Seguridad pública
 - Atención a migrantes
 - Manejo de aguas residuales
 - Incendios
 - Derrames químicos
 - Ayuda humanitaria
 - Enfrentar al narcotráfico
 - Asuntos de negocios
 - Capacitación a funcionarios (bomberos, policías)
 - No hay cooperación