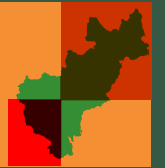
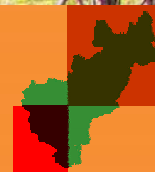


Centro Queretano de Recursos Naturales
Tomo XVII -Reporte Técnico



Diagnóstico Ambiental Integral de la Ciudad de San Juan del Río, Querétaro.



Diagnóstico Ambiental Integral de la Ciudad de San Juan del Río, Querétaro.

MGIC José Guadalupe Valtierra
Dr. Roberto de la Lata Gómez
Biól. Susana Elisa Medina Lezama
Biól. Armando Bayona Celis
Ing. Miguel Ángel Toral Luna
Ing. Gilberto Muñoz Arango
M. en C. Angélica Díaz Rodríguez
M. en C. Gustavo Pedraza Aboytes
Q.F.B. Armando Quistián García



PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Dr. Fernando de la Isla Herrera
SECRETARIO DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
DIRECTOR GENERAL

© Derechos reservados. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este reporte sin la previa autorización por escrito del autor.

CENTRO QUERETANO DE RECURSOS NATURALES

ISBN 968-5402-01-9 (Toda la obra)

ISBN 968-5402- 02-7 (Tomo I: Mejoramiento de la Red Carretera del Centro y Norte del Estado de Querétaro, un Soporte para su Desarrollo Integral y Sustentable)

ISBN 968-5402- 03-5 (Tomo II: Planeación de los Libramientos Carreteros de la Ciudad de Querétaro)

ISBN 968-5402- 04-3 (Tomo III: Uso del Suelo y Vegetación de la Zona Sur del Estado de Querétaro)

ISBN 968-5402- 05-1 (Tomo IV: Diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro)

ISBN 968-5402-07-8 (Tomo V: Uso Actual y Potencial del Suelo en los Municipios Conurbados de Querétaro)

ISBN 968-5402-09-4 (Tomo VI: Sistemas Acuáticos Sustentables. Estudio para la Ciudad de Querétaro y sus Alrededores)

ISBN 968-5402-10-8 (Tomo VII: El Sistema de Agua en la Región Querétaro de la Cuenca Lerma-Chapala, Diagnóstico Proyecto: Sustentabilidad del Sistema de Agua en el Estado de Querétaro)

ISBN 968-5402-11-6 (Tomo VIII: Reordenamiento del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro, Primer Reporte: Estudio de Campo)

ISBN 968-5402- 15-9 (Tomo IX: Medición y Análisis del Volumen de Tránsito en las Principales Vialidades de la Ciudad de Querétaro)

ISBN 968-5402- 17-5 (Tomo X: Estudio Exploratorio de las Condiciones Isotópicas e Hidrogeoquímicas de Afloramientos en la Comunidad de El Arbolito, Municipio de Cadereyta, Oro.)

ISBN 968-5402- 18-3 (Tomo XI: Estimación de la Demanda de Transporte en la Ciudad de San Juan del Río)

ISBN 968-5402- 19-1/ 968-5402- 19-4 (Tomo XII: Caracterización de los Ecosistemas, Cambios de Uso de Suelo y Unidades Paisajísticas en la Reserva de la Biosfera "Sierra Gorda" de Querétaro)

ISBN 968-5402-20-5 / 978-968-5402-20-0 (Tomo XIII: Medición y Análisis del Volumen de Tránsito en las Principales Vialidades de la Ciudad de San Juan del Río)

ISBN 978-607-7710-00-4 (Tomo XIV: Propuestas para la Conservación de Suelos y la Reforestación en el Municipio de Huimilpan)

ISBN 978-607-7710-03-5 (Tomo XV: Diagnóstico y propuestas de solución. Problemática del Sistema de Transporte. Zona Rural de la Región Centro del Estado de Querétaro)

E-Book ISBN 978-607-7710-03-5

ISBN 978-607-7710-28-08 (Tomo XVI: Escenarios de Abasto y Uso de Agua en la Zona Metropolitana de Querétaro)

ISBN 978-607-7710-31-8 (Tomo XVII: Diagnóstico Ambiental Integral de la Ciudad de San Juan del Río, Querétaro)

Octubre de 2011

Publicación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro

Luis Pasteur Sur No. 36, Centro Histórico, C.P. 76000 / Tel. (442) 212 7266, 214 3685

Santiago de Querétaro, Oro., México

Participantes en los talleres

Gobierno federal

- *Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*
 - *Uriel Alfredo Medoza Cázares*
- *Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL Delegación Querétaro)*
 - *Ethel Adriana Báez Flores*
 - *Jaime Vega Martínez*
- *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT Delegación Querétaro)*
 - *Alejandro Jiménez*

Gobierno del estado de Querétaro

- *Consejo Estatal de Población (COESPO)*
 - *Luis Fernando Ibarra*
 - *Orlando Muñoz*
- *Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN)*
 - *MGIC José Guadalupe Valtierra*
 - *Ing. Gilberto Muñoz Arango*
 - *Dr. Roberto de la Lata Gómez*
 - *Biól. Susana Elisa Medina Lezama*
 - *Biól. Armando Bayona Celis*
 - *Ing. Miguel Ángel Toral Luna*
- *Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (SDUOP)*
 - *Álvaro Nava Rojas*
 - *Erandi Martínez García*
- *Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDEA)*
 - *Francisco Pérez G*
- *Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU)*
 - *Elva Rodríguez Mancinos*
 - *Miguel Ángel Gómez García*
 - *Samuel Eliseo Ríos Monroy*
 - *Ulises Padilla García*
 - *Hector Estrada Marín*
- *Secretaría de Salud del Estado de Querétaro (SESEQ)*
 - *Dr. Heriberto Herrera Villegas*

H. Ayuntamiento de San Juan del Río

- *Janett Leticia Martínez de la Isla*
- *Jorge Holguín Villalobos*
- *José Antonio Pacheco*
- *Luís Alberto Ortíz*
- *Luis Arturo Gómez H*

H. Ayuntamiento de San Juan del Río (cont.)

- *Atención ciudadana*
 - *Itzel Cárdenas Rivera*
- *Jefatura de Ecología Municipal*
 - *Carlos Aguilar*
 - *Matías Domínguez Laso*
 - *Silvia Tavera Martínez*
 - *Willians Martínez Reyes*
- *Oficina de regidores*
 - *Alejandro Gómez Rodríguez*
 - *Heriberto Candelas Villalva*
- *Patrimonio Municipal*
 - *Jessica Y. Gómez Rodríguez*
- *Proyectos Estratégicos*
 - *Alma R. Pérez*
- *SDUOP (SJR)*
 - *Enrique Trejo Gallardo*
- *Secretaría de Administración*
 - *Juan Gabino Albor V*

Instituciones Académicas

- *Colegio Centro Unión*
 - *Arturo Espinosa Salvatierra*
- *Instituto Tecnológico de Querétaro*
 - *Roberto A. de León Estrada*
- *Universidad Alfred Nobel*
 - *Ing. Sergio Cano*
- *Universidad Autónoma de Querétaro*
 - *Dr. Miguel Rea López*
 - *Fausto Márquez Vela*
 - *Luis Miguel Mitre Salazar*
- *Universidad Tec Milenio*
 - *Miriam Osornio Peña*

Sector empresarial

- *CPIngredientes*
 - *Gustavo Barrera González*
- *FGP y Asociados*
 - *Francisco García*
- *Manufacturas Kaltex*
 - *Julio M. Alfaro S*
- *Refrescos Victoria del Centro*
 - *Antonio Valdéz*
 - *Edgar Ortíz Andrade*

Asociaciones Civiles

- *Colegio de Médicos Veterinarios*
 - *Cristian Tello Reus*
- *Colegio de Médicos Veterinarios*
 - *Martín Casmar*
- *CANACINTRA*
 - *Ing. René Garay*

Asociaciones Civiles (cont.)

- *Ambientalistas del Estado de Querétaro*
 - *Ángel Obregón Ugalde*
- *Asociación Amigos del Río San Juan*
 - *Rafael Jimenez*
- *Casa de los Abuelos*
 - *Jorge Domínguez*
- *Ecoturismo Querétaro*
 - *Victor Ávalos Castañeda*
- *Gigantes verdes*
 - *Marco Antonio Ávalos C.*
 - *Sandra Domínguez Laso*
- *Río de Vida, A.C.*
 - *Estefhani Arriaga*
 - *Sandra Barrón González*
 - *Sergio Macías*
- *Vecinos Unidos de San Juan del Río, A.C.*
 - *Rafael González Trejo*
- *BEDR No. 25*
 - *Apolinar Carrillo Arenas*
- *DDE*
 - *José Suárez E.*

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
1 EL ENTORNO DE LA CIUDAD	9
1.1 Ubicación geográfica	11
1.2 Regiones paisajísticas	12
1.2.1 Mesetas y cañadas de la Sierra de Amealco	15
1.2.2 Sierra de Vaquerías	16
1.2.3 Lomeríos y pies de monte alrededor del Valle de San Juan del Río	17
1.2.4 El paisaje del Valle de San Juan del Río	18
1.2.5 Sierras al Norte y Oriente del municipio: Xajay y El Divino Redentor	19
1.2.6 Lomeríos de Cazadero y Llanos de Polotitlán	19
2 LAS PRESIONES	23
2.1 Desarrollo histórico de la ciudad	25
2.1.1 Del periodo Prehispánico al México Independiente	25
2.1.2 San Juan del Río hasta mediados del siglo XX	26
2.1.3 El último medio siglo	27
2.2 La población	29
2.2.1 Dinámica de la población	29
2.2.1.1 Dinámica demográfica en el municipio	29
2.2.1.2 Dinámica demográfica en la ciudad	33
2.2.2 Distribución de la población	33
2.2.3 Estructura por edad y sexo	34
2.2.4 Densidad de población	35
2.2.4.1 Densidad de población en el municipio	35
2.2.4.2 Densidad de población en la ciudad	36
2.2.5 Proyecciones de población	38
2.2.6 Marginación	40
2.2.7 Escolaridad	41
2.2.8 Emigración e inmigración	42
2.3 Aspectos económicos del municipio	43
2.3.1 Los sectores productivos	43
2.3.1.1 Actividades primarias	44
2.3.1.2 Actividades secundarias	45
2.3.1.3 Actividades terciarias	47
2.4 Infraestructura y transporte	48
2.4.1 Infraestructura carretera y ferroviaria	48
2.4.2 Tasa de motorización en el municipio de San Juan del Río	51
2.5 Calidad del aire	52
2.5.1 Fuentes móviles de contaminación	52
2.5.2 Fuentes fijas de contaminación	53
2.5.2.1 La industria	53
2.5.2.2 Hornos ladrilleros	53

2.6	Las presiones _____	54
2.6.1	Indicadores de presión _____	55
3	ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE _____	57
3.1	Estado de los suelos _____	59
3.1.1	Erosión _____	59
3.1.2	Contaminación del suelo _____	62
3.2	Usos del suelo _____	62
3.2.1	Cambios en el uso de la tierra _____	62
3.2.2	Los terrenos urbanos _____	66
3.2.2.1	Dispersión de la ciudad _____	66
3.2.2.2	Vacíos urbanos y densidad de población _____	68
3.3	Hidrología _____	68
3.3.1	Corrientes de agua _____	68
3.3.2	Balance de agua superficial _____	72
3.3.3	Balance de agua subterránea _____	72
3.3.4	Calidad del agua superficial _____	73
3.3.5	Calidad del agua subterránea _____	78
3.3.6	Uso del agua en San Juan del Río _____	78
3.3.7	Agua potable _____	79
3.4	Calidad del aire _____	81
3.5	El estado del medio ambiente _____	81
3.5.1	Indicadores de estado _____	82
4	LOS IMPACTOS _____	83
4.1	Impacto en los ecosistemas y la biodiversidad _____	85
4.2	Impactos por el deterioro del suelo _____	88
4.3	Impactos en la salud _____	89
4.3.1	Morbilidad _____	90
4.3.2	Mortalidad _____	91
4.4	Impactos económicos _____	93
4.4.1	Impactos en costos de inmuebles y servicios _____	93
4.5	Los impactos _____	96
4.5.1	Indicadores de impacto _____	96
5	LAS RESPUESTAS _____	97
5.1	Normatividad y gestión ambiental _____	99
5.1.1	Actores institucionales y legislación federal _____	99
5.1.2	Actores institucionales y legislación estatal _____	107
5.1.3	Actores institucionales y legislación municipal _____	109
5.1.4	Interacción de los actores y niveles de gobierno _____	110
5.2	Otros actores relevantes _____	111
5.2.1	Consejos ciudadanos _____	111
5.2.2	Organizaciones de la sociedad civil ambientalista y participación ciudadana _____	111

5.3	Acciones relevantes en materia de suelo _____	112
5.3.1	Marco jurídico _____	112
5.3.2	Plan Maestro urbano _____	112
5.3.3	Programas de regulación de asentamientos irregulares. _____	113
5.4	Las respuestas _____	113
5.4.1	Acciones relevantes en materia de gestión de residuos _____	113
5.4.1.1	Marco jurídico _____	113
5.4.1.2	Planes y programas para la gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial _____	114
5.4.1.3	Planes y programas para la gestión de residuos peligrosos _____	115
5.4.2	Acciones relevantes en materia de agua _____	115
5.4.2.1	Acciones en el sector agrícola _____	116
5.4.2.2	Tratamiento de aguas residuales _____	117
5.4.2.3	Cultura del agua _____	117
5.4.3	Acciones relevantes en materia de aire _____	117
5.4.3.1	Ampliación de la red vial _____	117
5.4.3.2	Reconversión tecnológica de ladrilleras _____	119
5.4.3.3	Otros programas _____	119
5.4.4	Acciones para la conservación de áreas naturales _____	120
5.4.5	Educación ambiental _____	121
5.4.6	Indicadores de respuestas _____	122
6	LOS ESCENARIOS _____	123
6.1	Construcción de escenarios _____	125
6.2	Los factores empleados _____	125
6.3	Los escenarios construidos _____	126
6.3.1	Escenario tendencial: San Juan sin Río _____	127
6.3.2	Mejor escenario posible: Ciudad Humana, Sierra Verde _____	128
6.3.3	Peor escenario posible: Ciudad de Palomares _____	131
7	PROPUESTAS _____	135
7.1	Propuestas de políticas _____	137
7.1.1	Espacio construido _____	138
7.1.2	Aspectos socioeconómicos _____	139
7.1.3	Suelo y biodiversidad _____	139
7.1.4	Manejo de residuos _____	140
7.1.5	Agua _____	141
7.1.6	Calidad del aire _____	142
7.2	Proyectos ambientales en áreas de oportunidad _____	142
7.2.1	Plan Maestro de la cuenca del río San Juan _____	143
7.2.2	Plan integral para la sustentabilidad de las ladrilleras _____	144
7.3	Indicadores _____	145
	Referencias bibliográficas _____	153

Índice de tablas

Tabla 2.1.1 Crecimiento y conurbación de la ciudad de San Juan del Río.	29
Tabla 2.2.1 Evolución de la población total en el estado de Querétaro (miles de habitantes).	30
Tabla 2.2.2 Tasa de Crecimiento Medio Anual para municipios selectos.	31
Tabla 2.2.3 Número de habitantes en localidades urbanas en San Juan del Río.	33
Tabla 2.2.4 Evolución de la densidad de población estatal y municipal.	36
Tabla 2.2.5 Proyección de la población del municipio de San Juan del Río.	38
Tabla 2.2.6 Proyección de las tasas de crecimiento de la población.	38
Tabla 2.2.7 Grado de marginación de las localidades del municipio de San Juan del Río.	40
Tabla 2.2.8 Grado de marginación de las localidades de más de 1,000 habitantes en San Juan del Río.	41
Tabla 2.2.9 Escolaridad en el municipio de San Juan del Río.	41
Tabla 2.2.10 Inmigración en el municipio de San Juan del Río.	42
Tabla 2.2.11 Emigración en el municipio de San Juan del Río.	43
Tabla 2.3.1 Superficie en hectáreas de la agricultura en San Juan del Río.	43
Tabla 2.3.2 Personal ocupado en los sectores Industria, Comercio y Servicios, en San Juan del Río.	44
Tabla 2.3.3 Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción desde el año 2001 hasta el 2009.	44
Tabla 2.3.4 Inventario pecuario, desde el año 2001 hasta el 2009.	45
Tabla 2.3.5 Sector secundario en San Juan del Río (2008).	46
Tabla 2.3.6 Sector terciario en San Juan del Río (2008).	46
Tabla 2.4.1 Motivos de viaje en la Zona Conurbada de San Juan del Río.	51
Tabla 2.4.2 Índice de motorización en el municipio.	51
Tabla 2.4.3 Volumen vehicular diurno en vialidades de la Zona Conurbada de San Juan del Río.	51
Tabla 2.5.1 Vehículos en el municipio de San Juan del Río.	52
Tabla 2.5.2 Edad del parque vehicular en San Juan del Río.	52
Tabla 3.1.1 Áreas con pérdida total del suelo en San Juan del Río.	59
Tabla 3.1.2 Pérdida teórica anual de suelo en San Juan del Río.	62
Tabla 3.2.1 Superficie de los usos del suelo y vegetación en San Juan del Río.	64
Tabla 3.3.1 Cuerpos de agua reportados por la CONAGUA.	71
Tabla 3.3.2 Balance de agua superficial en la cuenca del río San Juan.	72
Tabla 3.3.3 Balance de agua subterránea del acuífero de San Juan del Río.	73
Tabla 3.3.4 Criterios para determinar la calidad del agua superficial.	74
Tabla 3.3.5 Estado del río San Juan en los tramos urbanos de San Juan del Río.	75
Tabla 3.3.6 Concentración de contaminantes inorgánicos en el río San Juan.	75
Tabla 3.3.7 Concentración de contaminantes orgánicos en el río San Juan.	76
Tabla 3.3.8 Cantidad de indicadores microbianos y parasitarios en el agua.	76

Tabla 3.3.9 Concentración de contaminantes peligrosos en las diferentes zonas del río San Juan.....	77
Tabla 3.3.10 Uso del agua en el municipio de San Juan del Río (Mm3).....	79
Tabla 3.3.11 Evolución de las viviendas cubiertas por los servicios de agua potable y drenaje.	80
Tabla 3.3.12 Viviendas particulares habitadas atendidas con el servicio de agua potable en las tres localidades más habitadas del estado.....	81
Tabla 3.4.1 Datos de monitoreo en dos años en la ciudad, y niveles máximos permisibles.	81
Tabla 4.1.1 Superficies original y actual de bosques de encino y mezquite.....	87
Tabla 4.2.1 Pérdida estimada de capacidad de retención de agua en el suelo por erosión.	88
Tabla 4.3.1 Tasa de mortalidad general y perinatal por cada 1,000 habitantes.	92
Tabla 4.3.2 Principales causas de mortalidad para el municipio de San Juan del Río (2003-2009).....	92
Tabla 4.4.1 Incremento porcentual sobre el valor unitario por tipo de construcción.....	93
Tabla 4.4.2 Valores unitarios por tipo de construcción (pesos/m2).	94
Tabla 4.4.3 Valor catastral de predios rústicos en San Juan del Río.	95
Tabla 4.4.4 Costo del servicio de agua potable (2006-2009).	95
Tabla 5.1.1 Legislación federal con carga ambiental.....	104
Tabla 5.1.2 Reglamentación federal con carga ambiental.....	104
Tabla 5.1.3 Normas Oficiales Mexicanas.	105
Tabla 5.2.1 Organizaciones civiles ambientalistas presentes en San Juan del Río.	111
Tabla 5.4.1 Cobertura en la desinfección del agua para uso público urbano en algunas localidades.	116
Tabla 5.4.2 Dotación media y agua no contabilizada.	116
Tabla 5.4.3 Plantas de tratamiento de aguas residuales.	117
Tabla 5.4.4 Acciones recientes en plantas de tratamiento en San Juan del Río.....	117

Índice de figuras

Figura 1.1.1 Localización del municipio y de la ciudad de San Juan del Río, en México y en Querétaro.	11
Figura 1.1.2 El municipio dividido por la curva de nivel de su altitud promedio.	12
Figura 1.2.1 El municipio de San Juan del Río y las tres calderas volcánicas cercanas a él.	13
Figura 1.2.2 Regiones y formas dominantes del paisaje en el municipio de San Juan del Río.	14
Figura 1.2.3 La cañada del río San Juan, en las cercanías de la ciudad.	15
Figura 1.2.4 Bosques de encino y pastizales inducidos en la Sierra de Vaquerías.	17
Figura 1.2.5 Santa Matilde, rodeada de suelos agrícolas profundos.	18
Figura 1.2.6 Tiradero de escombros y pastos quemados en las cercanías de Santa Isabel.	20
Figura 2.1.1 Plano de San Juan del Río, 1592.	25
Figura 2.1.2 Tasa de Crecimiento Medio Anual en la república, en el estado de Querétaro, en el municipio y en la ciudad de San Juan del Río (1910-2010).	27
Figura 2.1.3 La zona urbana de San Juan del Río (1973 - 2010).	28
Figura 2.2.1 Población total de los municipios queretanos en el año 2010.	31
Figura 2.2.2 Tasa de Crecimiento Medio Anual para algunos municipios del estado.	32
Figura 2.2.3 Población en la ciudad de San Juan del Río (1900-2010).	32
Figura 2.2.4 Población por localidad en San Juan del Río y áreas aledañas.	34
Figura 2.2.5 Pirámide poblacional de San Juan del Río.	35
Figura 2.2.6 Evolución de la densidad de población estatal y municipal (hab/Km ²).	36
Figura 2.2.7 Densidad de población en habitantes por hectárea (2005).	37
Figura 2.2.8 Proyecciones de población y Tasa de Crecimiento Medio Anual para el municipio.	39
Figura 2.2.9 Proyección del crecimiento de la población en la localidad San Juan del Río (2005-2030).	39
Figura 2.3.1 Valor agregado censal bruto <i>per cápita</i> (2008).	47
Figura 2.4.1 Red vial de la Zona Conurbada de San Juan del Río.	49
Figura 2.4.2 Modos de transporte en la Zona Conurbada de San Juan del Río.	50
Figura 2.4.3 Horario de viajes en la Zona Conurbada de San Juan del Río.	50
Figura 2.5.1 Horno ladrillero en San Pedro Ahuacatlán.	53
Figura 3.1.1 Áreas con pérdida total del suelo en el municipio de San Juan del Río.	60
Figura 3.1.2 Clasificación de los terrenos municipales de acuerdo con la intensidad de la erosión.	61
Figura 3.2.1 Distribución de la vegetación y los usos del suelo en el municipio.	63
Figura 3.2.2 Usos del suelo y tipos de vegetación del municipio de San Juan del Río.	64
Figura 3.2.3 Cambios en la agricultura de riego y el área urbana en el Norte del municipio.	65

Figura 3.2.4 Índice de compacidad y rango de altitud de 891 manchas urbanas en México.....	66
Figura 3.2.5 Vacíos urbanos en la ciudad a inicios del año 2009.....	67
Figura 3.3.1 Hidrología del municipio de San Juan del Río.....	70
Figura 4.1.1 Mezquites en cortinas y dentro de las parcelas agrícolas, en el ejido La Valla.....	85
Figura 4.1.2 Distribución hipotética y actual de los bosques de encino y mezquite, en San Juan del Río.....	86
Figura 4.3.1 Principales causas de morbilidad en San Juan del Río, en porcentaje (2003-2009).....	90
Figura 4.3.2 Evolución en el tiempo de las principales causas de morbilidad en San Juan del Río (2003-2009).	91
Figura 5.4.1 Ampliación de la red vial de San Juan del Río.	118

INTRODUCCIÓN

El tema urbano ha sido uno de los asuntos ambientales de mayor preocupación y alta prioridad en Latinoamérica y México. En nuestro país, las últimas décadas han sido escenario de un muy intenso proceso de crecimiento de la población urbana, que rebasa en mucho al crecimiento de la población en el país, en general. En el año 1950 la relación entre la población urbana y la población total en el país era de poco más del 42 %, mientras que para 1980 había aumentado a más del 66 % (INEGI, 1990). En el último Censo de Población realizado en 2010 (INEGI, página web^b), la población urbana era ya de alrededor del 77.8 % y esta tendencia parece continuar.

El hecho de que Latinoamérica y el Caribe sean la región más urbanizada del planeta, se describió a nivel macrorregional y se consideró prioritaria en la evaluación *GEO América Latina y el Caribe. Perspectivas del medio ambiente 2000*, publicación que forma parte del proceso de evaluación ambiental global del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Así también los problemas asociados con las ciudades fueron considerados como una de las mayores amenazas al ambiente de América Latina y el Caribe por los ministros de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la Declaración de Barbados, firmada en el Duodécimo Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe en marzo del año 2000.

EL PROCESO GEO CIUDADES

En 1995 el PNUMA inició un proceso de evaluaciones ambientales llamado Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO, por sus siglas en inglés). Desde entonces, se han obtenido como resultado numerosos productos que incluyen evaluaciones ambientales globales (GEO 1, GEO 2000 y GEO 3), evaluaciones regionales y subregionales (GEO ALC 2000, GEO ALC 2003, GEO Caribe, GEO Andino, GEO Centroamérica), evaluaciones nacionales (GEO México, GEO Cuba, GEO Chile, GEO Brasil, GEO Perú, entre otros), así como informes GEO en ciudades e informes GEO Juvenil.

En este contexto se puso en marcha el Proyecto GEO Ciudades, que responde al mandato de la Agenda 21; a las decisiones del Consejo Administrativo del PNUMA; a la Declaración Ministerial de Malmo (resultante del Foro Mundial de Ministros del Medio Ambiente efectuado en mayo del año 2000); a la Iniciativa para el Desarrollo Sostenible de América Latina y el Caribe (aceptada en sesión especial del Foro de Ministros del Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, realizada durante la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, Sudáfrica, en el año 2002), y; al séptimo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que convoca a garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

Fue en el año 2001 que el Ministerio de Medio Ambiente de Brasil (MMAB) y el PNUMA decidieron adaptar la metodología GEO –que hasta entonces se aplicaba a nivel global, regional, subregional y nacional– a nivel de ciudades o municipios. Esta tarea quedó a cargo de la organización Consorcio Parceria 21, y fue financiada con fondos del MMAB.

Con el propósito de revisar el proyecto de la Metodología GEO Ciudades, creado por Parceria 21, se llevó a cabo en noviembre del año 2001, en la Ciudad de México, un primer taller regional denominado “Taller de Evaluación Ambiental Urbana GEO Ciudades”, con la participación de los gobiernos de ocho ciudades seleccionadas. Estuvieron presentes,

además, organizaciones expertas en metodologías como International Development Research Center (IDRC), International Institute for Sustainable Development (IISD), International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), el Centro Global Resource Information Database – que forma parte del United Nations Environment Program, con sede en Arendal (UNEP GRID/Arendal)–, el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UN-HABITAT) y organizaciones expertas en evaluación ambiental urbana de las ciudades.

Los resultados de dicho taller fueron la *Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades Versión 1* (PNUMA, Parceria 21, 2003), y una canasta de indicadores “base” publicados gracias al apoyo financiero del Banco Mundial (ver *Manual de Aplicación GEO Ciudades*, en PNUMA, página web).

A partir del éxito que tuvo la primera fase del proyecto GEO Ciudades, y con donaciones de los gobiernos de Bélgica, los Países Bajos y Noruega, en el año 2003 comenzó una segunda etapa del proyecto con nuevas ciudades. Hoy día el proyecto GEO Ciudades existe en más de 40 ciudades de la región.

En noviembre de aquel año se llevó a cabo el Segundo Taller Regional GEO Ciudades, en la ciudad de Lima, Perú, con los siguientes objetivos:

- Reunir a los socios técnicos de 12 ciudades piloto de América Latina y el Caribe, donde hasta entonces se realizaban las primeras evaluaciones GEO Ciudades, y a los representantes de los organismos internacionales socios del proyecto GEO Ciudades.
- Presentar el informe consolidado, preparado por el PNUMA, sobre el panorama de la situación regional de las primeras siete ciudades (PNUMA, página web).
- Intercambiar experiencias sobre el proceso de desarrollo de la evaluación y discutir el proceso de cada ciudad: éxitos, logros, problemas, relaciones con los socios políticos, las autoridades, etcétera.
- Revisar la metodología empleada en el proceso, analizar la metodología, los indicadores, el manual, y hacer sugerencias para la revisión de la misma.

Como resultado de este taller se obtuvo la publicación *The GEO Cities Methodology Versión 2* (disponible sólo en inglés). Sobre la base de esta versión de la Metodología GEO Ciudades, en abril del año 2005 se publicó la *Metodología GEO Ciudades*, en portugués (PNUMA, página web).

En febrero del año 2004 se puso en marcha la Estrategia Ambiental-Urbana para América Latina y el Caribe, gracias a la colaboración GEO Ciudades-Agendas 21 Locales, entre los Programas PNUMA y UN-HABITAT. Esta estrategia consiste en un esfuerzo interinstitucional que tiene como objetivo aprovechar las ventajas comparativas de cada agencia y reforzar la complementariedad entre los programas relacionados con el medio ambiente urbano, orientados a apoyar el desempeño de la gestión urbano-ambiental en la región, tomando en cuenta las capacidades de los distintos niveles de gobierno.

El objetivo principal de la estrategia es el fortalecimiento de las capacidades locales para el planeamiento y la gestión urbano-ambiental en la región. El esfuerzo conjunto interinstitucional ha buscado aprovechar las ventajas comparativas de cada agencia y reforzar la complementariedad entre los programas que llevan a cabo.

El Tercer Taller Regional GEO Ciudades, que se efectuó en la ciudad de La Habana, Cuba, del 25 al 27 de mayo del año 2005, constituyó una valiosa oportunidad de interacción entre los coordinadores de los proyectos GEO Ciudades en América Latina y el Caribe, los representantes de otras regiones interesados en llevar a cabo sus informes, y las ciudades cubanas que han implementado y están aún en fase de elaboración del GEO. En aquella oportunidad la discusión se enfocó en torno a los avances e impactos del proyecto GEO Ciudades, en las lecciones aprendidas, en la revisión de la metodología, en indicadores y en la estructura de las Evaluaciones Ambientales Integrales. Se informó, además, a los socios GEO Ciudades, acerca de la estrategia ambiental-urbana que implementan PNUMA/ORPALC y UN-HABITAT/ROLAC y de la actualización en el manejo de la información y el empleo de bases de datos.

En esencia, la metodología GEO consiste en una evaluación ambiental integral que busca responder a seis preguntas básicas:

1. ¿Qué está ocurriendo con el medio ambiente?
2. ¿Por qué está ocurriendo?
3. ¿Cuál es el impacto?
4. ¿Qué se está haciendo en materia de políticas ambientales?
5. ¿Qué pasaría si no actuamos hoy?
6. ¿Qué podemos hacer para revertir la situación actual?

Para responder a estas preguntas, la metodología GEO incorpora el marco conceptual de Presión-Estado-Impacto-Respuesta (PEIR), así como el análisis de escenarios y propuestas. Se trata de instrumentos analíticos que pueden utilizarse con cierta flexibilidad para organizar y agrupar, de manera lógica, a los factores que actúan sobre el medio ambiente; los efectos producidos en éste debido a las acciones humanas; el impacto que ello genera sobre la salud humana y la propia naturaleza, y; las acciones que tanto el gobierno local como la sociedad desarrollan para mitigar las consecuencias de las actividades antrópicas.

GEO CIUDAD DE QUERÉTARO

Como parte de este proceso, el Gobierno del estado de Querétaro inició en el año 2004 la elaboración de un Primer Informe GEO Ciudad sobre la Zona Metropolitana de Querétaro. Fue el segundo en el país, luego del de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, con fondeo parcial del PNUMA.

Este informe se realizó gracias a la colaboración de las dependencias de los cuatro municipios de la Zona Conurbada, de varias instituciones gubernamentales y académicas, a la participación de especialistas en cada una de las disciplinas ambientales, y a la coordinación técnica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ) a través del Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN). Dicho informe se publicó en el año 2008 y se entregó a los gobiernos y a la ciudadanía en octubre de ese año.

A la fecha, además de los Informes GEO Ciudades de México y de Querétaro, se ha elaborado otro en Playa del Carmen, Quintana Roo.

DIAGNÓSTICO INTEGRAL PARA SAN JUAN DEL RÍO

En respuesta a una petición presentada por el municipio de San Juan del Río al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Querétaro, se propuso un proyecto por parte del CQRN y fue aprobado. Así, en el año 2009 se inició con un proceso del tipo del GEO para la ciudad de San Juan del Río, basado en la metodología ya descrita.

El proceso comenzó con un primer taller de capacitación y orientación para el diagnóstico ambiental integral de la ciudad de San Juan del Río, efectuado los días 17 y 18 de marzo del año 2010. En el taller participaron servidores públicos del municipio, de los gobiernos estatal y federal, académicos especialistas de varias instituciones, representantes del sector privado, estudiantes y ciudadanos, además del equipo que coordinó técnicamente la elaboración del informe GEO para la Zona Metropolitana de Querétaro.



Votación sobre la problemática ambiental, en el primer taller de capacitación y orientación para el diagnóstico ambiental integral de la ciudad de San Juan del Río.

El taller se organizó con la finalidad de cubrir los siguientes objetivos:

- Identificar la situación ambiental y, particularmente, su problemática en la ciudad y su entorno, tal como las conocen y perciben los participantes.
- Jerarquizar por su importancia y temáticamente las situaciones y problemas identificados.
- Elaborar conjuntamente matrices PEIR por gran tema (aire, agua, biodiversidad, suelo y espacio construido), a partir de las cuales puedan construirse indicadores en las etapas siguientes del proceso.
- Diseñar, con base en lo anterior, indicadores para medir el estado del medio ambiente y el avance de las políticas ambientales que se definan.

Como ya se mencionó, uno de los objetivos principales del taller fue el de identificar el estado y la problemática ambiental que perciben los asistentes, servidores públicos, académicos y ciudadanos, en la ciudad y sus alrededores.

Los problemas detectados se consensuaron de acuerdo con su temática e importancia relativa, mediante el trabajo individual y en equipo, una discusión sobre las diversas ideas y propuestas, y una votación entre los participantes. Los problemas detectados se presentan en las tablas que a continuación se muestran, con los valores de importancia relativos tal como fueron percibidos y consensuados por los asistentes.

Tablas de jerarquización de la problemática ambiental

Las tablas son el resultado de la identificación y discusión de la problemática ambiental percibida por los asistentes al taller, de su agrupación por temas y de la valoración mediante una votación preferencial (Ryker, 1982, Toplak, 2008), en la que los asistentes podían definir su importancia relativa (alto, con valor 5; medio, 3; bajo, 1) o abstenerse de votar (valor 0). Cada vez que en una vuelta de votación hubo resultados muy dispares, se pidió a quienes votaron en oposición a la mayoría, o a quienes votaron con valores extremos, que argumentaran su voto, con derecho a réplica por parte del resto de los asistentes. Luego se procedió a una segunda vuelta.

Tema: AIRE

PROBLEMÁTICA	VOTACIÓN				TOTAL	VALOR
	ALTO	MEDIO	BAJO	NULO		
Contaminación por ladrilleras	17	8	1	0	26	8.46
Contaminación por tiraderos (generación de metano)	9	10	7	0	26	6.31
Contaminación por industria	2	19	4	1	26	5.46
Contaminación por transporte (público y privado, local y de paso)	2	17	7	0	26	5.23
Malos olores	7	6	12	1	26	5.00
Contaminación por quema de cable de electricidad y otros materiales contaminantes (diferentes de ladrilleras)	3	5	14	4	26	3.38
Contaminación por quema de predios (pastizales y desechos agrícolas)	0	8	14	4	26	2.92
Contaminación por industria informal	1	4	22	0	27	2.89

Tema: SUELO

PROBLEMÁTICA	VOTACIÓN				TOTAL	VALOR
	ALTO	MEDIO	BAJO	NULO		
Contaminación por agroquímicos	21	9	1	1	32	8.31
Cambio de uso de suelo, de no urbano a urbano	19	11	2	0	32	8.13
Contaminación por residuos sólidos	10	20	2	0	32	7.00
Contaminación por residuos peligrosos	13	10	9	0	32	6.50
Erosión de suelo por deforestación y bancos de material	5	15	12	0	32	5.13
Degradación del suelo por malas prácticas agrícolas	3	16	12	0	31	4.84
Degradación del suelo por sobrepastoreo	0	7	23	1	31	2.84
Salinización	0	5	19	8	32	2.13

Tema: LEGAL

PROBLEMÁTICA	VOTACIÓN				TOTAL	VALOR
	ALTO	MEDIO	BAJO	NULO		
La ley no se aplica	29	1	0	0	30	9.87
Falta de reglamentación de las leyes	25	4	0	0	29	9.45
Existencia de leyes inadecuadas	24	5	0	0	29	9.31
Faltan normas técnicas ambientales específicas	20	7	2	1	30	8.20

Tema: SOCIOECONÓMICO

PROBLEMÁTICA	VOTACIÓN				TOTAL	VALOR
	ALTO	MEDIO	BAJO	NULO		
Falta de voluntad política	28	2	0	0	30	9.73
Falta cultura ambiental (agua, residuos, reciclaje, etcétera)	27	3	0	0	30	9.60
Falta de transparencia y eficiencia en el manejo de los recursos públicos	25	5	0	0	30	9.33
Marginación social	20	8	0	0	28	8.86
Falta de participación ciudadana	15	10	0	0	25	8.40
Falta de fondos o financiamientos para cuestiones ambientales	17	11	1	1	30	7.93
Falta de integración del costo de las externalidades ambientales a los servicios y productos	7	14	4	2	27	6.00

Tema: ESPACIO CONSTRUIDO

PROBLEMÁTICA	VOTACIÓN				TOTAL	VALOR
	ALTO	MEDIO	BAJO	NULO		
Asentamientos humanos irregulares	19	9	2	0	30	8.27
Falta de áreas verdes deportivas, recreativas y culturales	15	9	4	1	29	7.31
Uso excesivo del automóvil	10	16	3	0	29	6.97
Estructura urbana inadecuada (dispersión)	11	14	4	0	29	6.97
Existencia de áreas habitacionales en zonas vulnerables y de riesgo	12	13	2	2	29	6.97
Drenaje inadecuado	11	15	3	1	30	6.87
Existencia de incompatibilidad de usos de suelo en varias zonas de la ciudad	11	13	5	0	29	6.83
Vialidades inadecuadas	9	18	2	1	30	6.73
Insuficiente infraestructura de servicios básicos	7	19	1	1	28	6.64
Crecimiento urbano desmedido	3	24	3	0	30	6.00
Viviendas indignas (dimensiones reducidas)	10	10	10	0	30	6.00
Deterioro de la imagen del Centro Histórico	8	13	6	3	30	5.67
Pérdida de patrimonio cultural	7	13	8	1	29	5.66
Existencia de vacíos urbanos	3	16	11	2	32	4.63

Tema: AGUA

PROBLEMÁTICA	VOTACIÓN				TOTAL	VALOR
	ALTO	MEDIO	BAJO	NULO		
Contaminación por descargas de aguas contaminadas de origen urbano e industrial	27	0	0	0	27	10.00
Sobreexplotación del acuífero	29	3	0	0	32	9.63
El río San Juan está seco y contaminado	27	4	1	0	32	9.25
Falta de tratamiento de aguas residuales industriales	25	6	0	0	31	9.23
Contaminación por agroquímicos (AIRE Y AGUA)	22	4	1	0	27	9.11
Contaminación por residuos peligrosos (biológicos infecciosos, aceites y otras sustancias peligrosas)	20	7	0	0	27	8.96
Alto consumo de agua	20	12	0	0	32	8.50
Alto consumo de agua en el sector agrícola (falta de eficiencia en el uso)	20	12	0	0	32	8.50
Falta de tratamiento de aguas residuales urbanas (habitacional, comercio y otros usos, excepto industria)	19	9	2	0	30	8.27
Pérdidas en la red de distribución	14	13	4	0	31	7.29
Contaminación por lixiviados provenientes de tiraderos	9	17	1	0	27	7.19
Falta de aprovechamiento de agua de lluvia	10	16	4	0	30	6.80
Contaminación de cuerpos de agua superficiales por residuos sólidos urbanos	7	17	4	0	28	6.43
Contaminación de pozos	13	9	7	2	31	6.39
Falta de recarga de los mantos acuíferos	8	19	5	0	32	6.38
Azolve de presas, bordos y cuencas	5	15	9	1	30	5.27

Tema: BIODIVERSIDAD

PROBLEMÁTICA	VOTACIÓN				TOTAL	VALOR
	ALTO	MEDIO	BAJO	NULO		
Pérdida de ecosistemas y deforestación	14	14	2	0	30	7.60
Pérdida de especies (polinizadores) por uso de agroquímicos	11	17	3	0	31	7.03
Fragmentación de hábitat y pérdida de corredores biológicos	1	22	7	0	30	5.20
Tráfico y posesión ilegal de especies	2	18	10	0	30	4.93
Cacería ilegal	3	14	12	1	30	4.60
Reforestación con especies no nativas	0	14	15	0	29	3.93
Proliferación de especies invasoras (principalmente domésticas)	2	7	18	3	30	3.27
Presencia de plagas	1	4	18	4	27	2.59
Introducción de especies acuáticas (peces) invasoras	0	2	30	0	32	2.25

Como se ve, el valor más alto (10.0) lo obtuvo un problema relacionado con el agua: la contaminación por descargas de aguas contaminadas, de origen urbano e industrial. En un segundo término, con valores mayores a 9.7, se calificó a dos problemas relacionados con la administración y gestión ambiental: la falta de voluntad política y el hecho de que no se cumple con la normatividad.

En lo referente al recurso agua, además de la contaminación se marcaron la sobreexplotación del acuífero, la falta de tratamiento de una parte del agua residual y el estado del río San Juan, como los aspectos más preocupantes.

En los otros temas mencionados, se consideraron tanto aspectos de falta de cultura y participación ciudadana, como la falta de financiamiento, transparencia e interés por parte de las autoridades.

Todos estos resultados han servido como hilo conductor para priorizar y ordenar la temática en la elaboración de los capítulos del presente informe.

El proceso de diagnóstico ambiental integral no terminará con este informe. Por el contrario, éste es el inicio de un proceso en el que los indicadores que aquí se presentan deberán actualizarse en diversas periodicidades y analizarse en talleres e informes posteriores, a fin de contar con información que permita profundizar, proponer o cambiar políticas ambientales para la ciudad y el municipio.

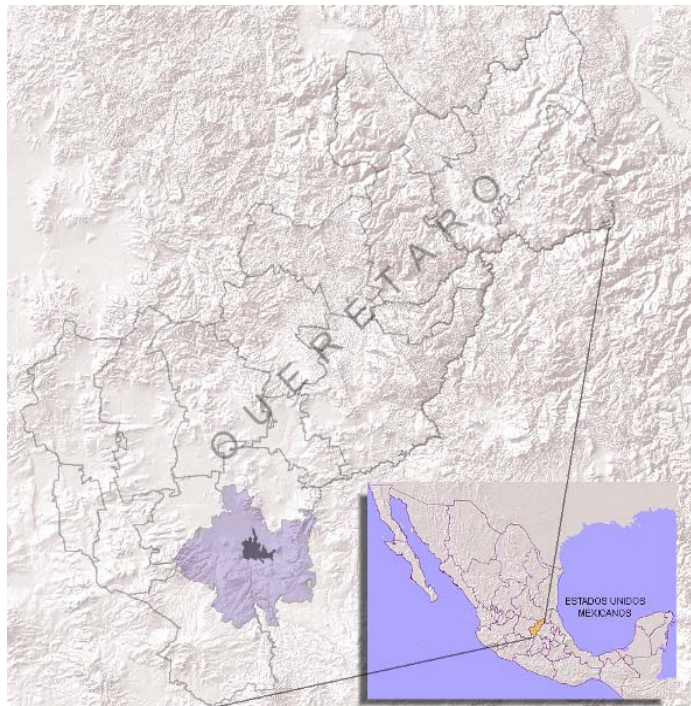


1 EL ENTORNO DE LA CIUDAD

1.1 Ubicación geográfica

La ciudad de San Juan del Río, hacia la parte Sur del estado de Querétaro, ha dado nombre al municipio del que es cabecera. El municipio, de acuerdo con los límites marcados en el Plano Oficial del estado (Gobierno del estado, 2001), tiene un área total de 79,632.174 ha, de modo que es el cuarto más grande de la entidad por superficie, luego de Cadereyta, Jalpan de Serra y Colón. Se encuentra entre las coordenadas extremas: al Norte $20^{\circ} 32' 50.43''$; al Sur $20^{\circ} 12' 24.00''$; al Oriente $99^{\circ} 49' 22.52''$ y al Oeste $100^{\circ} 11' 45.68''$.

Figura 1.1.1 Localización del municipio y de la ciudad de San Juan del Río, en México y en Querétaro.



Fuente: Plano Oficial del estado-INEGI-CQRN

En la **Figura 1.1.1** se ubica al estado de Querétaro en la República mexicana; en azul, el municipio de San Juan del Río, en Querétaro, y la ciudad en el territorio municipal.

La mayor altitud del municipio (de acuerdo con la cartografía 1:50,000 del INEGI) es de 2,715 msnm, en la cumbre del cerro El Cuatro, y la menor de 1,885, en las cercanías de la Presa La Llave. La altitud promedio del municipio (de acuerdo al modelo INEGI 1:50,000) es de 2,108.6 msnm.

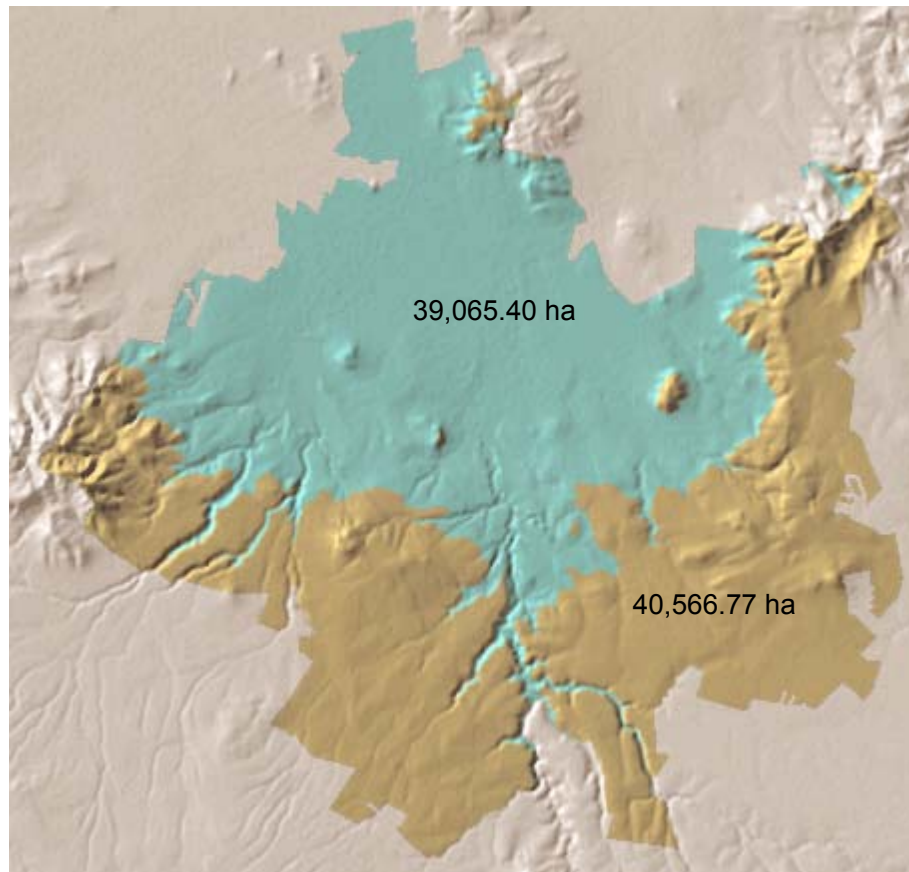
Si se traza la curva de nivel de la altitud media en el territorio del municipio (como se ve en la **Figura 1.1.2**), encontramos que poco menos de la mitad del territorio de San Juan del Río (39,065.40 ha) se encuentra por debajo de ella, y el resto (40,566.77 ha) por encima de los 2,108.6 msnm.

Se observa que los terrenos con altitudes mayores que conforman sierras y mesetas con cañadas prominentes, rodean por el Oriente, Sur y Suroeste a zonas de pendiente más suave o llanas en la parte central y septentrional del municipio, donde sólo se hallan elevaciones aisladas y pequeñas por arriba del promedio. El área de menor altitud penetra en forma de ramas o digitaciones por las cañadas, aun más allá del municipio, en el caso de la cañada por la que corre el río San Juan, que presenta varias ramificaciones.

La ciudad se encuentra cercana al centro del área municipal, ligeramente hacia el Noreste. Sólo las cabeceras de los municipios de Huimilpan y Amealco están más al Sur que San Juan del Río, en el estado. Las coordenadas de la plaza principal en el Centro Histórico son: $20^{\circ} 23' 20''$ de latitud Norte y $99^{\circ} 59' 47''$ de longitud Oeste. El centro geográfico del municipio se localiza dentro de la Zona Conurbada de la ciudad, en las coordenadas $20^{\circ} 22' 37.56''$ de latitud Norte y $100^{\circ} 00' 36.01''$ de longitud Oeste, a unos 100 metros al Sur de la Autopista 57, en las cercanías del Barrio de La Cruz.

Prácticamente toda la ciudad se encuentra por debajo de la altitud promedio del municipio, en terrenos de pendiente suave, o llanos. Sólo recientemente ha comenzado a invadir zonas de mayor pendiente, al Este y Sur de la zona urbana. Por el Centro Histórico cruza el río San Juan, a cuya vera se fundó la ciudad.

Figura 1.1.2 El municipio dividido por la curva de nivel de su altitud promedio.



En turquesa, las áreas por debajo de 2,108.6 msnm; en café claro, las que tienen mayor altitud.

1.2 Regiones paisajísticas

Para ubicar en el espacio los diversos procesos y condiciones presentes en el municipio de San Juan del Río, se han regionalizado los terrenos que lo comprenden en unidades de paisaje que pretenden ser relativamente homogéneas en muchas de sus características topográficas, climáticas, geológicas y bióticas, así como en aquellas sujetas a un mismo régimen de procesos de formación del relieve. Varios estudios de este tipo se han desarrollado para el área, particularmente el mapa geomorfológico que forma parte del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (SEDESU, 2009), desarrollado en colaboración con el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

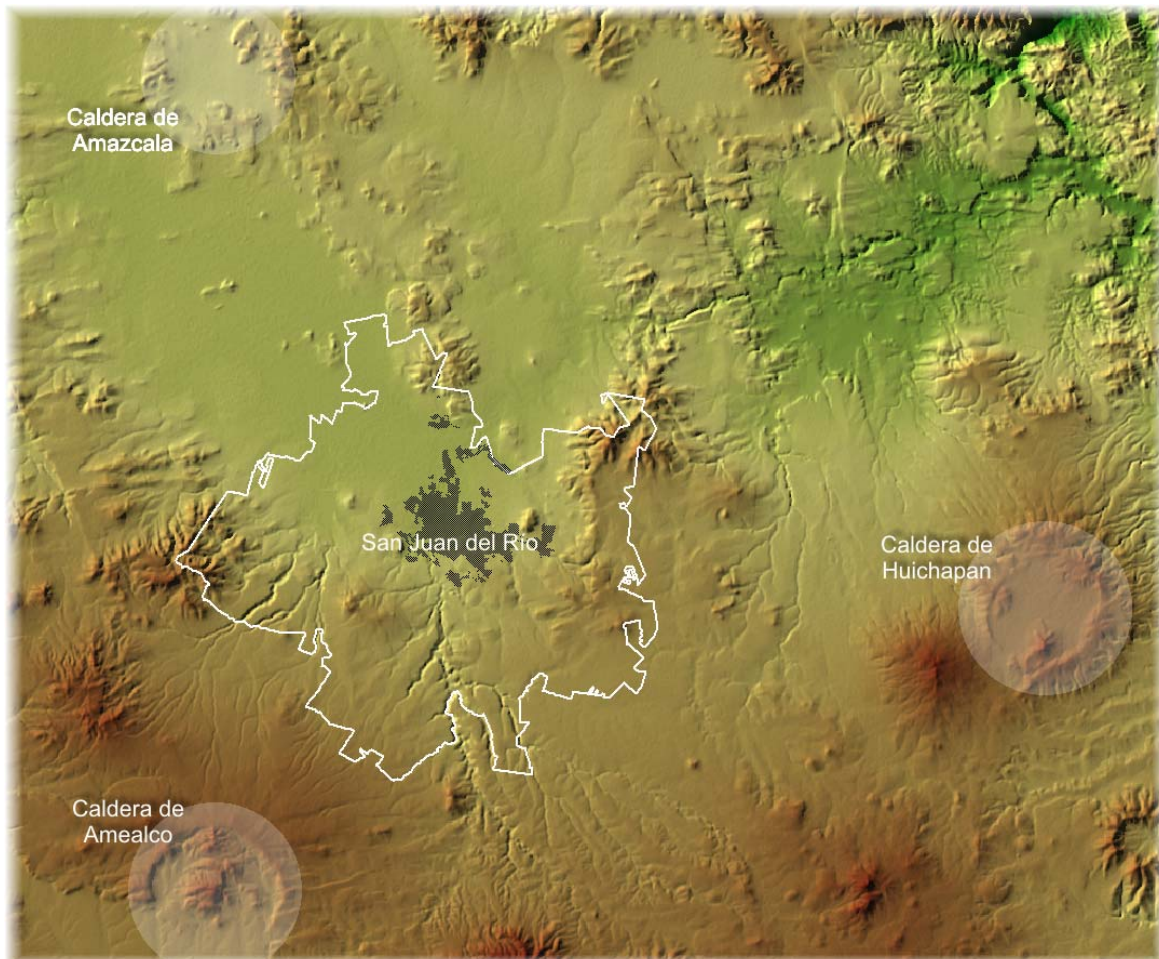
Para su mejor identificación y comprensión por parte de un público amplio, las unidades o regiones que resultan de estos trabajos han sido simplificadas y se les asignaron, en lo

posible, nombres con los que son conocidas localmente, o bien, que permiten generar una idea aproximada del tipo de formas del terreno que las constituyen.

El municipio de San Juan del Río se localiza, en su totalidad, en la gran región paisajística llamada Provincia del Eje Neovolcánico (INEGI, 1986), y en una sola subprovincia: Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. La Provincia del Eje Neovolcánico se caracteriza por una serie de formas del paisaje influidas intensamente por actividad volcánica, que data desde los últimos 20 millones de años hasta el presente. Así, hay en ella varios aparatos volcánicos que, en la zona motivo de este reporte, se encuentran en buena medida erosionados, y no son fáciles de identificar. También hay lomas y mesetas formadas por lavas o acumulaciones de arena o ceniza volcánica.

Relativamente cerca del área municipal de San Juan del Río, encontramos la evidencia de tres aparatos volcánicos de tamaño considerable (Aguirre, 1999) que tuvieron erupciones explosivas en tiempos relativamente recientes (**Figura 1.2.1**).

Figura 1.2.1 El municipio de San Juan del Río y las tres calderas volcánicas cercanas a él.



Fuente: UNAM, CQRN.

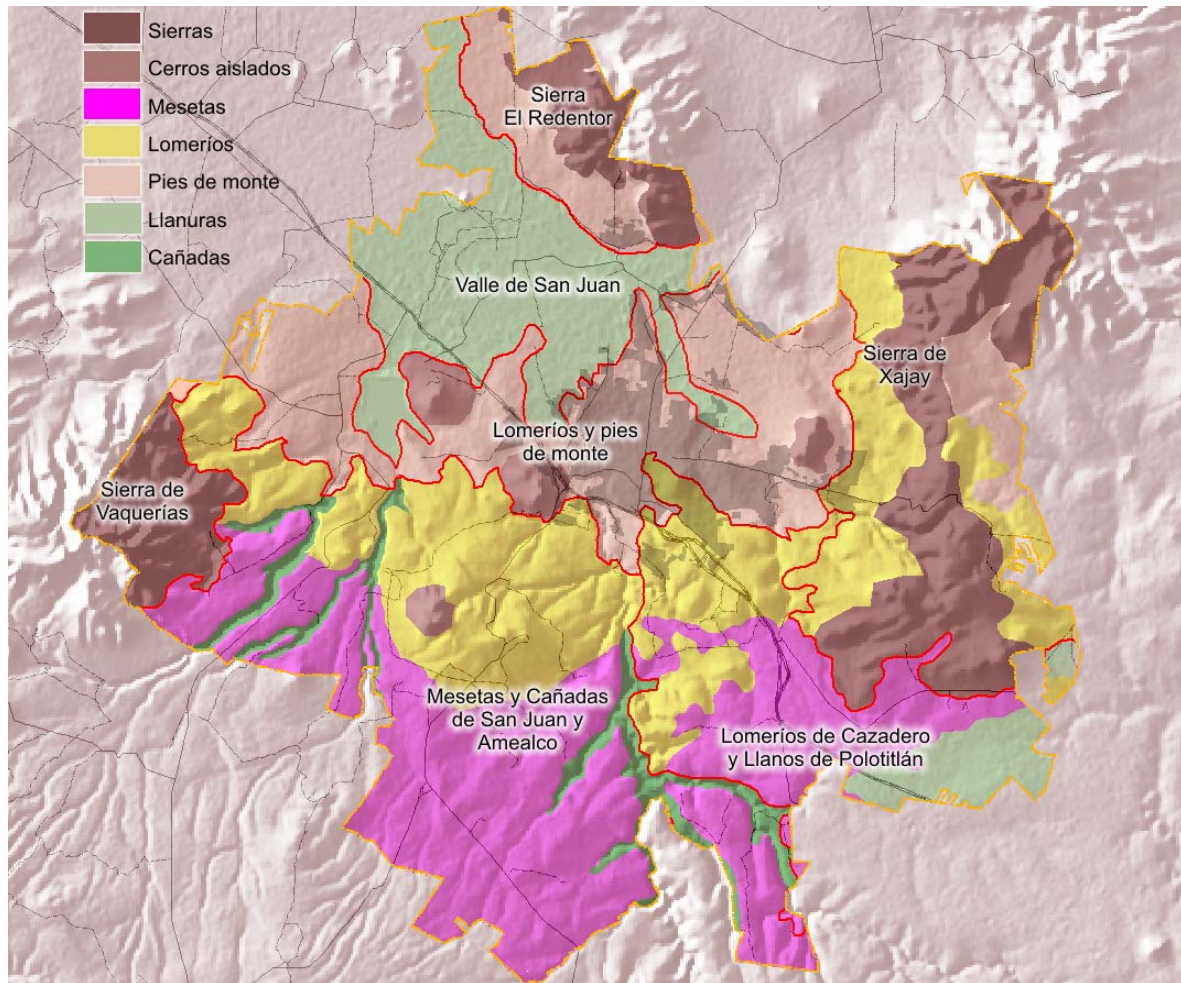
A poco más de 34 Km hacia el Sur Suroeste de la ciudad, en territorio del municipio de Amealco y del Estado de México, se encuentra la Caldera de Amealco, representada hoy por

un semicírculo de más de 10 Km de diámetro alrededor del cerro El Gallo, volcán de tipo domo. A casi 50 Km hacia el Este Sureste, en el estado de Hidalgo, está la Caldera de Huichapan, prácticamente de las mismas dimensiones que la primera (es decir, con una altitud máxima del domo volcánico que la corona, de algo más de 2,900 msnm, laderas del cráter de explosión de unos 2,700 msnm y diámetro del mismo cercano a los 10 Km).

Por último se encuentra la Caldera de Amazcala, de rasgos mucho menos claros que las otras dos, a pesar de que se ha fechado (Aguirre, 1999) como la de más reciente explosión de las tres. De las erupciones de este aparato se considera que se han derivado, en buena medida, los gruesos depósitos de pómez en la zona Norte de la ciudad y del municipio de San Juan del Río.

Estos volcanes y los materiales que arrojaron dieron lugar a muchas de las formas del paisaje y del material geológico que conforma una gran parte del territorio municipal.

Figura 1.2.2 Regiones y formas dominantes del paisaje en el municipio de San Juan del Río.



Es clara la existencia de dos grandes unidades de paisaje. Hacia el Sur y Suroeste dominan mesetas altas coronadas por sierras y aparatos volcánicos que conforman una cadena montañosa de tamaño modesto, desde la peña Nadó –en la punta más sureña del estado– hasta las tierras altas del municipio de Huimilpan: la llamada Sierra de Amealco o Queretana,

que abarca la parte Sur, de tierras altas, en el municipio de San Juan del Río. Con ella colinda, hacia el Norte, una zona de llanuras amplias y pequeños cerros volcánicos denominada Valle de San Juan del Río, y que, junto con la región de la capital estatal, gran parte del municipio de Pedro Escobedo y las zonas sureñas de los de Colón, El Marqués y Tequisquiapan, forma lo que se ha dado en llamar los Llanos o Valles Centrales de Querétaro.

En la **Figura 1.2.2** se presenta una clasificación de las regiones y formas del paisaje en el municipio.

1.2.1 Mesetas y cañadas de la Sierra de Amealco

Alrededor de la Caldera de Amealco, y sobre todo hacia el Norte y Noreste del cerro El Gallo, se presenta una serie de mesetas que descienden suavemente conforme se alejan del cráter, hasta unos 25 Km desde su borde, descendiendo de los 2,500 hasta aproximadamente los 2,000 msnm. Las disecan cañadas más o menos profundas (entre 50 y 200 m de profundidad) y abruptas que, en las cercanías del cráter, toman sentidos radiales, alejándose del borde de la caldera para luego derivar hacia otras cuyo sentido es Sur-Norte, como las de Los Zúñigas, Arroyo Hondo y Cocheros, así como la propia cañada del río San Juan que, aunque viene desde mucho más al Sur, se enriquece con los afluentes que bajan desde el cráter de Amealco.

Figura 1.2.3 La cañada del río San Juan, en las cercanías de la ciudad.



Estas mesetas están formadas por tobas ácidas e ignimbritas del Terciario Superior (Neógeno), constituidas mayoritariamente por arenas silíceas emitidas en forma sólida por el volcán de Amealco y consolidadas en el sitio de su depósito. Son de color crema claro, bastante permeables, y rompen en estructuras columnares que se aprecian en las laderas de las cañadas.

El clima en esta región es principalmente templado subhúmedo, con lluvias veraniegas, con temperatura media anual de 15 a 17 °C, en un gradiente de Sur a Norte, alcanzando en Amealco temperaturas de 14 °C, y precipitaciones de 750 a 630 mm anuales también en un gradiente de Sur a Norte. En las partes más bajas este clima se va tornando más seco y cálido, hasta dar lugar al clima semiseco templado.

Sobre ellas, particularmente en las zonas que van de los 2,200 a los 2,500 msnm, se presentan suelos poco o moderadamente profundos, de textura media, pardos o pardo rojizos, en los que se observa erosión de la capa superficial y también en parte del horizonte B. Deben haber sido bastante más profundos cuando, décadas o siglos atrás, estuvieron cubiertos en gran parte por bosques de encino, ya desaparecidos en su mayoría. En zonas un poco más bajas predominan los suelos someros o muy someros, alternados con áreas donde aflora la roca por erosión total.

Las cañadas, por su parte, presentan suelo muy somero y discontinuo, múltiples afloramientos rocosos, y sólo en las riberas al fondo de ellas, suelos aluviales profundos.

La vegetación que cubre los terrenos de mayores pendientes y altitud, tanto en laderas del cráter de explosión como en otros cerros y laderas de cañadas, es de bosque de encino, con diversos niveles de degradación. En muchas de las áreas de superficies de meseta se observan encinos aislados que evidencian que existieron allí estos bosques. Hoy se alternan parcelas de temporal con potreros de pastizales inducidos, bastante degradados la mayor parte de ellos. En muchos casos las parcelas se siembran estacional o intermitentemente, mientras que otras se han dejado de sembrar en los últimos años. Hacia la parte septentrional, la más baja de las cañadas, el bosque desaparece y se encuentran asociaciones de vegetación arbórea o arbustiva; esto es, bosque tropical caducifolio, con diversos grados de alteración.

En la **Figura 1.2.3** se aprecian, en la ladera, arbustos altos propios del matorral subtropical y del bosque tropical seco, mientras que, en primer plano, aparece una parcela agrícola en los suelos aluviales de la ribera del río San Juan.

1.2.2 Sierra de Vaquerías

Al Poniente del municipio se eleva, por encima de las mesetas ya descritas, una sierra volcánica constituida por andesitas y basaltos. Presenta pendientes muy pronunciadas y altitudes que rebasan los 2,500 msnm. Su mayor elevación es el cerro El Montoso (alrededor de 2,780 msnm), ya en el municipio de Amealco. Otras cumbres son cerro Blanco, cerro Prieto y cerro de Enmedio.

El clima es templado subhúmedo, con régimen de lluvias de verano, cuya temperatura media anual es de entre los 15 y 16 °C; y precipitaciones cercanas a los 700 mm anuales.

En la mayor parte de esta sierra los suelos son muy someros (Litosol) y abundan los afloramientos rocosos. La vegetación original de esta sierra era de bosques de encino, en su

gran mayoría. Aún se hallan aquí las mayores áreas de estos bosques en el municipio, alternando con pastizales inducidos en zonas donde se han talado los árboles y la pendiente es suave o moderada. En las zonas deforestadas de pendiente más fuerte se encuentran matorrales secundarios, producto del disturbio.

Figura 1.2.4 Bosques de encino y pastizales inducidos en la Sierra de Vaquerías.



Fuente: Google Earth, Digital Globe, marzo de 2006.

En la **Figura 1.2.4** pueden apreciarse –abajo a la izquierda, así como en otras áreas– matorrales, producto de la alteración del bosque, y afloramientos de riolita.

1.2.3 Lomeríos y pies de monte alrededor del Valle de San Juan del Río

Las mesetas de la Sierra de Amealco colindan al Norte con una zona de lomeríos donde predominan las rocas basálticas y algunos pequeños volcanes, como los cerros Jingo, La Venta y La Estancia. En esta área se continúan las cañadas, con menos pendiente y profundidad. Los suelos son someros, de color pardo o gris oscuro, y pedregosos. Hacia el Oriente de la ciudad también hay lomeríos y cerros como Cerro Gordo y Banthí, con características similares.

El clima es limítrofe, entre el templado subhúmedo y el semiseco templado, dominando el primero, en un gradiente de temperatura entre los 16 y 17 °C, y con precipitación entre los 700 y 600 mm anuales. Las lluvias se presentan en el verano.

La vegetación de estos lomeríos y cerros es principalmente de matorral, con dominancia de nopales y otras cactáceas, y en algunas áreas de matorral subtropical que presenta arbustos tanto del bosque tropical como de zonas más secas. En las partes más altas quedan unos

cuantos encinos. Los matorrales presentan varios grados de alteración debido al uso pecuario o agrícola, de modo que en diversas áreas se asocian a pastizales, o se trata de parcelas agrícolas en desuso.

Alrededor de cerros y lomas se localizan terrenos de pendiente menor y más continua, pies de monte con suelos pardos o gris oscuro, de textura arcillosa. Estos suelos descansan sobre tepetates de color crema o rojizos, que cubren a su vez depósitos de materiales volcánicos en los que es común hallar estratos de pumicita (o pómez). En algunas áreas los tepetates presentan capas de caliche, hasta de varios centímetros, sobre su superficie, o entre capas del material rojizo. La vegetación en estos pies de monte ha sido prácticamente eliminada y sólo se encuentra en pequeñas áreas alteradas de matorrales crasicaule o subtropical, y asociados con pastos inducidos.

1.2.4 El paisaje del Valle de San Juan del Río

La ciudad y las áreas llanas dedicadas principalmente al cultivo agrícola en sus alrededores, se localizan a una altitud que ronda los 1,900 msnm (**Figura 1.2.5**). Geológicamente se le considera un área de suelos aluviales cuaternarios que descansan sobre materiales volcanoclásticos del Terciario Superior, entre los que dominan potentes estratos de pómez.

El clima es semiseco semicálido, con temperatura media anual cercana a los 17 °C y precipitaciones concentradas en el verano que suman, en promedio al año, entre 550 y 590 mm.

Figura 1.2.5 Santa Matilde, rodeada de suelos agrícolas profundos.



Fuente: Google Earth, Digital Globe, abril de 2007.

El suelo es generalmente más profundo que un metro, aunque en varias zonas es algo más somero. Hacia la parte Sur de la llanura, colindando con los pequeños volcanes, lomas y pies de monte que limitan a la Sierra de Amealco, el suelo deriva de aluviones de basaltos y es

masivo y muy arcilloso; de color negro. Presenta grietas anchas y profundas en la época de secas, si no está sujeto a riego, y se clasifica como Vertisol Pélico (INEGI 1986).

Hacia el Norte de estos llanos, los materiales rocosos, de los cuales se derivan los suelos aluviales, son de naturaleza ácida; es decir, ricos en sílice, de modo que le dan a éstos una textura menos arcillosa y colores que van de pardos a pardo rojizos. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1986) los clasifica como Feozem Háplicos.

El llano se ve interrumpido por pequeños y abruptos cerritos rocosos formados por riolitas o tobas ácidas, uno de los cuales se localiza en el límite Noroeste del municipio, en la localidad de El Organal.

La vegetación natural prácticamente no existe en estos llanos, pero a mediados del siglo XX aún había aquí zonas con bosques densos de mezquite que todavía reportan autores como Piña (1967) o Puig (1976). El llano debió haber estado cubierto, prácticamente en su totalidad, por estos mezquiales, y es muy común hallar cortinas de dichos árboles.

En la **Figura 1.2.5** aparece, en primer plano, la localidad de Santa Matilde, rodeada de suelos agrícolas profundos. Atrás (la imagen apunta hacia el Suroeste), el cerro de La Estancia y terrenos de pie de monte de pendiente suave a su alrededor. Al fondo, mesetas de San Juan del Río, Amealco y la Sierra de Vaquerías.

1.2.5 Sierras al Norte y Oriente del municipio: Xajay y El Divino Redentor

El municipio tiene su límite oriental sobre una sierra volcánica, la mayor parte de la cual se localiza en el estado de Hidalgo. Las principales elevaciones de ésta son los cerros Grande y Xajay, dentro del municipio, y los cerros Frío, Boludo y Los Caballos en la entidad vecina. Esta sierra, de pendientes fuertes, cañadas alargadas y profundas, y alturas mayores a los 2,650 msnm (cerro Xajay), está formada por varios tipos de rocas volcánicas, entre las que dominan las riolitas, tobas ácidas, brechas volcánicas ácidas y basaltos. En la mayor parte de los terrenos de esta sierra el suelo es muy somero, de color pardo y textura media, altamente susceptible a la erosión. Los afloramientos rocosos son frecuentes.

El clima es semiseco semicálido, con temperatura media anual entre los 16 °C en las zonas más altas de la Sierra de Xaxay, y 17.6 en las sierras y lomas más bajas. La lluvia, concentrada en la época veraniega, suma al año en promedio unos 570 a 590 mm.

La vegetación es de matorral subtropical, considerada como vegetación secundaria del bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1987), pero en las partes más elevadas se conservan pequeños manchones de bosque de encino.

En el extremo más septentrional del municipio se encuentra una pequeña sierra volcánica cuyas elevaciones más importantes son los cerros de El Redentor, La Carbonera y La Cruz. Su geología es de riolitas-tobas ácidas y algunos basaltos. En esta sierra se hallan vetas y explotaciones de ópalo. Los suelos son someros, con una erosión natural intensa y abundantes afloramientos rocosos. La vegetación es de matorral subtropical, y en la parte alta se localizan algunas áreas de bosque de encino.

1.2.6 Lomeríos de Cazadero y Llanos de Polotitlán

Hacia la parte oriental del municipio y de la ciudad, hay terrenos de lomeríos sobre tobas y basalto que ascienden en un suave declive de más de 10 Km, desde los 1,900 msnm del

fondo del valle hasta aproximadamente 2,250. Las lomas alargadas se alternan con mesetas y presentan suelos negros arcillosos (Vertisol, Cambisol Vértico) de profundidades moderadas o someras, y algunos suelos pardos sobre capas de caliche con varios centímetros de espesor, sobre tepetates. Es una zona donde la vegetación natural, en buena parte, está sumamente alterada o ha sido eliminada para la agricultura de temporal o el pastoreo de especies menores.

El clima en estas mesetas más altas que el valle, es templado subhúmedo, con temperatura media anual ligeramente menor a los 16 °C y lluvias de verano que, en promedio, oscilan entre 600 y 650 mm anuales.

Figura 1.2.6 Tiradero de escombros y pastos quemados en las cercanías de Santa Isabel.



La presencia de la autopista hacia la Ciudad de México y caminos secundarios, así como la existencia de diversas localidades a la vera de la carretera y en sus inmediaciones, ha provocado la degradación de numerosas áreas, pues diversos terrenos se han llenado de escombros y basura, especialmente en algunos bancos de material que también se han explotado en esta zona.

Sobre estos lomeríos y mesetas se abren zonas llanas que comparte mínimamente San Juan del Río con el Estado de México. Son llanos que alternan con algunas lomas de pendiente suave y algunas cañadas poco profundas.

El suelo en estos llanos es de profundidad moderada; descansa sobre tepetate y se observa en él que bajo el horizonte superficial existe una capa delgada de limo blanco (producto de la intemperización por procesos intensos de óxido-reducción), y bajo ella otra, arcillosa, muy impermeable. Estos suelos se denominan Planosoles Mólicos o Planosoles Éutricos (INEGI, 1986).

La vegetación natural en estos llanos prácticamente no existe. La mayor parte de las áreas con pendiente suave se dedican a la agricultura. Sólo en algunas cañadas hay árboles propios de la vegetación riparia (o de riberas), como sauces y algunos arbustos propios del matorral submontano en las angostas laderas.

En la **Figura 1.2.6** aparece una zona de matorral muy alterado, a unos cientos de metros de la Autopista 57, en las cercanías de Santa Isabel. Puede apreciarse con claridad el escombro que ha sido tirado en la zona, así como el pastizal que ha sido quemado.



2 LAS PRESIONES

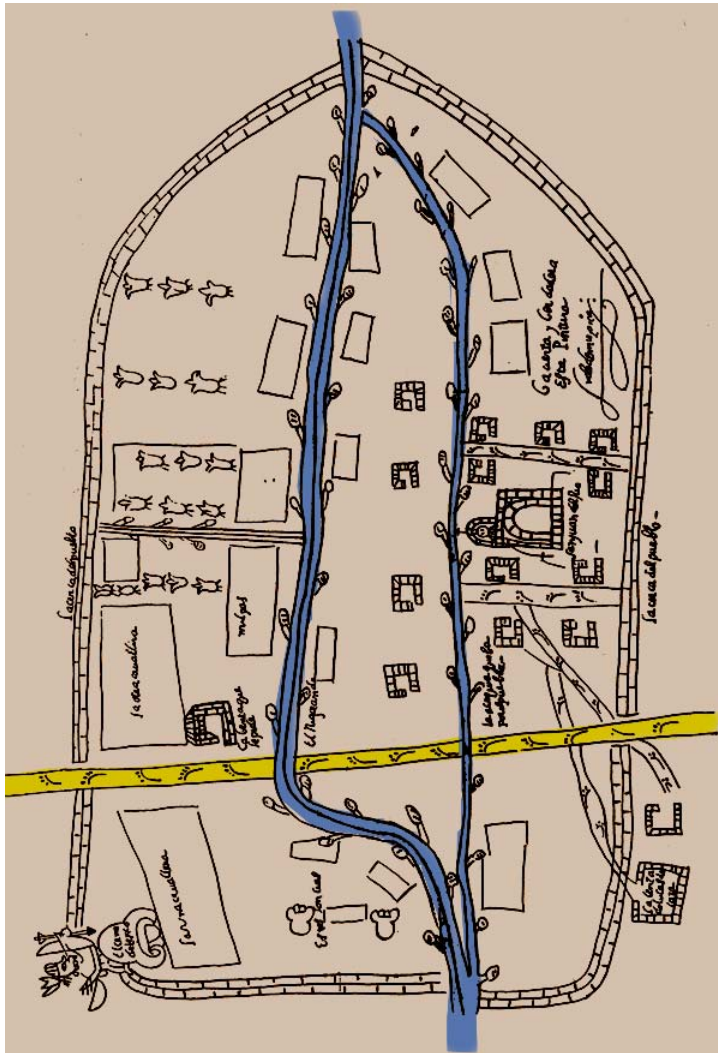
2.1 Desarrollo histórico de la ciudad

2.1.1 Del periodo Prehispánico al México Independiente

En lo que ahora ocupa la superficie municipal de San Juan del Río, particularmente a la vera del río que lleva el mismo nombre, se han hallado vestigios asociados a la cultura Chupícuaro, que apuntan en el sentido de que la zona estuvo habitada, al menos, desde el año 400 a.C. por diversos grupos. Inclusive recientemente se ha descubierto que entre 100 a.C. y 650 d.C. hubo en la zona asentamientos con rasgos teotihuacanos (Diario *Rotativo*, página web).

Los datos y conceptos que se reproducen en los siguientes párrafos se tomaron de un libro de Rafael Ayala E. sobre la historia de San Juan del Río. En la cima del cerro de La Cruz se encuentra una plataforma de 100 por 200 metros, sobre la cual se construyó el centro cívico-ceremonial más antiguo de la región (500 a.C.).

Figura 2.1.1 Plano de San Juan del Río, 1592.



En los primeros cuatro siglos de nuestra era los pobladores de esta región sufrieron la influencia de Teotihuacan y con su caída gradual (entre 650 y 750 d.C.) aparecieron numerosos poblados independientes, incluido el de San Juan del Río. Del año 800 al 1100 de nuestra era la inestabilidad de los grupos agrícolas del Norte, quizá debida a una disminución en las lluvias, ocasionó un reacomodo de los habitantes y los núcleos urbanos se volvieron más compactos debido a la influencia de Tula. A la caída de este centro –que coincide con una crisis de gran parte de las culturas urbanas en Mesoamérica– hubo una sustitución parcial de la agricultura por la caza y la recolección. Diversos grupos lucharon por la apropiación del territorio y crearon una situación de inestabilidad que prevaleció hasta la llegada de los españoles.

Una vez consumada la conquista de Tenochtitlan, en 1521, un grupo de otomíes llegó a asentarse en tierra de chichimecas, hacia la parte

Sur de donde ahora está la ciudad. A este sitio se le llamaba Yztacchichi Mecapam, que quiere decir “chichimecos blancos” o “tierra blanca de chichimecos”. San Juan del Río fue refundada también por otomíes aliados de los españoles, quienes al mando de don Nicolás de

San Luis Montañez llegaron pacíficamente al sitio el 24 de junio de 1531, festividad de San Juan Bautista (Ayala, 2006). De no ser por haberse descubierto las minas de Zacatecas en 1547, y de Guanajuato en 1554, el desarrollo del pueblo quizá se habría dado más lentamente. Pero ocurrió que San Juan del Río se convirtió en punto importante del camino de Tierra Adentro, hacia la Ciudad de México.

En un croquis de la localidad, del año 1592 (**Figura 2.1.1**), se observa una traza alargada hacia el Norte del Camino Real, en el sentido del cauce del río (azul), con las milpas hacia su margen izquierda, y algunas calles y edificaciones en la parte oriental. La villa estuvo amurallada para su defensa.

En 1580 se ordenó que los carros y cuadrillas que iban de paso fueran inspeccionados en San Juan del Río, y en 1582 el pueblo ya estaba convenientemente poblado. Las crónicas de la época subrayan que no tenía buena traza, y ya en esta época estaba construida con cal y canto la primera iglesia que tuvo el pueblo, en el lugar que hoy ocupa la iglesia del Sagrado Corazón de Jesús.

El pueblo se desarrolló a la vera del Camino Real México-Zacatecas, trazado a su vez sobre la red de caminos prehispánicos que se ramificaba por las crecientes del río, de modo que el paso más frecuente es el que daría origen a la actual calle Juárez, a la que se le fueron sumando otras perpendiculares con espacios para el establecimiento de las funciones religiosas (cementerio incluido), solares para los principales del pueblo y seguramente para los poderes civiles.

Durante el siglo XVII la afluencia de viajeros hizo que el pueblo fuera prosperando y se registró entonces una gran actividad constructiva en atención a las necesidades más graves de la población flotante, y de la radicada aquí. Otro elemento urbano que comenzó su desarrollo en el siglo XVII fueron los obrajes, donde se hacían jergas, telas corrientes de lana y de algodón, y sobre todo manta. A comienzos del siglo XVIII la bonanza económica trajo consigo una intensa labor constructiva y muchos de los templos y conventos son remodelados o reconstruidos desde sus cimientos, actividad que se extendió hasta el siglo XIX, quedando paralizadas por la Guerra de Independencia. Tal como ocurrió en todo el país, la inestabilidad política generada por la lucha entre facciones generó un atraso económico. Durante el Porfiriato la política de "paz y progreso" tuvo efectos positivos en la actividad constructiva en San Juan del Río, prosperando nuevamente las actividades manufactureras y agropecuarias. El censo de la ciudad, según el padrón de 1890, es de 6,480 habitantes.

En la última década del siglo XIX San Juan del Río participó del desarrollo ferroviario, al tenderse la vía del Ferrocarril Nacional Mexicano; y años más tarde al asentarse en esta ciudad la "Casa Redonda", para la reparación de máquinas de vapor.

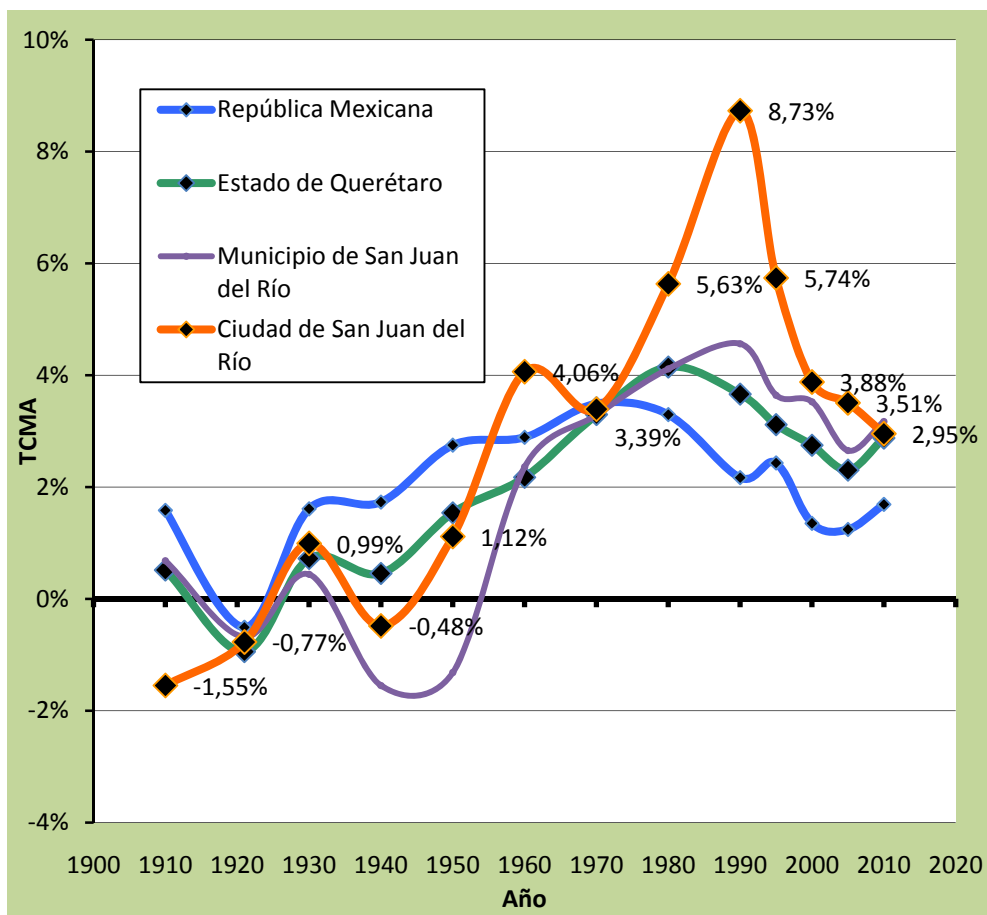
2.1.2 San Juan del Río hasta mediados del siglo XX

San Juan del Río fue, durante la primera mitad del siglo XX, una localidad eminentemente agrícola y comercial, a nivel regional. Ni la mancha urbana ni la población crecieron a niveles distintos que los del estado y el país; es decir, hubo una disminución en la población por efecto de la Revolución Mexicana, y luego un incremento paulatino. Se tiene el dato de que en 1878 la población en el municipio era de 31,412 habitantes, y más de medio siglo después, en 1950, el VIII Censo de Población marca 31,233 habitantes en el municipio.

No obstante, el municipio cambió en cuanto a su extensión y a las localidades que formaban parte de él. En 1921 Tequisquiapan y sus localidades pasaron a ser parte de San Juan del Río, pero en 1939 vuelven a separarse como municipio. Asimismo, las localidades que hoy forman parte del municipio de Pedro Escobedo pertenecieron a San Juan del Río hasta 1941, año en el que se decretó como tal.

La ciudad de San Juan del Río, de acuerdo con los censos nacionales de población (INEGI, página web_c), tuvo crecimientos mínimos o negativos entre 1900 y 1940. Así, prácticamente se mantuvo con un tamaño equivalente al de finales del siglo XIX. Más que nuevos barrios y colonias, durante la primera mitad del siglo XX se sustituyeron edificios y se llenaron vacíos en zonas ya pobladas. Sólo entre los censos de 1950 y 1960 (**Figura 2.1.2**) se observa un incremento importante en la tasa de crecimiento, al pasar ésta de 1.12 % a más de 4 %.

Figura 2.1.2 Tasa de Crecimiento Medio Anual en la república, en el estado de Querétaro, en el municipio y en la ciudad de San Juan del Río (1910-2010).



Fuente: INEGI, página web_c.

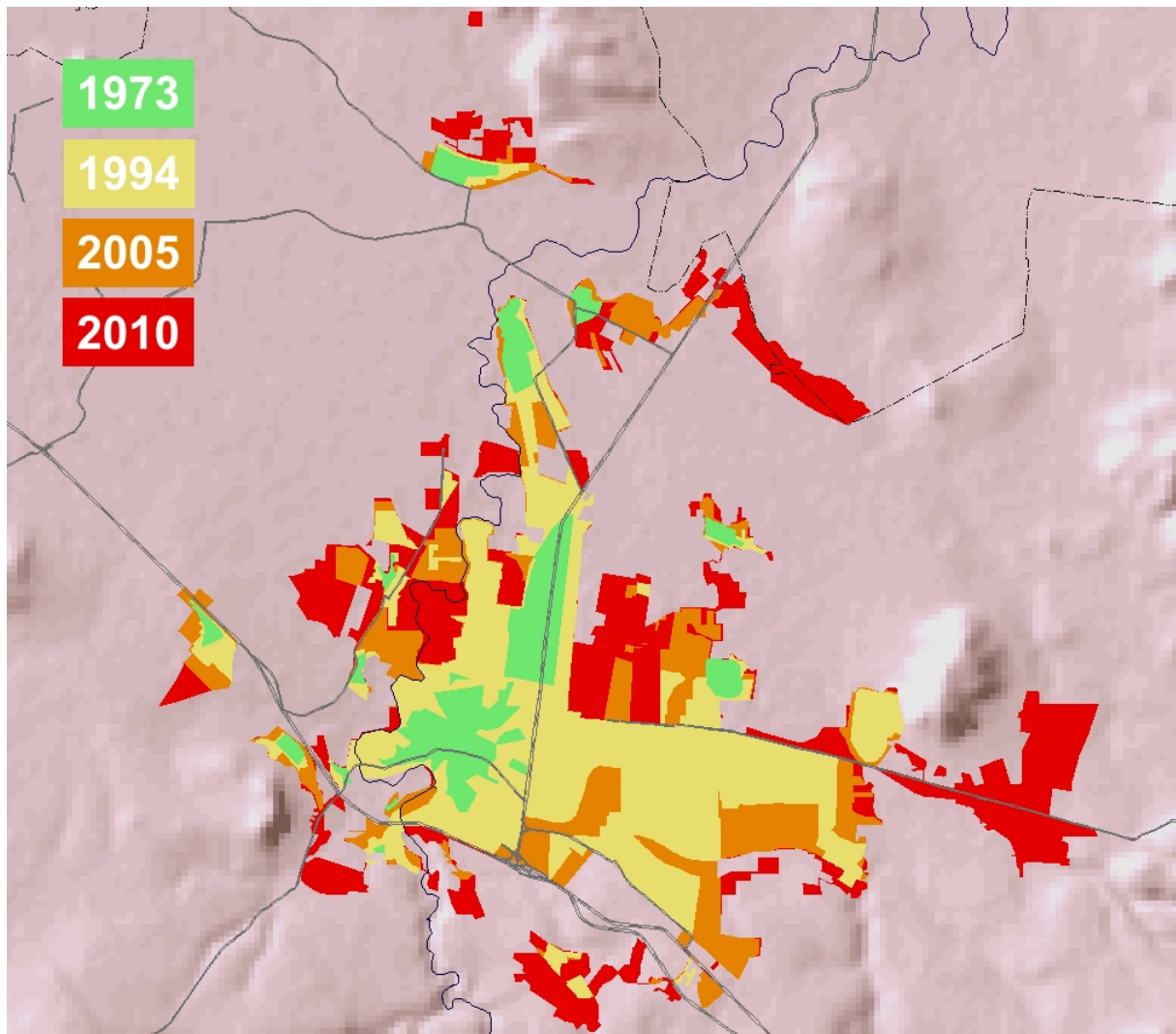
2.1.3 El último medio siglo

Durante el periodo 1960-1970 San Juan del Río inició, al tiempo que el propio Querétaro y varias otras ciudades del centro del país, una transformación urbana, económica y social que cambió profundamente la estructura de la ciudad. Es claro que la Autopista 57 ha jugado un papel de gran importancia en la reestructuración y diferenciación del San Juan del Río actual.

Asimismo, la apertura de una amplia zona industrial que se orienta, como en Querétaro, desde aquella vialidad hacia el Norte, por el actual Paseo Central.

El crecimiento de la población en la ciudad, que por varias décadas se mantuvo por arriba del 3 % (**Figura 2.1.2**), ha continuado con altibajos que se asemejan al crecimiento de la población estatal hasta el año 2005, cuando se efectuó el último conteo de población por parte del INEGI. En el Censo 2010 (INEGI, página web_s) se observa, no obstante, un descenso en esta tasa, que la llevó hasta casi igualar a la de la entidad queretana (de 2.95 para la ciudad, contra 2.87 del estado). Es de notarse que las tasas de crecimiento de la ciudad son mayores o mucho mayores (particularmente en 1990) que las del municipio, aunque han tendido a igualarse en los últimos años.

Figura 2.1.3 La zona urbana de San Juan del Río (1973 - 2010).



En cuanto a la ciudad, la **Figura 2.1.3** muestra el crecimiento de la zona urbana de San Juan del Río desde 1973 hasta enero del año 2010. En la primera, de color verde, la mancha urbana (a partir de la cartografía INEGI, 1973) nos muestra una ciudad de forma irregular (203.8 ha, incluyendo el Barrio de La Concepción), y prácticamente separada de ella, hacia el

Norte, la zona industrial, de un tamaño sólo un poco menor (185.4 ha) al de la ciudad. A su alrededor varias localidades rurales, hoy conurbadas o a punto de estarlo, para totalizar 541.8 ha.

La mancha amarilla representa, de acuerdo con la cartografía del INEGI (1998), el crecimiento hasta dicho año. El aumento en la superficie urbana, de 541 a 1,823 ha, es muy notable, y se dio, como puede apreciarse, con una clara preferencia hacia el Oriente y en alguna proporción menor hacia el Norte. Esta tendencia ha continuado en el primer lustro del presente siglo XXI (naranja), así como entre los años 2005 y 2010 (rojo), al tiempo que se observa el crecimiento y conurbación de varias zonas rurales, como Vishtá y La Llave, hacia el Norte, Cerro Gordo al Oriente, y Casa Blanca y Loma Linda, al Oeste.

Para conocer el crecimiento urbano y la conurbación en fechas recientes, se emplearon imágenes de satélite SPOT 5, de 2005 (naranja) y 2010 (rojo), y se interpretaron por parte del CQRN las áreas que cumplieran con uno de estos dos requisitos:

- Zonas urbanas o urbanizadas (es decir, al menos con trazo de calles) que colindan con la mancha principal.
- Las que tienen trazo de fraccionamiento urbano y se encuentran separadas por menos de 1,000 metros de la mancha principal, ya sea unidas, o no, a localidades rurales.

La tasa de crecimiento en los últimos cinco años ha sido mayor, como se observa en la **Tabla 2.1.1**, que presenta las áreas obtenidas en un Sistema de Información Geográfica (SIG) de la digitalización de la cartografía mencionada, y de la interpretación de imágenes que se llevó a cabo.

Tabla 2.1.1 Crecimiento y conurbación de la ciudad de San Juan del Río.

Año	Superficie total (ha)	Crecimiento (ha)	Tasa anual %
1973	541.79	541.79	N/A
1998	2,364.99	1,823.20	6.1 %
2005	3,305.83	940.83	4.9 %
2010	4,968.69	1,662.86	8.5 %

Fuente: Cartografía topográfica del INEGI, 1973, 1998. Imágenes de satélite SPOT 2005 y 2010, interpretadas por el CQRN.

La tasa de crecimiento del área urbana, de 8.5 % entre 2005 y 2010, es muy alta, casi tanto como la que se dio en la Zona Conurbada de Querétaro entre 2000 y 2005 (PNUMA, CONCYTEQ, 2008) con un 9.4 % anual, lo que en ambos casos indica un proceso de crecimiento acelerado

que supera ampliamente el incremento en la población de la Zona Conurbada de San Juan del Río.

2.2 La población

2.2.1 Dinámica de la población

2.2.1.1 Dinámica demográfica en el municipio

El municipio de San Juan del Río está experimentando un aumento de la población relativamente rápido. Esta dinámica, que se aceleró a partir de la década 1970-1980, ha resultado en un incremento de casi siete veces el número de habitantes en los últimos 60

años. Este crecimiento es un poco mayor, en proporción, al que ha experimentado el estado, el cual se ha comportado de manera similar al municipio.

En la **Tabla 2.2.1** se encuentra la evolución de la población total en los municipios del estado de Querétaro. También el porcentaje de participación que San Juan del Río tiene en la población estatal para cada año en que el INEGI ha realizado censos o conteos de población. Puede observarse que históricamente San Juan del Río ha representado alrededor del 11 % de la población estatal; sin embargo, a partir de 1990 dicha proporción empezó a aumentar hasta llegar a más del 13.2 % en el año 2010.

Tabla 2.2.1 Evolución de la población total en el estado de Querétaro (miles de habitantes).

Municipio / Año	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010
Estado	286.24	355.05	485.52	739.61	1,051.24	1,250.48	1,404.31	1,598.14	1,827.94
Querétaro	78.65	103.91	163.06	293.59	456.46	559.22	641.39	734.14	801.94
San Juan del Río	31.23	39.45	53.90	81.82	126.56	154.92	179.67	208.46	241.70
Corregidora	9.68	13.66	16.95	29.69	43.78	59.86	74.56	104.22	143.07
El Marqués	16.11	20.01	27.23	40.16	55.26	60.68	71.40	79.74	116.46
Cadereyta	19.31	21.13	28.55	37.54	44.94	51.64	51.79	57.20	64.18
Pedro Escobedo	11.34	14.38	20.24	29.20	39.69	46.27	49.55	56.55	63.97
Tequisquiapan	10.88	13.70	18.42	27.71	38.79	45.78	49.97	54.93	63.41
Amealco	19.56	22.95	26.53	38.39	46.36	50.41	54.59	56.46	62.20
Colón	12.81	16.53	20.50	28.04	36.96	43.44	46.88	51.63	58.17
Ezequiel Montes	7.34	8.30	10.91	16.62	21.86	25.61	27.60	34.73	38.12
Huimilpan	8.52	11.28	14.24	17.11	24.11	26.81	29.14	32.73	35.55
Pinal de Amoles	12.78	15.25	19.64	22.64	25.79	26.86	27.29	25.33	27.09
Tolimán	9.33	9.74	11.95	15.31	17.99	20.02	21.27	23.96	26.37
Jalpan de Serra	9.27	11.55	13.97	15.09	19.25	21.67	22.84	22.03	25.55
Landa de Matamoros	9.23	10.26	12.60	15.09	17.96	18.85	19.49	18.91	19.93
Peñamiller	9.00	9.11	11.03	13.97	16.16	17.75	16.56	17.01	18.44
Arroyo Seco	7.89	9.59	10.40	11.91	13.11	13.20	12.67	12.49	12.91
San Joaquín	3.33	4.25	5.40	5.43	6.23	7.49	7.67	7.63	8.87
% San Juan del Río	10.91 %	11.11 %	11.10 %	11.06 %	12.04 %	12.39 %	12.79 %	13.04 %	13.22 %

Fuente: INEGI, página web.

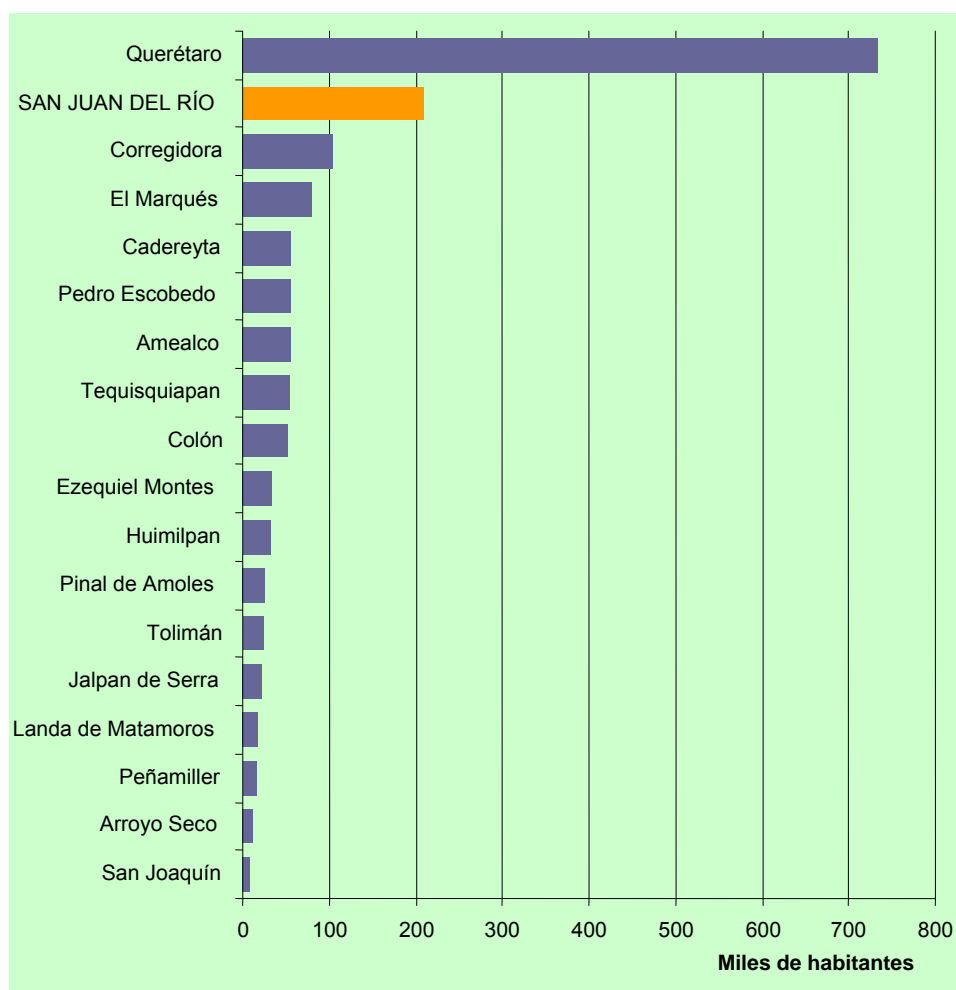
En la **Figura 2.2.1** se presenta la distribución de la población total que corresponde a cada municipio, de acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI. Es evidente que el municipio con la mayor población total es el de Querétaro, seguido por los de San Juan del Río, Corregidora y El Marqués, en ese orden, teniendo este último un crecimiento de más de 30,000 habitantes en el último lustro.

Puede observarse en la **Tabla 2.2.1** que la población total del municipio de San Juan del Río ha presentado crecimientos cada vez más importantes desde la década de 1950. El total de la población, en números absolutos, no ha dejado de experimentar crecimiento en ninguno de los periodos en los que el INEGI ha realizado censos o conteos de población. Además, históricamente San Juan del Río se ha colocado en el segundo lugar estatal en cuanto al número de habitantes, en términos absolutos.

Con los datos disponibles, en la **Tabla 2.2.1** se construyó la tabla de la Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA). En ésta, sólo se presentan aquellos municipios que tienen una

población por arriba de los 100,000 habitantes reportados por el Censo del año 2010. Es de notar que estos municipios se localizan en el corredor Querétaro-San Juan del Río.

Figura 2.2.1 Población total de los municipios queretanos en el año 2010.



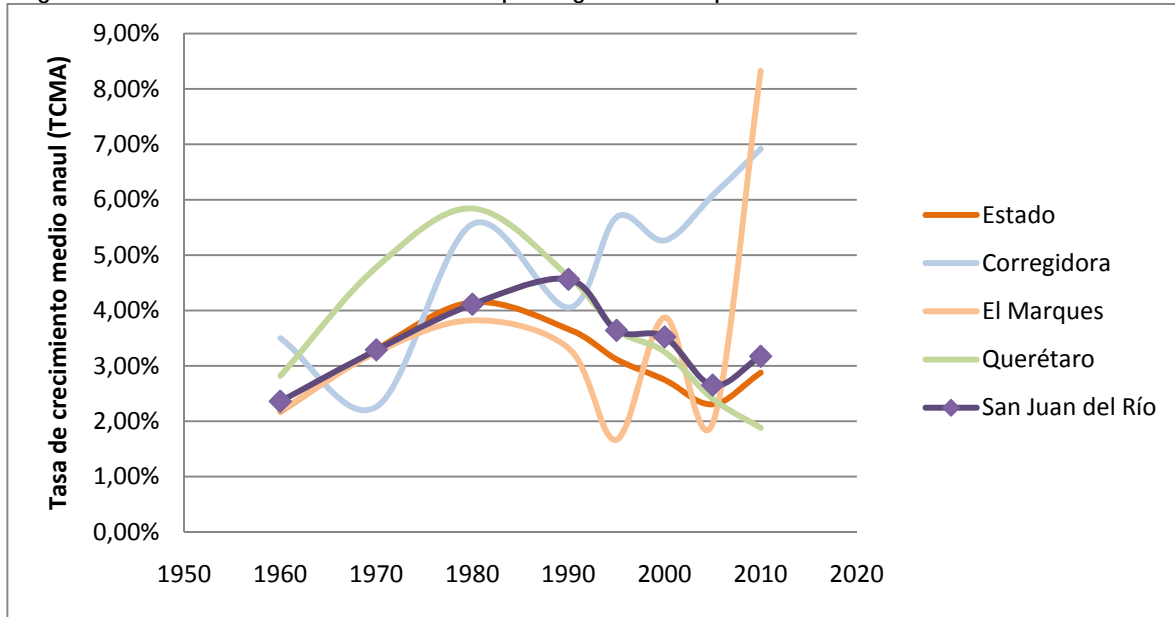
En la **Tabla 2.2.2** se observa que el mayor valor de la TCMA en el municipio de San Juan del Río ocurrió en el periodo 1980-1990, para luego iniciar el descenso, aunque en el último periodo (2005-2010) tiene un repunte importante. Otro aspecto a resaltar es que la TCMA de San Juan del Río es mayor que la observada para el estado, en los últimos 20 años.

Tabla 2.2.2 Tasa de Crecimiento Medio Anual para municipios selectos.

	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Estado	2.17 %	3.30 %	4.15 %	3.66 %	3.12 %	2.75 %	2.30 %	2.88 %
Corregidora	3.50 %	2.26 %	5.56 %	4.05 %	5.69 %	5.27 %	6.08 %	6.92 %
El Marqués	2.19 %	3.25 %	3.82 %	3.32 %	1.67 %	3.87 %	1.97 %	8.32 %
Querétaro	2.82 %	4.78 %	5.84 %	4.62 %	3.66 %	3.26 %	2.41 %	1.88 %
San Juan del Río	2.36 %	3.29 %	4.11 %	4.56 %	3.64 %	3.52 %	2.65 %	3.17 %

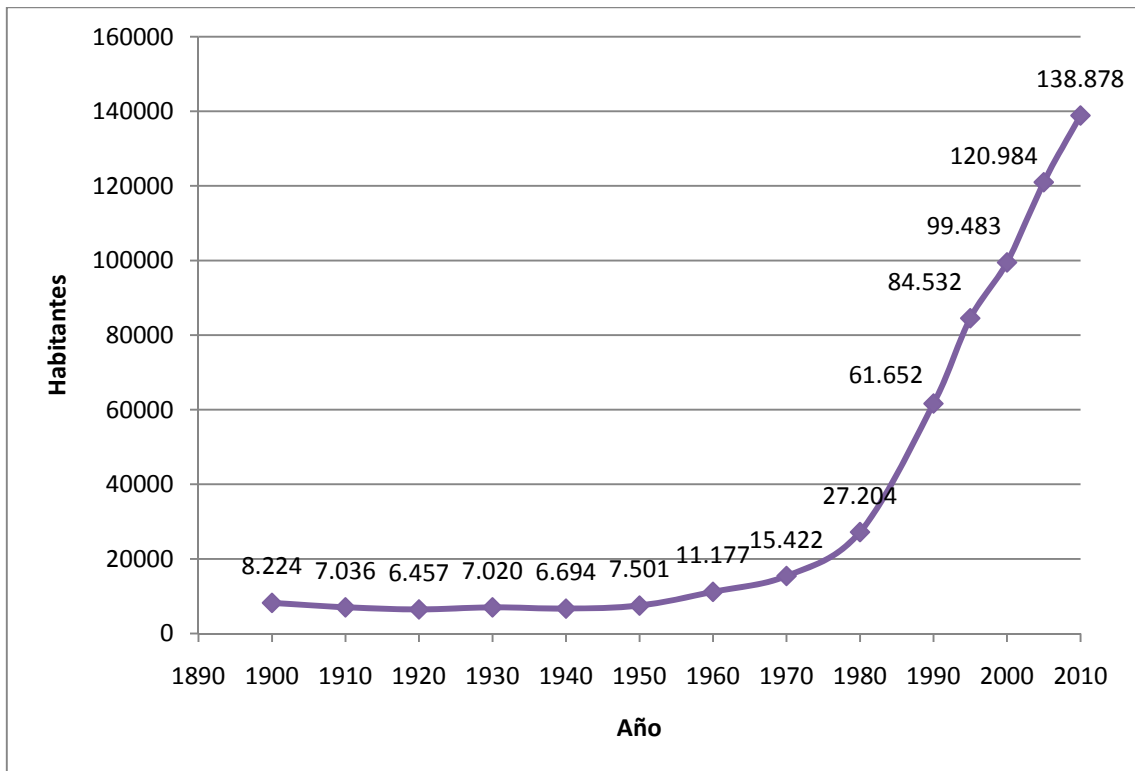
Fuente: CQRN con base en la Tabla 2.2.1.

Figura 2.2.2 Tasa de Crecimiento Medio Anual para algunos municipios del estado.



Por otra parte, el municipio de Querétaro, al que tradicionalmente se le atribuye un fuerte crecimiento poblacional, tuvo su máximo valor (5.84) en el periodo 1970-1980. A partir de éste la TCMA comenzó a disminuir gradualmente, para llegar a 1.88 en el periodo 2005-2010. La correspondiente a San Juan del Río sobrepasó a la de Querétaro, en los últimos 15 años.

Figura 2.2.3 Población en la ciudad de San Juan del Río (1900-2010).



Fuente: INEGI, página web.

En el último periodo registrado (2005-2010) el municipio de El Marqués experimentó la más alta TCMA (8.32) en el estado, lo que lo llevó a rebasar los 100,000 habitantes. En la **Figura 2.2.2** es posible apreciar, de manera gráfica, el comportamiento de la TCMA descrita en la **Tabla 2.2.2**.

2.2.1.2 Dinámica demográfica en la ciudad

El proceso de crecimiento de la población en la ciudad de San Juan del Río se ha dado de manera similar al de muchas ciudades medias del país, así como de otras que en las últimas décadas han pasado a serlo. En la **Figura 2.2.3** se observa para la ciudad una curva de crecimiento estable, de alrededor de los 7,000 habitantes, que sólo supera la población del año 1910 hasta algún momento de la década 1950-60, y crece cada vez más consistentemente hasta que en la década de 1980 y las que le siguen se comporta casi como una recta de fuerte pendiente.

2.2.2 Distribución de la población

De acuerdo con el INEGI, una localidad se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, y como urbana cuando la población es igual o mayor a dicho número.

En el Censo de Población y Vivienda 2010, el INEGI reporta un total de 237 localidades dentro del municipio, de las cuales 10 (sólo el 4 %) se consideran urbanas; es decir, con una población por arriba de los 2,500 habitantes.

Tabla 2.2.3 Número de habitantes en localidades urbanas en San Juan del Río.

Nombre de la localidad	Población total		
	Censo 2000	Conteo 2005	Censo 2010
Total municipal	179,668	208,462	241,699
San Juan del Río	99,483	120,984	138,878
La Estancia	4,995	5,553	5,992
La Valla	4,845	5,115	5,597
La Llave	5,053	5,163	5,497
Paso de Mata	4,027	4,127	4,632
Arcila	2,486	3,434	3,881
Santa Rosa Xajay	2,702	3,188	3,578
Visthá	2,509	2,856	3,421
Cazadero	2,599	2,955	3,401
Galindo (San José Galindo)	2,503	2,763	3,079

Fuente: CQRN con base en INEGI, página web.

La **Tabla 2.2.3** muestra el listado de las 10 localidades que se consideran urbanas para el año 2010 (con base en el criterio del INEGI). De acuerdo con esta tabla, en el año 2010 poco más del 73 % de la población municipal vivía en localidades urbanas, mientras que en el año 2000 un poco más del 71.5 % se consideraba urbano.

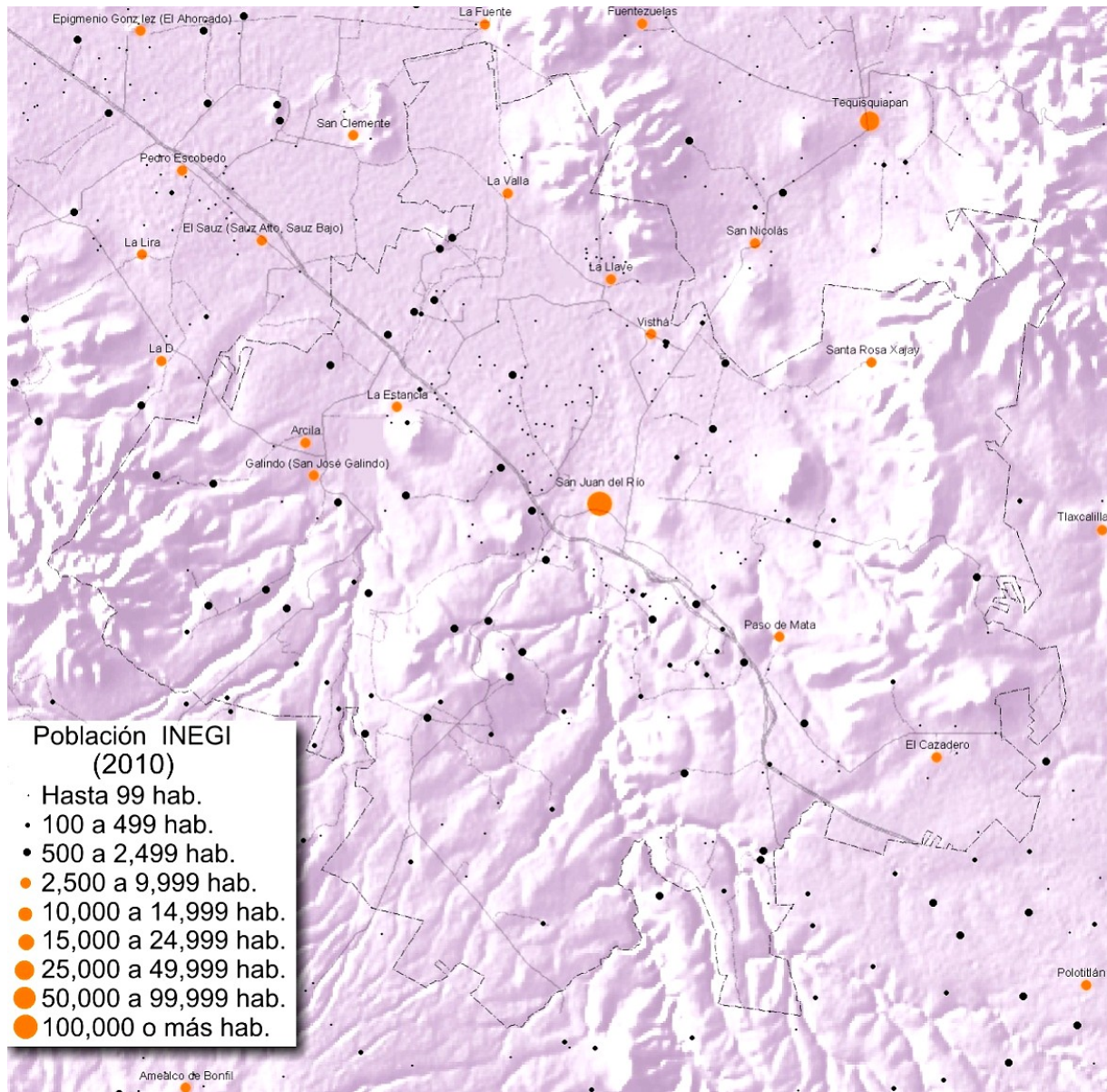
La población se distribuye en forma desigual en el municipio. En el Valle de San Juan del Río y los lomeríos y pies de monte alrededor de la cabecera, así como hacia el Noroeste del municipio, es en donde se

encuentra la gran mayoría de las localidades urbanas, y existe también un gran número de localidades rurales pequeñas y medianas. En la zona Sur, sobre las mesetas y cañadas de San Juan del Río y Amealco (Sierra Queretana o de Amealco), las localidades son pocas relativamente, y dominan las de tipo rural de tamaño moderado.

Dos localidades mayores a los 2,500 habitantes, Paso de Mata y Cazadero, se hallan fuera del Valle, en los lomeríos y mesetas de Cazadero. En la **Figura 2.2.4** se observa la

distribución de la población en el municipio y sus alrededores. En ésta figura las localidades urbanas están representadas con color naranja, y las rurales con color negro.

Figura 2.2.4 Población por localidad en San Juan del Río y áreas aledañas.

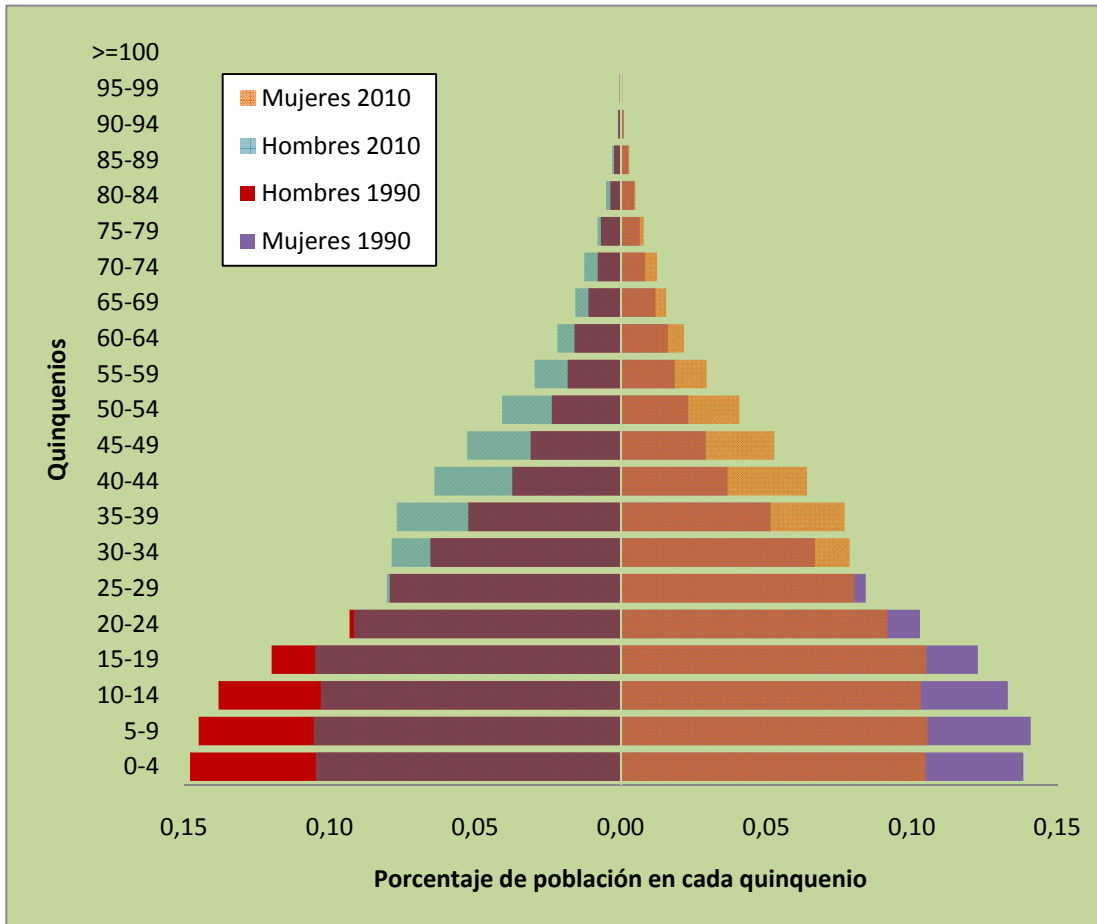


2.2.3 Estructura por edad y sexo

Con los datos de los censos 1990 y 2010, y agrupando la población en rangos de cinco años, se obtiene la pirámide poblacional del municipio de San Juan del Río (**Figura 2.2.5**). De esta figura se desprende una tendencia hacia haber, en proporción, cada vez menos gente joven y cada vez más gente adulta. Esta situación está en concordancia con el fenómeno experimentado por el estado y el país.

El análisis de las tendencias relativas a la estructura de la población (composición por edades) indica que, en el mediano plazo, el grupo de edad de 60 años o más continuará engrosándose. Básicamente, este fenómeno se explica por el aumento en la esperanza de vida y el “descenso sostenido del promedio de hijos que tienen las mujeres” (COESPO, página web).

Figura 2.2.5 Pirámide poblacional de San Juan del Río.



2.2.4 Densidad de población

2.2.4.1 Densidad de población en el municipio

La densidad de población es un indicador que se obtiene al dividir el número total de habitantes de una región, entre el área que tal región ocupa.

De acuerdo con el Mapa Oficial de Gobierno del estado, el municipio de San Juan del Río tiene una superficie de 796.322 Km² aproximadamente, mientras que la superficie del estado es de 11,687.688 Km². Con esta información y con los datos de la **Tabla 2.2.1** se construyó la **Tabla 2.2.4**, y con ésta la **Figura 2.2.6**.

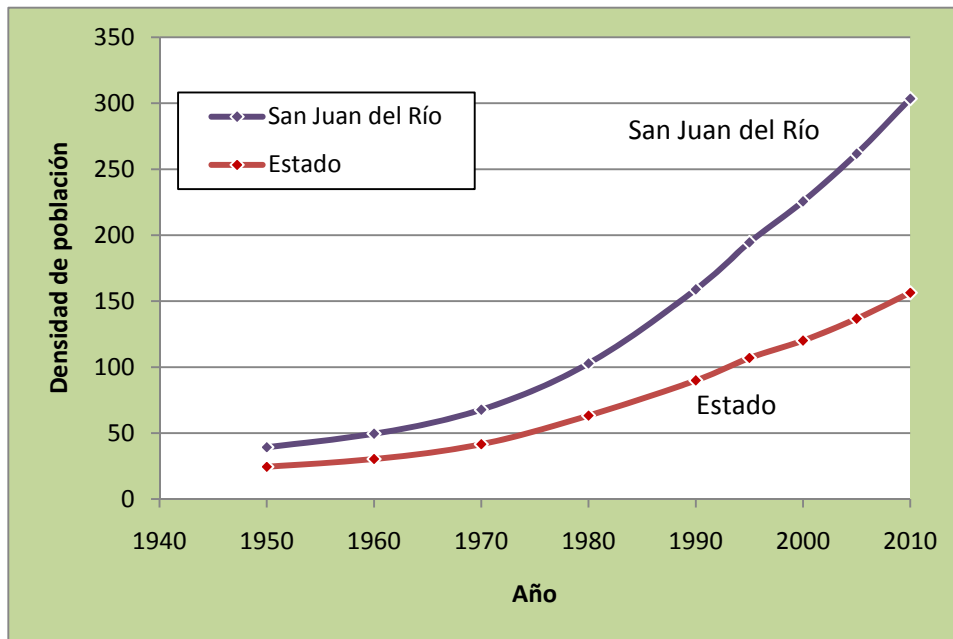
Es evidente, en la **Figura 2.2.6**, el incremento más acelerado que ha experimentado la densidad de población en el municipio de San Juan del Río, en comparación con la que ha tenido el estado, particularmente a partir del año 1980.

Tabla 2.2.4 Evolución de la densidad de población estatal y municipal.

Año	Población total		Densidad de población (hab/Km ²)	
	Estado	San Juan del Río	Estado	San Juan del Río
1950	286,238	31,233	24.49	39.22
1960	355,045	39,450	30.38	49.54
1970	485,523	53,899	41.54	67.68
1980	739,605	81,820	63.28	102.75
1990	1,051,235	126,555	89.94	158.92
1995	1,250,476	154,922	106.99	194.55
2000	1,404,306	179,668	120.15	225.62
2005	1,598,139	208,462	136.73	261.78
2010	1,827,937	241,699	156.40	303.52

Fuente: INEGI, página web.

Figura 2.2.6 Evolución de la densidad de población estatal y municipal (hab/Km²).

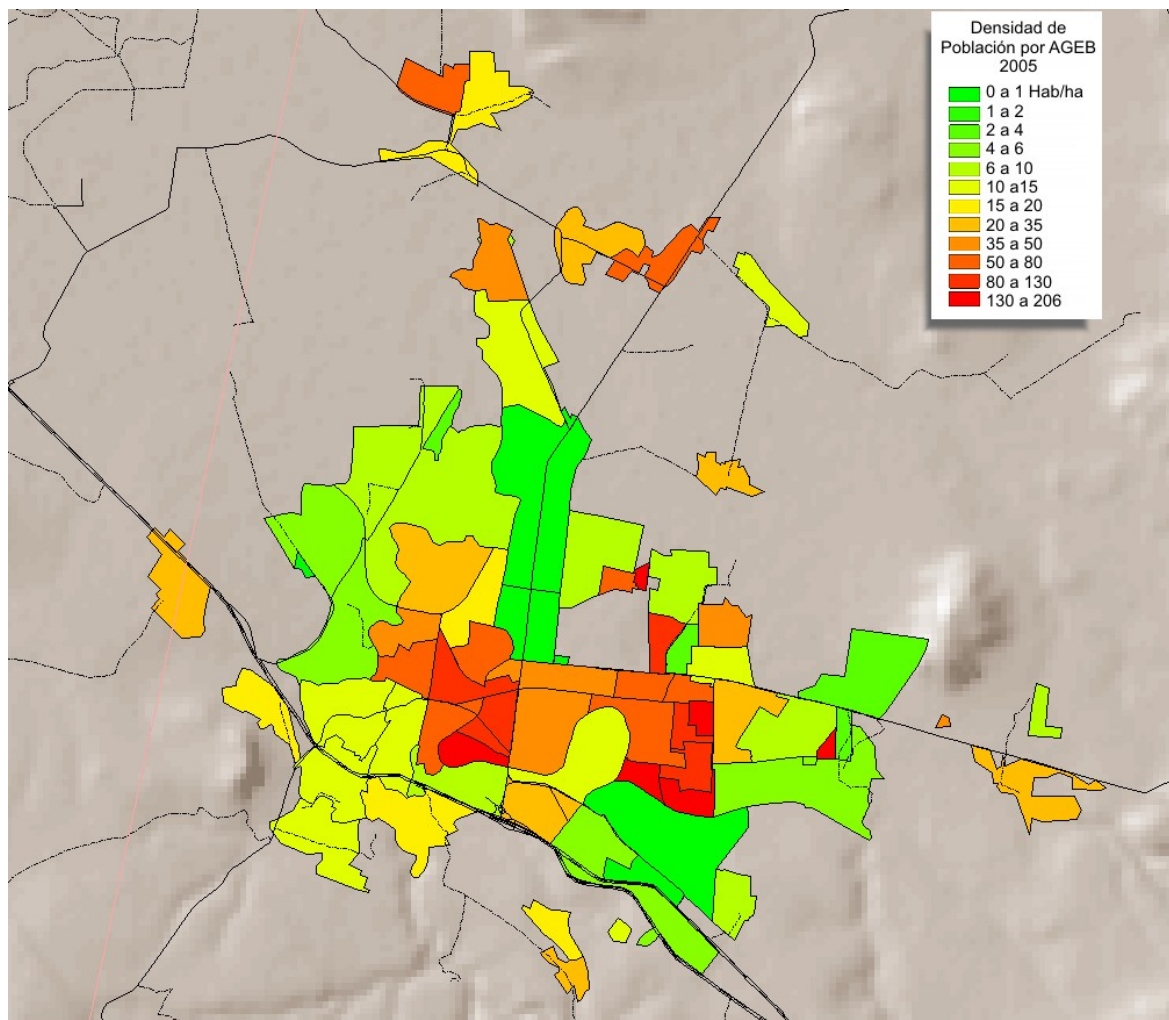


2.2.4.2 Densidad de población en la ciudad

A inicios de la década de 1970, la ciudad de San Juan del Río medía alrededor de 200 ha, y su población era de entre 15,000 y 16,000 personas (**Figuras 2.1.3 y 2.1.4**). La densidad de población en la ciudad era, pues, de unos 75 habitantes por hectárea. Esta densidad, que probablemente no había cambiado mucho desde tiempos coloniales, se da en un periodo en el que estaba fincándose la zona industrial moderna, al Noreste de la ciudad. A partir de esa década la ciudad comienza a diferenciarse, al construirse gradualmente fraccionamientos y zonas comerciales modernas hacia la periferia, un proceso que continúa hasta hoy día.

Con datos del Censo 2010 del INEGI y de la mancha urbana interpretada por el CQRN (ver la sección 2.1.3) se calculó la densidad de población en la Zona Conurbada de la ciudad de San Juan del Río. Ésta era, en el año 2010, de alrededor de sólo 33.59 habitantes por hectárea.

Figura 2.2.7 Densidad de población en habitantes por hectárea (2005).



Fuente: AGEBS y datos del II Censo de Población, INEGI, 2006a; localidades conurbadas interpretadas por el CQRN.

Al momento de publicar este documento no se tienen los resultados por Área Geoestadística Básica (AGEB) del Censo 2010. No obstante, en el año 2005, mediante los datos por AGEB urbana del II Censo de Población del INEGI y la mancha urbana interpretada para ese año (**Figura 2.1.3**), se fabricó un mapa de densidad de población (**Figura 2.2.7**) donde se observa una gran disparidad en las densidades de población, destacando dos zonas densamente pobladas: una en el Centro Histórico y otra hacia el Oriente, donde se ubican las colonias Villa de las Flores y México, entre otras.

Un dato interesante, derivado del Censo 2010, es que se encontraron en la Zona Conurbada de San Juan del Río 10,414 viviendas no ocupadas de un total de 59,432; esto es, el 17.5 % del total, mientras que en el Censo 2005 esta proporción había sido de 21.5 %. Este número, si bien ha descendido, aún es mayor que la media nacional (de alrededor de 14 %) y que la de la Zona Conurbada de Querétaro (de 14.74 %).

2.2.5 Proyecciones de población

La elaboración de proyecciones de población es un insumo fundamental para diseñar los programas de desarrollo económico y social que deben formularse dentro del sector gubernamental. De este modo, la administración pública hace planes para atender la demanda de la población, derivada de su tamaño y estructura por edad.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2008) hizo la proyección de población para todas las entidades de nuestro país, y dado que se tienen los resultados del Censo 2010 puede compararse lo proyectado para el periodo 2005-2010 (un incremento ligeramente mayor al 2 %) con lo que sucedió realmente (un incremento de 3.17 %). Debido a esta diferencia en el CQRN se elaboró una proyección mediante un modelo de dinámica de sistemas. Para hacer esta proyección, el modelo de población se calibró con los resultados obtenidos en el Censo 2010. De acuerdo con el CQRN, las desviaciones obtenidas por el CONAPO se debieron sobre todo por emplear bajas tasas de fecundidad y de inmigración neta.

Tabla 2.2.5 Proyección de la población del municipio de San Juan del Río.

		2005	2010*	2015*	2020*	2025*	2030*
Estado		1,598,089*	1,750,965*	1,900,961*	2,045,763*	2,181,389*	2,303,496*
San Juan del Río	CONAPO	207,912*	230,273*	251,943*	272,818*	292,332*	309,869*
	CQRN	207,912+	241,577+	275,883+	310,544+	345,400+	380,401+
% de participación del municipio		13.01*	13.15*	13.25*	13.34*	13.40*	13.45*

*Valores proyectados por CONAPO. +Valores proyectados por CQRN.

Fuente: CONAPO, 2008, CQRN.

Puede observarse que la previsión de población para el año 2030 es de entre 310,000 y 380,000 habitantes en el municipio, dependiendo de la proyección que se elija. De acuerdo con el CONAPO, la población aumentaría más de 100,000 habitantes en el periodo 2005-2030; o sea, en sólo 25 años. Para el mismo periodo, el CQRN proyecta más de 170,000 habitantes. En ambos casos el crecimiento es considerable.

Tabla 2.2.6 Proyección de las tasas de crecimiento de la población.

		2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
Estado		1.844	1.657	1.479	1.292	1.095
San Juan del Río	CONAPO	2.064	1.815	1.605	1.391	1.172
	CQRN	3.047	2.691	2.395	2.150	1.949

Fuente: CONAPO, 2008.

De acuerdo con la **Tabla 2.2.5** y tomando en cuenta sólo los datos del CONAPO, se espera que el municipio de San Juan del Río incremente su participación en el porcentaje total de la población en casi tres cuartos de punto porcentual para el año 2030. Con los datos de la **Tabla 2.2.5** se elaboró la información que se muestra en la **Tabla 2.2.6**. En ésta se halla la tasa esperada de crecimiento de la población municipal proyectada hasta el año 2030. Puede observarse que si bien dicha tasa tiende a descender en ambos casos (estatal y municipal), se espera que el municipio reduzca su tasa de crecimiento más rápidamente que la del estado en su conjunto; esto es, un punto porcentual en sólo 20 años.

El comportamiento de las **Tablas 2.2.5 y 2.2.6** se ilustra mejor en la **Figura 2.2.8**. Se puede observar que la diferencia para el año 2030, en cuanto al número de habitantes, es de alrededor de 70,000, entre la proyección del CONAPO y la del CQRN. Por otro lado, la TCMA desciende de manera similar en ambos casos. La diferencia estriba en el valor inicial.

Figura 2.2.8 Proyecciones de población y Tasa de Crecimiento Medio Anual para el municipio.

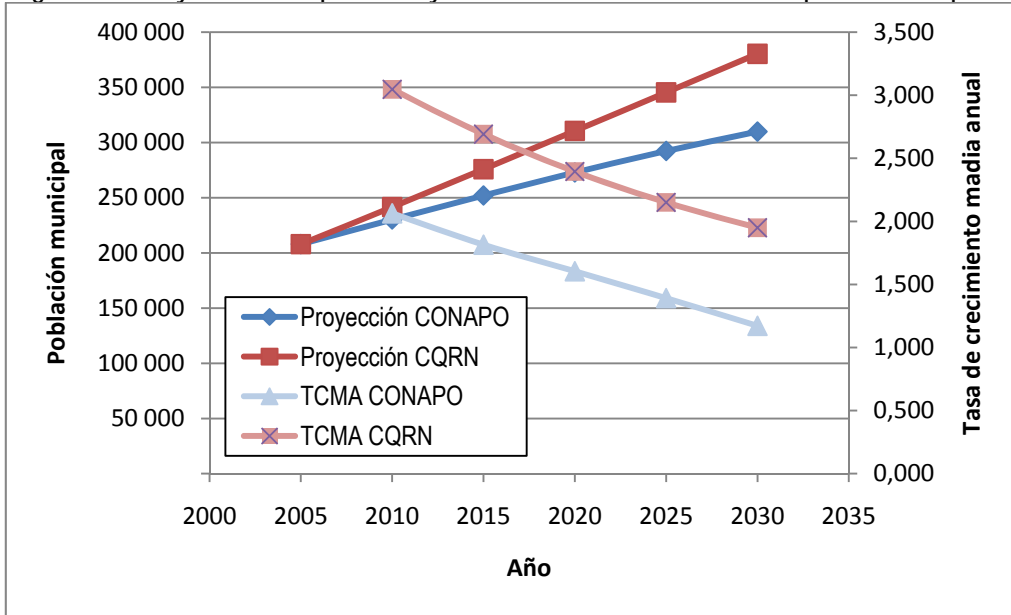
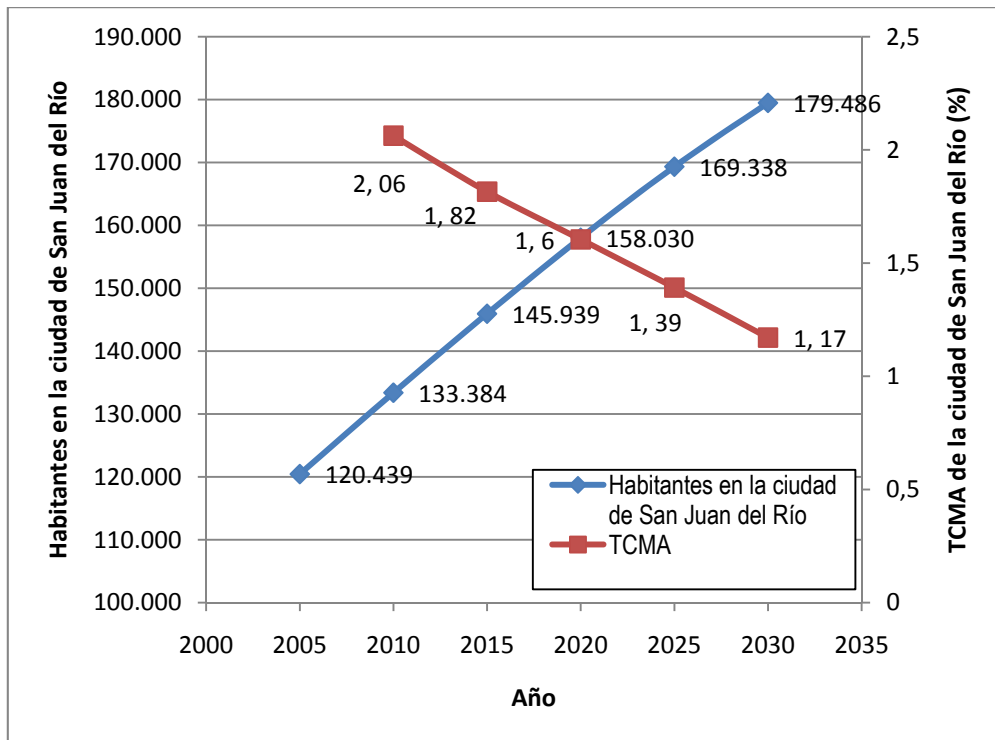


Figura 2.2.9 Proyección del crecimiento de la población en la localidad San Juan del Río (2005-2030).



Fuente: CONAPO, 2008.

No obstante, ambas proyecciones predicen un crecimiento significativo de la población municipal en los próximos años. Por ello, es momento de prever los servicios que esta población estará demandando en materia de agua, drenaje, energía eléctrica, salud, espacios recreativos, empleos, educación y seguridad, entre otros.

La proyección de población para la localidad San Juan del Río, elaborada por el CONAPO, sigue un patrón parecido al municipal, como se ve en la **Figura 2.2.9**. La tasa de crecimiento se espera que disminuya de 2.06 % (periodo 2005-2010) a 1.17 % (periodo 2025-2030). De acuerdo con esta proyección, se espera que en el año 2030 la población en la ciudad sea de alrededor de 50,000 habitantes más que en el año 2005.

2.2.6 Marginación

El CONAPO, en su publicación *Índices de Marginación 2005*, define que “La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo; ésta se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país; y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios”.

Tabla 2.2.7 Grado de marginación de las localidades del municipio de San Juan del Río.

Tipo de marginación	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Número de localidades	26	36	38	50	4
Población	135,876	42,691	1,7063	11,704	199
% de población	65.47	20.57	8.22	5.64	0.10

Fuente: CQRN con base en CONAPO, 2006.

Para construir el índice de marginación del año 2005, el CONAPO empleó los resultados definitivos del II Censo de Población y Vivienda 2005, además de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) correspondiente al cuarto trimestre del mismo año. Para construir este índice, el CONAPO toma en cuenta parámetros como educación, vivienda, ingresos por trabajo y distribución de la población.

De acuerdo con lo publicado por el CONAPO, el estado de Querétaro tiene un grado de marginación Medio. Sin embargo, al interior de la entidad la realidad es heterogénea. Esta condición es el resultado de diversas situaciones microrregionales, donde las personas enfrentan diferentes realidades físicas y de oportunidades sociales que se traducen en la dificultad para propagar el progreso.

El municipio de San Juan del Río, en su conjunto, aparece con un grado de marginación Muy Bajo, detrás de los municipios de Querétaro (el municipio mejor colocado) y Corregidora.

En la **Tabla 2.2.7** se presenta el resumen del total de localidades que el CONAPO reporta en su publicación, así como el porcentaje de población municipal viviendo en cada uno de los cinco tipos distintos de grados de marginación que el propio Consejo reporta para el municipio. La **Tabla 2.2.8** presenta el grado de marginación de las localidades sanjuanenses que tienen más de 1,000 habitantes.

Tabla 2.2.8 Grado de marginación de las localidades de más de 1,000 habitantes en San Juan del Río.

Localidad	Población total	Grado de marginación	Localidad	Población total	Grado de marginación
San Juan del Río	120,984	Muy bajo	Paso de Mata	4,127	Bajo
Arcila	3,434	Alto	Puerta de Palmillas	1,896	Bajo
Casa Blanca	1,079	Muy bajo	El Rosario	1,710	Medio
Cazadero	2,955	Bajo	San Miguel Galindo	1,379	Bajo
Cerro Gordo	1,871	Bajo	San Sebastián de las Barrancas	1,627	Bajo
El Coto	1,091	Alto	Santa Bárbara de la Cueva	1,700	Bajo
Dolores Cuadrilla de Enmedio	1,414	Medio	Santa Cruz Escandón	1,068	Bajo
Galindo (San José Galindo)	2,763	Medio	Santa Matilde	1,827	Muy bajo
El Jazmín	1,445	Bajo	Santa Rosa Xajay	3,188	Medio
Laguna de Vaquerías	1,104	Medio	La Valla	5,115	Bajo
La Llave	5,163	Bajo	Visthá	2,856	Bajo
El Organal	2,199	Bajo	Loma Linda	2,111	Muy bajo
Palmillas	1,307	Bajo	La Estancia	5,553	Muy bajo
Senegal de las Palomas	1,934	Bajo	Vista Hermosa (Cuasinada)	1,144	Muy bajo

Fuente: CQRN con base en CONAPO, 2006.

2.2.7 Escolaridad

Dadas las características del crecimiento industrial y demográfico del municipio de San Juan del Río, así como del tipo de migración que este proceso ha inducido, es de esperar que el nivel escolar no sea tan bajo como en otras regiones del estado, o del país.

Tabla 2.2.9 Escolaridad en el municipio de San Juan del Río.

	Censo 2005		Censo 2010	
	Total municipal	Porcentaje	Total municipal	Porcentaje
Población de 15 años y más analfabeta	9,682	7.08	9,049	5.38
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	1,828	4.57	1,393	3.22
Población de 15 a 24 años que asiste a la escuela	13,313	33.19	17,811	38.24
Población de 15 años y más sin escolaridad	10,550	7.72	10,858	6.46
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	46,616	34.10	52,794	31.4
Población de 15 años y más con educación básica completa	37,108	27.14	46,134	27.44
*Población de 18 años y más con educación posbásica	41,025	30.01	52,815	34.45
Grado promedio de escolaridad	8.3		8.76	
Grado promedio de escolaridad masculina	8.6		8.98	
Grado promedio de escolaridad femenina	8.0		8.56	

* Para el caso del Censo 2005, el rango de población considerado era "15 años y más".

Fuente: CQRN con base en el Censo 2005 y Censo 2010 de INEGI.

De la **Tabla 2.2.9** se desprende que sólo un poco más de la tercera parte (38 %) de la población en edad de cursar la Educación Media Superior o Superior, estaba cursando estos niveles en el año 2010. También es de resaltar que sólo el 34 % de la población mayor de 18 años tiene algún grado de estudio más allá de la Educación Básica (hasta secundaria). Sin embargo, esta tabla también muestra avances positivos en todos los rubros mencionados.

Hay 11 Instituciones de Educación Superior asentadas en el municipio, de las cuales sólo tres son públicas: La Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR), el campus San Juan del Río de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y el Instituto Tecnológico de San Juan del Río (ITSJR). Por su parte, la Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (USEBEQ) en su página web (<http://www.usebeq.sep.gob.mx/>) reporta 26 Instituciones de Educación Media Básica, aunque planteles son sólo 21 debido a que algunas instituciones operan en ambos turnos: matutino y vespertino. Ahora bien, de las 26 instituciones (contabilizando ambos turnos), 14 son particulares, es decir, el 53.8 %.

2.2.8 Emigración e inmigración

La conformación del corredor industrial Querétaro-San Juan del Río ha atraído la inversión económica y la construcción de infraestructura para el desarrollo industrial. Ello trae beneficios en términos de empleo, desarrollo social e inversión pública y privada. También genera inmigración a la zona y, con ella, el aumento poblacional.

Tabla 2.2.10 Inmigración en el municipio de San Juan del Río.

	Censo 2000	Censo 2010
Población de 5 años y más	157,174	216,931
Residían en otros municipios del estado	1,627	2,057
Residían en otros estados	13,177	15,194
Total inmigración interna	14,804	17,251
Tasa inmigración interna ¹	1.88	1.59
Residían en otros países	379	2,817
Tasa inmigración internacional ¹	0.05	0.26

¹ Por 100 habitantes mayores de 5 años.

A la diferencia entre el número de inmigrantes y de emigrantes en un territorio y un periodo dados, se le conoce como Saldo Neto Migratorio (SNM) o Migración Neta. El estado de Querétaro pasó de ser una entidad expulsora (SNM negativo) a una atrayente (SNM positivo) en algún momento de la década 1970-1980 (COESPO, 1995). Particularmente, San Juan del Río ya se encontraba catalogado como un municipio

de fuerte atracción en la década 1980-1990 (COESPO, 1995).

En la **Tabla 2.2.10** se presentan los resultados de los censos 2000 y 2010 para la inmigración. La inmigración interna se refiere a aquellas personas que cinco años antes del censo residían fuera del municipio de San Juan del Río, pero dentro del territorio mexicano. Se puede observar que la tasa de inmigración interna tuvo un decremento marginal. Por otro lado, la tasa de inmigración internacional sí tiene un aumento significativo (casi cinco veces) en sólo una década.

La **Tabla 2.2.11** muestra el comportamiento de la emigración internacional municipal en el periodo 2000-2010. Puede apreciarse que en el año 2010 salieron hacia el extranjero un poco menos de la mitad de los que lo hicieron 10 años antes, situación que se refleja más notablemente en la tasa de emigración neta, la cual pasó de 0.4 a 0.14 en 10 años. No se

contabiliza a los habitantes de San Juan del Río que abandonaron el municipio, pero que residen en el país (emigración interna).

Tabla 2.2.11 Emigración en el municipio de San Juan del Río.

	Censo 2000	Censo 2010
Población	179,668	241,699
Emigrantes internacionales	4,445	2,341
Emigrantes internacionales que regresaron	883	640
Emigrantes internacionales netos	3,562	1,701
Tasa emigración internacional neta ¹	0.40	0.14

¹ Por 100 habitantes.

De acuerdo con el Censo 2010 del INEGI, las entidades que más inmigrantes aportaron al municipio fueron Estado de México, Distrito Federal y Guanajuato, en ese orden. Los extranjeros procedían principalmente de los Estados Unidos. Los municipios queretanos que más inmigrantes aportaron

fueron Tequisquiapan y Querétaro, en ese orden.

2.3 Aspectos económicos del municipio

La ubicación geográfica de San Juan del Río ha sido, a lo largo de su historia, un elemento determinante para la atracción, despegue y enraizamiento de industrias. El municipio se localiza relativamente cerca de la Ciudad de México y es también la puerta de entrada hacia el Bajío. Además, San Juan del Río es paso obligado del ferrocarril entre los Estados Unidos y la Ciudad de México. El transporte de carga por carretera entre la Ciudad de México y una buena parte del Norte de la República mexicana, así como de los Estados Unidos, también pasa por el municipio. No es de extrañar, pues, que el municipio esté atrayendo industrias y, consecuentemente, población.

2.3.1 Los sectores productivos

En San Juan del Río conviven las actividades del sector primario, muy importantes aún, con las de los sectores secundario y terciario. El municipio cuenta con un potencial agrícola importante. Casi el 16 % del total de la superficie de riego estatal se halla en este municipio.

Tabla 2.3.1 Superficie en hectáreas de la agricultura en San Juan del Río.

	Estado	Municipio	Porcentaje
Agricultura de temporal	245,357.95	9,000.4594	3.668
Agricultura de riego	65,100.1476	10,708.447	16.449

Fuente: CQRN con base en el Mapa de Uso del Suelo y Vegetación.

Por otro lado, según los Censos Económicos del INEGI 2004 y 2009 (que no incluyen a los sectores Agrícola, Pecuario o Forestal) las unidades económicas aumentaron en todos los sectores mostrados en la **Tabla 2.3.2**. Sin embargo, para el caso particular de la

industria el personal ocupado disminuyó aun cuando fue el sector que más creció en cuanto al número de unidades económicas, lo que puede deberse a una mayor tecnificación de las industrias, o bien, a una reducción de sus actividades, o a una combinación de ambos factores.

A pesar de la reducción en el personal ocupado, el sector Industria es aún el que más personal ocupa: prácticamente la mitad del personal ocupado. El sector Servicios fue el de mayor crecimiento relativo en cuanto al personal ocupado, al pasar de una de cada cinco, a

una de cada cuatro personas ocupadas en el municipio. En cuanto al número de unidades económicas, el sector Servicios fue el de mayor crecimiento relativo (28.9 %).

Tabla 2.3.2 Personal ocupado en los sectores Industria, Comercio y Servicios, en San Juan del Río.

	2003			2008			TCMA Personal ocupado total
	Unidades económicas	Personal ocupado total	% Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	% Personal ocupado total	
Industria	702	30,400	60.4 %	1063	28,351	52.3 %	-1.4 %
Comercio	3338	9,555	19.0 %	4066	12,299	22.7 %	5.2 %
Servicios*	2497	10,342	20.6 %	3219	13,607	25.1 %	5.6 %
TOTAL	6537	50,297	100.0 %	8348	54,257	100.0 %	1.5 %

No incluye actividades gubernamentales.

Fuente: INEGI, página web_d; INEGI, página web_e.

2.3.1.1 Actividades primarias

En San Juan del Río las actividades primarias todavía ocupan una gran extensión de su territorio. En la **Tabla 2.3.3** se presenta la información resumida de las actividades agrícolas en el municipio, desde el año 2001 hasta el 2009.

Se observa que la superficie sembrada ha permanecido, para fines prácticos, constante, lo que es de llamar la atención porque pareciera que los cambios en el uso del suelo (crecimiento urbano, principalmente) no han afectado significativamente a las áreas agrícolas. La relación entre la superficie de temporal y la de riego es muy similar a la que se da a nivel nacional (alrededor de 3 a 1).

Tabla 2.3.3 Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción desde el año 2001 hasta el 2009.

Año	Riego Año agrícola (Otoño Invierno - Primavera Verano)			Temporal Año agrícola (Otoño Invierno - Primavera Verano)			Cultivos perennes		
	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Valor de la producción*	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Valor de la producción*	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Valor de la producción*
2001	7,070	7,057	90,379	21,993	19,173	42,368	889	812	17,483.27
2002	7,197	7,187	125,180.85	21,046	20,426	69,832.44	983	983	24,832.97
2003	6,866	6,372	100,017.87	21,626	20,151	62,757.00	1,094	1,094	23,998.01
2004	6,108	6,096	99,752.55	21,103	19,849	56,036.00	1,220	1,220	26,151.92
2005	5,974	5,974	85,535.53	20,720	15,798	20,790.76	1,144	1,144	56,458.13
2006	6,030	6,030	139,654.42	20,430	10,879	24,490.45	1,156	1,156	40,262.13
2007	7,019	7,019	162,636.08	21,985	21,113	72,729.31	1,174	1,174	56,732.72
2008	7,225	7,146	190,277.06	22,248	22,248	100,414.24	1,179	7,186	71,238.66
2009	7,168	7,168	169,254.30	22,551	16,126	44,271.08	1,156	1,156	73,862.07

* Miles de pesos a precios corrientes.

Fuente: SEDEA, página web.

De acuerdo con el INEGI (2004_b) los principales productos agrícolas, en cuanto a extensión sembrada, son: maíz, frijol, trigo y sorgo, aunque también se produce chile y cebada. Los principales cultivos perennes son alfalfa, uva y rosas.

En cuanto a la actividad pecuaria, en la **Tabla 2.3.4** se presenta el inventario de los principales productos. Como puede observarse, cada uno de los rubros ha experimentado un crecimiento en relación con el año 2001, excepto los guajolotes y las colmenas, donde se ha experimentado una disminución, pues estas últimas eran casi cuatro veces más en 2001 de lo que se reportó para el 2009. Sobresale el aumento de los inventarios en cuanto al ganado bovino, así como la actividad porcícola. Si bien los otros rubros experimentaron un crecimiento (si se toma como base el año 2001), más bien aparecen con una tendencia estable, sin grandes variaciones entre un año y otro.

Tabla 2.3.4 Inventario pecuario, desde el año 2001 hasta el 2009.

Año	Bovino ¹	Caprino ²	Porcino	Ovino ³	Equino ⁴	Aves ⁵	Guajolote	Conejo	Colmenas
2001	34,362	5,119	26,088	8,327	4,623	749,928	4,330	0	1,260
2002	37,802	7,657	24,743	11,381	5,373	805,277	4,406	1,834	800
2003	38,546	9,664	25,444	14,625	5,751	898,590	4,421	2,156	800
2004	35,864	9,061	24,482	14,570	5,490	898,590	4,250	2,162	800
2005	34,637	10,089	34,637	14,337	4,180	960,000	4,500	3,910	587
2006	52,174	10,089	34,726	13,058	4,182	960,000	3,810	2,350	350
2007	52,326	10,089	34,517	13,058	4,182	960,000	3,810	2,350	350
2008	51,879	9,978	34,525	13,049	3,482	958,251	3,815	2,355	342
2009	51,543	9,658	34,534	13,087	3,212	958,385	3,826	2,428	342

1 Para Leche y Carne. 2 Para Leche y Carne. 3 Para Carne y Lana. 4 Comprende Caballos, Asnos y Mulas. 5 Para Carne y Huevo. La población es por ciclo (en cada año se contemplan cinco ciclos).

Fuente: CQRN con base en la SEDEA, página web.

2.3.1.2 Actividades secundarias

Las actividades secundarias se caracterizan por la transformación de bienes. Los insumos de este grupo pueden provenir de las actividades primarias o de este mismo grupo, y sus productos se destinan a todos los sectores.

El valor agregado censal bruto se define como el valor que se añade durante el proceso de trabajo por los factores de la producción (la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización) sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica.

La **Tabla 2.3.5** contiene la información recopilada por el INEGI en los Censos Económicos 2009, los que reportan la actividad económica del año próximo anterior. Casi el 12 % de las unidades económicas de la construcción se encontraban asentadas en el municipio, las cuales aportaron apenas el 4.7 % de la producción total bruta del sector para el estado de Querétaro. De modo semejante había un 17 % de unidades económicas dedicadas a la industria, las cuales ocupaban más del 20 % (una quinta parte) del personal ocupado en la industria en el estado. También puede apreciarse que la industria manufacturera en San Juan

del Río contribuyó con casi el 21 % de la producción bruta total de las industrias manufactureras en la entidad.

Tabla 2.3.5 Sector secundario en San Juan del Río (2008).

	Sector	Descripción	Unidades económicas	Personal ocupado total	Valor agregado censal bruto ¹
San Juan del Río	21	Minería	8	167	38,784
	22	Electricidad, Agua y Gas	*	2,322	3,191,323
	23	Construcción	46	1,352	107,721
	31-33	Industria manufacturera	1,007	24,510	10,692,408
Estado de Querétaro	21	Minería	200	1,521	276,562
	22	Electricidad, Agua y Gas	22	3,588	4,103,097
	23	Construcción	385	16,849	2,673,446
	31-33	Industria manufacturera	5,910	119,311	48,736,433
Porcentaje de participación de San Juan del Río	21	Minería	4.0 %	11.0 %	14.0 %
	22	Electricidad, Agua y Gas	*	64.7 %	77.8 %
	23	Construcción	11.9 %	8.0 %	4.0 %
	31-33	Industria manufacturera	17.0 %	20.5 %	21.9 %

1 Miles de pesos. * Información no proporcionada por motivos de confidencialidad.

Fuente: INEGI, página web_e.

Tabla 2.3.6 Sector terciario en San Juan del Río (2008).

	Sector	Descripción	Unidades económicas	Personal ocupado total	Valor agregado censal bruto ¹
San Juan del Río	43	Comercio al por mayor	250	1,935	732,726
	46	Comercio al por menor	3,816	10,364	735,433
	48, 49, 51	Transportes, comunicaciones y almacenamiento	82	1,013	867,808
	52, 53, 54, 56	Servicios profesionales y financieros	627	3,830	449,384
	61, 62	Servicios diversos	426	2,471	138,171
	71, 81	Servicios sociales	1,247	2,775	130,704
	72	Restaurantes y servicios de alojamiento	837	3,518	182,772
	Estado de Querétaro	43	Comercio al por mayor	2,352	21,821
46		Comercio al por menor	24,869	77,135	6,347,041
48, 49, 51		Transportes, comunicaciones y almacenamiento	82	1,013	867,808
52, 53, 54, 56		Servicios profesionales y financieros	627	3,830	449,384
61, 62		Servicios diversos	426	2,471	138,171
71, 81		Servicios sociales	1,247	2,775	130,704
72		Restaurantes y servicios de alojamiento	837	3,518	182,772
% San Juan del Río		43	Comercio al por mayor	10.6 %	8.9 %
	46	Comercio al por menor	15.3 %	13.4 %	11.6 %
	48, 49, 51	Transportes, comunicaciones y almacenamiento	16.9 %	6.2 %	15.6 %
	52, 53, 54, 56	Servicios profesionales y financieros	13.8 %	7.8 %	5.6 %
	61, 62	Servicios diversos	12.4 %	9.3 %	4.9 %
	71, 81	Servicios sociales	16.0 %	12.4 %	10.3 %
	72	Restaurantes y servicios de alojamiento	13.3 %	12.7 %	10.3 %

1 Miles de pesos.

Fuente: CQRN con base en el INEGI página web_e.

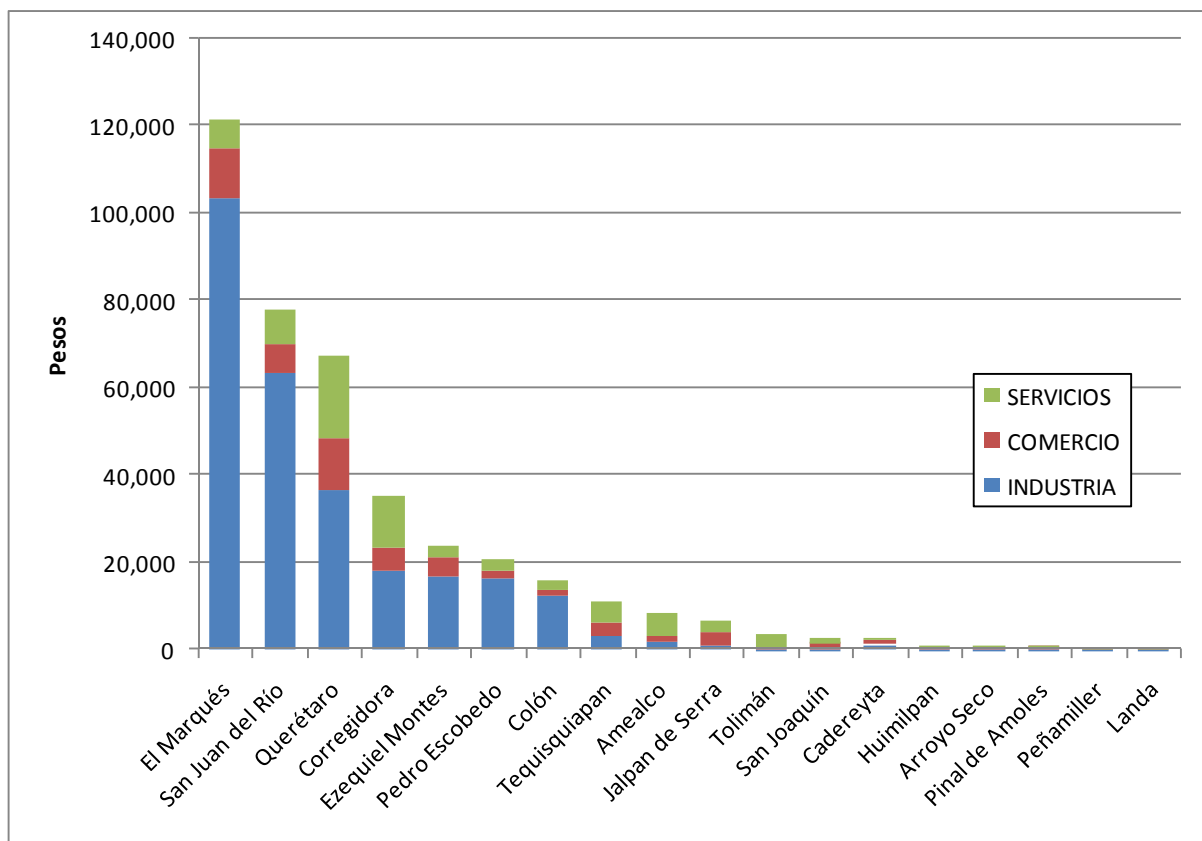
2.3.1.3 Actividades terciarias

En el sector terciario, por exclusión, se incluyen todas aquellas actividades que no producen bienes materiales de modo directo y, por tanto, no encajan dentro de los otros dos sectores económicos. Esas actividades son conocidas como “servicios”. Es necesario subrayar la heterogeneidad del sector terciario, en el que se incluyen actividades muy diversas: desde el reparto de propaganda a domicilio hasta la investigación científica.

La **Tabla 2.3.6** presenta la información del sector terciario en San Juan del Río. Esta información fue recabada durante el levantamiento de los Censos Económicos 2009. En ella se observa el porcentaje con el cual participa el municipio en el ámbito estatal. En cuanto a personal ocupado total, destacan los rubros Comercio al por menor, Servicios sociales y Restaurantes y Servicios de alojamiento. El rubro Transportes, comunicaciones y almacenamientos sobresale en las demás variables.

Como puede observarse en la **Tabla 2.3.6**, el porcentaje con el cual San Juan del Río participa en la economía estatal es, en varios casos, pequeño. Particularmente si se observa el valor agregado censal bruto.

Figura 2.3.1 Valor agregado censal bruto *per cápita* (2008).



No obstante, si se considera el valor agregado censal bruto *per cápita* para las actividades que tienen que ver con los sectores Servicios, Comercio e Industria, San Juan del Río aparece mejor posicionado, ocupando el segundo sitio, sólo por detrás del municipio de El Marqués. Esta situación se ilustra en la **Figura 2.3.1**. Como puede apreciarse, las actividades

industriales impulsan a El Marqués hacia el primer lugar, como resultado de los varios parques industriales asentados en su territorio, aunque cabe mencionar que el personal que ahí labora procede, en general, de municipios vecinos. Es de resaltar la componente del sector Servicios para el caso del municipio de Querétaro, y el hecho de que ocupe el tercer lugar.

2.4 Infraestructura y transporte

El crecimiento del parque vehicular ejerce una presión sobre el sistema de transporte, lo que se ve reflejado en vialidades que, en la hora de máxima demanda, registran un fuerte congestionamiento vial, sobre todo en calles del Centro Histórico, provocando además un aumento en las externalidades negativas del transporte, como son: altos niveles de ruido, incrementos en tiempos de traslado, mayor emisión de contaminantes atmosféricos, generación de residuos (como llantas y lubricantes) que afectan al suelo y al agua.

2.4.1 Infraestructura carretera y ferroviaria

La infraestructura carretera en el municipio de San Juan del Río, de acuerdo con el INEGI (2010), comprende una longitud total de 186 Km distribuidos entre la carretera troncal federal (42 Km), alimentadoras estatales (60 Km) y caminos rurales y brechas (84 Km). La Carretera Federal 57 cruza en su recorrido la parte Sur de la ciudad. El paso de esta carretera por la ciudad ha influido, en parte y a través del tiempo, para convertirla en un polo de desarrollo industrial. La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Xilitla cruza a la ciudad de Sureste a Noreste en su tramo urbano de 5.13 Km de longitud, conocido como Paseo Central, considerado como un corredor industrial y de servicios. Por el lado Sur de la ciudad se ubica la carretera San Juan del Río-Amealco.

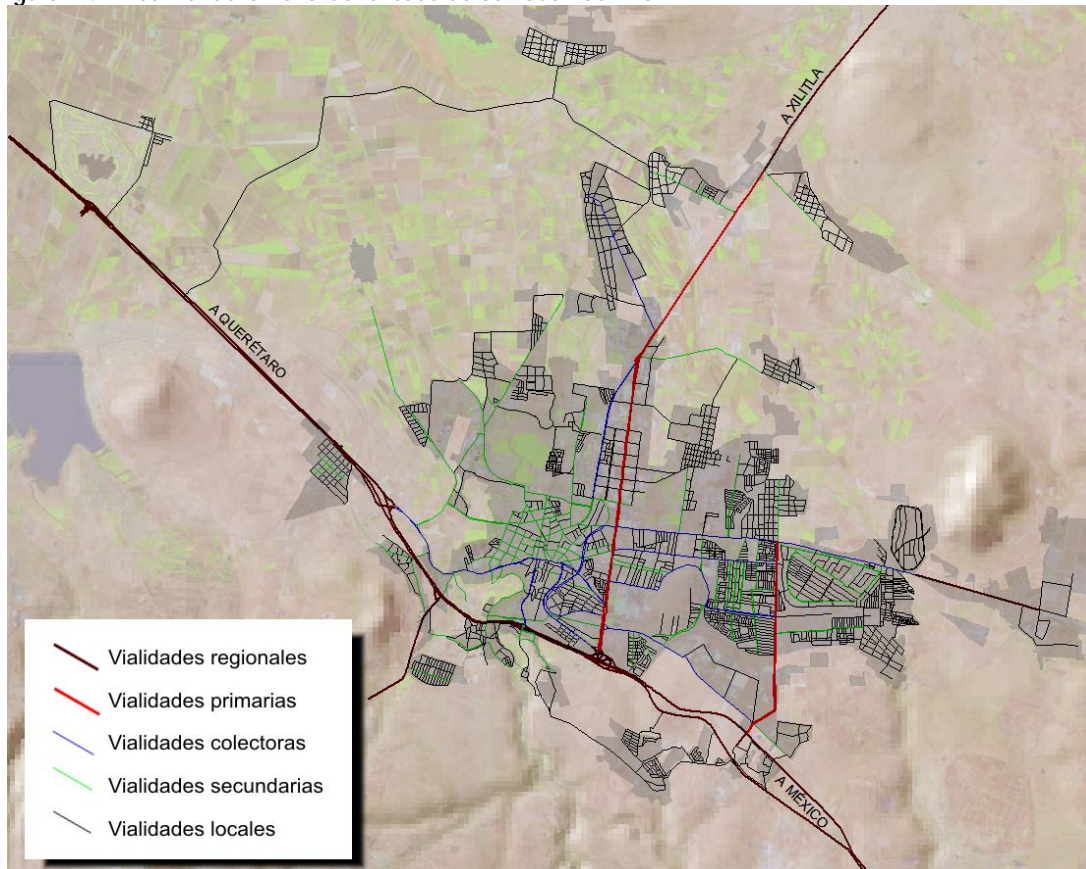
La infraestructura y operación de los ferrocarriles dentro de la Zona Conurbada de San Juan del Río presentan una barrera física, ya que han limitado la continuidad vial. En una parte de su trayecto, la red ferroviaria cruza la Zona Conurbada de San Juan del Río (**Figura 2.4.1**) debido a la localización de industrias que emplean el modo ferrocarril para el transporte de sus insumos y productos terminados. Hay intersecciones dentro de la ciudad en donde confluyen la red vial y la red ferroviaria. En algunos de estos cruces se observa una mínima señalización, comparada con la existente en la moderna vialidad Paseo Central. Durante el paso del tren en estos cruceros, se ocasionan interrupciones al flujo vehicular, provocando retrasos, consumo de combustible, accidentes, además del ruido generado por las locomotoras.

La **Figura 2.4.1** muestra la red vial para la Zona Conurbada de San Juan del Río, la cual está clasificada de acuerdo con la función que desempeña en el sistema de transporte. Las vialidades primarias la integran el tramo urbano de la carretera San Juan del Río-Xilitla (Paseo Central) y la avenida de Los Patos. Se estima una longitud total para estas arterias de 12.6 Km. Las vialidades primarias se distinguen por llevar grandes volúmenes del tránsito de la ciudad. La configuran, además, otras que tienen como función conectar las zonas habitacionales a las vías rápidas (como son las arterias colectoras, secundarias y locales), facilitando así la comunicación de la Zona Conurbada de San Juan del Río y las carreteras regionales que comunican a la ciudad con otros centros de población.

La actual red vial muestra deficiencias de planeación, presenta insuficientes vialidades primarias y, sobre todo en el Centro Histórico, se observa una serie de limitaciones debido a la discontinuidad en los trazos y el escaso número de carriles. Hace falta mantenimiento vial

sobre avenidas con importante tránsito vehicular. Además, no existe en la ciudad un circuito concéntrico, que facilitaría la realización de los viajes de un extremo a otro y evitaría el paso por la zona centro (SDUOP y Hueltron, 2006).

Figura 2.4.1 Red vial de la Zona Conurbada de San Juan del Río.

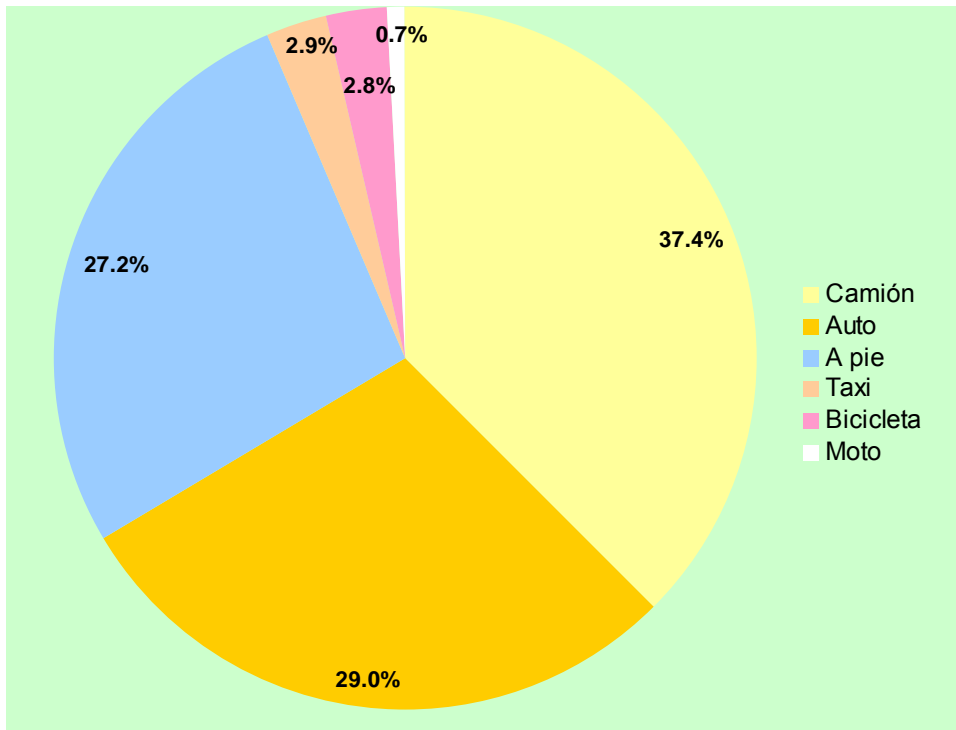


En lo referente al modo de transporte empleado para realizar los viajes (CQRN, 2006), el transporte público (microbús o autobús) es el principal (con poco más del 37 %), seguido muy de cerca del automóvil (con el 29 % de los viajes). Los viajes a pie presentaron un poco más del 27 %, los viajes en taxi o en bicicleta menos del 3 %, y los viajes en motocicleta menos del 1 % del total. En la **Figura 2.4.2** se observa la distribución de los diferentes modos utilizados para efectuar los viajes.

Es de notarse que en las horas pico el modo más importante de transporte es el automóvil (40.1 %), seguido por los viajes a pie (33.2 %). El transporte público (24 %) ocupa el tercer lugar (CQRN, 2006).

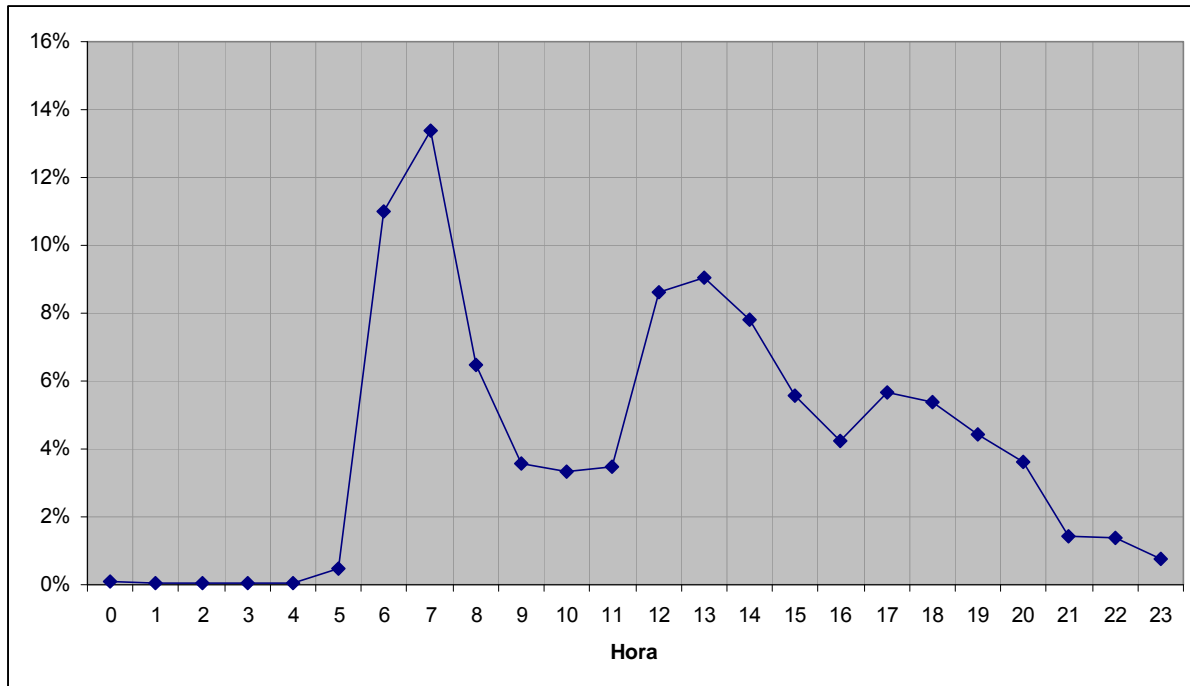
El estudio citado (CQRN, 2006) señala que las zonas de la ciudad con mayor atracción de viajes son el centro y las zonas industriales, y que las horas del día (**Figura 2.4.3**) con mayor número de viajes son entre 6:00 y 7:00 horas, seguidas de las del mediodía y por la tarde, entre las 17:00 y 18:00 horas.

Figura 2.4.2 Modos de transporte en la Zona Conurbada de San Juan del Río.



Fuente: CQRN, 2006.

Figura 2.4.3 Horario de viajes en la Zona Conurbada de San Juan del Río.



Fuente: CQRN, 2006.

Tabla 2.4.1 Motivos de viaje en la Zona Conurbada de San Juan del Río.

Motivo	Viajes (encuesta)	Proporción
Trabajo	104,037	36.2 %
Estudios	88,575	30.8 %
Compras	30,872	10.8 %
Llevar pasajeros	25,848	9.0 %
Otros	37,870	13.2 %
Total	287,202	100 %

Fuente: CQRN, 2006.

Los motivos para viajar se muestran en la **Tabla 2.4.1**. Los más frecuentes son los viajes de trabajo (36.2 %) y de estudios (30.8 %), seguidos de los viajes para ir de compras y los viajes para llevar pasajeros.

2.4.2 Tasa de motorización en el municipio de San Juan del Río

El índice de motorización es un indicador del crecimiento del parque automotor, definido como el número de vehículos particulares por cada 1,000 habitantes. De acuerdo con

la **Tabla 2.4.2** este índice experimentó un crecimiento al pasar de 87 vehículos por cada 1,000 habitantes en el año 2000, a 179 en el 2010, lo que representa una TCMA del 7.4 %.

Tabla 2.4.2 Índice de motorización en el municipio.

Año	Población	Automóviles	Vehículos/1000 hab.	TCMA
2000	179,668	15,568	87	7.4 %
2010	241,699	43,184	179	

Fuente: Información proporcionada por la Secretaría de Planeación y Finanzas del estado de Querétaro.

En los aforos se mide la cantidad de vehículos que transitan por un punto de una vialidad, dentro de un periodo determinado. El CQRN llevó a cabo estudios de aforos vehiculares en las principales vialidades de la ciudad de San Juan del Río durante varios años.

La **Tabla 2.4.3** muestra un comparativo del número de vehículos aforados en las principales vialidades de la ciudad para los años 2007, 2009 y 2011. En el 2008 se dieron cambios de circulación en dos avenidas importantes: Río Moctezuma y Universidad, lo que se estima haya generado un cambio en el patrón de movilidad de los habitantes en la zona de influencia de tales vialidades.

Tabla 2.4.3 Volumen vehicular diurno en vialidades de la Zona Conurbada de San Juan del Río.

Estación	Año		
	2007	2009	2011
Av. Central	34,851	37,805	-
Av. Río Moctezuma	21,662**	19,058*	19,026
Av. Universidad	19,032**	14,429*	17,135
Av. Hidalgo Sur	14,767	15,862	-
Av. 20 de Noviembre	6,285	5,608	-
Av. Corregidora	6,213	5,776	6,311
Av. Ayuntamiento	8,678	10,447	10,361
Av. Tecnológico	18,713	20,409	23,041
Av. Lomas de San Juan	12,414	13,121	-
Av. Hidalgo Centro	7,891	-	-
Av. Juárez Centro	17,988	-	12,903
Av. Constituyentes	17,520	-	-
Av. Pablo Cabrera	14,426	-	-
Av. Francisco Villa	-	-	15,208
Av. Arteaga	-	-	13,865
Av. Belisario Domínguez	-	-	4,577
Av. Guerrero	-	-	9,207

Se considera el martes como día típico de la semana. * Un solo sentido. ** Dos sentidos.

Fuente: CQRN, 2007, Estudios de campo CQRN, 2009, 2011.

2.5 Calidad del aire

2.5.1 Fuentes móviles de contaminación

La principal causa de contaminación del aire puede atribuirse al parque vehicular tanto local como al de paso, pues se estima que este sector emite aproximadamente el 75 % de los contaminantes (PNUMA, 2008).

En los últimos años las fuentes móviles han aumentado de modo importante en San Juan del Río. De acuerdo con diversas fuentes, la **Tabla 2.5.1** muestra el número de vehículos automotores registrados para los años 2003-2010, y una estimación del número de vehículos que circulan en el municipio.

Para obtener la tendencia en cuanto al número de vehículos para los años subsiguientes al 2003, se obtuvo la TCMA del periodo 1994-2003, la cual corresponde al 8.8 %, y el valor registrado en el año 2003.

Tabla 2.5.1 Vehículos en el municipio de San Juan del Río.

AÑO	Total de unidades vehiculares registradas	Estimación de unidades vehiculares CQRN
2003	39,428	
2004	28,246	42,885
2005	30,384	46,645
2006	33,111	50,735
2007	38,730	55,183
2008	47,537	60,021
2009	51,750	65,284
2010	*70,542	71,007

Fuentes: INEGI, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010. *Secretaría de Planeación y Finanzas del estado de Querétaro. Estimaciones: CQRN.

En cuanto a la edad del parque vehicular en San Juan del Río, ésta se muestra en la **Tabla 2.5.2**, de acuerdo con datos proporcionados por la Secretaría de Planeación y Finanzas del estado de Querétaro para el periodo 1990-2010.

Tabla 2.5.2 Edad del parque vehicular en San Juan del Río.

Rango del modelo (Año)	Número de Vehículos	Proporción
1970 y anteriores	994	1.4 %
1971 - 1980	5,308	7.5 %
1981 - 1990	15,942	22.6 %
1991 - 2000	29,744	42.2 %
2001 - 2010	18,554	26.3 %
Total	70,542	

Fuente: Información proporcionada por la Secretaría de Planeación y Finanzas del estado de Querétaro.

En dicho periodo casi el 74 % de los vehículos presenta una antigüedad igual o mayor a los 10 años. Como punto de comparación, en la Zona Metropolitana de Querétaro los vehículos

de edad mayor a 10 años suman el 56.3 %. La edad del parque vehicular influye en la medición de emisiones atmosféricas, dado que los automóviles con cierta antigüedad tienden a emitir mayor contaminación por una deficiente y/o falta de tecnología en sus equipos para la reducción de contaminantes, y por la falta de mantenimiento en los vehículos.

2.5.2 Fuentes fijas de contaminación

2.5.2.1 La industria

Prácticamente no existen registros de partículas o sustancias emitidas hacia la atmósfera por parte de las industrias en San Juan del Río. En la **Tabla 2.3.5** se observa que el número de industrias en la Zona Conurbada y su participación en el estado son considerables; por tanto, debiera esperarse una importante emisión potencial de contaminantes hacia la atmósfera, pero lo más probable es que, al igual que en la capital estatal, no haya rebasado los límites fijados por la norma. Por lo anterior, se considera que actualmente las emisiones industriales no deberían representar un problema grave. No obstante, entre los ciudadanos se tiene la percepción de que varias industrias generan malos olores y humos, y esto lo atribuyen a contaminación ambiental. En ausencia de mediciones, hasta el momento no es posible corroborar aquellas percepciones.

2.5.2.2 Hornos ladrilleros

Entre los municipios de San Juan del Río y Tequisquiapan, en el corredor de 18 Km a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Xilitla, para el año 2006 se tenían localizados unos 395 hornos ladrilleros, mismos que representan aproximadamente el 72.2 % del total de hornos ladrilleros en el estado.

Figura 2.5.1 Horno ladrillero en San Pedro Ahuacatlán.



Lo anterior cobra relevancia porque la producción de ladrillo es una actividad artesanal, extensiva, no regulada, importante en la economía y culturalmente arraigada en las localidades de San Nicolás, municipio de Tequisquiapan, Visthá y San Pedro Ahuacatlán, municipio de San Juan del Río. Aun cuando esta actividad provee sustento a cientos de familias, la contaminación generada por los combustibles empleados representa un grave problema para el medio ambiente y la salud humana.

2.6 Las presiones

Las presiones que pesan sobre el medio ambiente son de diversa índole, pero entre las más presentes destacan algunos efectos nocivos del proceso de urbanización e industrialización:

- Aumento sostenido de la población como consecuencia de una migración intensiva hacia la ciudad, tal como ha ocurrido en la Zona Metropolitana de Querétaro y otras zonas metropolitanas y ciudades medias, lo que se traduce en efectos de la industrialización con miras hacia la globalización que tiende al incremento de parques y zonas industriales, sea sobre suelos altamente fértiles, o bien, áreas de recarga de los acuíferos.
- Instalación sostenida de fraccionamientos y centros proveedores de servicios, que ha requerido de la ampliación de los sistemas viales, carreteras, y el aumento del sistema de transporte de personas y mercancía.
- Crecimiento urbano que rebasa, en muchos casos, al incremento demográfico, basado en la creación de nuevos fraccionamientos que, en muchos casos, se construyen sobre terrenos antes ejidales, aun cuando existen vacíos urbanos de consideración y a pesar de que la demanda de vivienda va a la baja.
- Carga considerable de tránsito vehicular en el Centro Histórico –que aún hoy es la principal zona comercial y de servicios de la ciudad–, que rebasa con mucho la capacidad de las vialidades coloniales.
- Incremento acelerado del parque vehicular, sumado a una deficiencia en el mantenimiento vehicular, a un deficiente servicio de transporte urbano, a un abandono del transporte ferroviario, y a largas distancias de recorrido.
- Gran demanda por parte de empresas desarrolladoras y de materiales de construcción en la zona y en la región, que ha provocado el florecimiento de un gran número de ladrilleras artesanales sin un control sobre el tipo de combustibles que emplean, lo que ha incidido en la calidad del aire en la ciudad.
- Incremento en los precios de la vivienda y de los servicios.
- Incremento de las presiones por agua y suelo, y necesidad creciente de infraestructura y aplicación de la normatividad para el tratamiento de aguas residuales, gases y desechos potencialmente nocivos para la población.

2.6.1 Indicadores de presión

Los principales indicadores de presión sobre el medio ambiente se presentan en la siguiente tabla:

TEMA	Indicador	Unidad	Periodicidad	Valor
Demográfico	Tasa de crecimiento demográfico en la ciudad de San Juan del Río.	Por ciento /año.	Quinquenal.	Municipal 3.17 %/año (del 2005 al 2010)
	Población total en la ciudad y el municipio.	Número de habitantes.	Quinquenal.	Municipio: 241.7 Ciudad: 138.8(en miles de habitantes)
	Densidad de población en la ciudad.	Habitantes/hectárea.	Quinquenal.	33.6 hab/ha (en 2010)
Suelo	Superficie con cambios de uso del suelo de preservación o área natural.	Hectáreas.	Anual.	
	Tasa de crecimiento urbano / Tasa de crecimiento de la población en la ciudad.	Por ciento/año.	Quinquenal.	$\frac{T.C.Urbano}{T.C.Población} = \frac{8.5}{2.8} = 3.03 \%$ (del año 2005 al 2010)
	Áreas verdes recreativas.	m ² /habitante.	Quinquenal.	
	Cantidad promedio de desechos sólidos.	Kg/hab/día.	Anual.	
Agua	Cantidad de agua superficial dedicada al riego agrícola.	Millones de m ³	Anual.	
	Sobreexplotación en acuíferos.	Millones de m ³	Anual.	-113.04 (CONAGUA 2002)
	Consumo de agua <i>per cápita</i> .	Litros/habitante-día.	Anual.	251 l/hab/día (CONAGUA 2010 en la cabecera municipal)
Aire	Tasa de incremento anual del parque vehicular.	Porcentaje.	Anual.	7.4 % (del año 2000 al 2010)
	Participación del transporte público en la demanda del transporte.	Porcentaje.	Quinquenal.	37 % (en 2006)



3 ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

3.1 Estado de los suelos

El intenso uso de terrenos para actividades productivas, asentamientos humanos y la construcción en todo el territorio sanjuanense y a lo largo de siglos, ha provocado cambios significativos en la estructura y las condiciones de sus suelos.

En los terrenos llanos o con pendientes suaves del Valle de San Juan del Río y sus alrededores, se ha dado un proceso creciente de aprovechamiento de los suelos hacia la agricultura tecnificada y de riego, de tipo comercial. En las tierras altas de las Mesetas y Cañadas de San Juan del Río y Amealco se alterna la agricultura de temporal con los potreros para el pastoreo.

Lo anterior ha causado diversos tipos y grados de pérdida y deterioro en el suelo, que se describen a continuación.

3.1.1 Erosión

Las principales zonas erosionadas en el municipio están en su parte Sur, básicamente en las superficies de las mesetas y algunos lomeríos, con altitudes entre 2,100 y 2,400 msnm en la región de las Mesetas y Cañadas de San Juan del Río y Amealco. La deforestación histórica del área, así como prácticas agrícolas y pecuarias realizadas durante mucho tiempo provocaron la pérdida de capas superficiales del suelo (probablemente desde un par de decenas de centímetros hasta más de un metro) en grandes áreas, y su pérdida total en numerosos sitios localizados, como se aprecia en el mapa de la **Figura 3.1.1**.

En la misma figura aparecen áreas con pérdida total del suelo debido a la excavación de bancos de material, bancos de arcilla para ladrilleras y zonas de explotación minera. Para elaborar dicho mapa se hizo una interpretación visual en el CQRN a partir de imágenes de satélite SPOT multispectrales, del año 2010. En la **Tabla 3.1.1** se anotan las áreas detectadas en cada rubro.

Tabla 3.1.1 Áreas con pérdida total del suelo en San Juan del Río.

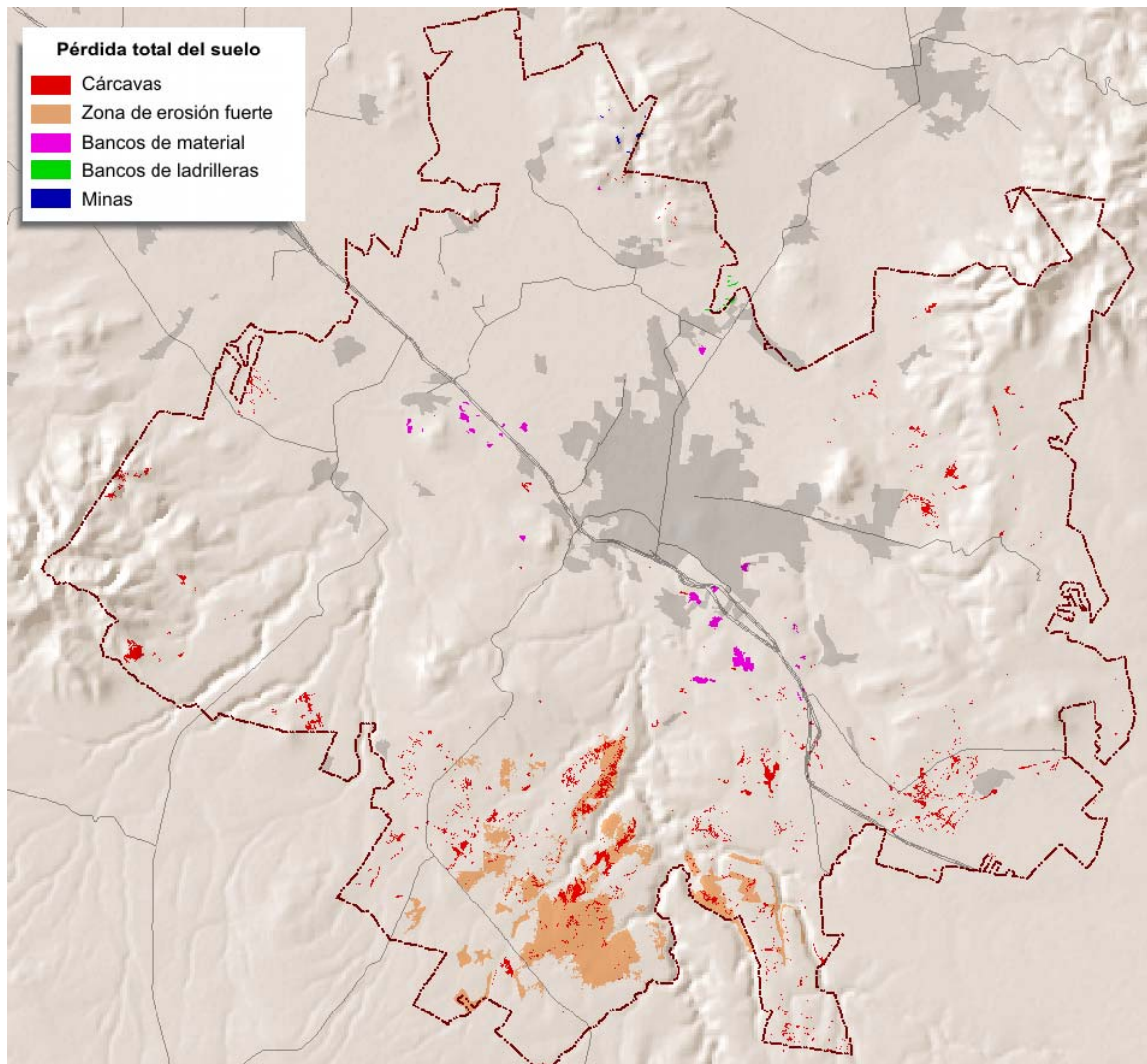
Rubros de pérdida total de suelo	Área ha
Cárcavas por erosión total	784.53
Zonas con erosión alta predominante (incluye parte de las anteriores)	2,204.16
Bancos de material (incluye rellenos sanitarios actual y en cierre)	125.47
Bancos de ladrilleras (la gran mayoría se encuentran en Tequisquiapan)	8.96
Zonas de explotación minera	6.84

Esta erosión, como ya se ha observado en zonas similares y cercanas en el municipio de Huimilpan (CQRN, 2008), parece provenir de varias décadas atrás, pues se encuentra registrada en las Cartas de Uso del Suelo de la DETENAL (hoy INEGI) de inicios de la década de 1970. Y a pesar de que el proceso ha sido continuo hasta la actualidad (por ejemplo, se observa que hay azolves que bajan, cada temporada lluviosa, de estas mesetas hacia las presas y zonas bajas) las áreas con pérdida total de suelo no parecen haber aumentado significativamente en los últimos 35 años, lo que habla de un proceso donde la pérdida de suelo no es mucho mayor que la incorporación de nuevos materiales a éste, aunque es probable que haya disminución en la profundidad por erosión hídrica laminar. En todo caso,

establecer obras de conservación de suelos en estas áreas tendría efectos positivos en el corto plazo.

En las sierras ubicadas en toda la periferia del municipio, la erosión natural es alta y los suelos someros son muy propensos a la erosión total, sobre todo cuando se remueve o altera la vegetación. En muchos lomeríos alrededor del Valle de San Juan del Río hay signos de erosión hídrica, de leve a moderada.

Figura 3.1.1 Áreas con pérdida total del suelo en el municipio de San Juan del Río.

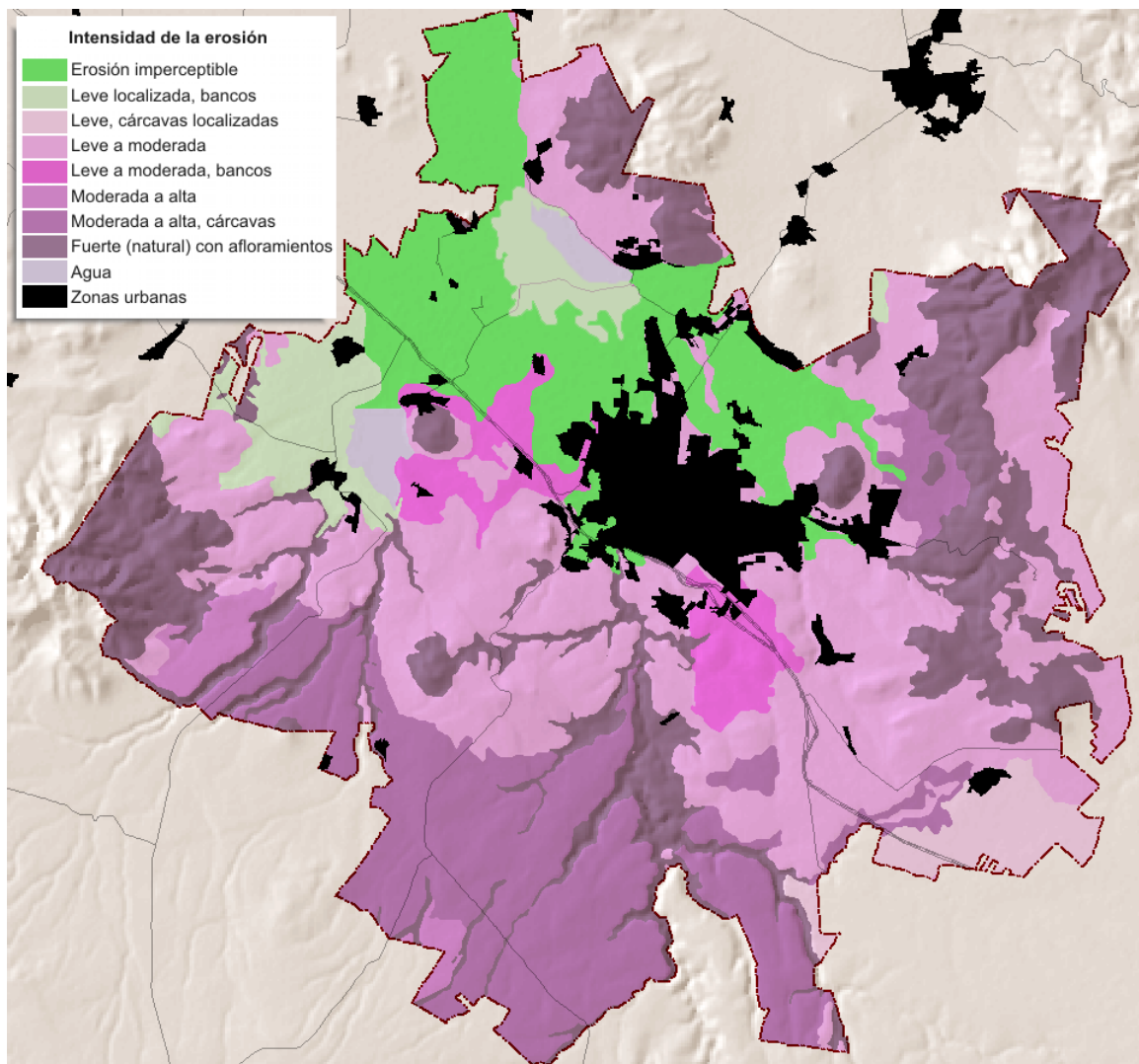


En la **Figura 3.1.2** se clasifican los terrenos del municipio de acuerdo con la intensidad de la erosión predominante en cada uno de ellos.

No se cuenta con estudios y muestreos suficientes para evaluar cuál es la pérdida de suelo ni la dinámica de ésta, pero con los datos de las Cartas Edafológicas y las observaciones del CQRN en varias zonas del municipio puede hacerse una hipótesis de pérdida promedio de suelo por área al año, considerando lo siguiente: profundidad del suelo, presencia de relictos de vegetación, horizontes en el suelo (que indican que se han perdido otros horizontes) y su

espesor, donde subsisten, entre otros factores. Aunque se asignaron magnitudes, éstas deben tomarse, más bien, como una serie de clases cualitativas, sujetas a demostración en proyectos o etapas posteriores.

Figura 3.1.2 Clasificación de los terrenos municipales de acuerdo con la intensidad de la erosión.



Para elaborar la **Tabla 3.1.2** se consideraron pérdidas del suelo en centímetros de profundidad en cada área donde domina una clase de erosión, y se convirtieron a metros cúbicos por cada metro cuadrado de superficie (i.e. 25 cm equivale a $0.25 \text{ m}^3/\text{m}^2$). Luego se extrapolaron a una hectárea y a la superficie total de cada clase de intensidad de erosión. Es importante aclarar que se trata de promedios; esto es, que cuando se marcan $0.25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ pudieron haberse observado en el área pérdidas de $0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ en algunas zonas, mientras que en otras la erosión fue imperceptible, o mínima.

El total de volumen perdido anualmente en todo el municipio es del orden de 70 millones de metros cúbicos, 40 de los cuales se hallan en las áreas con erosión de moderada a alta y/o

con presencia de cárcavas. Esto abarca toda la pérdida de suelo en un periodo de varias décadas, sin considerar que nuevo suelo puede estarse formando.

Tabla 3.1.2 Pérdida teórica anual de suelo en San Juan del Río.

Intensidad de erosión	Superficie ha	m ³ /m ²	m ³ /ha	m ³ totales
Afloramientos, erosión total en puntos	16,297.68	0.1	1,000	16,297,675
Hídrica localizada, bancos	2,804.93	0.005	50	140,246
Imperceptible	11,220.17	0	0	0
Leve a moderada	27,196.18	0.02	200	5,439,236
Leve a moderada, bancos	4,438.79	0.08	800	3,551,029
Leve, cárcavas localizadas	2,071.96	0.08	800	1,657,570
Moderada a alta	1,098.38	0.25	2,500	2,745,958
Moderada a alta, áreas de cárcavas	13,582.77	0.3	3,000	40,748,310
Otros terrenos (agua, etcétera)	921.32	0	0	0
TOTALES	79,632.18			70,580,023

Fuente: CQRN a partir del mapa de la Figura 3.1.2.

3.1.2 Contaminación del suelo

No se cuenta con estudios sobre la contaminación en los suelos, pero se han observado en terrenos agrícolas de riego indicios de salinización de los suelos, particularmente en aquellos que se ubican en zonas de drenaje más pobre. La salinización puede deberse, en parte, al riego con agua superficial que ya contiene sales, o ha sido a su vez contaminada por descargas de las localidades por donde cruzan los canales de riego, aunque muy probablemente se debe al uso de compuestos químicos, como abonos y pesticidas.

Se encuentra también contaminación puntual por basura y escombros en una serie de sitios alrededor de la ciudad, como en las cercanías de caminos, bancos de material, y en el río San Juan. Además, en los suelos aledaños a las zonas de ladrilleras hay suelos contaminados por aceites y algunos compuestos orgánicos tóxicos (Rea *et al.*, 2009).

3.2 Usos del suelo

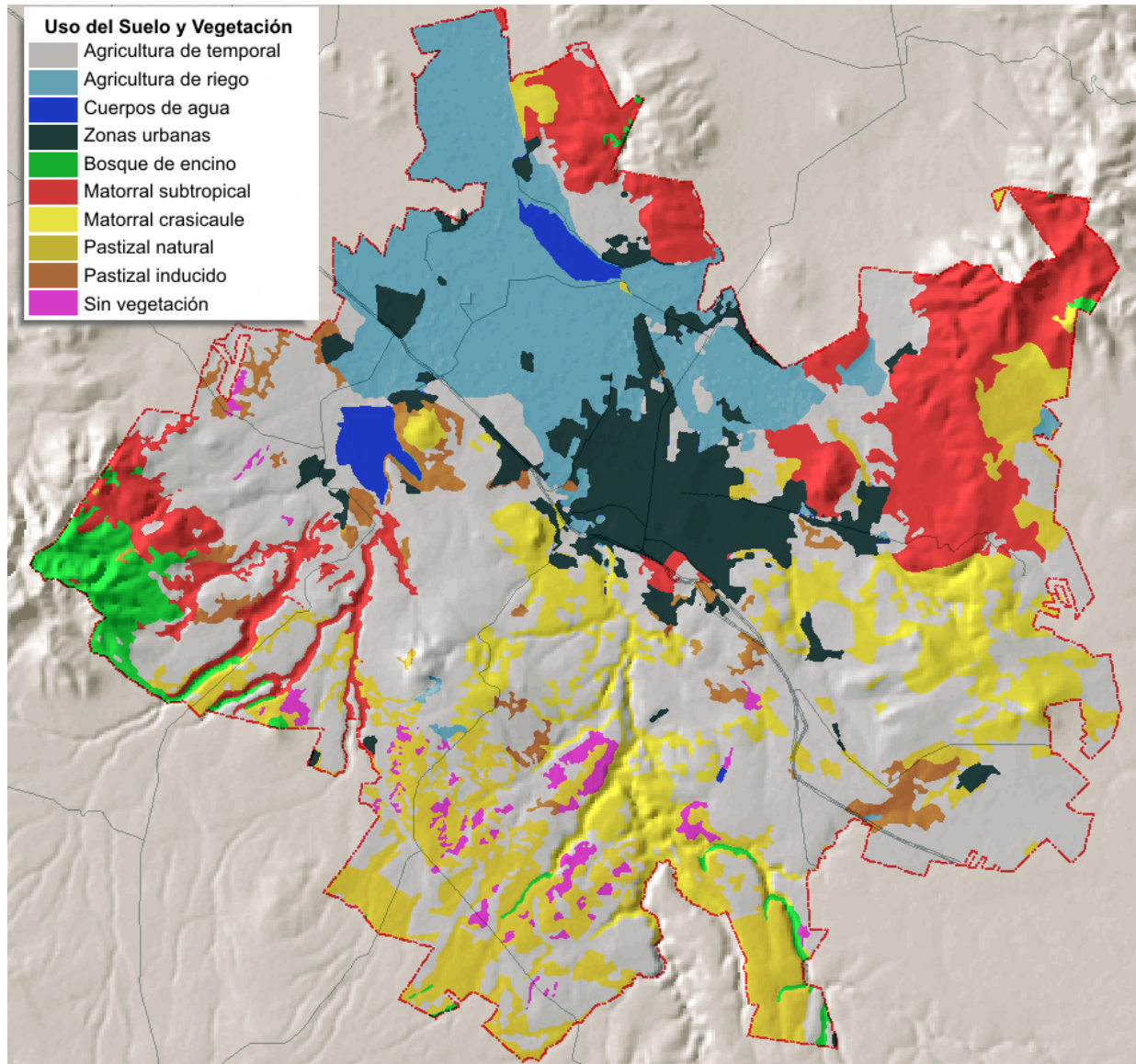
En el municipio de San Juan del Río, como ocurre en todo el corredor San Juan del Río-Querétaro, históricamente han cambiado grandes extensiones de áreas antes cubiertas con ecosistemas naturales por parcelas agrícolas, potreros, y más recientemente por zonas urbanas, industriales y comerciales.

3.2.1 Cambios en el uso de la tierra

En la **Tabla 3.2.1** y en las **Figuras 3.2.1** y **3.2.2** se observan los usos del suelo actuales y las zonas que aún conservan vegetación natural en algún estado de conservación, como resultado de actualizar la porción del municipio en el Mapa de Uso del Suelo y Vegetación más detallado que existía para el estado (CQRN-SEDESU, 2004) mediante la interpretación visual de imágenes de satélite SPOT de inicios del año 2009. En las figuras se observa que una gran extensión del territorio municipal (más del 52 %) está dedicada a la agricultura, particularmente de temporal (38.91 %), que se distribuye por todo el territorio salvo en las zonas serranas de mayores pendientes, donde quedan áreas con vegetación natural. En el área más llana del Valle, donde domina la agricultura de riego (13.46 %), se ubica la mayoría de las localidades urbanas. Cabe aclarar que un número no determinado de parcelas de

temporal está en proceso de abandono desde hace algunos años. Éstas no se representan en la cartografía. En muchas de ellas el matorral está en proceso de recuperación, aunque podrían volver a ocuparse como ocurrió en varios sitios durante los ciclos 2007 y 2008.

Figura 3.2.1 Distribución de la vegetación y los usos del suelo en el municipio.



Fuente: CQRN.

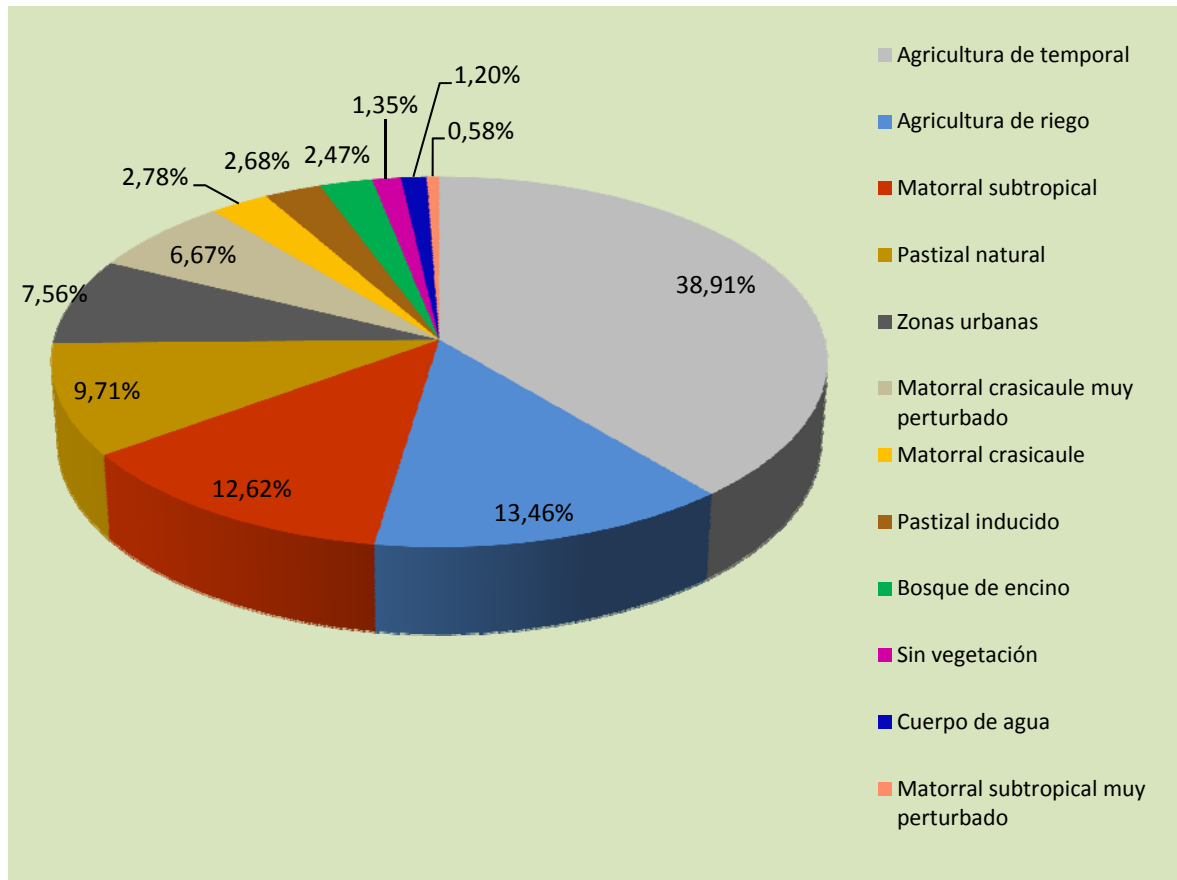
Actualmente los bosques de encino sólo ocupan menos de 2,000 ha, poco menos del 2.5 % de la superficie del municipio, cuando en otros tiempos deben haberse extendido por una superficie mucho mayor (ver Capítulo 4). Los matorrales, que en su mayoría tienen algún grado de perturbación, ocupan en conjunto un poco menos que el 23 % del terreno municipal (18,059.96 ha).

Tabla 3.2.1 Superficie de los usos del suelo y vegetación en San Juan del Río.

Uso del Suelo y Vegetación	Superficie, ha	Proporción
Agricultura de temporal	30,987.45	38.91 %
Agricultura de riego	10,720.64	13.46 %
Matorral subtropical	10,048.67	12.62 %
Pastizal natural	7,731.57	9.71 %
Zonas urbanas	6,023.45	7.56 %
Matorral crasicaule muy perturbado	5,313.60	6.67 %
Matorral crasicaule	2,212.64	2.78 %
Pastizal inducido	2,130.68	2.68 %
Bosque de encino	1,970.65	2.47 %
Sin vegetación	1,077.15	1.35 %
Cuerpo de agua	951.64	1.20 %
Matorral subtropical muy perturbado	464.03	0.58 %
Total	79,632.17	100.00 %

Fuente: CQRN a partir del mapa de la Figura 3.2.1.

Figura 3.2.2 Usos del suelo y tipos de vegetación del municipio de San Juan del Río.

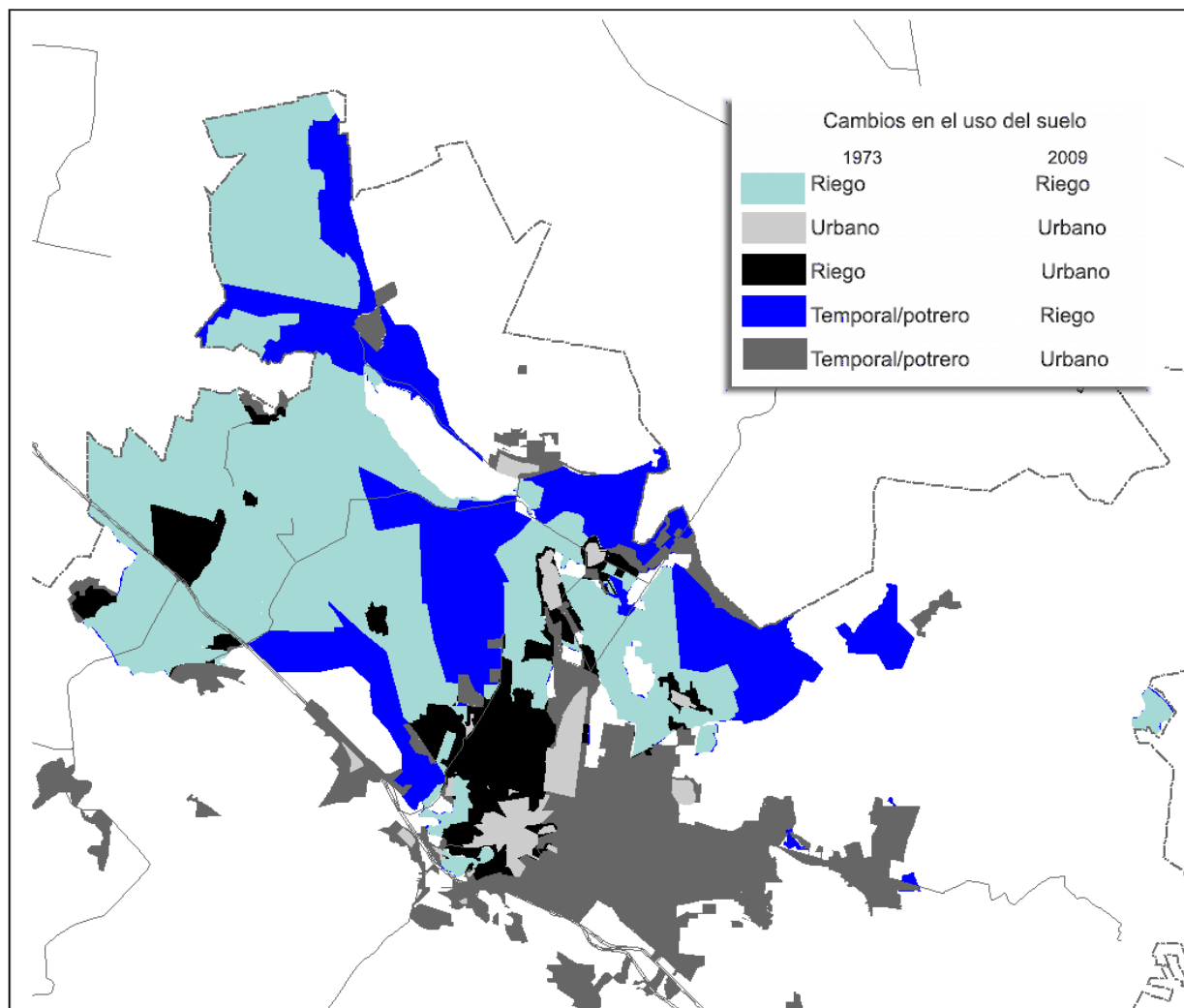


Fuente: CQRN a partir del mapa de la Figura 3.2.1.

Al comparar los usos del suelo de diversas fuentes históricas (como la Cartografía de Uso del Suelo 1:50,000 del INEGI, elaborada en la década de 1970 para la zona del municipio) y en visitas a campo en el municipio, se encuentra que los cambios más notables son:

- La sustitución de amplias zonas de temporal por agricultura de riego, pues ésta creció un poco más del 20 % a pesar de que la ciudad ha crecido sobre estos terrenos, en buena medida (azul brillante en la **Figura 3.2.3**).
- El gran crecimiento urbano de la cabecera municipal y su conurbación con varias localidades aledañas, que eliminó zonas agrícolas de riego y de temporal (zonas negras y gris oscuro en la **Figura 3.2.3**).
- El abandono de parcelas agrícolas durante algunos años (el cual se discutió líneas arriba), que ha dado lugar a pastizales con matorral.

Figura 3.2.3 Cambios en la agricultura de riego y el área urbana en el Norte del municipio.



3.2.2 Los terrenos urbanos

3.2.2.1 Dispersión de la ciudad

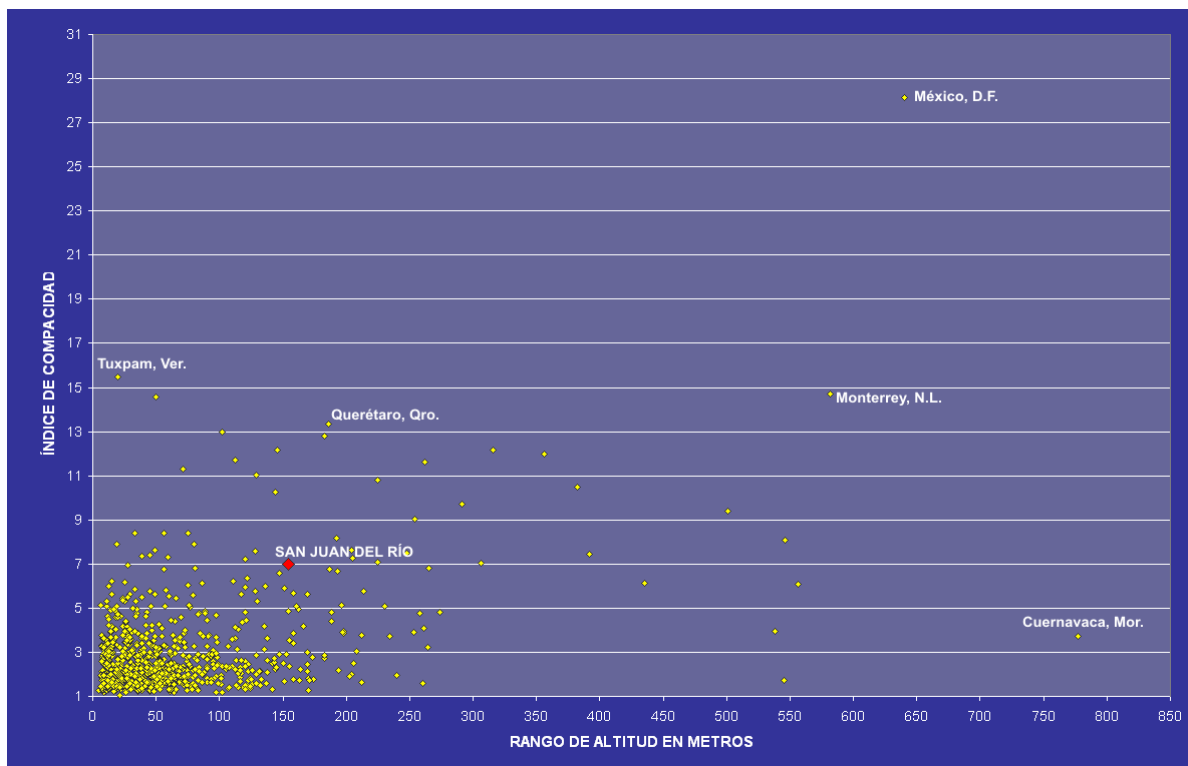
La ciudad de San Juan del Río era medianamente compacta antes de la época en que comenzó su industrialización y el crecimiento de su parte moderna. Barrios y colonias se alternaban con parcelas agrícolas y se adaptaban a las curvas cerradas del río San Juan.

En la actualidad, la ciudad se extiende en una mancha muy irregular y dispersa que se dispara de este patrón tanto al Norte (hacia San Pedro Ahuacatlán y Vishtá) como al Oriente (hasta más allá de Cerro Gordo). De acuerdo con la opinión de algunos urbanistas, este alargamiento y dispersión dificulta el funcionamiento óptimo de la ciudad, pues hace más largas las distancias y traslados dentro de ella y tiende a encarecer la infraestructura de servicios, como son calles, líneas eléctricas o tuberías de varios tipos, entre otros problemas.

Para tener una idea de lo que significa la dispersión de los terrenos urbanos, se obtuvo para las 891 manchas urbanas de ciudades que aparecen en la carta 1:1,000,000 del INEGI el índice de compacidad de Gravelius (G), diseñado originalmente para estudios de cuencas, que hoy se aprovecha para análisis de paisaje y morfología urbana (Adolphe, 2001), entre otras disciplinas.

Dicho índice se define (Gravelius, 1914) como la relación entre el perímetro de una cuenca (u otro tipo de área) y la circunferencia del círculo que tenga una superficie equivalente. Este coeficiente vale 1 cuando la cuenca es perfectamente circular, y 1.128 para una cuenca cuadrada. Puede alcanzar un valor de 3 en el caso de cuencas muy alargadas.

Figura 3.2.4 Índice de compacidad y rango de altitud de 891 manchas urbanas en México.



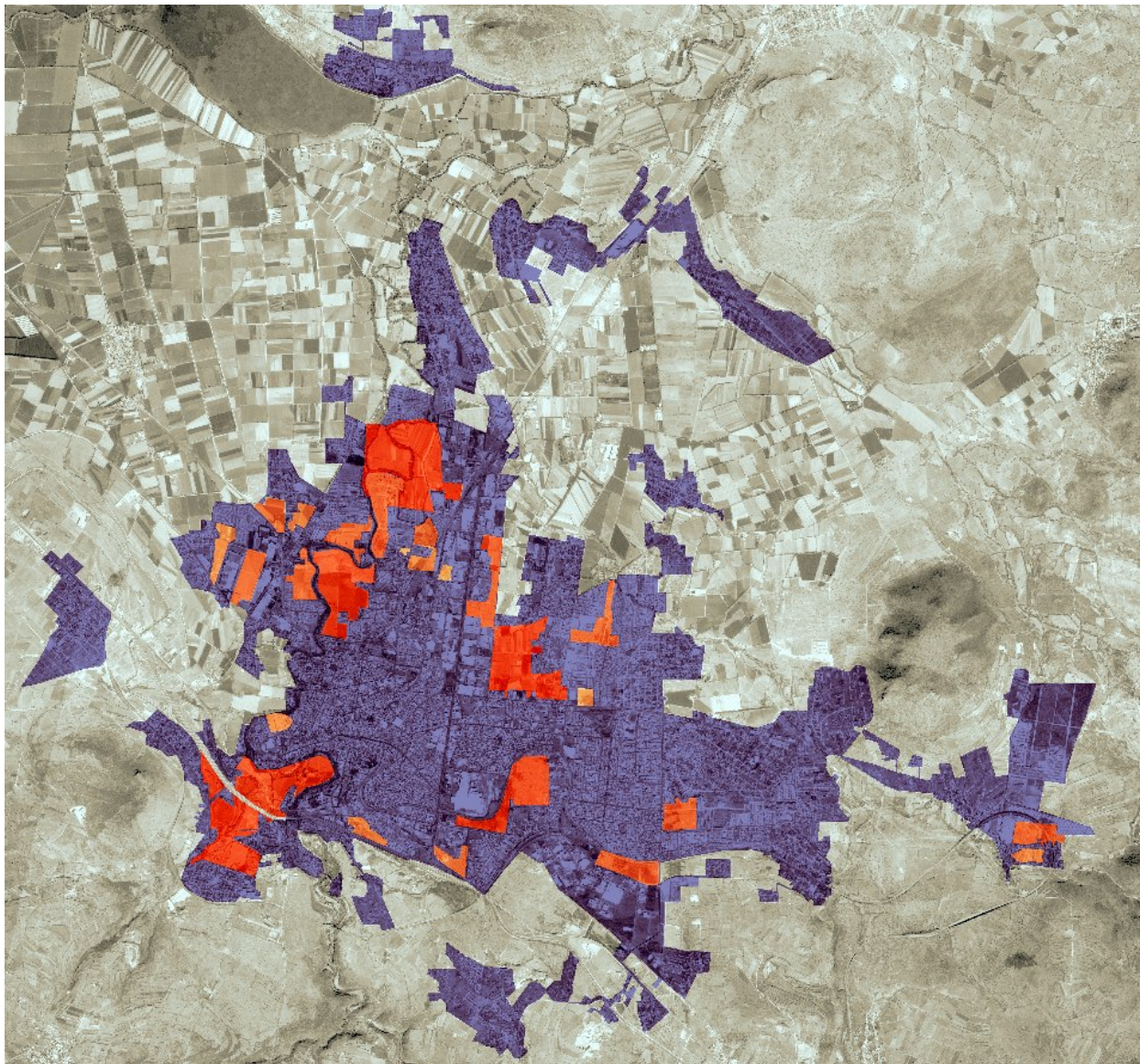
Fuente: CQRN con base en las localidades urbanas 1:1,000,000.

Para ver los resultados de este análisis gráficamente, se distribuyeron las ciudades de acuerdo al rango de altitudes que abarca cada una de las zonas urbanas (**Figura 3.2.4**).

En dicha figura se observa que algunos puntos se desprenden de una nube donde se encuentra la mayoría de las ciudades con pocas diferencias en su rango de altitud, e índices G de menos de 6. Por citar algunos ejemplos, la Ciudad de México, por su enorme tamaño y forma irregular, tiene un índice G de más de 27, y Cuernavaca tiene un G muy bajo, de menos de 3.5, para una gran diferencia de altitud de 770 m.

San Juan del Río se destaca como una ciudad muy dispersa, ocupando el lugar 34 entre 891 en cuanto al índice G, que vale 7.0 para su mancha urbana.

Figura 3.2.5 Vacíos urbanos en la ciudad a inicios del año 2009.



3.2.2.2 Vacíos urbanos y densidad de población

La zona urbana, además de la dispersión ya mencionada, presenta una superficie considerable de predios baldíos en su interior. Áreas agrícolas que se dejaron intactas por siglos, a pesar de estar prácticamente en el primer cuadro de la ciudad. Otras que probablemente se respetaron por temor a las inundaciones históricas por crecidas del río. Otras más, cuyos propietarios han dejado sin uso, dan en conjunto un panorama notable que puede visualizarse en la **Figura 3.2.5**. Representadas allí se observan las más amplias áreas baldías en la ciudad: un total de prácticamente 650 ha. También se aprecian áreas baldías de una a casi 100 ha.

Lo anterior se relaciona con el hecho de que haya grandes diferencias en cuanto a la densidad de población en la ciudad, como se aprecia en la **Figura 2.2.7** del Capítulo 2.

Para el total de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs) urbanas consideradas por el INEGI como parte de la localidad San Juan del Río, la densidad media de población en el año 2005 era muy baja: de sólo 26.74 habitantes por hectárea (INEGI, 2006). Al sumar a los habitantes de la ciudad que vivían en AGEBS cuya densidad era de 30 hab/ha, o menor, se obtiene que el 22.59 % de la población de la ciudad ocupaba el 69.81 % del área de aquellas AGEBS urbanas.

3.3 Hidrología

La ciudad de San Juan del Río se ubica dentro de la subcuenca del río San Juan, que forma parte de la cuenca del río Moctezuma, la cual a su vez pertenece a la Región Hidrológica 26, conocida como Pánuco, que forma parte de la Región Administrativa IX Golfo Norte.

Los principales afluentes en suelo queretano de la cuenca del río Moctezuma son los ríos Extoraz, San Juan, y los arroyos Seco y Galindo. Esta cuenca es de gran importancia para la entidad, no sólo por su extensión, sino porque sus aguas se emplean en el distrito de riego San Juan del Río, que abarca porciones de los municipios de Pedro Escobedo, Tequisquiapan y Amealco, así como el que le da su nombre.

3.3.1 Corrientes de agua

Como se vio en el Capítulo 1, el municipio de San Juan del Río tiene un gradiente de altitud de Sur a Norte, así que de manera general, los ríos y arroyos fluyen de Sur a Norte. Por la propia configuración de los terrenos en el municipio, la zona Sur presenta numerosos arroyos que conducen agua sólo durante la época de lluvias. Los más importantes se describen a continuación.

Río San Juan

Este río surca al municipio de Sur a Norte. Se origina del agua proveniente de la Presa San Ildefonso, localizada en los límites con el Estado de México, así como del agua proveniente de la Presa Huapango a través del río Arroyo Zarco. Se le suman los aportes estatales a través de los arroyos Hondo, Tuna Mansa y San Antonio, entre los más importantes. Atraviesa la zona urbana de la cabecera municipal y descarga sus aguas en la Presa Centenario, ya en el municipio de Tequisquiapan.

Arroyo Hondo

Este arroyo nace por la unión de distintas corrientes que se originan en las partes elevadas de la zona Suroriental del municipio. Se incorpora al río San Juan cerca de la localidad La Magdalena, ubicada al Sur de la zona urbana de la cabecera municipal.

Tuna Mansa

Este arroyo tiene su origen en el vecino municipio de Amealco, al Sur de San Juan del Río. Bordea la comunidad del mismo nombre y se une al río San Juan por su margen izquierdo, al Sur de la comunidad Santa Rita.

Arroyo Zatlenco

Este arroyo corre en forma paralela al Tuna Mansa. Al igual que éste, tiene su origen en el municipio de Amealco. Hay en su cauce un bordo de regular importancia: La Victoria. Este arroyo se une al río San Juan por su margen izquierda, al Sur de la comunidad La Mora.

Arroyo Los Zúñigas

Este arroyo es producto de la unión de diversas corrientes que se originan en las zonas altas de los cerros, al Sur del municipio. Entre las diversas corrientes que se unen para formar Los Zúñigas, pueden mencionarse a los arroyos San Agustín (proveniente del cerro Número Cuatro), Las Adjuntas (que capta corrientes provenientes de los cerros Número Cuatro y La Cruz), y Paso de Vigas (que recibe corrientes provenientes desde el municipio de Amealco). El destino del agua captada por el arroyo Los Zúñigas es la Presa Constitución de 1917.

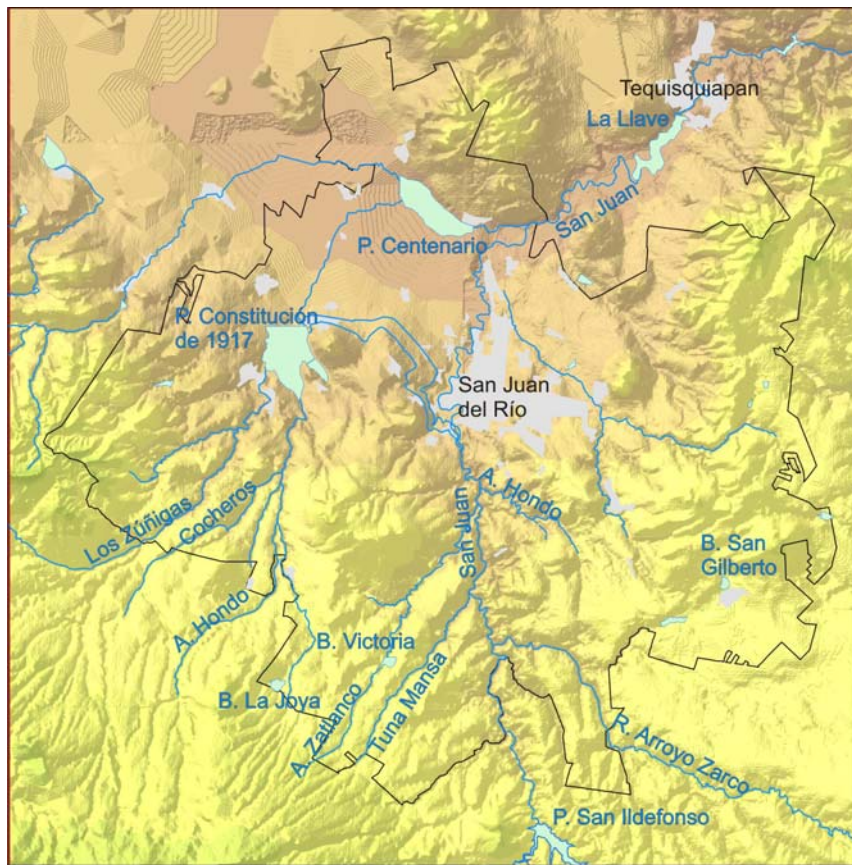
Arroyo Cocheros

La dirección de flujo de este arroyo es más o menos paralela a la dirección del arroyo Los Zúñigas. Se origina por la unión de diversas corrientes intermitentes en la zona Sur del municipio. Una de las más importantes es otro arroyo, el Hondo, que aporta agua desde el municipio de Amealco.

Arroyo Hondo

Existe un segundo arroyo Hondo que corre prácticamente de Sur a Norte. Se une con el arroyo Cocheros, cerca de la comunidad Dolores Cuadrilla de Enmedio, para finalmente desembocar en la Presa Constitución de 1917.

Figura 3.3.1 Hidrología del municipio de San Juan del Río.



Principales corrientes y cuerpos de agua en el municipio.

Cuenca hidrológica del río San Juan.



Cuerpos de agua en el municipio

Dentro del territorio municipal existen diversos cuerpos de agua artificiales. Los más importantes son dos: la Presa Constitución de 1917 y la Presa La Llave (también conocida como El Divino Redentor). Hay un gran número de bordos construidos para la regulación de avenidas, así como para almacenar agua con fines agropecuarios. Entre los bordos de más importancia pueden mencionarse dos: Victoria y La Joya.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el organismo encargado de administrar los cuerpos de agua más relevantes que se localizan dentro del municipio. La **Tabla 3.3.1** presenta los cuerpos de agua que la CONAGUA reportó para San Juan del Río.

Tabla 3.3.1 Cuerpos de agua reportados por la CONAGUA.

Nombre	Capacidad	Cap. de azolves	Capacidad útil	Comunidad	Usos
Los Dolores	100,000	10,000	90,000		Riego
Paso de Manos	150,000	30,000	120,000	Potrerillos	Riego
El Pilón	156,000	0	156,000	Cerro Gordo	Riego
El Fresno	180,000	36,000	144,000		Riego
San Antonio	220,000	0	220,000	San Antonio Zatlauco	Riego
El Tejocote	254,000	0	254,000	Palomas	Riego
El Engaño	291,000	0	291,000	Galindo	Riego y abrevadero
San Isidro	300,000	0	300,000	Buenavista	Riego
Las Vigas	360,000	60,000	300,000	Quiotillos	Riego
Banthí	419,000	0	419,000	Banthí	Riego y abrevadero
Nieto II (S. José)	437,120	0	437,120	Santa Cruz Nieto	Riego y abrevadero
Dolores	463,000	0	463,000	Buenavista	Riego
El Taghui	610,000	0	610,000		Riego
La Victoria	700,000	0	700,000	Tuna Mansa	Riego
La Estancia	929,000	18,000	911,000	La Estancia	Riego
El Coto	935,000	280,500	654,500	El Coto	Riego
Caja Nueva	1,000,000	0	1,000,000	Laguna de Lourdes	Riego
Puerta de Alegrías	1,000,000	110,000	890,000	Puerta de Alegrías	Riego
San Gilberto	1,000,000	80,000	920,000	Cazadero	Riego
La Llave	9,300,000	300,000	9,000,000	La Llave	Riego
San Ildefonso*	62,500,000	2,500,000	60,000,000	San Ildefonso	Riego
Constitución de 1917	75,300,000	3,300,000	72,000,000	Galindo	Riego
Otros de menor capacidad	494,880	0	494,880	Diversas	Riego y abrevadero
Totales	157,099,000	6,724,500	150,374,500		

* La Presa San Ildefonso físicamente se localiza en el municipio de Amealco, pero debido a su gran capacidad y a que prácticamente el total de sus aguas se emplean para el riego en San Juan del Río, se consideró en este listado.

Fuente: Información proporcionada por la CONAGUA.

3.3.2 Balance de agua superficial

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2008) llevó a cabo distintos análisis de disponibilidad de agua superficial y subterránea en la Región IX Golfo Norte. Una de las cuencas es la del río San Juan. Cabe señalar que la cuenca del río San Juan inicia, para los valores descritos en la **Tabla 3.3.2**, en las estaciones hidrológicas Taxhíe, San Ildefonso y Galindo, y termina en la estación hidrológica Paso de Tablas.

Tabla 3.3.2 Balance de agua superficial en la cuenca del río San Juan.

Entradas		Salidas	
Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba	23.19 Mm ³	Volumen anual de exportaciones	2.68 Mm ³
Volumen medio anual de escurrimiento natural	93.08 Mm ³	Volumen anual de extracción de agua superficial	67.90 Mm ³
Volumen anual de retornos	49.22 Mm ³	Volumen anual de evaporación en embalses	6.09 Mm ³
Volumen anual de importaciones	33.55 Mm ³	Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses	2.69 Mm ³
Total entradas	199.04 Mm³	Total salidas	79.36 Mm³
Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo (1) (Total entradas-Total salidas)	119.68 Mm ³	Volumen anual actual comprometido aguas abajo(2)	116.56 Mm ³
Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica (1-2)	3.12 Mm ³	Clasificación	Disponibilidad

Fuente: CONAGUA, 2008.

Cabe señalar que la estación hidrológica Paso de Tablas se localiza en la Presa del mismo nombre, ubicada en el municipio de Tequisquiapan. El agua contabilizada aquí incluye escurrimientos del propio municipio de San Juan del Río –casi la totalidad de los generados en Pedro Escobedo– y de una buena parte de los que se generan en Tequisquiapan.

Como se observa en la **Tabla 3.3.2**, la CONAGUA clasifica a este segmento de la cuenca del río San Juan como “con disponibilidad”, al tener una disponibilidad media anual de agua superficial mayor a la que se ha concesionado.

3.3.3 Balance de agua subterránea

La ciudad de San Juan del Río se asienta en su totalidad sobre el denominado Acuífero del Valle de San Juan del Río. De acuerdo con la CONAGUA, este acuífero tiene una extensión de 2,264.48 Km². Abarca parte de los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Colón, Pedro Escobedo, Huimilpan, Amealco y El Marqués (CONAGUA, 2002).

En una unidad hidrogeológica el registro de disponibilidad media anual de aguas del subsuelo es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de aquella unidad para diversos usos, adicionales a la extracción ya concedida y a la descarga natural comprometida. Para ello se realiza el procedimiento conocido como “balance de agua subterránea”, mediante el cual se evalúan las condiciones de funcionamiento del acuífero.

Para efectuar ese balance, se toman en cuenta las entradas al acuífero por tres causas principales: entradas subterráneas (provenientes de otros acuíferos), retornos por riego, y recarga vertical. Además, se consideran las salidas del acuífero: extracción por bombeo de pozos y salidas subterráneas (descargas del acuífero hacia un acuífero contiguo).

En el estudio denominado *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Valle de San Juan del Río, estado de Querétaro* (CONAGUA, 2002), los valores anteriores quedaron como se especifica en la **Tabla 3.3.3**.

Tabla 3.3.3 Balance de agua subterránea del acuífero de San Juan del Río.

Entradas			Salidas		Área del acuífero	Balance
Entradas subterráneas	Retornos por riego	Recarga vertical	Extracción por bombeo de pozos	Salidas subterráneas		
91.0 Mm ³	95.0 Mm ³	123.0 Mm ³	396 Mm ³	26.04 Mm ³	750 Km ²	-113.04 Mm ³

Fuente: CONAGUA, 2002.

Con los resultados de la **Tabla 3.3.3** la Comisión concluye que hay un déficit de 113 Mm³, lo que equivale al 37 % de la recarga total, y que tal déficit representa un abatimiento anual de 0.99 m cada año.

Sin embargo Mobayed (2002), en otro estudio, establece valores distintos para el acuífero, aun cuando ciertamente este autor toma distintos límites del acuífero. De acuerdo con Mobayed, el acuífero San Juan del Río-Pedro Escobedo (como él lo denomina) tiene una superficie de 850.8 Km² (100 Km² más que lo considerado por la CONAGUA); entran por efecto de infiltración y retorno 98.7 Mm³ (unos 120 Mm³ menos que la Comisión), y; se extraen por bombeo 343.9 Mm³ (unos 50 Mm³ menos que la CONAGUA). Además, tiene una entrada subterránea de 24.1 Mm³ y una salida subterránea de 9.9 Mm³. Todo lo anterior da como resultado un déficit de 231 Mm³ anuales; esto es, casi el doble de lo estimado por el organismo federal. De ser cierto esto, el abatimiento sería mayor de lo estimado por la Comisión.

Independientemente de lo anterior, en la región se tienen vedas para el aprovechamiento de agua del subsuelo desde el año 1949. Posteriormente y mediante Decretos Presidenciales de fechas 13 de noviembre de 1957, 17 de marzo de 1964, 24 de septiembre de 1964 y 30 de diciembre de 1957, se señala que por causa de interés público y para protección de los mantos acuíferos se establece veda por tiempo indefinido en los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Pedro Escobedo, El Marqués, Colón y parcialmente Huimilpan, quedando Amealco en zona de libre alumbramiento (CONAGUA, 2002).

3.3.4 Calidad del agua superficial

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo empleando tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO₀₅), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO₀₅ y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal, principalmente.

Tabla 3.3.4 Criterios para determinar la calidad del agua superficial.

Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días DBO ₀₅		Demanda Química de Oxígeno DQO	
Criterio (mg/l)	Clasificación	Criterio (mg/l)	Clasificación
DBO ₀₅ ≤ 3	Excelente No contaminada.	DQO ≤ 10	Excelente No contaminada.
3 < DBO ₀₅ ≤ 6	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.	10 < DQO ≤ 20	Buena Calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
6 < DBO ₀₅ ≤ 30	Aceptable Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	20 < DQO ≤ 40	Aceptable Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
30 < DBO ₀₅ ≤ 120	Contaminada Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	40 ≤ DQO ≤ 200	Contaminada. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
DBO ₀₅ > 120	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	DQO > 200	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales municipales y no municipales.

Fuente: CONAGUA, página web.

La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable. La segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. El aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y en la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST provoca que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural, o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

La CONAGUA mantiene un sistema de estaciones de monitoreo de calidad de agua en la red primaria de escurrimientos superficiales. Para el caso de la cuenca del río San Juan, la Comisión reporta solamente una estación, ubicada en el río San Juan, cerca de la autopista México-Querétaro, donde se efectúan análisis fisicoquímicos y bacteriológicos.

Para el año 2006 la CONAGUA reporta, en dicha estación, una buena calidad en cuanto a SST ($SST > 25 \text{ mg/l}$ y $\leq 75 \text{ mg/l}$), contaminada en lo que a DBO_{05} se refiere, y fuertemente contaminada si se atiende a la prueba DQO.

La propia Comisión llevó a cabo distintos estudios en la cuenca del río San Juan para elaborar la “Declaratoria de clasificación de los ríos San Juan del Río, Ñadó y Aculco” (CONAGUA, 2008).

Para tales efectos dividió la corriente principal del río en distintos tramos, asignándoles nombre. Los dos tramos que se ubican dentro de la zona urbana de San Juan del Río se reproducen aquí. En aquella Declaratoria no se mencionan directamente cifras sobre los contaminantes presentes en el río San Juan; sin embargo, en un estudio posterior titulado *Evaluación del riesgo sanitario ecológico en la cuenca del río San Juan* (CONAGUA, 2008) se detallan los contaminantes hallados durante los estudios elaborados para la Declaratoria.

Tabla 3.3.5 Estado del río San Juan en los tramos urbanos de San Juan del Río.

Tramo de río	Extremos del tramo	Situación
San Juan del Río (río San Juan) Tramo 4	4 Km aguas arriba de la cortina de la Presa derivadora Constitución de 1857 hasta kilómetro y medio aguas arriba de la confluencia con el dren La Culebra-Caracol.	Longitud de la zona 20 km. Descargas de aguas residuales municipales de la población de San Juan del Río y aguas residuales no municipales de los giros papel y celulosa, química y textil. Ubicación de la Presa derivadora Lomo de Toro, confluencia del arroyo El Barreno por la margen derecha. Recibe 17.39 toneladas/día de materia orgánica como DBO y 31.15 toneladas al día como DQO. Caudal de 84 l/s.
San Pedro Ahuacatlán-San Nicolás (río San Juan) Tramo 5	Kilómetro y medio aguas arriba de la confluencia con el dren La Culebra-Caracol hasta su confluencia con la Presa Centenario, a 4 Km aguas arriba de la cortina.	Longitud de la zona 11 km. Descargas de aguas residuales municipales de las poblaciones de San Pedro Ahuacatlán y San Nicolás. Recibe 0.23 toneladas/día de materia orgánica como DBO y 1.12 toneladas al día como DQO. Caudal de 300 l/s.

Fuente: Tomado de la “Declaratoria de clasificación de los ríos San Juan del Río, Ñado y Aculco” (CONAGUA, sin publicar).

Tabla 3.3.6 Concentración de contaminantes inorgánicos en el río San Juan.

Metal	Concentración máxima en las descargas (mg/l)	Límites en descargas (mg/l promedio mensual)	Concentración máxima en muestras del río (mg/l)	Límites para abastecimiento y vida acuática (mg/l)	Límite para abastecimiento y pesca NWQC* (mg/l)
Aluminio	0.78	-	-	0.02-0.05	
Arsénico	0.04	0.1-0.2	0.02	0.05-0.2	0.000018
Cadmio	0.01	0.05-0.2	-	0.004-0.01	0.005 ¹
Cromo	2.6	0.5-1.0	0.1	0.05-0.05	0.1
Mercurio	-	0.005-0.01	-	0.0005-0.001	0.002
Níquel	3.1	2	-	0.01-0.6	0.61
Plomo	0.092	0.2-5	0.01	0.03-0.05	0.015 ¹
Zinc	20.6	10	0.1	0.02-5	7.4
Cianuro	0.98	1-2	-	0.02-0.005	0.7

* NWQC (National Water Quality Committee) 1 No son límites del NWQC, son cifras que se extrapolan de los límites de agua potable.

Fuente: CONAGUA, 2008.

Como puede notarse en la **Tabla 3.3.6**, se tomaron muestras directamente en las descargas y también en la corriente principal del río San Juan, aunque no se menciona sobre cuáles fueron los puntos de muestreo. En la tabla se observa que, al momento de hacer la descarga, los valores para el cromo, el níquel y el zinc están por encima de los valores permitidos en las descargas, aun cuando las concentraciones de tales contaminantes descendieron en las muestras tomadas en la corriente del río.

En cuanto a los contaminantes orgánicos, en el estudio de riesgo se menciona que la toma de muestra se hizo específicamente en aquellos lugares donde las zonas industriales descargan directamente al río San Juan. Como se ve en la **Tabla 3.3.7**, el Bis (2-etilhexil) ftalato sobrepasa en algunas zonas del río los límites permitidos tanto en México como en los Estados Unidos. El dietil ftalato y el 2,4 dimetilfenol sobrepasan el límite para la protección de la vida acuática de agua dulce.

Tabla 3.3.7 Concentración de contaminantes orgánicos en el río San Juan.

Sustancia	Concentración máxima medida en las descargas mg/l	Límite permisible en descargas mg/l	Concentración máxima en muestras de agua del río mg/l	Límites para abastecimiento de vida acuática mg/l	Límite de abastecimiento y pesca NWQC mg/l
Bis (2-etilhexil) ftalato	0.59	ND*	4.608	0.0094 – 0.032	0.0012
1,2 diclorobenceno	0.178	ND*	0.006	0.01 – 0.4	2.7
Dietil ftalato	0.040	ND*	0.019	0.0094 – 0.35	17
2,4 dimetilfenol	0.15	ND*	0.062	0.02 – 0.4	0.38
Fenol	0.835	ND*	0.119	0.001 – 0.1	21
Hexacloroetano	0.29	ND*	-	0.01 – 0.02	0.0014
2,4,5 triclofenol	0.22	ND*	0.27	-	1.8

*ND: No determinado. NWQC: National Water Quality Committee.

Fuente: *Evaluación del riesgo sanitario ecológico en la cuenca del río San Juan* (CONAGUA, 2008).

Tabla 3.3.8 Cantidad de indicadores microbianos y parasitarios en el agua.

Indicadores	Concentración máxima medida en las descargas	Límite permisible en descargas		Concentración máxima medida en muestras del río	Límite permisible en agua superficial
Coliformes fecales	1.1E+12/100 ml	Media diaria 2,000 coliformes fecales/100 ml		2.4E+11/100 ml	1,000/100 ml
Huevos de helmintos	9/l	Agua para riego restringido ≤ 1 huevo/l	Agua para riego restringido ≤ 5 huevos/l		

Fuente: *Evaluación del riesgo sanitario ecológico en la cuenca del río San Juan* (CONAGUA, 2008).

En cuanto a los agentes microbiológicos, en el estudio *Evaluación del riesgo sanitario ecológico en la cuenca del río San Juan* se publica la tabla referida aquí como **Tabla 3.3.8**. Ahora bien, para los tramos de río San Juan que cruzan el área urbana del municipio (descritos en la **Tabla 3.3.5**), en la **Tabla 3.3.9** se presentan los datos de los parámetros más importantes relacionados con la contaminación química y microbiológica detectada en el agua del río.

Entre julio del año 2010 y febrero del 2011, el Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental (CEACA) de la UAQ, realizó cuatro muestreos en nueve sitios

distintos a fin de determinar sólidos sedimentables, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno. También se analizó la presencia de metales pesados, además de compuestos orgánicos presentes tanto en el agua como en los sedimentos del río San Juan, en los mismos nueve sitios.

Tabla 3.3.9 Concentración de contaminantes peligrosos en las diferentes zonas del río San Juan.

Tramo del río	Puntos de muestreo	Cromo mg/l	Plomo mg/l	Zinc mg/l	Fenol mg/l	Bis (2-etilhexil) Ftalato mg/l	Dietil ftalato mg/l	C. fecales NMP/100 ml
Tramo 4	RQ8		0.01					90
	RQ9							
	RQ10							43
	RQ11	0.1	0.01	0.041	0.022	0.029	0.019	11E+6
Tramo 5	RQ12	0.09	0.01	0.1	0.069	0.023	0.007	240E+9
	RQ13		0.01	0.08	0.081	0.018	0.006	240E+9
	RQ14			0.06	0.038	0.010		240E+9

Fuente: CONAGUA, 2008.

De los nueve sitios, seis están en el tramo urbano del recorrido del río San Juan. Los otros tres se localizan en las Presas Constitución de 1917, La Llave y Centenario, esta última ya en el municipio de Tequisquiapan. Cabe resaltar que la Presa La Llave no siempre tuvo agua para muestrear.

En cuanto a metales pesados presentes en el agua, no se detectaron plomo, cadmio, níquel, arsénico ni mercurio. El cobre y el zinc no fueron detectados la mayoría de las veces, y cuando aparecen se encuentran muy por debajo de los límites establecidos por la Norma NOM-ECOL-1996. El cromo está presente constantemente en las muestras de diciembre y febrero, sin llegar a los límites máximos permisibles.

En cuanto a metales pesados presentes en sedimento, sólo se detectaron el cadmio y el cromo. El cadmio aparece sólo en un punto y en una sola ocasión (se hicieron cuatro tomas de muestra) por encima de los valores límite, cerca de la descarga de la planta de tratamiento que la Junta de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (JAPAM) tiene en San Pedro Ahuacatlán. El cobre fue el metal que sobrepasa los límites en distintos puntos muestreados y en diversas fechas.

También se evaluaron, tanto en agua como en sedimentos, los contaminantes orgánicos. Sin embargo, los contaminantes detectados se hallaron sólo en sedimentos, particularmente el Bis (2-etilhexil) ftalato y el ácido benzendicarboxílico, aunque el estudio no puede descartar la presencia de compuestos orgánicos que son degradados en periodos de días o semanas.

De los nueve sitios muestreados, sólo un punto aparece frecuentemente con valores altos en las distintas pruebas. Este punto se localiza unos metros aguas abajo de la descarga de la planta de tratamiento que la JAPAM tiene en San Pedro Ahuacatlán.

De todo lo anterior puede concluirse que existen contaminantes presentes en el río San Juan, que tienen el potencial de afectar a la vida humana y a la de las comunidades bióticas que están en contacto con el agua del río. No obstante, hace falta llevar a cabo monitoreos para darle un seguimiento más puntual a los contaminantes presentes.

3.3.5 Calidad del agua subterránea

Para el monitoreo de la calidad del agua subterránea la CONAGUA reporta seis estaciones dentro del Acuífero Valle de San Juan del Río.

Las seis estaciones comparten las siguientes características: se ubican en pozos destinados para el uso público urbano, y en ellas se efectúan las determinaciones de variables físico-químicas y análisis bacteriológicos.

Las estaciones se localizan en el pozo II Betania, el pozo 57 La Llave, el pozo 1051 El Organal, el pozo 5-A Arboledas Núm. 6 (JAPAM) y en el pozo 58-A San Pedro Ahuacatlán, todas dentro del municipio de San Juan del Río. La sexta estación se ubica en el pozo 44 Bordo Blanco, municipio de Tequisquiapan.

La CONAGUA (2002) refiere que en el periodo noviembre-diciembre del año 1995 se efectuó, para la ciudad de San Juan del Río, el análisis de grasas-aceites, plomo, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y coliformes totales.

Los resultados fueron los siguientes:

El plomo, los sulfatos, el nitrógeno total, los detergentes y el amonio no representaban problema, pues cuando aparecen sus valores están por debajo del valor máximo permisible.

Las pruebas que arrojaron valores por encima de la norma fueron la DQO y la presencia de coliformes totales, que aparecieron con registros altos en varios pozos. Cabe señalar que para cumplir con los estándares de agua potable, los contaminantes que miden estas pruebas son relativamente fáciles de eliminar.

Sin embargo, es necesario contar con datos actualizados que permitan conocer el estado del acuífero en cuanto a contaminantes se refiere.

3.3.6 Uso del agua en San Juan del Río

El incremento en la demanda de agua para cubrir las crecientes necesidades humanas ha derivado en una problemática muy compleja en cuanto al uso y explotación del agua superficial y subterránea. Desde el punto de vista técnico, implica un reto; y desde el punto de vista social, económico y político, enfrenta grandes dificultades.

Los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios, se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), agrupándose, para fines prácticos, en usos consuntivos (agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas) y no consuntivos (hidroeléctricas). En el ámbito nacional, el 63 % del agua para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), y el resto de aguas subterráneas.

En su página web, la CONAGUA reporta para el municipio de San Juan del Río los datos que se muestran en la **Tabla 3.3.10**, donde se observa que no se han incrementado significativamente las concesiones en el periodo reportado.

Por otra parte, el mayor uso del agua para San Juan del Río es el agropecuario, que representa el total de los aprovechamientos de agua superficial y alrededor del 63 % de la extracción de agua subterránea. De manera agrupada, este sector emplea alrededor del 71 % del total del volumen concesionado de agua.

Tabla 3.3.10 Uso del agua en el municipio de San Juan del Río (Mm³).

Año	Agua superficial			Agua subterránea		
	Agropecuario	Volumen abastecimiento público	Volumen industrial	Agropecuario	Volumen abastecimiento público	Volumen industrial integrado
2005	40.88	0.0	0.0	96.17	24.09	31.29
2006	40.88	0.0	0.0	96.71	24.019	31.29
2007	40.88	0.0	0.0	96.71	24.019	31.29
2008	40.90	0.0	0.0	96.30	24.019	31.60

Fuente: CONAGUA, página web.

En el municipio de San Juan del Río se siembran, en promedio, unas 6,610 ha de riego al año. Y aun cuando ha tenido variaciones, dicha superficie tiende a mantenerse constante en los últimos años (**Tabla 2.3.3**). En cuanto al ganado, los principales productos –considerando el número de cabezas– son el ganado bovino, porcino, ovino, caprino, y las aves (**Tabla 2.3.4**).

El sector industrial en San Juan del Río no emplea (**Tabla 3.3.10**) agua superficial para sus procesos, lo que implica que toda el agua para uso industrial se extrae. Por ende, alrededor del 16 % del total del agua que se extrae en San Juan del Río se utiliza en el sector industrial, que es el segundo usuario de agua a nivel municipal.

El uso industrial del agua incluye al agua empleada con fines como fabricación, procesamiento, lavado, dilución, enfriamiento o transporte de productos, o incorporar agua en el producto mismo, o para las necesidades de limpieza dentro de instalaciones industriales.

El *Plan de Desarrollo Urbano 2004-2025* para la cabecera municipal no muestra un incremento considerable en cuanto a las áreas destinadas para la industria. De modo similar se espera que el incremento en el uso industrial del agua sea proporcional al área donde crezcan las zonas industriales. Por otra parte, dado que los procesos industriales modernos son, por lo general, menos consumidores de agua, la presión sobre el recurso no deberá crecer rápidamente en los próximos años.

Un punto a resaltar es el aumento de conflictos entre las industrias y la comunidad, que van desde la percepción sobre la contaminación del río San Juan hasta el abatimiento del acuífero. La preocupación de los habitantes en el municipio sobre ambos temas es cada vez mayor.

El abastecimiento de agua para usos públicos y urbanos incluye los usos del agua en las viviendas, establecimientos comerciales, parques y edificios públicos. El municipio de San Juan del Río tampoco utiliza agua superficial para atender esta demanda. La extracción para este uso es de unos 24 Mm³ anuales; esto es, alrededor del 12.5 %.

3.3.7 Agua potable

Uno de los retos más importantes para las administraciones de los distintos niveles es la necesidad de garantizar el derecho de todo ser humano a la vida, equilibrando entre el acceso al agua y el creciente costo económico que implica hacerla llegar a todos los individuos, independientemente de en dónde se encuentren. El *Programa Nacional Hídrico 2007-2012*

contempla, entre sus objetivos, “incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento”. Para lograrlo, se han destinado recursos federales con la finalidad de fortalecer a los organismos operadores en el país.

No obstante los sistemas de aguas requieren, por lo general, de inversiones cada vez más cuantiosas; las tarifas casi nunca reflejan el costo económico que representa llevar el agua hasta los hogares; los costos para mantener y ampliar las redes de agua potable se han (y se seguirán) incrementado, y a la vez los marcos regulatorios se hacen cada vez más complejos.

La JAPAM se encarga de administrar los sistemas de agua potable y alcantarillado municipal de San Juan del Río. Este organismo proporciona los servicios de agua potable, drenaje sanitario y saneamiento.

La **Tabla 3.3.11** presenta la evolución de los servicios de agua potable y alcantarillado, tomando como insumo los resultados de los censos 2000 y 2010. En ella se observa que se presentaron avances en todos los rubros señalados, lo que indica que los organismos responsables se han dado a la tarea de aumentar la cobertura de los servicios.

Tabla 3.3.11 Evolución de las viviendas cubiertas por los servicios de agua potable y drenaje.

		Censo del año 2000		Censo del año 2010	
		Total	%	Total	%
Viviendas particulares habitadas	Estado	295,143		450,104	
	Municipio de San Juan del Río	38,677		61,488	
	ZC San Juan del Río	26,504		44,257	
Viviendas particulares habitadas con agua dentro de la vivienda	Estado	260,314	88.2 %	411,735	91.5 %
	Municipio de San Juan del Río	36,392	94.1 %	58,690	95.4 %
	ZC San Juan del Río	25,366	95.7 %	42,809	96.7 %
Viviendas particulares habitadas sin agua dentro de la vivienda	Estado	31,344	10.6 %	36,302	8.1 %
	Municipio de San Juan del Río	1,988	5.1 %	2,537	4.1 %
	ZC San Juan del Río	944	3.6 %	1,273	2.9 %
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	Estado	223,465	75.7 %	409,186	90.9 %
	Municipio de San Juan del Río	31,222	80.7 %	57,575	93.6 %
	ZC San Juan del Río	25,011	94.4 %	43,522	98.3 %
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	Estado	69,588	23.6 %	37,880	8.4 %
	Municipio de San Juan del Río	7,239	18.7 %	3,609	5.9 %
	ZC San Juan del Río	1366	5.2 %	535	1.2 %

Fuente: CQRN, con base en los censos 2000 y 2010.

Para el año 2010 el INEGI reporta que casi la totalidad de viviendas habitadas dentro de la Zona Conurbada de San Juan del Río, está conectada a drenaje. Esta situación disminuye considerablemente cuando se considera al municipio completo, que, sin embargo, tiene una mejor cobertura que el estado, proporcionalmente hablando.

La **Tabla 3.3.12** muestra la evolución de las viviendas particulares habitadas atendidas con agua potable en las tres principales localidades urbanas del estado de Querétaro. Como

puede observarse, en los tres casos se incrementó el porcentaje de población atendida. La **Tabla 3.3.12** es sólo para localidades urbanas y, en este caso, cabeceras municipales. De acuerdo con estos datos, la cabecera municipal de San Juan del Río tiene una mejor cobertura que la de las otras localidades.

Tabla 3.3.12 Viviendas particulares habitadas atendidas con el servicio de agua potable en las tres localidades más habitadas del estado.

	Censo 2000			Censo 2010		
	Viviendas particulares habitadas	VPH con agua en el ámbito de la vivienda	%	Viviendas particulares habitadas	VPH con agua en el ámbito de la vivienda	%
El Pueblito	8,039	7,592	94.4 %	19,147	18,693	97.6 %
San Juan del Río	22,986	22,457	97.7 %	37,285	36,844	98.8 %
Santiago de Querétaro	120,451	115,763	96.1 %	161,628	158,569	98.1 %

Fuente: CONAGUA, 2009, 2010.

3.4 Calidad del aire

La calidad de aire en la ciudad de San Juan del Río se ha analizado de manera insuficiente, pues sólo se ha contado con datos discontinuos a través de una estación móvil de monitoreo atmosférico que opera la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU). Los parámetros monitoreados son O₃, SO₂, NO₂, CO y PM-10. En la **Tabla 3.4.1** se muestra la concentración de estos parámetros, así como sus límites máximos permisibles, según las normas oficiales.

Tabla 3.4.1 Datos de monitoreo en dos años en la ciudad, y niveles máximos permisibles.

Contaminante	Nivel monitoreado		Nivel máximo permisible
	2001	2007	
Ozono ppm	0.01915833	0.00447	0.11
Bióxido de azufre ppm	0.00388115	0.000972	0.13
Bióxido de nitrógeno ppm	0.01311389	0.001332	0.21
Monóxido de carbono ppm	1.00710639	1.707386	11
Partículas PM10 mg/m	42.0864614	39.57655	-

Fuente: Datos proporcionados por la SEDESU.

La **Tabla 3.4.1** muestra que en los últimos años la concentración de emisiones contaminantes hacia la atmósfera es menor que los niveles permitidos, y en la mayoría de los casos parece estar disminuyendo debido a tres factores: a que probablemente un mayor número de vehículos que circulan en la ciudad cuentan ya con equipos que reducen tales emisiones; a la adopción de tecnologías más limpias por parte de la industria, y; a la regulación de ésta por parte de los Programas de Inspección y Vigilancia de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y del Cuerpo de Protección Ambiental de la SEDESU.

3.5 El estado del medio ambiente

El crecimiento del municipio de San Juan del Río, y en particular del área urbana, ha provocado cambios en el uso de suelo. Por otra parte, la dispersión en el crecimiento ha generado la aparición de predios vacíos que, sumados, conforman un área considerable, afectando la dotación de los servicios que requiere la ciudadanía e impactando negativamente su calidad de vida, lo que se evidencia en la baja densidad de población de la mancha urbana. Asimismo, la geometría que se aprecia de la ciudad indica que el crecimiento ha sido

desordenado, con ausencia de una adecuada planeación enfocada hacia la eficiencia de la dotación de servicios.

En cuanto a las condiciones hidrológicas del municipio, se aprecia una disminución en la capacidad de almacenamiento y regulación de los vasos que afecta la disponibilidad del líquido y que provoca que la mayor parte del agua utilizada provenga de fuentes subterráneas, incrementando la demanda sobre el acuífero, acelerando su abatimiento y encareciendo la extracción, que tiende hacia el agotamiento.

La cobertura de agua potable y alcantarillado ha aumentado considerablemente, llegando a casi la totalidad de las viviendas particulares habitadas en la zona urbana de San Juan del Río.

Con los datos disponibles hasta ahora, la calidad del aire no parece ser mala. Sin embargo se requiere contar con una red de estaciones que monitoreen la calidad del aire en la zona urbana, particularmente en aquellos puntos que los habitantes identifican como contaminantes. Mención especial merece el tema de las ladrilleras asentadas en el municipio y sus alrededores, cuya situación ha atraído la atención de los tres niveles de gobierno, pues representan un problema al que buscan dar solución y resultados favorables en el corto plazo.

3.5.1 Indicadores de estado

Los indicadores principales sobre el estado del medio ambiente se presentan en la siguiente tabla:

Tema	Indicador	Unidad	Periodicidad	Valor
SUELO	Proporción entre el área de la ciudad y el área municipal.	Por ciento	Anual	6.23 % (2010)
	Número de viviendas desocupadas.	Por ciento	Quinquenal	17.5 % (2010)
AGUA	Calidad de agua superficial y subterránea.	DBO ₅ , DQO, SST.	Estacional	Sup: DBO ₅ 1.13, DQO 21, SST 7 (2010) Sub: DQO 3.45 pozo 73 (2011)
	Profundidad media del nivel estático del acuífero.	Metros	Anual	Prof: 30-40 m (2002)
AIRE	Calidad del aire en la ciudad.	O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , PM10, CO.	Estacional	Datos del 2007:
				O ₃ 0.00447 ppm*
				SO ₂ 0.000972 ppm*
				NO ₂ 0.001332 ppm*
				CO 1.707386 ppm*
PM10 39.57665mg/m				

*ppm: partes por millón.



4 LOS IMPACTOS

4.1 Impacto en los ecosistemas y la biodiversidad

Históricamente la actividad humana ha causado impactos de consideración en los ecosistemas y en la biodiversidad del territorio municipal de San Juan del Río. Éstos no se han estudiado a fondo, pero con la información existente se puede plantear una primera aproximación sobre lo que ha sido el proceso de pérdida de los ecosistemas naturales en la zona, proceso que, en buena medida, se ha dado también en todo el corredor San Juan del Río-Querétaro, y en todo el Bajío guanajuatense, al Poniente de la capital del estado, y hasta la ciudad de León, Guanajuato, por las mismas presiones.

Sabemos, por la cartografía de uso del suelo 1:50,000 elaborada en los inicios de la década de 1970 (CETENAL-INEGI, 1973), que la mayor parte de los terrenos llanos o de pendiente suave –en lo que hoy es el municipio de San Juan del Río– había sido deforestada desde tiempo atrás, décadas, e inclusive siglos, para dedicarla a la agricultura de temporal, el pastoreo de ganado bovino y caprino, y en menor medida a la agricultura de riego, que se hacía entonces mediante el uso preponderante de fuentes superficiales y que ha crecido cada vez más por la construcción de presas almacenadoras y por el uso cada vez más intenso del agua subterránea.

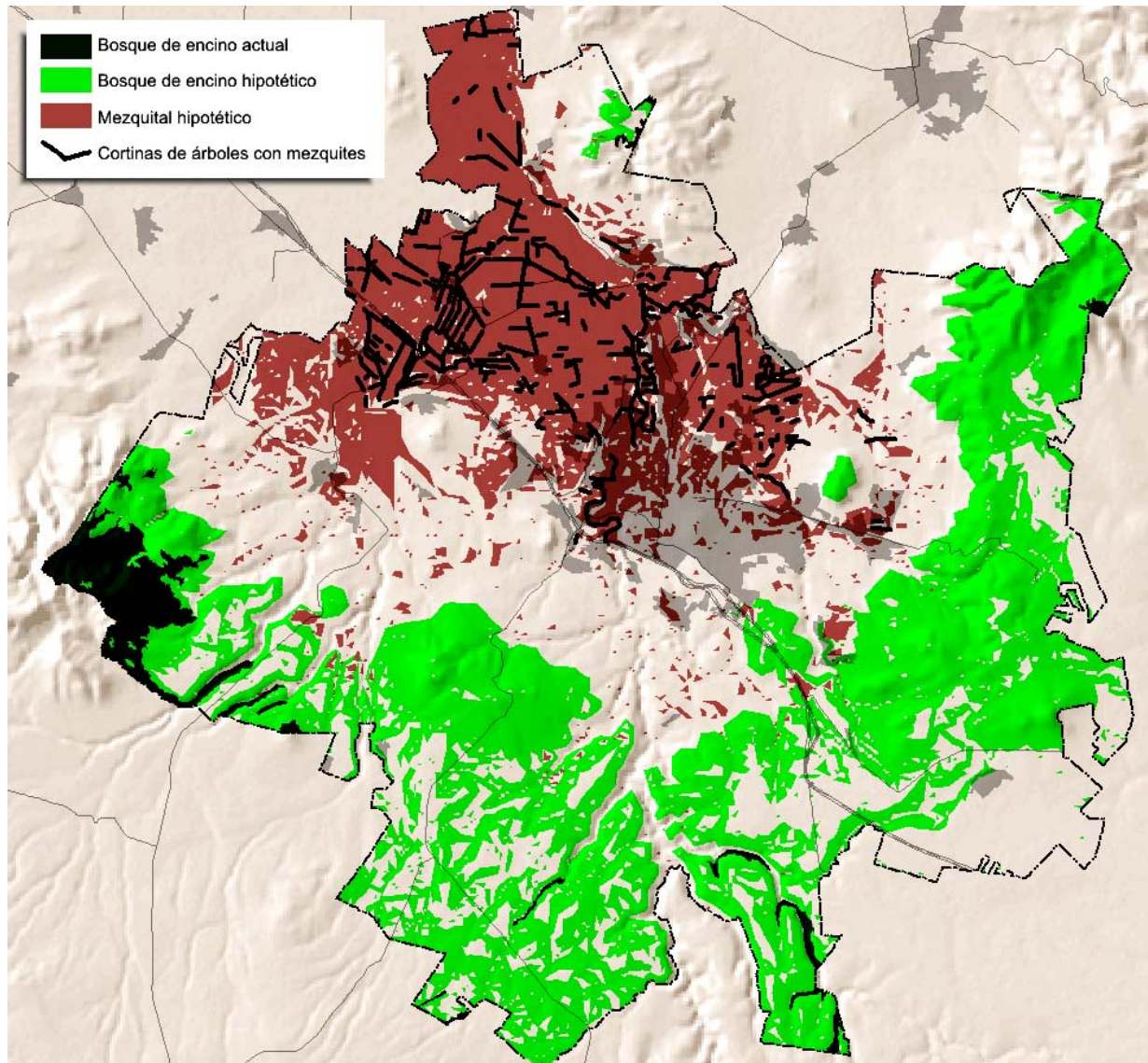
Figura 4.1.1 Mezquites en cortinas y dentro de las parcelas agrícolas, en el ejido La Valla.



Imagen: Digital Globe de 2007, Google Earth.

En el año 1973 prácticamente se había eliminado el bosque denso espinoso, o mezquital, que cubrió las zonas aluviales, particularmente en el Valle de San Juan del Río, como lo muestran cientos de árboles de esta especie (*Prosopis laevigata*), muchos de ellos con varias décadas de edad, que se respetaron para integrar cortinas rompevientos o como árboles de sombra en medio de parcelas y a orillas de canales (Figura 4.1.1).

Figura 4.1.2 Distribución hipotética y actual de los bosques de encino y mezquite, en San Juan del Río.



Fuente: CQRN, 2009.

Además habían sido desmontadas diversas zonas con matorrales de huizache y cactáceas de gran porte, que se clasifican como matorrales crasicale, y otros denominados subtropicales, dada la presencia en ellos de especies de arbustos con afinidad tropical.

Así también los bosques de encino en las mesetas y cañadas de San Juan del Río y Amealco, y otras zonas cerriles al Oriente y Norte del territorio sanjuanense, fueron talados a lo largo de los siglos coloniales y los posteriores para la producción de carbón, la introducción de

agricultura y potreros pecuarios, y la propia construcción de la ciudad. Estos encinares abarcan hoy (**Tabla 4.1.1**) un poco menos de 2,000 ha.

Para tener una idea de la magnitud de la deforestación, se emplearon tanto la cartografía del INEGI (citada arriba) como el Mapa de Uso del Suelo y Vegetación –actualizado especialmente para este informe– que se presenta en el Capítulo 3 (**Figura 3.2.1**). También se obtuvieron mediante herramientas de Sistema de Información Geográfica (SIG) las condiciones de altitud, pendiente, temperatura media anual y precipitación total anual promedio, en las que se presentan las áreas actuales de bosque de encinos y aquellas zonas donde se identifican, en imágenes de satélite del año 2009, cortinas de árboles donde hay numerosos mezquites.

Una vez contando con el conjunto de dichos parámetros para cada tipo de vegetación, se hizo una extrapolación para hallar, en toda la extensión del municipio, terrenos en condiciones similares. El resultado es el mapa de la **Figura 4.1.2**, donde se aprecia que los bosques de encino (verde brillante) y mezquite (café) ocupaban una gran extensión municipal. En la **Tabla 4.1.1** se muestran las áreas correspondientes.

Tabla 4.1.1 Superficies original y actual de bosques de encino y mezquite.

Tipo de vegetación	Superficie, ha		Proporción perdida
	Original	Actual	
Bosque de encino	27,912	1,973	92.93 %
Bosque de mezquite	16,330	23	99.86 %

Fuentes: Mapa de la Figura 4.1.2.

La deforestación en ambos casos ha sido muy cuantiosa. En el caso del mezquital, como ecosistema, se trata de una pérdida prácticamente total no sólo en San Juan del Río sino en toda la zona central del estado, lo que convierte a estos bosques en el tipo de vegetación más impactado a nivel regional. Aunque el mezquite no es un árbol amenazado, o en peligro de extinción, muchas más especies vegetales y animales que vivían en estos bosques han sido eliminadas, lo que habla de un impacto muy importante, aún no cuantificado, en la biodiversidad.

En el caso de los bosques de encino el impacto es probablemente más importante porque la diversidad de estos ecosistemas, en condiciones naturales, es mayor que la del mezquital, y la ausencia de los servicios ambientales que estos bosques brindaban –en particular la retención de agua y la protección del suelo– son causa, sin duda, de otros problemas ambientales. Basta con ver la correspondencia en el espacio de la distribución original de estos bosques y las zonas de recarga del acuífero para suponer que puede haber efectos importantes en el ciclo hidrológico en la región, incluso más allá del municipio y de la zona Centro y Sur del estado.

Un caso de interés en el Sur del estado, y en particular en San Juan del Río, es el de los bosques tropicales caducifolios, que son la vegetación con mayor biodiversidad en la región. Ésta ya no se halla en áreas cartografiadas, pero cubría probablemente las zonas más bajas y protegidas (principalmente cañadas, al Sur de la ciudad) de lo que hoy son áreas de matorral subtropical (INEGI, 1986). Se le considera (Rzedowski, 1987) como una forma de

vegetación derivada de aquellos bosques, alterada históricamente por la tala y por actividades pecuarias.

El bosque tropical caducifolio de la región Suroeste de Querétaro se encuentra en las condiciones climáticas más secas y en las mayores altitudes del Centro de México. Es en este bosque y en los matorrales derivados de él donde sobreviven, hasta la fecha, la mayor parte de las especies microendémicas de la zona, así como un número considerable de especies amenazadas, lo que habla de una diversidad biológica notable que ha sido significativamente alterada y colocada en inminente peligro de ser eliminada irreversiblemente, debido al desarrollo urbano e industrial.

En la cañada de Los Zúñigas hay una serie de manchones pequeños de vegetación arbórea, que se clasifica como bosque tropical caducifolio.

4.2 Impactos por el deterioro del suelo

Los impactos por erosión y otros tipos de deterioro de los suelos no han sido evaluados en todas las dimensiones en las que pueden ocurrir. La más evidente es el azolvamiento de los cuerpos de agua. De acuerdo con datos de la CONAGUA (**Tabla 3.3.1**) el mayor cuerpo de agua del municipio (Presa Constitución de 1917) ha disminuido su capacidad en casi 4.4 %; de 3.2 % en La Llave (cuestión muy significativa, porque sólo estos dos almacenamientos contienen más del 89 % de la capacidad total del municipio), y en presas de menor capacidad puede haber disminuido hasta en un 30 % (El Coto). En total, según estos datos, se ha perdido, por azolves, un volumen de más de 4.2 Mm³.

Otro impacto, mucho más difícil de evaluar, es la pérdida de suelos que, conjuntamente con la de los bosques descrita líneas arriba –sobre todo en las zonas altas al Sur del municipio y en el de Amealco–, ha causado a la recarga de agua en el Acuífero Valle de San Juan del Río. La retención de agua en el suelo –para suelos de textura media, como los que se presentan en las mesetas y cañadas de San Juan del Río y Amealco– a capacidad de campo, puede ser a grandes rasgos de alrededor de 0.3 m³ por cada metro cúbico de suelo.

Tabla 4.2.1 Pérdida estimada de capacidad de retención de agua en el suelo por erosión.

Intensidad de la erosión	Área ha	Pérdida de suelo m ³	Pérdida de capacidad de retención m ³ (A)	Precipitación media mm	Precipitación en m ³ (B)	A / B en %
Afloramientos, erosión total en puntos	16,297.68	16,297,675	4,889,303	625	101,349,768	4.82
Hídrica localizada, bancos	2,804.93	140,246	42,074	629	18,123,210	0.23
Imperceptible	11,220.17	0	0	583	66,121,500	0
Leve a moderada	27,196.18	5,439,236	1,631,771	602	166,142,159	0.98
Leve a moderada, bancos	4,438.79	3,551,029	1,065,309	596	26,448,542	4.03
Leve, cárcavas localizadas	2,071.96	1,657,570	497,271	629	13,053,363	3.81
Moderada a alta	1,098.38	2,745,958	823,787	720	7,818,966	10.54
Moderada a alta, áreas de cárcavas	13,582.77	40,748,310	12,224,493	678	94,461,718	12.94
Otros terrenos	921.32	0	0	609	5,658,265	0
Totales	79,632.17	70,580,023	21,174,007		499,177,491	4.24

Fuente: CQRN.

Empleando los datos de la **Tabla 3.1.2** se elaboró la **Tabla 4.2.1**, donde se calculó la pérdida en la capacidad de retención de agua promedio en el suelo, multiplicando los metros cúbicos perdidos por un factor de 0.3. Aun cuando se entiende que la retención de agua en el suelo es sólo un factor entre varios (la permeabilidad de la roca, la evapotranspiración y el escurrimiento, entre otros). Para tener una idea de lo que representa esta pérdida, en dicha tabla se compara con la precipitación media anual (INEGI, 1986) interpolada para cada una de las zonas y convertida a metros cúbicos.

Las cifras de la tabla nos muestran que, en la totalidad del municipio, dejarían de retenerse 21 millones de metros cúbicos de un total de casi 500 millones que se precipitan en el área, en un año promedio. Esto significa el 4.24 %. No obstante, en áreas específicas, particularmente en las que presentan erosión de moderada a alta localizadas en las mesetas del Sur, en la zona que probablemente es la de mayor recarga, se dejaría de retener casi el 13 % del agua llovida.

Es importante aclarar que tampoco se considera aquí el efecto de la vegetación como coadyuvante a la infiltración del agua ni el atemperamiento de las condiciones microclimáticas. Como se revisó antes, amplias áreas boscosas y de otros tipos de vegetación fueron deforestadas, particularmente en las zonas de recarga, y ello afectó también el equilibrio de agua y aceleró la erosión de los suelos.

Por último, otro aspecto no evaluado que es necesario revisar es el impacto de la acumulación de sales y agroquímicos en la productividad de los suelos agrícolas.

4.3 Impactos en la salud

La dinámica del desarrollo socioeconómico ha ocasionado una gran variedad de cambios que repercuten en las perspectivas de salud. Algunos se reflejan en las tendencias demográficas y sociales, y otros son el resultado de actividades, en ciertos sectores económicos, que producen cambios directos y, a menudo, negativos, en la naturaleza, contribuyendo a modificar el ambiente donde se desenvuelve la población. El monitoreo y análisis de tales cambios es fundamental para implementar estrategias que conduzcan a preservar un entorno físico favorable para la supervivencia y la salud humanas, a corto y largo plazos.

Como un producto del proceso de la elaboración del ladrillo, se ha encontrado evidencia (Rea *et al.*, 2009) de la presencia de compuestos orgánicos persistentes (COPs), principalmente de Bifenilos Policlorados y otras sustancias altamente tóxicas. Éstas se evaporan y pueden viajar grandes distancias, en el aire y en el agua. Tales compuestos se han hallado en concentraciones significativamente mayores de lo normal. También se ha detectado la presencia de micronúcleos en los linfocitos de personas expuestas a tales contaminantes (no sólo en los trabajadores tabiqueros, sino en personas que habitan en áreas cercanas), lo que indica una frecuencia mayor de mutaciones en estas células. Los COPs pueden causar diversos efectos nocivos en la salud, como defectos de nacimiento, cáncer, alteraciones del sistema inmune y alteraciones neurológicas.

De acuerdo con el reporte *Preventing Disease Through Healthy Environments* (Prüss-Üstün and Corvalan, 2006), el 24 % de la morbilidad y el 23 % de las muertes a nivel mundial se han debido a exposiciones a riesgos ambientales, la mayor parte de los cuales pudieron ser evitados. Entre las enfermedades que pueden atribuirse a factores ambientales, y que están presentes en el estudio, están:

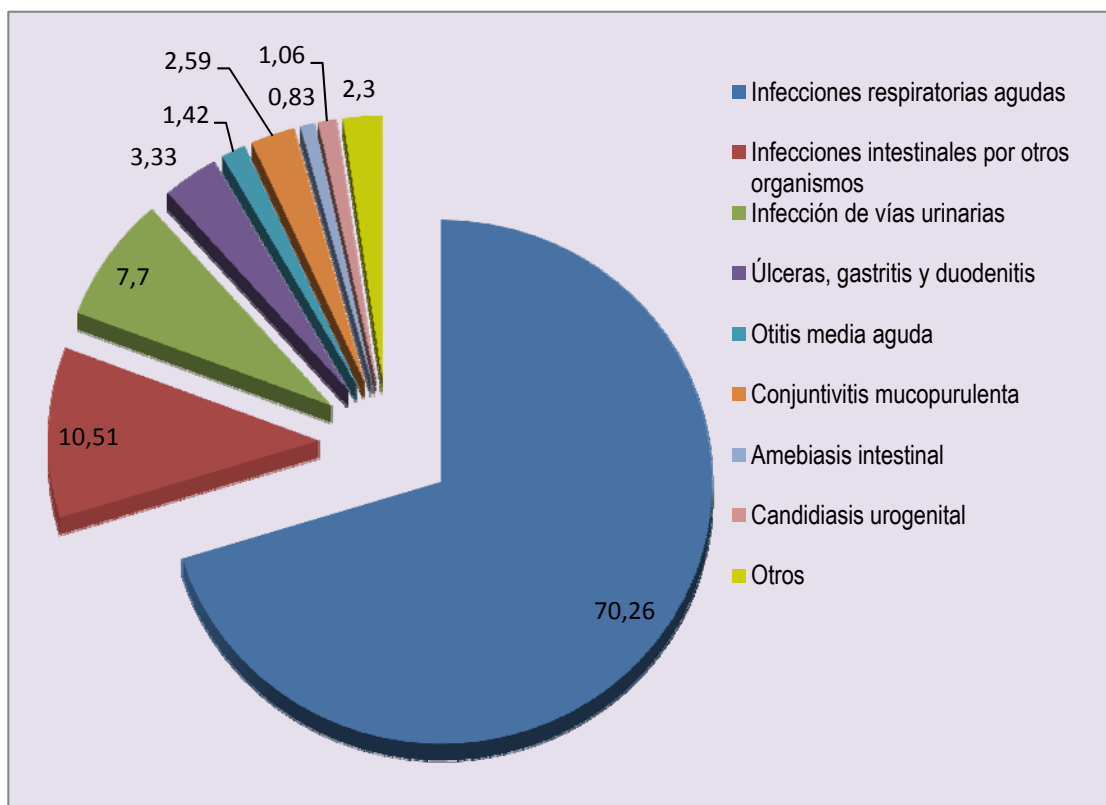
- Infecciones intestinales, atribuibles en gran medida al uso de agua no potable y a la falta de sistemas de saneamiento.
- Infecciones de vías respiratorias, atribuibles en gran medida a la contaminación del aire.

4.3.1 Morbilidad

Con el objetivo de tener un panorama amplio respecto de las enfermedades que aquejan con mayor incidencia a la población de San Juan del Río, a continuación se muestran los datos estadísticos de la Secretaría de Salud del Estado de Querétaro (SESEQ) para un periodo de seis años (2003-2009).

Como lo muestra la **Figura 4.3.1**, las tres principales causas de morbilidad en San Juan del Río son las infecciones respiratorias agudas (70.26 %), las infecciones intestinales por otros organismos (10.51 %) y la infección de vías urinarias (7.7 %).

Figura 4.3.1 Principales causas de morbilidad en San Juan del Río, en porcentaje (2003-2009).

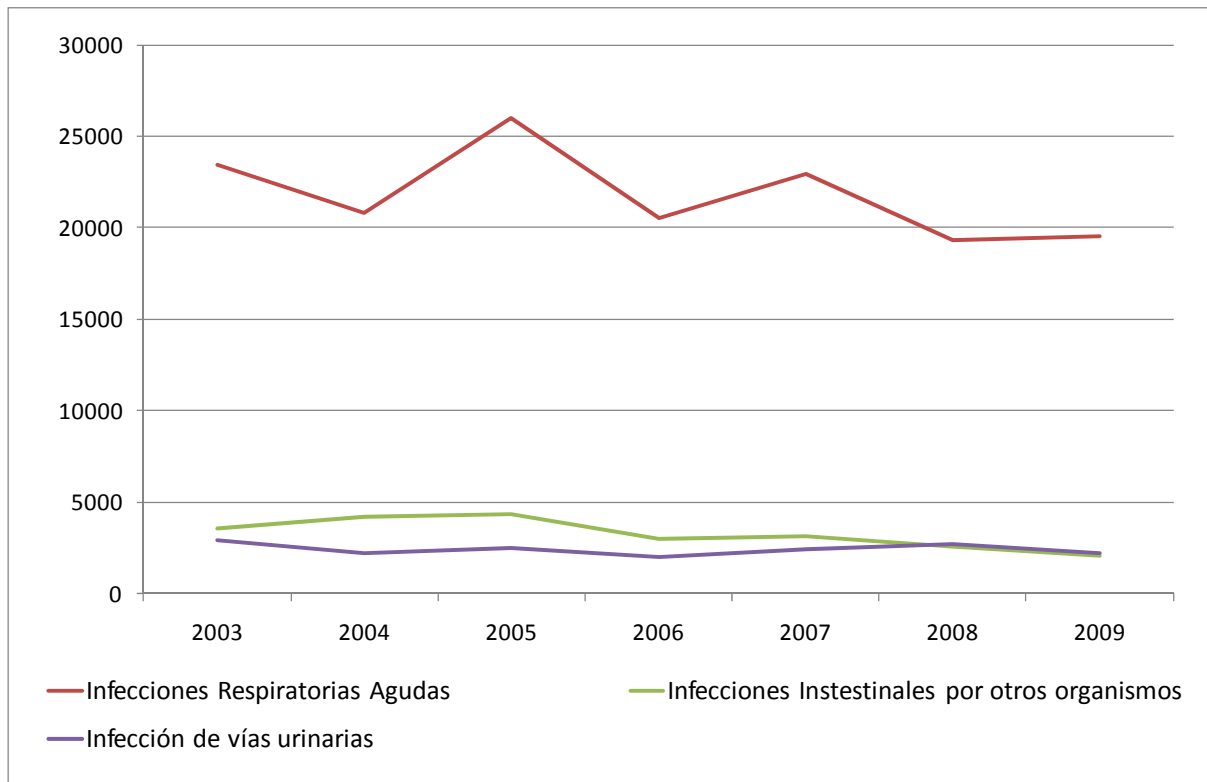


Fuente: Elaborado por el CQRN con datos de la SESEQ, Jurisdicción Sanitaria II.

En cuanto a las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA's), se presenta una mayor incidencia en niños de 0 a 9 años, acentuándose la afección en el grupo de edad de 0 a 4 años. No obstante que las IRA's son la principal causa de consulta médica, esta afección ha mostrado una ligera disminución a partir del año 2006 y hasta el 2009, aun cuando no se considera significativa.

Con respecto a las infecciones intestinales por otros organismos, éstas han mostrado una clara disminución a partir del año 2006. Este hecho refleja, sin duda, el impacto positivo del aumento de la cobertura de agua potable (véase la sección 3.3.7, Agua potable). Por otra parte, la incidencia de infecciones de las vías urinarias no muestra cambios notables en el periodo analizado.

Figura 4.3.2 Evolución en el tiempo de las principales causas de morbilidad en San Juan del Río (2003-2009).



Fuente: CQRN con datos de la SESEQ, Jurisdicción Sanitaria II.

No obstante, San Juan del Río aún carece de un sistema de monitoreo ambiental que sirva de base para relacionar las estadísticas del Sector Salud. Aunado a ello, es evidente la falta de colaboración interinstitucional que permita relacionar los factores de riesgo ambiental con los padecimientos que afectan a la población municipal, y esta cuestión no permite implementar estrategias tendientes a disminuir la morbilidad y, con ello, el costo de los sistemas de salud.

4.3.2 Mortalidad

En lo general, la tasa de mortalidad por cada 1,000 habitantes para el periodo 2000-2006 muestra una disminución, pasando de 3.9 en el año 2000 a 3.7 en el 2006. Es importante destacar que esta tasa es más elevada para el grupo masculino, mostrando un valor promedio de 4.3 contra 3.2 del grupo femenino para dicho periodo (**Tabla 4.3.1**).

Con respecto a la mortalidad perinatal, por cada 1,000 nacimientos esperados se observó una disminución, registrando valores de 17.4 para el año 2000, a 15.8 en el 2006.

Siguiendo la tendencia estatal, y con base en registros históricos (2003-2009) de la SESEQ, Jurisdicción Sanitaria II, en el municipio de San Juan del Río las enfermedades crónico-

degenerativas (diabetes *mellitus*, isquémicas del corazón, cirrosis u otras del hígado, cerebrovasculares, pulmonar obstructiva crónica, entre otras) son las que más inciden en la mortalidad (**Tabla 4.3.2**).

Tabla 4.3.1 Tasa de mortalidad general y perinatal por cada 1,000 habitantes.

Año	Mortalidad general (por cada 1,000 hab.)			Mortalidad Perinatal
	Total	Mujeres	Hombres	
2000	3.9	3.4	4.4	17.4
2001	3.6	2.9	4.3	18.1
2002	3.7	2.9	4.5	15.6
2003	3.9	3.5	4.3	17.7
2004	3.6	3.3	3.9	15.7
2005	3.9	3.3	4.5	26.7
2006	3.7	3.2	4.2	15.8

Fuente: Secretaría de Salud del Estado de Querétaro (SESEQ).

De las causas de mortalidad detalladas en la **Tabla 4.3.2**, las que parecieran más relacionadas con factores de calidad del ambiente son las infecciones respiratorias agudas. Los grupos de edad que más se ven afectados por estas infecciones son los niños pequeños de 0 a 4 años y los adultos mayores.

Tabla 4.3.2 Principales causas de mortalidad para el municipio de San Juan del Río (2003-2009).

Diagnóstico	Tasa por 10,000 habitantes						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 ^a
Enfermedad cardiovascular	8.1	13.8	18	15.1	18.2	18.2	14.2
Tumores malignos	9.2	9.1	9.8	11	11.2	8.8	7.3
Diabetes <i>mellitus</i>	8.4	10.4	8.8	11.4	12.1	12.2	8.8
Accidentes causa externa	4.3	4.9	5	4	4.1	4.5	3.1
Enfermedad isquémica	6	6.4	8	6.1	6.5	7.6	6.5
Enfermedades del hígado	5.6	5.9	7.1	5.7	6.5	8.2	
Enfermedad cerebro vascular	14.4	9.6		9.4	13.3	10.2	8.3
Cirrosis alcohólica	3.9	3.1	4.2	2.9	2.6	4.1	2.6
Accidentes de transporte	1.7	1.8	2.5	1.9	1.7	2.2	
Accidentes excluyendo transporte	1.5	2.5	12.6	1.1	0.8		1
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica			8.6			7	
Infecciones respiratorias agudas en adultos (IRAS)							3

a) Datos preliminares.

Fuente: Elaborado por el CQRN con datos de la Secretaría de Salud el Estado de Querétaro (SESEQ), Jurisdicción Sanitaria II.

Aunque en la zona de estudio no se ha determinado con precisión el impacto que la calidad del entorno físico ejerce sobre la salud, es necesario subrayar que los efectos a la salud – producto de la exposición a cualquier agente de “riesgo ambiental”– van a depender de la dosis, la duración, el modo de exposición, las características y hábitos personales, así como de si éstos están presentes o asociados con otros agentes tóxicos o sustancias químicas que potencien su peligrosidad. Por ello, es deseable conducir estudios puntuales que caractericen y ayuden a prevenir y disminuir la incidencia de las principales causas de mortalidad.

4.4 Impactos económicos

4.4.1 Impactos en costos de inmuebles y servicios

El municipio de San Juan del Río posee un proceso económico dinámico en términos de una alta participación del sector industrial, y una tasa de crecimiento poblacional mayor a la nacional. De ahí que las necesidades de infraestructura física han ido paulatinamente en aumento, obligando a las autoridades municipales a emprender proyectos que incorporen la visión de corto y largo plazos, con énfasis en la creación y mantenimiento de vialidades, así como en infraestructura relacionada con el manejo y tratamiento de agua. El desarrollo de la ciudad en términos de su infraestructura, equipamiento y tipo de construcción, confiere a las diferentes zonas de la ciudad un valor específico.

Con base en los decretos por los que se aprueban las tablas de valores unitarios de suelo y construcciones para el ejercicio fiscal del municipio de San Juan del Río –publicados anualmente en el Periódico Oficial del Gobierno de Estado de Querétaro *La Sombra de Arteaga*– para los años 2006-2010, se contemplan 22 tipos de construcciones a las que se asignan diferentes valores unitarios (en pesos por m²) de acuerdo a su uso y “calidad” (económico, mediano, lujo, típico común, etcétera).

Tabla 4.4.1 Incremento porcentual sobre el valor unitario por tipo de construcción.

Tipo	Descripción	Incremento al Valor Catastral (%)			
		2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
1	Rudimentario provisional	8.33	5.26	0.00	9.52
2	Industrial económico	8.46	4.87	0.00	8.89
3	Industrial económico mediano	15.02	3.88	0.00	5.26
4	Industrial mediano	9.88	3.94	0.00	3.79
5	Industrial mediano calidad	6.82	3.98	0.00	3.31
6	Industrial calidad	9.70	3.78	0.00	2.76
7	Industrial calidad lujo	8.04	3.91	0.00	2.29
8	industrial lujo	9.21	3.83	0.00	2.12
9	Antiguo típico	10.19	3.70	0.00	9.24
10	Antiguo típico común	10.00	4.10	0.00	8.18
11	Antiguo común	11.01	3.27	0.00	8.50
12	Antiguo común notable	9.60	4.12	0.00	7.62
13	Antiguo notable	9.50	4.01	0.00	7.21
14	Antiguo notable relevante	8.82	3.76	0.00	7.30
15	Antiguo relevante	9.18	3.89	0.00	7.23
16	Moderno económico	10.00	4.10	0.00	27.00
17	Moderno económico mediano	9.25	3.95	0.00	18.39
18	Moderno mediano	9.50	3.61	0.00	14.29
19	Moderno mediano calidad	11.60	3.85	0.00	12.71
20	Moderno calidad	9.25	4.00	0.00	11.54
21	Moderno calidad lujo	8.97	3.86	0.00	12.16
22	Moderno lujo	9.10	3.89	0.00	12.50

Fuente: *La Sombra de Arteaga*, página web.

Para el año 2007 los valores unitarios por tipo de construcción sufrieron incrementos importantes, principalmente en el tipo Industrial Económico mediano, cuyo valor se elevó en un 15.02 %; seguido por el tipo de construcción Moderno mediano calidad que elevó su valor

en un 11.6 %; y las construcciones del tipo Antiguo típico, Antiguo típico común y Antiguo común, con aumentos de 10.19, 10 y 11.01 %, en ese orden, con respecto del año 2006.

De manera contrastante, para el año 2008 se observa que los incrementos con respecto del año inmediato anterior disminuyeron considerablemente, por debajo del 5.5 % para todos los tipos de construcción (**Tabla 4.4.1**).

Para el año 2009 no se registraron incrementos con respecto del año inmediato anterior, conservando los valores unitarios por tipo de construcción que se muestran en la **Tabla 4.4.2**. Finalmente, para el año 2010 se registró el menor incremento desde el 2006 para los tipos de construcción Industrial (que incluye industrial mediano, mediano calidad, calidad, calidad lujo, y lujo). En contraste, los tipos de construcción Moderno económico, económico mediano, mediano, mediano calidad, calidad lujo, y lujo, muestran el mayor incremento desde el año 2006. Por ejemplo, el tipo Moderno económico tuvo un incremento de 10 % del año 2006 al 2007, mientras que del 2009 al 2010 tuvo un incremento del 27 %.

Tabla 4.4.2 Valores unitarios por tipo de construcción (pesos/m²).

Tipo	Descripción	Valor Catastral (pesos por m ²)				
		2006	2007	2008	2009	2010
1	Rudimentario provisional	\$330.00	\$360.00	\$380.00	\$380.00	\$420.00
2	Industrial económico	\$714.00	\$780.00	\$820.00	\$820.00	\$900.00
3	Industrial económico mediano	\$1,470.00	\$1,730.00	\$1,800.00	\$1,800.00	\$1,900.00
4	Industrial mediano	\$2,415.00	\$2,680.00	\$2,790.00	\$2,790.00	\$2,900.00
5	Industrial mediano calidad	\$3,140.00	\$3,370.00	\$3,510.00	\$3,510.00	\$3,630.00
6	Industrial calidad	\$3,675.00	\$4,070.00	\$4,230.00	\$4,230.00	\$4,350.00
7	Industrial calidad lujo	\$4,515.00	\$4,910.00	\$5,110.00	\$5,110.00	\$5,230.00
8	industrial lujo	\$5,229.00	\$5,760.00	\$5,990.00	\$5,990.00	\$6,120.00
9	Antiguo típico	\$934.00	\$1,040.00	\$1,080.00	\$1,080.00	\$1,190.00
10	Antiguo típico común	\$1,260.00	\$1,400.00	\$1,460.00	\$1,460.00	\$1,590.00
11	Antiguo común	\$1,575.00	\$1,770.00	\$1,830.00	\$1,830.00	\$2,000.00
12	Antiguo común notable	\$2,520.00	\$2,790.00	\$2,910.00	\$2,910.00	\$3,150.00
13	Antiguo notable	\$3,465.00	\$3,830.00	\$3,990.00	\$3,990.00	\$4,300.00
14	Antiguo notable relevante	\$5,124.00	\$5,620.00	\$5,840.00	\$5,840.00	\$6,300.00
15	Antiguo relevante	\$6,720.00	\$7,400.00	\$7,700.00	\$7,700.00	\$8,300.00
16	Moderno económico	\$1,260.00	\$1,400.00	\$1,460.00	\$1,460.00	\$2,000.00
17	Moderno económico mediano	\$2,205.00	\$2,430.00	\$2,530.00	\$2,530.00	\$3,100.00
18	Moderno mediano	\$3,140.00	\$3,470.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$4,200.00
19	Moderno mediano calidad	\$3,969.00	\$4,490.00	\$4,670.00	\$4,670.00	\$5,350.00
20	Moderno calidad	\$5,009.00	\$5,520.00	\$5,750.00	\$5,750.00	\$6,500.00
21	Moderno calidad lujo	\$5,880.00	\$6,460.00	\$6,720.00	\$6,720.00	\$7,650.00
22	Moderno lujo	\$6,720.00	\$7,400.00	\$7,700.00	\$7,700.00	\$8,800.00

En cuanto al valor de los predios rústicos, éstos han sufrido un incremento del año 2006 al 2010 de 36,000 pesos por hectárea. Sin embargo el porcentaje en el incremento del valor base por hectárea ha disminuido año con año, pasando de 11.57 % para el periodo 2006-2007, a un incremento de sólo el 8.65 % para el periodo 2007-2008, y a un 0 % para el periodo 2008-2009. Finalmente, para el periodo 2009-2010 el incremento en el valor de predios rústicos tuvo un repunte, con un incremento del 13.33 % con respecto del año 2009.

Tabla 4.4.3 Valor catastral de predios rústicos en San Juan del Río.

Valor catastral (pesos por hectárea)				
2006	2007	2008	2009	2010
\$84,000.00	\$95,000.00	\$104,000.00	\$104,000.00	\$120,000.00

Lo anterior es particularmente importante, pues en el periodo 2008-2009, al mantener el valor base del suelo constante, el incremento en el valor comercial decae, afectando el precio de venta y renta de los bienes inmuebles. Esta situación se modificó en el año 2010, lo que devolvió plusvalía a los inmuebles.

En materia habitacional, San Juan del Río cuenta con la mayor parte de la oferta a nivel estatal del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (Infonavit), en donde coloca aproximadamente el 60 % de los créditos económicos. En vista de lo anterior, el decaimiento del precio del suelo, aunado a la sobreoferta de vivienda, ha influido en la disminución del precio de los inmuebles en el municipio, lo que puede modificarse al recuperar el valor del suelo. Adicional a lo anterior, para el año 2008 el municipio registró un fuerte incremento en su ingreso como producto de la recaudación del impuesto al traslado de dominio, lo que refleja una fuerte actividad inmobiliaria que, para ese año, aumentó en un 56.7 %.

Tabla 4.4.4 Costo del servicio de agua potable (2006-2009).

Uso	Rango de consumo (m ³)	Tarifa (pesos)				Observaciones
		2006	2007	2008	2009	
Doméstico	0 - 10	36.79	38.22	41.62	43.68	Cuota mínima por usuario por mes
Comercial	0 - 10	72.52	79.12	99.00	103.90	Cuota mínima por usuario por mes
Público oficial	0 - 10	72.52	79.12	99.00	103.90	Cuota mínima por usuario por mes
Industrial	0 - 30	310.06	338.28	495.00	519.50	Cuota mínima por usuario por mes

Fuente: *La Sombra de Arteaga*.

El costo del servicio de agua potable ha sufrido incrementos en los últimos cuatro años. La cuota mínima por usuario por mes en el servicio de uso doméstico ha aumentado un 19 %, pasando de 36.70 pesos en el año 2006 a 43.68 en el 2009. De modo general, el costo del servicio de agua potable se incrementa en función del consumo mensual de los usuarios (m³) y del uso para el que se destina (doméstico, comercial, industrial, etc.). Mientras más agua se consume, el servicio se encarece (**Tabla 4.4.4**).

El servicio de alcantarillado también ha sufrido incrementos discretos, aumentando un 2 % sobre el importe de los derechos por el servicio de agua potable en el periodo comprendido del año 2006 al 2009, pasando del 3 % al 5 % para los usuarios de tipo doméstico. En cuanto a los usuarios de tipo comercial e industrial, la cuota mínima por el servicio de alcantarillado ha sufrido un incremento de alrededor del 12 % para el mismo periodo. A mayor volumen de agua descargada mensualmente, el costo del servicio por metro cúbico se incrementa.

Finalmente, el servicio de saneamiento (para uso doméstico, comercial, público oficial y para la asistencia social) ha sufrido variaciones en su cotización en el periodo 2007-2009. Para el año 2007 el costo del servicio era del 1.66 %, acumulable al mes (es decir, 1.66 % en enero, 3.33 % en febrero, 5 % en marzo, etc.) sobre el importe de los derechos por el servicio de

agua potable. Para el año 2008 se estableció una tarifa consistente en el 21.66 % calculado sobre el 80 % del importe total de los derechos por agua potable del mes. Para el 2009 la tarifa se estableció en el 32 % sobre el importe total de los derechos de agua potable; es decir, un incremento del 10.34 % sólo en un año. Adicionalmente, este importe ahora se calcula sobre el importe total de agua potable consumida.

El encarecimiento en este servicio puede asociarse con el incremento de la infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales municipales, en los últimos años (**Tabla 5.4.4**). Como muestra de ello, se tiene que en el año 2011 el municipio de San Juan del Río puso en funcionamiento una nueva planta de tratamiento de aguas negras municipales, con la que puede tratarse el 100 % de las descargas hacia el alcantarillado municipal.

4.5 Los impactos

La dinámica del desarrollo socioeconómico del municipio de San Juan del Río ha ocasionado una gran variedad de cambios que repercuten en las perspectivas de la salud de la población. La actividad de los sectores económicos produce cambios directos y negativos a la naturaleza, que contribuyen a modificar el ambiente en donde se desenvuelve la población.

El análisis de las principales causas de enfermedades en el municipio muestra una disminución entre las tres principales causas de morbilidad, reflejando un impacto positivo debido a la implementación de medidas estratégicas. En el caso de las principales causas de mortalidad, éstas no parecen estar directamente relacionadas con factores ambientales.

En el municipio de San Juan del Río, el impacto en cuanto a costos de inmuebles y servicios se ha incrementado paulatinamente. Esto conlleva que las autoridades emprendan estrategias que incorporen, a corto y a largo plazos, una mayor infraestructura útil para la sociedad.

4.5.1 Indicadores de impacto

Los indicadores principales de impacto sobre los habitantes, se presentan en la siguiente tabla:

Tema	Indicador	Unidad	Periodicidad	Valor
Agua	Incidenias de enfermedades gastrointestinales y de origen hídrico.	Casos /100,000 Hab.	Anual	0.02 (2009)
	Daños por inundación.	Miles de pesos.	Anual	
Aire	Incidenias de enfermedades respiratorias.	Casos /100,000 Hab.	Anual	0.20 (2009)



5 LAS RESPUESTAS

La instrumentación de estrategias en materia de protección ambiental se considera cada vez más necesaria, en la medida en que se observan los impactos que el desarrollo de las actividades antropogénicas ocasiona al medio ambiente.

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente, establecida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1983, definió al Desarrollo Sustentable como "el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". Lo anterior implica un cambio en la mentalidad de todos los actores sociales. Este cambio involucra lo siguiente: que los recursos naturales dejen de verse como una fuente infinita de provisión de bienes; que no se fomente más el consumo desmedido en aras del crecimiento económico, y; que el desarrollo sea tal, que haya una estrecha vinculación entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Como respuesta a la necesidad de proteger el medio ambiente, en México, a partir de la década de 1970, se dio un periodo de gestación y desarrollo de varios instrumentos normativos, de planificación y gestión ambiental. Desde entonces estos instrumentos han sufrido grandes modificaciones, constituyéndose en una herramienta en continua evolución.

El estado de Querétaro, como entidad federativa, forma parte del Pacto Federal, lo que significa que al igual que las otras entidades del país transfiere su facultad reglamentaria a la Federación. A su vez, esta facultad es repartida entre la Federación, las entidades federativas y los municipios, lo que genera la concurrencia entre los distintos niveles de gobierno.

En virtud de aquel Pacto Federal, en el municipio de San Juan del Río rigen leyes de los tres órdenes de gobierno bajo un enfoque de concurrencia y complementariedad, aun cuando en ocasiones se superponen las competencias de las autoridades. No obstante, este marco normativo es necesario en el proceso tendiente a abatir los problemas locales y regionales, a fin de superar las tendencias adversas que el crecimiento demográfico y económico genera mediante la promoción de la prevención, el control de la contaminación, la protección de los ecosistemas y de los recursos naturales. La legislación específica en esta materia compete, pues, a las autoridades de los tres niveles de gobierno, y en este sentido se abordará el análisis.

5.1 Normatividad y gestión ambiental

5.1.1 Actores institucionales y legislación federal

Los actores institucionales involucrados en la administración de la gestión y la protección ambiental a nivel federal, son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sus órganos desconcentrados y descentralizados.

La SEMARNAT es la dependencia del gobierno federal que tiene como propósito fundamental "fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable" (Ley Orgánica de la Administración Pública, Artículo 32 bis, reformada y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero del año 2003). Adicionalmente, esta Secretaría tiene como visión "Un país en el que todos abriguen una profunda y sincera preocupación por proteger y conservar el medio ambiente y utilizar sustentablemente los recursos naturales, conciliando desarrollo económico, convivencia armónica con la naturaleza y diversidad cultural".

La SEMARNAT enfoca sus esfuerzos hacia cuatro aspectos prioritarios:

- La conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad.
- La prevención y control de la contaminación.
- La gestión integral de los recursos hídricos.
- El combate al cambio climático.

Cada punto cuenta con diversos programas e instrumentos de política ambiental y con diversas estrategias que permiten cumplir con su cometido. Para lograr sus objetivos e implementar programas efectivos, la Secretaría cuenta con órganos desconcentrados que se desenvuelven en los ámbitos de su competencia:

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Instituto Nacional de Ecología (INE)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Delegaciones federales en los estados.

También cuenta con dos órganos descentralizados:

- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

Finalmente, la SEMARNAT cuenta con el apoyo de un órgano intersecretarial: la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). Las actividades sustanciales de cada órgano se describen a continuación.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Esta Comisión, de acuerdo con su página web, tiene como misión "Administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes, para lograr su uso sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general".

La visión de la Secretaría, de acuerdo con su página web, es "Ser autoridad con calidad técnica y promotora de la participación de la sociedad y de los órdenes de gobierno en la gestión integrada del recurso hídrico y sus bienes públicos inherentes".

Asimismo, tiene una visión del sector hidráulico nacional: "Una nación que cuente con agua en cantidad y calidad suficiente, reconozca su valor estratégico, la utilice de manera eficiente y proteja los cuerpos de agua para garantizar un desarrollo sustentable y preservar el medio ambiente".

Para cumplir con su función, la CONAGUA se basa en la Ley de Aguas Nacionales. Cuenta con una Gerencia estatal en la ciudad de Santiago de Querétaro, y sus atribuciones generales están plasmadas en el Reglamento Interior de la SEMARNAT.

Instituto Nacional de Ecología (INE)

La misión de este Instituto, tal y como se difunde en su página web, es la de “Generar, integrar y difundir conocimiento e información a través de investigación científica aplicada y el fortalecimiento de capacidades, para apoyar la formulación de política ambiental y la toma de decisiones que promuevan el desarrollo sustentable”.

Su visión es la de “Ser un Instituto que impulsa y guía la agenda de investigación ambiental aplicada en México, y aporta significativamente a ésta, en respuesta a las necesidades emanadas de la política sectorial del medio ambiente y contribuyendo efectivamente al desarrollo sustentable del país”.

Es importante mencionar que el Instituto se dedica a la investigación y se relaciona directamente con otras instituciones científicas, teniendo como programa de trabajo las necesidades de la SEMARNAT.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

La Procuraduría tiene como misión “Procurar la justicia ambiental a través del estricto cumplimiento de la Ley, desterrando, a la vez, impunidad, corrupción, indolencia y vacíos de autoridad, haciendo partícipes de esta lucha a todos los sectores de la sociedad y a los tres niveles de gobierno, bajo los más puros principios de equidad y justicia”.

Su visión institucional es la de “Ser una institución fuerte y confiable, en donde la aplicación de la Ley Ambiental responde al ideal de justicia que la población demanda en una sociedad en la que cada uno de sus miembros es guardián de una amable convivencia entre el ser humano y la naturaleza”. Sus atribuciones generales se encuentran en el Reglamento Interior de la SEMARNAT, en sus artículos 118 al 140.

Desde 1996 y hasta la actualidad, esta Procuraduría lleva a cabo un destacable trabajo de prevención y control de la contaminación a través del Programa Nacional de Auditorías Ambientales, cuyo fin principal es el de promover el cuidado al medio ambiente entre las empresas que laboran en el territorio nacional. Este programa es de carácter voluntario, pero incentiva la participación de las organizaciones al proporcionarles beneficios relativos al cumplimiento legal en materia ambiental, al tiempo que optimizan su desempeño productivo y mejoran su imagen corporativa como organizaciones responsables con el medio ambiente.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

La misión de la Comisión es la de ser “el órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), encargado de conservar el patrimonio natural de México mediante las Áreas Naturales Protegidas y otras modalidades de conservación, fomentando una cultura de la conservación y el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas en su entorno”.

Entendiendo que el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados), éstas se crean mediante un Decreto Presidencial y

están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Esta Comisión administra las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, que actualmente representan más de 18.7 millones de ha en todo el país.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

Éste es un organismo público descentralizado abocado a enfrentar los retos nacionales y regionales asociados con el manejo del agua, y a perfilar nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo tecnológico a fin de proteger el recurso y asignarlo eficiente y equitativamente entre los distintos usuarios.

Su misión es la de “Producir, implantar y diseminar conocimiento, tecnología e innovación, para la gestión sustentable del agua en México”.

Su visión institucional es la de ser “una institución líder y de clase mundial que propicie la transformación del sector hídrico e impulse la gestión sustentable del recurso agua en el país”.

Para tales efectos, en el Instituto se realiza investigación básica y aplicada; se desarrolla, adapta y transfiere tecnología; se forman recursos humanos calificados, y; se prestan servicios tecnológicos, de capacitación, consultoría y asesoría especializada, entre otras actividades.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

El objetivo de la Comisión es el de desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y de restauración en materia forestal, y asimismo participar en la formulación de los planes y programas, así como en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable.

Funge como órgano de asesoría, supervisión, vigilancia, evaluación y seguimiento en la aplicación de los criterios e instrumentos de política forestal previstos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. De manera invariable deberá solicitársele su opinión en materia de planeación forestal, reglamentos y normas.

Para desarrollar sus funciones, la Comisión se apoya en el Consejo Nacional Forestal, integrado por representantes de los sectores gubernamental, académico, industrial, profesional, social, no gubernamental, comunidades indígenas y consejos estatales. Actualmente el Consejo cuenta con cinco comités: Legislación e Inspección y Vigilancia Forestal; Producción y Productividad Forestal; Educación, Cultura Forestal y Desarrollo Tecnológico; Protección y Conservación Forestal, y; Servicios Técnicos Forestales.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Se trata de una Comisión intersecretarial creada en 1992, con carácter de permanente. En ella participan las secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Agricultura,

Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Desarrollo Social; Economía; Educación Pública; Energía; Hacienda y Crédito Público; Relaciones Exteriores; Salud; Turismo.

La CONABIO tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas hacia el conocimiento de la diversidad biológica, su conservación y uso sustentable, en beneficio de la sociedad.

Entre sus funciones principales están las de instrumentar y operar el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB); apoyar proyectos y estudios sobre el conocimiento y uso de la biodiversidad; brindar asesoría a dependencias gubernamentales y a otros sectores; realizar proyectos especiales; difundir el conocimiento sobre la riqueza biológica; dar seguimiento a convenios internacionales, y; prestar servicios al público.

Procuraduría General de la República (PGR)

Aun cuando no se dedica directamente a la aplicación de la normatividad ambiental, la PGR es una instancia con la personalidad jurídica necesaria y con un sistema operativo que contempla un agente del Ministerio Público encargado de delitos ambientales.

El agente del Ministerio Público federal integra las averiguaciones previas relacionadas con probables delitos ambientales, y a fin de acercarse los elementos técnicos que implique la averiguación, solicita la coadyuvancia de la PROFEPA, que funge como perito. Asimismo presenta las denuncias correspondientes en caso de delitos ambientales, principalmente aquellos que atenten en contra de la gestión ambiental, de los cuales tiene la exclusiva potestad para presentar las querellas respectivas.

Legislación federal

En lo referente a la Legislación federal en materia ambiental, la primera ley con una carga medioambiental aplicable en el estado de Querétaro es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que contiene diversos artículos que tutelan “el derecho a un medio ambiente adecuado” (Art. 4) y otorgan la posibilidad de reglamentar en la materia a la Federación, a las entidades federativas y a los municipios (Art. 25, Art. 73 Fracc. XXIX-G, Art. 115).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF, 28-01-1988) constituye el instrumento jurídico base referente a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que el Estado ejerce su soberanía y jurisdicción. De esta Ley se derivan nueve reglamentos:

1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Áreas Naturales Protegidas.
2. En materia de Auditoría Ambiental.
3. En materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
4. En materia de Ordenamiento Ecológico.
5. En materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
6. En materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
7. En materia de Residuos Peligrosos.
8. En materia de Ruido.
9. Para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

Adicional a estos ordenamientos, nuestro país cuenta con leyes específicas que regulan aspectos ambientales. Algunas de ellas pueden consultarse en la **Tabla 5.1.1**.

Tabla 5.1.1 Legislación federal con carga ambiental.

Ordenamiento	Publicación en el DOF	Última reforma
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	DOF 05-02-1917	DOF 01-06-2009
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	DOF 28-01-1988	DOF 16-05-2008
Ley de Aguas Nacionales	DOF 01-12-1992	DOF 29-04-2004
Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados	DOF 18-03-2005	***
Ley de Pesca	DOF 25-06-1992	DOF 08-01-2001
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	DOF 25-02-2003	DOF 24-11-2008
Ley General de Vida Silvestre	DOF 03-07-2000	DOF 14-10-2008
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	DOF 8-10-2003	DOF 19-06-2007
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	DOF 24-07-2007	***
Ley Federal de Sanidad Animal	DOF 25-07-2007	***
Ley Federal de Sanidad Vegetal	DOF 05-01-1994	DOF 26-07-2007
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	DOF 07-12-2001	DOF 02-02-2007
Ley Federal de Turismo	DOF 31-12-1992	DOF 06-06-2000
Ley General de Salud	DOF 07-02-1984	DOF 14-07-2008
Ley General de Asentamientos Humanos	DOF 21-07-1993	DOF 05-08-1994

Fuente: CQRN, 2009.

En el marco de la regulación ambiental federal, hay leyes cuyos componentes ambientales hacen que su aplicación tenga un papel fundamental en el cuidado y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Tal es el caso del Código Penal Federal (DOF 14-08-1931, última reforma DOF 26-06-2008), instrumento que incluye un apartado (Título Vigésimo Quinto) dedicado a los “Delitos contra el Ambiente y la Gestión Ambiental”, donde se citan las disposiciones aplicables a este tipo de delitos a los que divide en cuatro categorías: Actividades tecnológicas (Art. 414-416), de la biodiversidad (Art. 417-420Bis), de la bioseguridad (Art. 420Ter), contra la gestión ambiental (Art. 420Quater) y disposiciones comunes a los delitos contra el ambiente (Art. 421-423).

En este mismo sentido, en el año 2002 se creó la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (DOF 11-06-2002, última reforma publicada en DOF 06-06-2006) y su Reglamento (DOF 11-06-2003). Esta Ley posibilita a todos los ciudadanos estar informados y actualizados acerca de los temas de la agenda política nacional –los ambientales, entre ellos–, reducir la discrecionalidad, promover la transparencia y la rendición de cuentas.

Tabla 5.1.2 Reglamentación federal con carga ambiental.

Ordenamiento	Publicación en el DOF	Última reforma
Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas	DOF 22-11-2000	DOF 28-12-2004
Reglamento en materia de Auditoría Ambiental	DOF 29-11-2000	***
Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	DOF 30-05-2000	***
Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico	DOF 08-08-2003	***
Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica	DOF 25-11-1988	DOF 03-06-2004
Reglamento en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	DOF 03-06-2004	***

Ordenamiento	Publicación en el DOF	Última reforma
Reglamento en materia de Residuos Peligrosos	DOF 25-11-1988	***
Reglamento para la Protección del Ambiente Originada por la Contaminación por Ruido	DOF 06-12-1982	***
Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	DOF 07-04-1993	DOF 28-11-2003
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	DOF 21-02-2005	***
Reglamento de la Ley de Pesca	DOF 29-09-1999	DOF 28-01-2004
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	DOF 30-11-2006	***
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	DOF 12-01-1994	DOF 29-08-2002
Reglamento de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos	DOF 30-11-2006	***
Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.	DOF 19-03-2008	DOF 06-03-2009
Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal	Pendiente de publicación (aprobación, Senado 30-04-2009)	***
Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Vegetal	Pendiente de publicación	***
Reglamento de la Ley Federal de Turismo	DOF 02-05-1994	DOF 09-11-1999

También se cuenta con una serie de Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, de observancia obligatoria en todo el territorio nacional. Por su incidencia de aplicación, destacan las que se anotan en la **Tabla 5.1.3**.

Aun cuando nuestro país contempla en su normatividad un amplio abanico de reglamentos y leyes en materia ambiental, en algunos casos su efectividad teórica no se refleja en la realidad. Tal es el caso de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, pues no obstante su existencia e instrumentación ve limitado el objetivo de su creación ante la creciente autorización de cambios de uso de suelo en terrenos forestales, o preferentemente forestal a otros usos, principalmente los urbanos, que generan presiones no previstas a la estructura de la ciudad. En este sentido, aunque México cuenta con una Ley General de Asentamientos Humanos desde el año 1993, realmente empezó a contemplar obligatoriamente la variable ambiental en la planeación del desarrollo de los asentamientos humanos con la publicación del Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico del territorio. Sin embargo, en este factor se avanza lentamente y se requiere de una amplia reestructuración, partiendo de las condiciones actuales.

Tabla 5.1.3 Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Materia que regula	Fecha de publicación
Agua		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Aclaración DOF 30-Abr-1997.)	30-04-1997
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	03-06-1998
NOM-003-SEMARNAT-1997	Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicio al público.	21-09-1998
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	15-08-2003

Norma	Materia que regula	Fecha de publicación
Aire		
NOM-022-SSA1-1993	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	23-12-1994
NOM-024-SSA1-1993	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a las Partículas Suspendidas Totales (PST). Valor permisible para la concentración de PST en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	23-12-1994
NOM-041-SEMARNAT-1999	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	06-08-1999
NOM-043-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	22-10-1993
NOM-085-SEMARNAT-1994	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, PST, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno provenientes de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, sólidos, líquidos, gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. (Modificación DOF 11-Nov-1997.)	02-12-1994
NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005	Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles, líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. (Modificación DOF 3-Oct-2006.)	20-01-2006
NOM-133-SEMARNAT-2000	Protección ambiental. Bifenilos Policlorados (BPC's). Especificaciones de manejo.	23-04-2003
Recursos Naturales		
NOM-015-SEMARNAT-SAGAR-1997	Regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios y establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	02-03-1999
NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- listado de especies en riesgo.	06-03-2002
NOM-060-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	13-05-1994
NOM-061-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	13-05-1994
Residuos Peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	23-06-2006
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	22-10-1993
NOM-055-SEMARNAT-2003	Establece los requisitos que deben reunir los confinamientos de residuos peligrosos.	03-11-2004
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental, salud ambiental, residuos peligrosos biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo.	17-02-2003
Residuos No Peligrosos		
NOM-083-SEMARNAT-2003	Condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.	20-10-1993
Ruido		
NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración DOF 3-Mar-1995.)	13-01-1995
Suelo		

Norma	Materia que regula	Fecha de publicación
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	29-03-2005

Como puede observarse, desde la década de 1980 y más activamente en las últimas dos décadas, la Normatividad Ambiental Mexicana ha sido una materia dinámica. Se han reformando y creado leyes, reglamentos y normas que deben ser consideradas como herramientas dinámicas en continua evolución, que reflejen la realidad cambiante del medio en aras de prevenir la contaminación, protejan los recursos naturales, y mitiguen los impactos negativos generados por el ser humano. En este sentido, es fundamental considerar que la aplicación de la ley deberá acompañarse por un cambio de conciencia en la sociedad, que promueva el desarrollo económico y privilegie el manejo sustentable de los recursos naturales. Las autoridades, por su parte, deberán desarrollar mecanismos de vigilancia y coordinación que garanticen el cuidado de estos recursos y coloquen a nuestra sociedad en el camino de una auténtica sustentabilidad.

5.1.2 Actores institucionales y legislación estatal

Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU)

En el ámbito estatal, la autoridad encargada de prevenir y controlar la contaminación, conservar los recursos naturales, desarrollar estrategias y programas en favor del medio ambiente, es la Secretaría de Desarrollo Sustentable, a través de su Subsecretaría de Medio Ambiente.

El artículo 25 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Querétaro cita las facultades de la SEDESU. Entre sus principales objetivos, están los de participar en la prevención de la contaminación de la atmósfera, de las aguas (especialmente de consumo humano), la contaminación por ruido, energía lumínica y vibraciones, fomentar la concientización y la educación ciudadana, crear zonas de reserva ecológica estatal o municipal, y evaluar el impacto ambiental que no sea responsabilidad federal.

Para tal efecto, la Secretaría lleva a cabo las siguientes acciones:

- Formular, conducir y evaluar la política ambiental, así como los instrumentos aplicables, los programas de protección al ambiente, y expedir el Informe Anual de Ecología.
- Expedir concesiones, licencias, permisos y autorizaciones para el uso y aprovechamiento de aguas de jurisdicción estatal.
- Prevenir la contaminación atmosférica y la generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores de fuentes estatales (el parque vehicular), de las aguas de jurisdicción estatal y el suelo.
- Participar en emergencias y contingencias ambientales.
- Regular y autorizar el aprovechamiento y explotación de bancos de materiales de construcción y ornamento no reservados a la Federación.
- Publicar la lista de actividades no consideradas como altamente riesgosas, y regular su realización.

- Expedir el ordenamiento ecológico estatal y regional, normas técnicas ecológicas y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.
- Evaluar y dictaminar el impacto ambiental de obras no abarcadas por la Federación.
- Conducir la política estatal de información y difusión en materia ambiental.

De manera concurrente, tanto la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDEA) como la Comisión Estatal de Aguas (CEA), al ser autoridades operativas tienen entre sus funciones cuestiones relacionadas con el medio ambiente; esto es, campañas de reforestación, combate de incendios, programas forestales, suministro de servicios de agua potable, alcantarillado, prevención e infraestructura para desastres naturales, tratamiento de aguas residuales y la calidad del agua.

Legislación estatal

La gestión ambiental, a nivel estatal, tiene su base jurídica en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga y en la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEEPA), que tiene como premisas fundamentales descentralizar la gestión ambiental, ampliar los márgenes de participación social, facilitar el acceso a la información ambiental, enriquecer los instrumentos de la política ecológica, y reducir la discrecionalidad de las autoridades en la materia.

La Constitución estatal, después de su reforma de fecha 31 de diciembre del año 2008, incorpora la variable ambiental como un derecho ciudadano. Así, en su Artículo Quinto conserva la garantía de contar con un medio ambiente adecuado para lograr un desarrollo y bienestar integrales, resaltando la función prioritaria del Estado para la protección, conservación, restauración y sustentabilidad de los recursos naturales.

La LEEEPA (publicada en *La Sombra de Arteaga* el 26 de mayo de 1988, con importantes reformas de 10 de enero de 1991, 20 de octubre de 2000, 16 de junio de 2006 y 18 de abril de 2008) ha incorporado el concepto de Servicios Ambientales y reforzado los lineamientos referentes a las Áreas Naturales Protegidas, con lo que se fomentan y promueven mecanismos de selección y Declaratorias, impulsando con ello la cultura de la conservación en la entidad. Muestra de ello es el hecho de que prácticamente el 35 % del territorio estatal está protegido, siendo el único estado con este porcentaje de territorio bajo protección.

En materia de Inspección y Vigilancia, se hicieron modificaciones a los artículos 176 y 177 de la LEEEPA, los cuales señalan las atribuciones del Cuerpo de Protección Ambiental y proponen la creación de acuerdos de coordinación con el Ejecutivo federal para que el estado y los municipios lleven a cabo actos de inspección y vigilancia a fin de verificar el cumplimiento de asuntos de orden federal, en materia de ecología y ambiente.

Sobre este mismo instrumento, en el último bimestre del año 2008 la Comisión de Desarrollo Sustentable de la LV Legislatura del Estado de Querétaro aprobó por unanimidad el Dictamen de la Iniciativa de Ley de Ecología del Estado de Querétaro, cuyo título y contenido fue modificado atendiendo a las adecuaciones propuestas por las dependencias y organizaciones consultadas, entre ellas la SEDESU, la SEDEA y el Consejo de Participación Ciudadana en la materia, siendo su título final el de Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro. Dicha iniciativa destaca, como único cambio de fondo, la incorporación de un capítulo referente al cambio climático, estableciendo que es obligación

del titular del Poder Ejecutivo, por conducto de la Comisión Estatal de Cambio Climático, diseñar y aplicar el Programa Estatal de Cambio Climático.

Asimismo, la LV Legislatura impulsó una Iniciativa de Ley con respecto de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro (*Sombra de Arteaga*, 6 de diciembre del 2004), donde se incorpora un capítulo dedicado al Sistema Estatal para el Manejo Integral de Residuos Sólidos, estableciendo que debe haber coordinación en la materia entre la SEDESU y los municipios.

Actualmente se cuenta con la Ley de Fomento y Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Querétaro, publicada en *La Sombra de Arteaga* el 22 de diciembre del año 2004. Esta Ley se encuentra en revisión, y en el 2008 la Comisión de Desarrollo Sustentable de la LV Legislatura lanzó una Iniciativa de Ley para efectuar modificaciones de forma, encaminadas a regular la producción forestal, el cultivo, el manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales, y fomentar la conservación, la protección, la restauración y el sostenimiento de los servicios ambientales de los ecosistemas del estado de Querétaro, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a los municipios.

En cuanto al recurso agua, hay un Reglamento para el Control de las Descargas de Aguas Residuales a los Sistemas de Alcantarillado del Estado de Querétaro, cuya aplicación se efectúa por conducto de la CEA y de los organismos operadores de agua a nivel municipal. Dicho reglamento constituye un importante instrumento de regulación en el control de la contaminación del recurso, a nivel estatal.

Por su parte, el *Plan Querétaro 2010-2015* (Poder Ejecutivo del estado, 2010) hace alusión al medio ambiente, al desarrollo sustentable y a la sustentabilidad. En este sentido, y como parte de las acciones ambientales de la autoridad estatal, se publicó el Ordenamiento Ecológico Territorial (SEDESU, 2009), y en conjunto con la SEMARNAT promueve que los municipios realicen sus propios procesos de Ordenamiento Ecológico.

5.1.3 Actores institucionales y legislación municipal

En el municipio de San Juan del Río la autoridad correspondiente se encuentra bajo la figura de la Jefatura de Ecología, perteneciente a la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología municipal. Esta Jefatura desarrolla las siguientes funciones:

- Inspección y vigilancia sobre el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.
- Difusión de información ambiental con el objetivo de fomentar y fortalecer la cultura ambiental de niños, jóvenes y público en general.
- Elaboración, instrumentación y seguimiento de programas encaminados a disminuir la contaminación de suelo, agua y aire.
- Ejercer las atribuciones y facultades establecidas en el Reglamento de Policía y Gobierno Municipal de San Juan del Río, en el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del municipio y los demás ordenamientos de observancia general que expidan el ayuntamiento, el estado y la Federación en materia ambiental.

Entre los trámites que efectúa esta jefatura están, entre otros:

- Autorización de derribo, poda y trasplante de árboles.
- Dictamen de ecología para el funcionamiento de negocios.
- Autorización para uso de sonido en promoción de productos o servicios.

- Venta de árboles.
- Atención de la denuncia ciudadana en materia ambiental.
- Autorización para el manejo y transporte de residuos sólidos.

Cabe destacar que el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de San Juan del Río, Querétaro, sólo se encuentra publicado en la *Gaceta Municipal del Municipio de San Juan del Río* (30 de enero, 2003), y que actualmente hay un proyecto de reforma que se ha turnado a comisiones.

Ese reglamento se apoya en el Reglamento de Policía y Gobierno Municipal, particularmente en el aspecto de la denuncia ciudadana, para hacer del conocimiento de la autoridad hechos que generen o puedan generar daños al ambiente, estableciendo que: “Cualquier ciudadano podrá denunciar ante la autoridad municipal hechos que considere que atentan en contra del equilibrio ecológico o el medio ambiente, siendo obligación de ésta documentar y dar seguimiento a la misma”.

No obstante que el Reglamento de Ecología contempla los términos en los que se deberá de llevar a cabo la labor de inspección y vigilancia en materia ambiental, en el año 2008 se publicó en *La Sombra de Arteaga* el Reglamento de Inspección y Verificación para el Municipio de San Juan del Río. Dicho documento establece el procedimiento y las condiciones en las que deberán efectuarse las inspecciones que haga la autoridad municipal en materia de ecología y medio ambiente, a fin de que el acto tenga validez legal para la autoridad y para el sujeto a inspección.

5.1.4 Interacción de los actores y niveles de gobierno

La Gestión Ambiental a todos niveles tiene como finalidad enfrentar los retos ambientales e institucionales, y en la medida de lo posible revertir las tendencias del deterioro, conservar la riqueza natural y llevar a cabo acciones que ayuden en la restauración de zonas afectadas, tomando como base los principios de planeación y las estrategias de gestión contempladas en los planes de desarrollo municipales, estatales y federales. En este sentido, la efectiva aplicación de la normatividad ambiental existente, acompañada de una coordinación intersectorial eficaz, es crucial para promover el equilibrio entre los diferentes ámbitos del desarrollo.

En el municipio de San Juan del Río los actores encargados de la gestión ambiental trabajan de manera coordinada con las autoridades estatales (SEDESU, SEDEA, etc.) y federales (CONAFOR, SEMARNAT, PROFEPA, SEDESOL, etc.) en los ámbitos de su competencia, en el desarrollo de programas, estrategias y acciones en materia de planeación y protección ambiental. Ejemplos de lo anterior son la creación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, desarrollado por el municipio de San Juan del Río en coordinación con la SEDESOL; el Programa de Educación Ambiental Municipal, desarrollado por el municipio de San Juan del Río, la SEMARNAT y la SEDESU, con la colaboración de la sociedad civil; y acciones de inspección, verificación y seguimiento de denuncias por contaminación o detrimento de los recursos naturales en diferentes rubros, etcétera.

5.2 Otros actores relevantes

5.2.1 Consejos ciudadanos

Con fundamento en el Artículo 9 del Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de San Juan del Río, el ayuntamiento tiene la facultad y obligación de constituir el Consejo Municipal de Protección al Ambiente y expedir su reglamento interno, donde se deberá establecer su integración, estructura, funcionamiento, facultades y obligaciones.

Dicho Consejo constituye el organismo de participación y colaboración ciudadana encargado de recibir las propuestas, inquietudes, demandas y opiniones que en materia de ecología y protección al ambiente formule la sociedad. Este Consejo se constituye cada tres años y se renueva con cada administración, y sus miembros son de carácter honorario. Actualmente no ha sido constituido.

5.2.2 Organizaciones de la sociedad civil ambientalista y participación ciudadana

Entre los principales actores que por sus acciones inciden o pugnan fuertemente por el cuidado y el mejoramiento del medio ambiente, están las Organizaciones de la Sociedad Civil Ambientalista (OSCA's), conocidas comúnmente como Organizaciones No Gubernamentales (ONG's).

En el municipio de San Juan del Río se han gestado organizaciones de corte ambientalista desde la década de 1990. En 1991 se creó la asociación denominada "Vecinos Unidos de San Juan del Río, Qro., A. C.", que sirvió como fundadora y promotora de "Ambientalistas del Estado de Querétaro, A. C.", constituida en 1992. Ambas asociaciones tuvieron como objetivo sembrar entre los sanjuanenses una conciencia de protección y conservación de los recursos naturales. Desde su fundación, y hasta el presente, "Ambientalistas del Estado de Querétaro, A. C." promueve entre la sociedad civil diversas acciones en pro del medio ambiente.

En el año 2004 el Instituto Tecnológico de San Juan del Río (ITSJR) inició su participación activa con la sociedad civil y con las autoridades ambientales, tendiente a fomentar el cuidado al medio ambiente a través del grupo denominado "ECOPIA", cuya misión es la de sentar las bases para una relación armónica con el entorno. A la fecha, no hay evidencia de que este grupo permanezca activo. Actualmente en el municipio de San Juan del Río hay, al menos, cuatro organizaciones activas de la sociedad civil ambientalista (**Tabla 5.2.1**).

Tabla 5.2.1 Organizaciones civiles ambientalistas presentes en San Juan del Río.

Nombre	Actividades principales
Pro Rescate del Río San Juan, A. C.	Restauración del equilibrio ecológico del río San Juan.
Amigos del Río San Juan, A. C.	Mejoramiento de la calidad ambiental del río San Juan y su entorno.
Scouts de México, Grupo 1, San Juan del Río.	Mejoramiento de la calidad ambiental del río San Juan y su entorno.
Ambientalistas del Estado de Querétaro, A. C.	Manejo de residuos y clasificación de basura.

En general, tales organizaciones han enfocado sus esfuerzos hacia el mejoramiento ambiental del río San Juan a través de campañas tendientes a la limpieza de residuos sólidos depositados en la ribera del río, a la concientización acerca de la calidad del agua de su

caudal y de las descargas que allí son vertidas. En menor medida, algunas organizaciones se enfocan hacia la concientización y capacitación de la sociedad, en cuanto al adecuado manejo de residuos, clasificación y reciclaje de la basura.

5.3 Acciones relevantes en materia de suelo

5.3.1 Marco jurídico

El marco jurídico relativo al recurso suelo, puede abordarse desde dos enfoques principales: el de prevención y control de la contaminación del suelo producida por los residuos que en él se depositan, y el de la prevención de la degradación de los suelos naturales. Entre las principales causas de degradación del suelo se ubican la erosión (natural o antropogénica) y la pérdida cada vez mayor de suelo natural, provocada por el establecimiento de zonas urbanas que no contemplan la vocación natural del suelo en los usos establecidos.

Con respecto al enfoque de la contaminación del suelo, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos menciona el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado, para lo cual deben llevarse a cabo acciones de prevención sobre la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos, de su manejo especial, y para prevenir la contaminación de sitios con este tipo de residuos y, en su caso, remediarla.

En cuanto al segundo enfoque, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en lo relacionado al Ordenamiento Ecológico y su Reglamento correspondiente, es el instrumento normativo específico que promueve un uso adecuado del recurso. En lo que se refiere al aprovechamiento del suelo, el marco jurídico del Ordenamiento Ecológico se complementa con el Artículo 98 de la LGEEPA, que señala los criterios para el aprovechamiento del suelo y su protección, destacando los siguientes:

- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.
- El uso de los suelos debe hacerse de tal modo que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.
- Los usos productivos del suelo, las prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos, deberán evitarse.
- Se deberá evaluar la realización de obras públicas o privadas que, por sí mismas, puedan provocar deterioro severo de los suelos. En tal caso, su establecimiento habrá de incluir acciones equivalentes de regeneración.

5.3.2 Plan Maestro urbano

El municipio de San Juan del Río cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población que define los usos y destinos del suelo. Este documento sirve de base para emitir los dictámenes de uso de suelo y los cambios de uso de suelo.

Dicho Plan consideró, como un aspecto fundamental para su creación, la conservación del entorno natural de la zona, su vegetación, áreas agrícolas, corrientes, escurrimientos y cuerpos de agua que tienen presencia importante dentro del área normativa del Plan.

En este sentido, plantea tres tipos de política enfocados hacia el desarrollo urbano: crecimiento, mejoramiento y conservación.

La política de crecimiento promueve la ocupación de espacios vacíos urbanos a fin de redensificar las zonas urbanas en donde hay grandes áreas de baldíos, dentro del Centro de Población. Asimismo, se intenta el establecimiento de nuevas áreas urbanizables.

La política de mejoramiento tiene su mayor aplicación en los asentamientos que presentan problemas o irregularidades en cuanto a la ocupación y tenencia de la tierra, con la condicionante de estar ubicados dentro del área urbana actual, o en el área urbanizable.

La política de conservación se aplicará en los elementos que contienen algún valor histórico, artístico o cultural, así como en los elementos del medio natural que presentan características dignas de preservarse. Entre éstos: la zona arqueológica “Cerro de la Cruz”, la arquitectura tradicional e histórica del Centro de Población, la vegetación, los cuerpos de agua Presa Constitución del 1917, la laguna de El Divino Redentor, el río San Juan y los escurrimientos naturales.

En el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población los usos de suelo se definen en la zonificación secundaria, por la cual se precisan la ubicación y las características de los suelos y edificaciones de la zona. Se identifican dos zonificaciones secundarias: el área urbana y área urbanizable, y el área no urbanizable.

La primera incluye los usos de suelo del tipo habitacional (H0.5, H1, H2, H3, H4, H2S y HRCS), de Centro Urbano (CU), de Subcentro Urbano (SU), de Corredor Urbano (CUR), de Centro de Barrio (CB), Comercial y de Servicios (CS), Industrial (IP, IM e IL), de Equipamiento (EI, ER, EVA EE y EIN), etcétera.

La segunda incluye los usos destinados a la Protección Ecológica de Protección Especial (PEPE), Protección Ecológica de Recarga de Acuíferos (PERA), Cuerpos de Agua (CA), Actividades Extractivas (AE), uso Turístico Campestre (TC), Protección Agrícola de Riego (PAR), Protección Agrícola de Temporal (PAT), Protección de Usos Pecuarios (PUP), Áreas Naturales Protegidas (ANP), Zonas Arqueológicas (ZA) y Zona de Restricción del penal (R).

5.3.3 Programas de regulación de asentamientos irregulares.

Actualmente la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas municipal ha implementado un programa de regularización de asentamientos humanos, del cual se ha generado valiosa información en cuanto al número total de asentamientos humanos irregulares, su localización específica, número de habitantes, etcétera.

5.4 Las respuestas

5.4.1 Acciones relevantes en materia de gestión de residuos

5.4.1.1 Marco jurídico

El marco jurídico en materia de gestión de residuos tiene su base, a nivel federal, en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre del año 2003, con su última reforma del 19 de junio del 2007 y su Reglamento publicado el 30 de noviembre del 2006.

Esta ley es de observancia obligatoria para todo el territorio nacional, y contiene disposiciones regulatorias para distintos tipos de residuos: Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), excluyendo a los radiactivos. Esta ley reconoce todo tipo de generadores de residuos: el hogar, el sector público y el privado. Tiene un enfoque preventivo que se basa en la reducción de generación de residuos, promueve reutilizar y reciclar la mayor cantidad de materiales posibles, y deja como última opción el tratamiento y la disposición final en relleno sanitario, o en tiraderos controlados.

En el ámbito nacional Querétaro fue una de las primeras entidades en legislar en la materia. Así, la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Querétaro se publicó el 6 de diciembre del año 2004, y su Reglamento el 10 de marzo del 2006.

Esta ley ha tenido modificaciones. La más reciente incorpora un capítulo dedicado al Sistema Estatal para el Manejo Integral de Residuos Sólidos, que ordena la coordinación entre la SEDESU y los municipios en la materia, pues se prevé que en el corto plazo dos o más municipios compartan un mismo sitio para la disposición final de los residuos. Ello va a requerir de más coordinación y apoyo por parte de las autoridades ambientales.

A nivel local, el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de San Juan del Río incorpora un capítulo relativo a la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, donde designa a los responsables y los lineamientos que deberán seguirse para el adecuado manejo de estos residuos.

Específicamente, establece que el ayuntamiento, mediante la Dirección de Servicios Municipales, tiene la obligación de establecer los sistemas de recolección, almacenamiento, transportación, alojamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, y de los desechos que sean de competencia municipal. También designa a la Coordinación de Ecología Municipal como la autoridad competente para inspeccionar, verificar, controlar y comprobar que los criterios, lineamientos, normatividad y demás disposiciones aplicables contenidas en la normatividad vigente, sean cumplidos por la Dirección de Servicios Municipales.

5.4.1.2 Planes y programas para la gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

En el año 2008 el municipio de San Juan del Río se sometió a un proceso de auditoría ambiental con el objetivo de obtener el Certificado de Cumplimiento Ambiental en el rubro de Manejo Integral de Residuos que otorga la PROFEPA en el marco del Programa Nacional de Auditorías Ambientales. A este proceso se le denominó Programa de Auditoría Ambiental "Manejo Integral de Residuos en la Cabecera Municipal".

Como producto de esta auditoría se formuló un plan de acción encaminado a satisfacer los hallazgos (incumplimientos, según la normatividad vigente y aplicable) que en la materia se detectaron. Este plan incluyó la elaboración y ejecución de un plan de manejo de residuos sólidos municipales, que se instrumentará paulatinamente.

Hasta el momento se han llevado a cabo acciones en el taller mecánico donde se repara y da mantenimiento a los vehículos oficiales, y se construye un almacén para los residuos peligrosos que allí se generan. También se han implementado campañas de limpieza en diversas áreas de la ribera del río San Juan, ubicadas en el tramo que custodia el municipio.

Con la instrumentación de este programa se espera que la administración pública municipal mejore su imagen, contribuya a disminuir la contaminación, cumpla cabalmente con la normatividad vigente en la materia, y se convierta en un ejemplo a seguir por parte de la ciudadanía, empresas y cualquier tipo de establecimiento que, por su actividad, genere residuos que contaminen el medio ambiente.

5.4.1.3 Planes y programas para la gestión de residuos peligrosos

El municipio de San Juan del Río no cuenta con una evaluación precisa sobre la generación, manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados. Sin embargo se sabe que la generación de éstos es diversa y se relaciona con la instalación de un gran número de empresas cuyos giros se caracterizan por generar ese tipo de residuos, como resultado de sus procesos de producción. Tal es el caso de la industria química, metalmecánica, farmacéutica, papelera, textil, etcétera.

Adicionalmente, se estima que entre los residuos peligrosos –cuyo volumen de generación es significativo– se encuentran el aceite usado y los residuos sólidos impregnados con éste. Tales residuos son considerados como los más comunes, pues se emplean en casi cualquier tipo de empresa y son utilizados para el funcionamiento o mantenimiento de equipos y maquinarias dentro del proceso productivo.

Como respuesta a la carencia de un mayor control en el manejo de esos residuos, el municipio de San Juan del Río, a través de la Jefatura de Ecología, ha puesto en marcha el Programa de Regularización Ambiental de los Talleres Mecánicos con el objetivo de controlar la recolección y el transporte de los residuos peligrosos que generan aquellos establecimientos, sobre todo el aceite gastado. Actualmente se cuenta con un padrón de 420 talleres mecánicos identificados, que serán sujetos a la regularización.

El aceite, una vez recolectado, podrá ser susceptible de transformación para que sirva como combustible alterno y emplearse en el proceso de fabricación de ladrillo por parte de los productores en las comunidades de San Juan del Río. Lo anterior evitaría la quema de materiales inadecuados y, con ello, se disminuirían las emisiones contaminantes hacia la atmósfera, producto de esa actividad. Este programa se desarrolla en colaboración con la SEMARNAT.

Por su parte, la PROFEPA se suma al control del manejo de los residuos peligrosos en las empresas de competencia federal establecidas en San Juan del Río, en el marco del Programa Nacional de Auditorías Ambientales que aglutina a la mayoría de las industrias más grandes e importantes establecidas en el municipio, mismas que son vigiladas e inspeccionadas una vez al año por esta Procuraduría, como mínimo.

5.4.2 Acciones relevantes en materia de agua

La **Tabla 5.4.1** muestra la cobertura en la desinfección del agua producida por los encargados de la prestación del servicio, en varias localidades urbanas. Se ha incluido La Llave, por formar parte de la Zona Conurbada de San Juan del Río.

Como se observa, cuando menos en estas localidades los organismos operadores realizaron las acciones necesarias para desinfectar el 100 % del agua que entregan al público. Particularmente la localidad San Juan del Río fue la que más avanzó, pues para el año 2009 ya desinfectaba, inclusive, la producción que había aumentado (poco más del 26 %).

Tabla 5.4.1 Cobertura en la desinfección del agua para uso público urbano en algunas localidades.

	2008			2009		
	Caudal			Caudal		
	Producido (l/s)	Desinfectado		Producido (l/s)	Desinfectado	
l/s		%	l/s		%	
El Pueblito	100	100	100	125	125	100
San Juan del Río	401	385	96	508	508	100
Santiago de Querétaro	2,320	2,287	99	2,365	2,356	100
La Llave	9	9	100	9	9	100

Fuente: CONAGUA, 2009, 2010.

En cuanto al agua producida, la **Tabla 5.4.2** muestra la evolución en tres variables: caudal producido, dotación media, y agua no contabilizada. Esta última expresa el porcentaje del volumen de agua que se ha producido, pero que por alguna causa no ha sido facturado. De ahí que los operadores busquen disminuir este parámetro.

En la tabla referida se observa que, de las tres principales cabeceras municipales en el estado, San Juan del Río fue la que más incrementó el caudal producido en términos relativos y la que más incrementó la dotación a los habitantes, aun cuando también fue la que más incrementó el agua no contabilizada, que casi se duplicó. En el año 2009, sólo en la cabecera municipal de San Juan del Río, casi el 40 % del agua producida no fue facturada. En este rubro Santiago de Querétaro y El Pueblito tienen valores absolutos mayores. Las razones del agua no contabilizada pueden ser varias, incluyendo tomas clandestinas y fugas en las redes de distribución.

Tabla 5.4.2 Dotación media y agua no contabilizada.

	Caudal producido (l/s)			Dotación media (l/hab/día)			Agua no contabilizada (%)		
	2008	2009	% Incremento	2008	2009	% Incremento	2008	2009	% Incremento
El Pueblito	100	125	25	152	177	16	48	44	-7
San Juan del Río	401	508	27	202	251	24	20	39	94
Santiago de Querétaro	2,320	2,365	2	311	311	0	48	51	6

Fuente: CONAGUA, 2009, 2010.

5.4.2.1 Acciones en el sector agrícola

A pesar de la relativamente importante disponibilidad de agua en el municipio, el uso intensivo en el sector agrícola ha provocado la sobreexplotación del acuífero del Valle de San Juan del Río y comprometido su sustentabilidad, a largo plazo.

No obstante de que se tiene un manejo eficiente en el sector público-urbano su impacto global es limitado, pues representa un porcentaje muy pequeño del consumo total del agua extraída. Deben tomarse medidas urgentes para efficientar el riego en el sector agrícola y utilizar cultivos con menor consumo de agua que el actual, pues sólo así puede tenerse un manejo sustentable del acuífero.

En el municipio de San Juan del Río aún no se presentan problemas por desabasto de agua. Sin embargo es prioritaria la generación de diagnósticos que reflejen el estado real de la infraestructura de distribución existente, y de propuestas técnicas viables desde los aspectos

técnico, económico y social, a fin de identificar fuentes alternativas de agua. Lo anterior, porque es un hecho innegable que los niveles de agua subterránea han descendido progresivamente en los últimos años.

5.4.2.2 Tratamiento de aguas residuales

En cuanto a la infraestructura de tratamiento de aguas, según datos de la CONAGUA no hubo variación entre los años 2008 y 2009. Así, para las cabeceras municipales se reportaron los datos que se muestran en la **Tabla 5.4.3**, que son idénticos para 2008 y 2009.

Tabla 5.4.3 Plantas de tratamiento de aguas residuales.

	Número de plantas de tratamiento	Capacidad instalada (l/s)	Caudal tratado (l/s)
San Juan del Río	14	150	12
Santiago de Querétaro	7	584	168

Fuente: CONAGUA, 2010.

Cabe resaltar la puesta en marcha de la nueva planta de tratamiento “San Pedro Ahuacatlán II” a principios del año 2011, que de acuerdo con la información proporcionada por el municipio permitirá tratar el 100 % del agua residual doméstica de la cabecera municipal, convirtiéndose, así, en una de las primeras en lograrlo a nivel nacional.

Tabla 5.4.4 Acciones recientes en plantas de tratamiento en San Juan del Río.

Planta de tratamiento de aguas residuales	Estatus	Observaciones
PTAR San Pedro Ahuacatlán I	En operación.	Se rehabilitó y rediseñó en el año 2000. Fundamentalmente se cambió a un sistema biológico de biomasa suspendida (lodos activados convencional). Paralelamente, se modernizó y automatizó empleando dispositivos de Control Lógico Programable (PLC).
PTAR de El Organal	En operación.	De reciente creación 2008/2009.
PTAR de Loma Linda	En operación.	De reciente creación 2008/2009.
PTAR de La Estancia	En operación.	De reciente creación 2008/2009.
PTAR de Puerta de Palmillas	En operación.	De reciente creación 2008/2009.
PTAR Real de los Nogales	En operación.	Con esta planta y la "San Pedro Ahuacatlán I" se tiene una capacidad de tratar 155 lps.
PTAR San Pedro Ahuacatlán II	En operación.	Tiene una capacidad de 350 lps. Con el funcionamiento de esta planta el municipio de San Juan del Río puede tratar prácticamente el 100 % de sus aguas residuales.

5.4.2.3 Cultura del agua

Se trabaja en la actualización del Programa de Educación Ambiental, en conjunto con la SEDESU y la SEMARNAT.

5.4.3 Acciones relevantes en materia de aire

5.4.3.1 Ampliación de la red vial

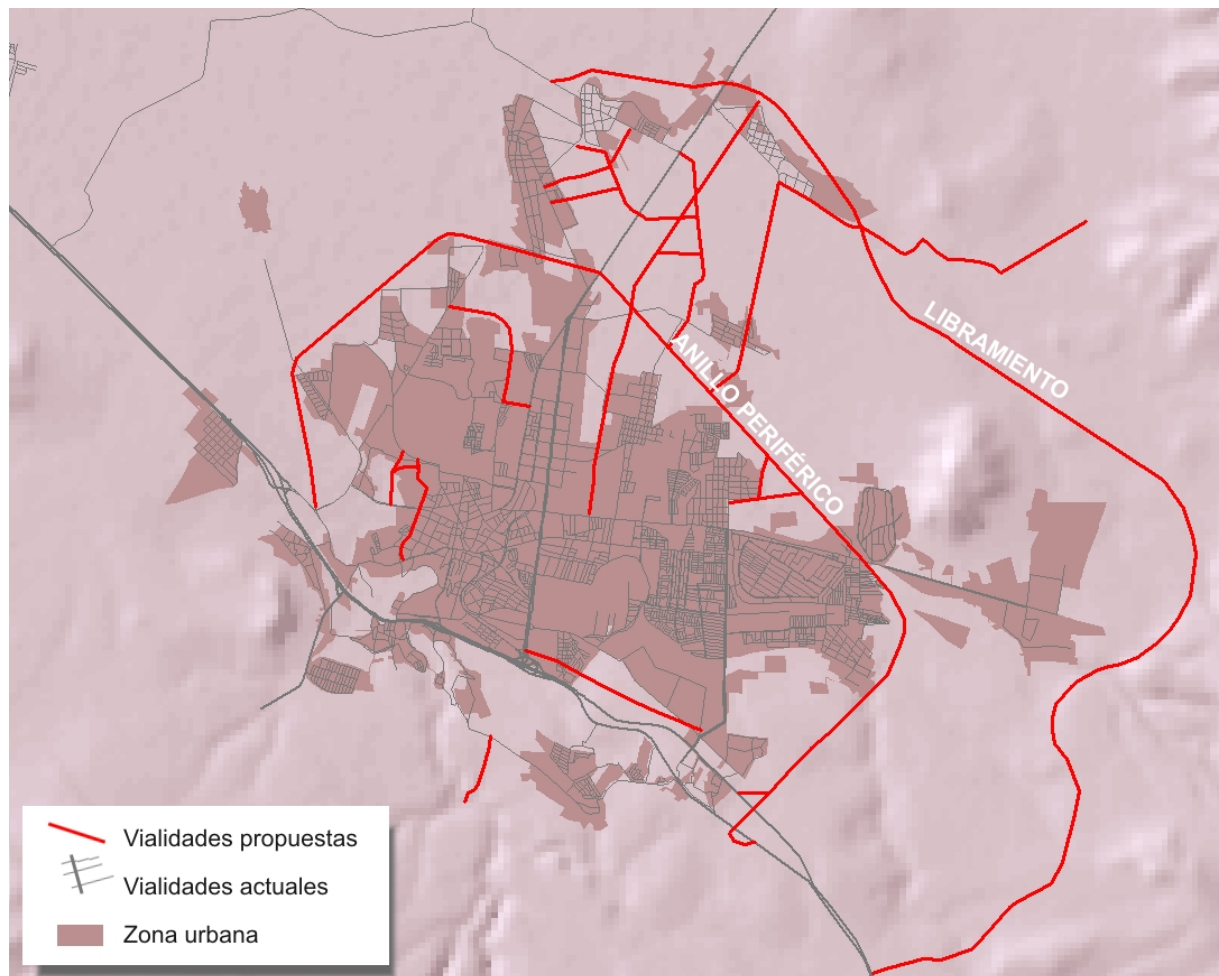
El municipio de San Juan del Río contempla en su Plan Maestro de Vialidad del Centro de Población, la propuesta de construcción y modernización, a corto y largo plazos, de una serie de vialidades que incluyen desde pequeños tramos que entrelazan vialidades, hasta la construcción de un circuito vial denominado Anillo Periférico, complementado con las

vialidades existentes y un libramiento que une a la autopista México-Querétaro con la carretera hacia Tequisquiapan, en los límites de la mancha urbana.

La **Figura 5.4.1** presenta la propuesta a futuro (2025) de construcción y modernización del libramiento y del Anillo Periférico de San Juan del Río.

El libramiento tendrá una longitud total de 33,503 metros, de los cuales 24,483 (73.1 %) serán de construcción nueva y 9,020 (25.9 %) de modernización. Su propósito es el de ser el elemento integrador de las distintas localidades en la zona, al permitir su conexión con la red carretera regional.

Figura 5.4.1 Ampliación de la red vial de San Juan del Río.



Fuente: SDUOP y Hueltron (2006).

La propuesta del Anillo Periférico de San Juan del Río contempla una longitud de 26,687 metros, de los cuales 24,533 (91.9 %) serían de construcción nueva, 584 (2.2 %) de modernización y 1,570 (5.9 %) de tramos que sólo requieren de urbanización. Las acciones contempladas a corto plazo en la construcción y modernización del circuito vial periférico propuesto por (SDUOP, Hueltron 2006) incluyen cuatro tramos conformados por las siguientes vialidades:

Vialidad Estructural: Anillo Periférico		Tipo de acción
Tramo uno	Av. B. Juárez Poniente a Av. San Juan.	Construcción
Tramo dos	Av. de la Cruz a río San Juan.	Ampliación
Tramo tres	Blvd. Miguel Hidalgo a Carretera Panamericana.	Ampliación
Tramo cuatro	Av. Central a Prolongación Av. México.	Construcción

Es de esperar que la construcción de estas dos importantes obras de infraestructura vial en la ciudad de San Juan del Río sirva de soporte a su crecimiento, mitigue el congestionamiento vehicular y las emisiones de contaminantes en el Centro Histórico.

5.4.3.2 Reconversión tecnológica de ladrilleras

A través de la SEMARNAT, en el año 2007 se inició el Programa de Reconversión Tecnológica de Ladrilleras. Éste busca reducir el impacto que esta actividad genera en la atmósfera. Ese programa pretende discontinuar el uso de los hornos ladrilleros tradicionales y cambiarlos por hornos del tipo Márquez-Kiln (MK), que disminuirían el impacto negativo al reducir las emisiones contaminantes hasta en un 46 %, empleando para ello un quemador eléctrico.

Pruebas de funcionamiento de los hornos MK demostraron que, con base en la norma NOM-043-SEMARNAT-1994, se obtuvo un valor para las partículas suspendidas totales (PST) de 112.34, muy por debajo del límite máximo permisible (762.92 mg/m³), mientras que el valor obtenido para el SO₂ fue de 0.418 mg/m³, valor por debajo de la norma NOM-085-SEMARNAT-1994, que marca un límite máximo permisible para ese compuesto en 8.16 mg/m³.

No obstante que el Programa de Reconversión Tecnológica se puso en marcha desde el año 2007, éste ha sufrido varios retrasos por causas institucionales y por la falta de interés por parte de los productores, de ahí que hasta el 2011 se pusieron en marcha los primeros 19 hornos. Los diversos actores institucionales –entre los que por el municipio de San Juan del Río funge la JAPAM– han manifestado su intención de multiplicar este programa en el futuro inmediato.

5.4.3.3 Otros programas

La SEMARNAT, a través de la PROFEPA, y con fundamento en los artículos 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 38 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, y 118 fracción VIII del Reglamento interno de la propia SEMARNAT, lleva a cabo el desarrollo del Programa Nacional de Auditorías Ambientales a las industrias establecidas en nuestro país.

Este programa se implementó en respuesta al gran desarrollo industrial, al tiempo que se convierte en un instrumento ejecutor de los compromisos adquiridos mediante la firma de tratados y acuerdos internacionales que buscan un medio ambiente sano, potenciando la necesidad de empresas y organizaciones no industriales de implantar políticas de protección ambiental tendientes a controlar el impacto que tienen las actividades productivas en el medio ambiente sin detrimento del desarrollo económico y social, a través del control y vigilancia de sus actividades productivas a fin de minimizar sus riesgos y efectos contaminantes sobre aire, agua, suelo, biota y la salud humana.

En el municipio de San Juan del Río hay 16 industrias registradas (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes [RETC], 2006, página web de la Comisión para la Cooperación Ambiental [CCA] de América del Norte) dentro del Programa Nacional de Auditorías Ambientales, y sólo seis (Gobierno del estado, INEGI, 2010) con certificados vigentes. Aquí es relevante señalar que, según datos del INEGI (2009), el municipio cuenta con un total de 1,007 unidades económicas pertenecientes al sector manufacturero, por lo que el total de las industrias registradas en el programa sólo representa una pequeña fracción (1.6 %) del total de establecimientos.

A nivel estatal, la SEDESU lleva a cabo la regulación en materia de emisiones contaminantes hacia la atmósfera por parte de las fuentes fijas de competencia estatal, a través de dos instrumentos: la Licencia Ambiental (LA-QRO) y la Cédula de Operación Anual. Los beneficios que obtienen las fuentes fijas al aplicar estos instrumentos son, entre otros, identificar las emisiones contaminantes en cada etapa de sus procesos de producción, y aplicar medidas de prevención y de control para esos contaminantes, lo que permite mejorar la competitividad de las empresas y elevar su productividad mediante nuevos sistemas integrales de administración industrial, control de calidad, reciclaje de materiales, eficiencia energética, sustitución de insumos y minimización de contaminantes, entre otros elementos.

De acuerdo con un reporte de la SEDESU, para el año 2009 sólo se habían presentado 19 Cédulas de Operación Anual de empresas ubicadas en San Juan del Río, cifra que representa aproximadamente el 1.9 % del total de unidades económicas del giro manufacturero, en la entidad.

5.4.4 Acciones para la conservación de áreas naturales

En la actualidad, el municipio de San Juan del Río no cuenta con Áreas Naturales Protegidas (ANPs). El área natural protegida denominada Zona Protectora Forestal de los Ríos de San Ildefonso Nado, Aculco y Arroyo Zarco –que abarca parte de los estados de México, Hidalgo y Querétaro– fue nombrada como tal en el año de 1941 (DOF 4-XI-1941). No obstante, en el 2010 la Federación derogó ese Decreto. Esto es, hasta cierto punto, correcto, pues el área no contaba con un plan de manejo ni presupuesto asociado, ni hay en ella vegetación natural en cantidad o calidad adecuadas para su protección. Cabe señalar que el Estado de México ha decretado como ANPs a las zonas altas de la cuenca del río San Juan, hasta la cabecera de la cuenca de la Presa Huapango y otras cercanas, debido a sus servicios ambientales hidrológicos.

El Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Juan del Río marca la conservación de esta zona como una estrategia, en función del ordenamiento ecológico del municipio, procurando su conservación en la parte correspondiente al municipio y a las zonas con mejores características para la recarga del acuífero.

Hasta la fecha no se han desarrollado estudios técnicos justificativos que identifiquen alguna otra zona del municipio como de alto valor ecológico (grado de conservación, riqueza, diversidad, etc.) susceptible de conservación. No obstante, la Jefatura de Ecología municipal ha identificado seis zonas susceptibles de análisis para su establecimiento como ANPs:

- Área de Reserva Ecológica Norte (Zona de Minas).- Se ubica al Norte del municipio, en los ejidos de Nuevo San Isidro y La Llave, camino a la Trinidad. Colinda con el municipio de Tequisquiapan.

- Área de Reserva Ecológica Sur.- Se ubica al Sur del municipio, en los ejidos de Santa Rita, Tuna Mansa y Santa Bárbara la Cueva, hasta La Magdalena. Se han hallado pinturas rupestres y una zona de cavernas.
- Área de Reserva Ecológica Oriente.- Se trata de una cordillera ubicada al Oriente del Cerro Gordo. Se extiende desde Santa Rosa Xajay, hasta Cazadero.
- Área de Reserva Ecológica Poniente.- Se ubica en los ejidos de Galindo, Vaquerías y Puerta de Alegrías. Dentro del perímetro se consideran como áreas sujetas a conservación y reforestación el cerro de la Venta y El Jasmín.
- Área de Reserva Ecológica Centro.- Constituida por la ribera del río San Juan, en el tramo que cruza la ciudad.
- Zonas de Reserva en Guadalupe de Las Peñas-El Rodeo.- Se ubican al Sur del municipio, muy cerca de asentamientos humanos.

5.4.5 Educación ambiental

Considerando que el municipio de San Juan del Río está en continuo crecimiento y desarrollo, y aumentando con ello su problemática ambiental, es que la Jefatura de Ecología municipal implementa diversas acciones enfocadas hacia la educación ambiental.

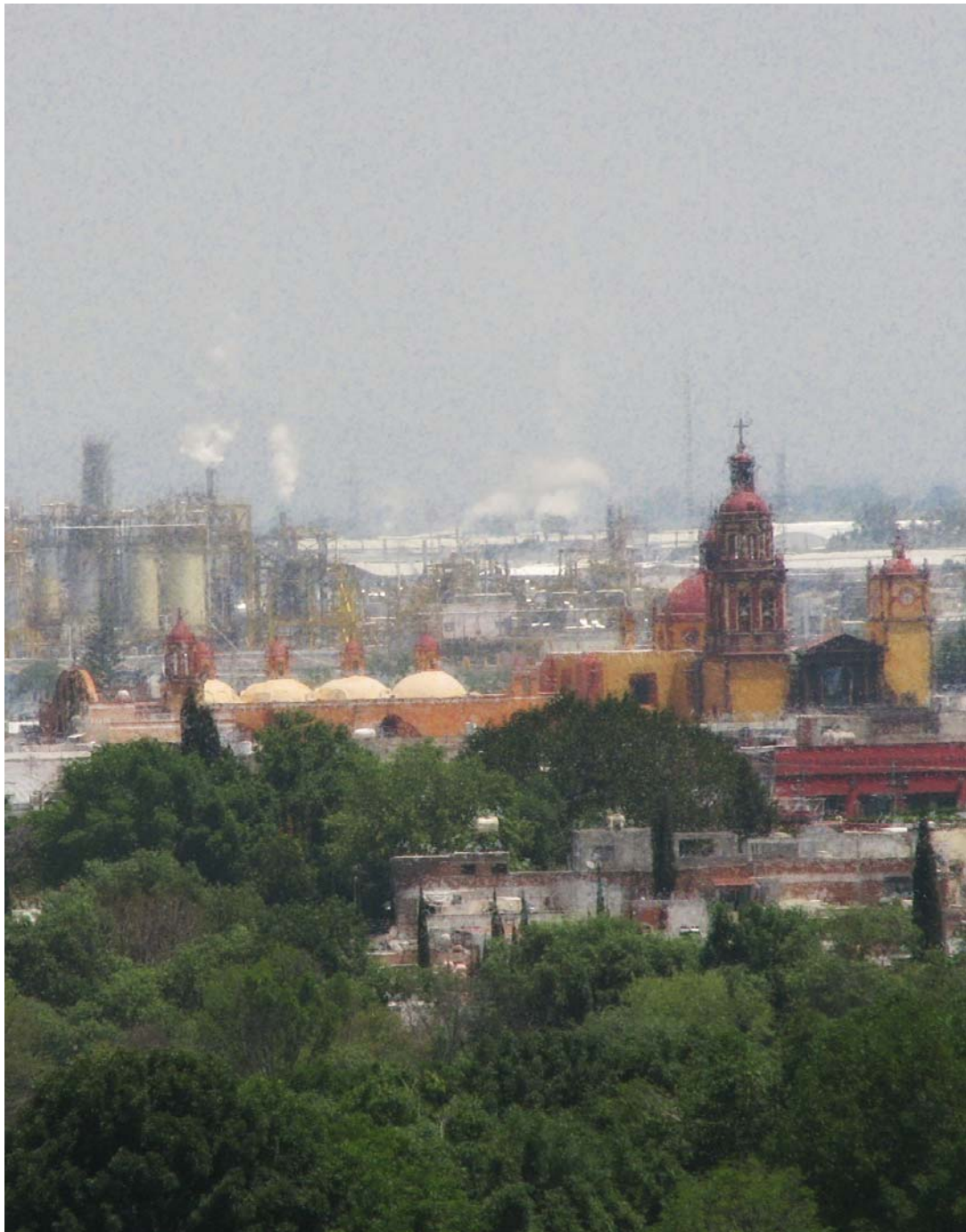
Así, se encuentra en proceso el Programa de Reciclaje 2011, que contempla el acopio de envases de plástico por parte de diversas instituciones educativas en el municipio. Al mes de julio, había un total de 2,600 kilogramos de material recolectado por numerosos alumnos.

Asimismo, se está elaborando el Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de San Juan del Río en colaboración con la SEDESU, a través de la Dirección de Planeación Ambiental.

5.4.6 Indicadores de respuestas

Las propuestas de indicadores de respuesta, se presentan en la siguiente tabla:

Tema	Indicador	Unidad	Periodicidad	Valor
Suelo	Superficie de área verde recreativa.	m ² por habitante	Anual	
	Proporción de desechos sólidos captados en relleno de acuerdo con la Norma.	Porcentaje	Anual	
Agua	Reúso de aguas residuales domésticas tratadas.	Porcentaje	Anual	
	Reúso de aguas residuales industriales tratadas.	Porcentaje	Anual	
	Superficie y proporción de riego tecnificado.	Hectáreas Porcentaje	Anual	
	Cobertura de agua potable en la Zona Conurbada.	Porcentaje	Anual	96.70 % (2010)
	Cobertura de drenaje en la Zona Conurbada.	Porcentaje	Anual	98.30 % (2010)
	Eficiencia física en el uso público urbano (agua facturada/agua producida).	Porcentaje	Anual	
Aire	Proporción del parque vehicular que cumple con la verificación.	Porcentaje	Anual	
	Industrias con Licencia de Funcionamiento y Cédula de Operación Anual.	Porcentaje	Anual	
	Proporción de ladrilleras reconvertidas.	Porcentaje	Anual	
Biodiversidad	Proporción del municipio con declaratoria para su protección.	Porcentaje	Anual	0 %
	Número de hectáreas reforestadas.	Hectáreas	Anual	



6 LOS ESCENARIOS

6.1 Construcción de escenarios

En este capítulo se describen diversos escenarios para la ciudad de San Juan del Río y su medio ambiente, contruidos a partir de las tendencias de diferentes indicadores, de la identificación de procesos de presión, estado del ambiente, y de respuestas del gobierno y de la sociedad, tal como se analizan en capítulos anteriores.

Un escenario es un resultado posible, para un periodo de tiempo dado, sobre la interacción entre las fuerzas motrices del desarrollo y de las tendencias económicas, políticas, sociales y ambientales recientes, y sobre las decisiones que, a lo largo de este periodo, tomen autoridades, empresas y ciudadanos.

La construcción de cada escenario supone condiciones específicas de desarrollo, asociadas a cómo los gobiernos y sus gobernados ponderan los problemas de la sociedad, así como los roles del gobierno y del mercado en la asignación de recursos. También dependen de sus perspectivas en cuanto al futuro y a la sostenibilidad social, económica y ecológica.

Un escenario se construye en forma de un relato contado con palabras y números, y con un título que represente, en una frase, lo fundamental de su contenido. Se describe en tiempo presente. Su intención es ofrecer elementos a los tomadores de decisiones para orientar políticas y acciones hacia caminos sostenibles, y evitar aquellos que puedan acarrear consecuencias adversas en el desarrollo, la equidad y la sostenibilidad.

En este informe se describirán tres escenarios de la ciudad y su entorno, proyectados al año 2030:

- Un escenario tendencial.- Es el resultado que ocurriría de seguir actuando los factores naturales y sociales del modo y con la intensidad que lo hacen hoy, sin cambios importantes en las políticas y acciones gubernamentales, ni de la sociedad sobre el entorno.
- Un escenario optimista.- Es el mejor de los escenarios posibles. Describe al medio ambiente en la ciudad y su entorno si se corrigieran las políticas y acciones que han arrojado resultados negativos, y se reforzaran las que han arrojado resultados positivos, dentro de las posibilidades reales con que cuentan gobierno y sociedad.
- Un escenario pesimista.- Es el peor escenario posible hacia el año 2030. Describe a la ciudad y su entorno si se dejaran de aplicar las políticas positivas y se implementaran otras, cuyos resultados sean negativos.

6.2 Los factores empleados

Para construir los escenarios que se presentan a continuación, se consideraron algunos datos numéricos e indicadores que son accesibles, y que es posible proyectar hacia el año 2030 con una certeza razonable. La descripción de las diversas condiciones ambientales se obtuvo del ejercicio llevado a cabo en el Primer Taller de Capacitación y Orientación para el Diagnóstico Ambiental Integral de la ciudad de San Juan del Río (ver Introducción).

Estos indicadores son:

- La proyección de la población en la ciudad al 2030, calculada por el CONAPO (CONAPO, 2006).

- El proyecto de crecimiento de la mancha urbana, vialidades y otros rasgos urbanos al 2025, tal como aparece en el Plan Parcial de Desarrollo de Centro de Población, edición 2006, publicado por el ayuntamiento a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas municipal (municipio de San Juan del Río, 2006).
- La cartografía de uso del suelo y vegetación desde 1973 hasta el 2010, tomada de varias fuentes y actualizada por el CQRN.
- Los datos censales y de conteos de población y vivienda, especialmente de los años 2000, 2005 y 2010.
- Los datos de extracción, consumo y tratamiento del agua en los diversos sectores, de varias fuentes como la CONAGUA y la JAPAM de San Juan del Río.

Los escenarios se han construido a partir, fundamentalmente, de los factores relacionados con el crecimiento urbano y el de la población en la ciudad, así como con la demanda del recurso agua y sus posibles existencias actual y a futuro.

6.3 Los escenarios construidos

San Juan del Río, ciudad y municipio tradicionalmente con vocación agrícola, de cuenca lechera y centro comercial regional, comienza su despegue industrial desde la década de 1960 al fincarse el primer Parque Industrial en los alrededores de la ciudad, y establecerse posteriormente las primeras industrias de gran tamaño.

Aparejado a ese cambio en la vocación de la ciudad, se da otro en el aumento de la población, que ha llevado a San Juan del Río a tener índices de crecimiento demográfico mayores que el estatal, y desde hace algunos años más altos que los de la capital del estado.

A diferencia de la capital, las industrias en San Juan del Río tuvieron, y aún tienen, un consumo de agua relativamente alto.

Mientras que en aquel entonces la agricultura de riego se daba prácticamente a partir de los almacenamientos de agua superficial dentro de la cuenca del río San Juan, la ciudad y la industria aprovecharon en forma creciente el líquido del acuífero. La propia agricultura de riego creció en las últimas décadas de modo significativo, a costa del agua subterránea.

A la modernización industrial y al incremento de la población correspondió una serie de cambios en la ciudad, destacadamente el gran crecimiento del área urbanizada en proporciones que rebasaron considerablemente al crecimiento en el número de habitantes. Esto se ha traducido, por ejemplo, en una disminución notable en la densidad de población y en un gran número de viviendas no ocupadas.

Existe una gran presión sobre las fuentes de agua de la ciudad. Los niveles del acuífero de San Juan del Río están disminuyendo, y su vulnerabilidad ante factores como la infiltración de contaminantes, va en aumento.

El río San Juan ha perdido su carácter de corriente perenne en los últimos 50 años, al dársele preferencia al riego agrícola por sobre el flujo de esa corriente en la ciudad, y aguas abajo. La contaminación del río y la falta de agua en su cauce durante largos periodos representan un problema, y así lo percibe la población.

6.3.1 Escenario tendencial: San Juan sin Río

Supuestos:

- La ciudad se desarrolló de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano 2006.
- Se le dio mayor peso a los objetivos de crecimiento económico mediante la instalación de nuevas y mayores industrias, y a la creación de empleos en la industria de la construcción de vivienda e infraestructura, sin procurar un equilibrio entre el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.
- La población se incrementó, de acuerdo con la proyección del CONAPO.
- No se dispuso de nuevas fuentes de agua para la ciudad, el río, la industria o la agricultura.
- Se construyeron plantas de tratamiento de agua con capacidad para tratar el total del agua residual que se producía en el año 2010.
- Se hizo un esfuerzo por reconvertir a la mayoría de las ladrilleras con tecnologías menos contaminantes.
- La deforestación y reforestación continuaron a los niveles del año 2010.
- No se decretaron Áreas Naturales Protegidas.

En concordancia con estos supuestos, en el año 2030 la ciudad de San Juan del Río tiene una población mayor a los 205,000 habitantes. Su área urbana es mayor a las 9,400 ha y su densidad de población apenas mayor a 22 habitantes por hectárea.

La ciudad se encuentra mucho más dispersa que a inicios del siglo XXI, pues a lo largo de las vialidades construidas entre 2008 y 2015 –particularmente el Libramiento Oriente– se han fincado varios fraccionamientos de diversos tamaños, y múltiples asentamientos irregulares. De modo que la Zona Conurbada forma un arco prácticamente continuo alrededor de Cerro Gordo y hasta la autopista hacia México, provocando un gran crecimiento en localidades como Paso de Mata, Santa Rosa Xajay, Santa Cruz Escandón y El Mirador (esta última extendiéndose hacia el municipio de Tequisquiapan), hoy conurbadas. Por el Norte y Noroeste la mancha ha integrado a La Llave y Santa Matilde, entre otras, con una población conjunta de más de 25,000 habitantes, que se suman a los 180,000 de San Juan del Río.

En varias zonas de la ciudad y colonias aledañas hay conjuntos habitacionales de interés social, con densidades autorizadas de 400 habitantes por hectárea, con viviendas construidas en predios de 70 a 90 metros cuadrados que están desocupadas (prácticamente una de cada cuatro). La desocupación de viviendas en toda la ciudad es del 20 %.

La gran demanda de material para la construcción ha favorecido la proliferación de ladrilleras, cuyo número es mayor al registrado en el año 2010. Aunque muchas se han reconvertido para la quema de combustibles más limpios, otro tanto son clandestinas y queman diversos desechos. Esto, aunado a la gran cantidad de vehículos en la ciudad –muchos de ellos antiguos–, ha incrementado las emisiones y los niveles de contaminación en el aire, que en algunos casos se aproximan a los límites máximos permitidos.

Los parques públicos no existen como tales, mas que en pequeñas zonas lineales a lo largo del cauce del río San Juan. Hay algunas áreas deportivas acondicionadas en los fraccionamientos y en el parque ecológico “Gonzalo Río Arronte”, de 3.4 ha. No se ha construido un parque urbano y las áreas denominadas como “espacios verdes y abiertos” en los Planes de Desarrollo locales de 2006 se han ocupado para construir fraccionamientos y centros comerciales, sobre todo. El área verde por habitante es menor a un metro cuadrado,

aun cuando la recomendación de la SEDESOL para las ciudades en México, es de 7 metros cuadrados.

El nivel del acuífero continúa descendiendo a más de 2 metros anuales, en promedio. El caudal de agua superficial de la cuenca del río San Juan que llega al estado, ha disminuido apreciablemente debido al uso cada vez más intenso aguas arriba, al azolvamiento de cuerpos de agua y a las variaciones en las lluvias.

Amplios vacíos que subsisten entre la ciudad, las colonias y las localidades a lo largo del libramiento, y en otras zonas, se dedican parcialmente a la agricultura. Otras áreas están abandonadas debido al alto costo del bombeo de agua para riego y a la escasez de agua superficial, y allí se tira basura y escombros.

Se continúa tratando la totalidad del agua residual de la ciudad.

Se han tenido varios casos, por fortuna aún puntuales, de contaminación de pozos, debido entre otras causas a lixiviados provenientes de los rellenos y tiraderos de basura antiguos, combustibles y microorganismos patógenos. Como resultado de lo anterior, ha habido problemas de salud e intoxicaciones en numerosas personas, obligando a las autoridades a clausurar aquellos pozos.

La dispersión de la ciudad y la mayor profundidad a la que debe extraerse el agua, han encarecido el costo del servicio de agua potable, que se carga íntegramente al usuario. No obstante, el consumo por habitante no ha disminuido apreciablemente. La escasez de agua en las colonias, sobre todo en los nuevos asentamientos al Oriente, provoca que falte el agua con frecuencia en varias de ellas.

El río San Juan está seco, salvo cuando las precipitaciones hacen necesario el desfogue de las presas aguas arriba. Ello ha provocado varios episodios de inundación en el Centro Histórico y en parques industriales. La vegetación arbórea, en sus márgenes, ha desaparecido parcialmente, salvo en las áreas donde se riega con aguas tratadas.

Ha tenido que habilitarse un nuevo relleno sanitario a fin de recibir las 330 toneladas diarias de desechos sólidos que produce la ciudad, y para reubicar, en condiciones adecuadas, la basura de tiraderos y rellenos anteriores (lo que se ha logrado sólo en parte), dado que no cumplían con las normas mínimas de aislamiento y porque representan, aún en el año 2030, un peligro para el acuífero y para la salud de la población.

Se han eliminado unas 1,200 ha de agricultura de riego, 1,600 de temporal y 600 de vegetación natural de matorrales, si bien en buena parte estaba alterada desde años atrás porque el crecimiento urbano –tanto asentamientos legales como irregulares– se dirigió hacia los terrenos considerados como de protección de la recarga del acuífero.

6.3.2 Mejor escenario posible: Ciudad Humana, Sierra Verde

Supuestos:

- Alcanzar este escenario implicó un cambio de paradigma por parte de las autoridades –con una decisiva participación ciudadana– para subordinar los objetivos de crecimiento a la disponibilidad de los recursos, particularmente el espacio físico y el

agua, en aras de mantener e incrementar la calidad de vida de la mayoría de los habitantes de la ciudad.

- Esto significó crecer algo menos de lo proyectado en el área urbanizada, desde el año 2010 hasta el 2020, a fin de detener y revertir el deterioro ambiental y el crecimiento urbano desordenado e ineficiente. Lo anterior se logró con la reasignación de una cantidad moderada de recursos hacia otros programas distintos de la creación de infraestructura para la industria, el transporte y la vivienda.

En el año 2030 la ciudad tiene un poco menos de 180,000 habitantes y mide algo menos de 5,500 ha. La densidad de población, todavía baja en comparación con otras ciudades, es mayor a 32 habitantes por hectárea.

En lo referente al espacio construido, se planteó como principal objetivo consolidar el área de la ciudad con la eliminación de vacíos urbanos, sin omitir crear parques y áreas recreativas. En el año 2030, San Juan del Río cuenta con un sistema de parques urbanos a lo largo de las márgenes del río San Juan, que están conectados por un parque lineal de varios kilómetros junto a su cauce, que lleva agua todo el año.

Otras áreas, que antes eran vacíos urbanos o zonas agrícolas, son en el 2030 parques e infraestructura recreativa y deportiva, y los fraccionamientos creados en las últimas décadas –aun los de interés social– tienen mayores áreas de parques, además de que el tamaño mínimo de los predios se incrementó. Así, la proporción de área verde por habitante se ha elevado a cerca de 10 metros cuadrados, y las áreas verdes públicas recreativas llegan a 7 metros cuadrados por habitante.

Hubo que replantear algunos objetivos de desarrollo urbano. Se reubicaron fraccionamientos en proyecto que estaban muy alejados del área urbana, e igualmente zonas industriales que se hubieran construido muy cerca de ésta, lo que redundó, por una parte, en el abaratamiento en el costo de los servicios, y por otra, redujo los riesgos derivados de la industria y el transporte de sustancias peligrosas.

Se construyó el Libramiento Oriente y otras vialidades para darle mayor acceso a la zona industrial, sumamente necesarias para reducir el tránsito pesado y los riesgos que se derivan de éste en avenidas urbanas. Se mantuvo un control cuidadoso a fin de garantizar que el libramiento se mantuviera, en lo posible, como una vialidad “tubo”, o de paso, promoviendo la reforestación y restauración de áreas naturales a su alrededor.

El Centro Histórico está cerrado a la circulación, en gran parte. El transporte público lo evita y sólo puede circularse por la avenida Juárez y otro par de vías, en automóvil o microbuses eléctricos especiales para el área. Se ha fomentado, mediante varios estímulos, que las familias que lo habitan continúen allí, que conserven sus viviendas de acuerdo con los estilos arquitectónicos originales, y que los comercios que tradicionalmente había en el área se mantengan o recuperen. De este modo, la imagen urbana ha mejorado sustancialmente.

San Juan del Río tiene hoy más de 7,000 ha de Áreas Naturales Protegidas, entre ellas prácticamente todos sus bosques de encino, gran parte de la Sierra de Vaquerías, las cañadas del río San Juan y Las Zúñigas, y los cerros Gordo, La Venta y La Estancia.

El municipio promovió, entre los vecinos y entre los distintos niveles de gobierno, varios proyectos encaminados hacia la recuperación y uso eficiente del recurso agua.

El primero y más ambicioso de ellos –que acabó convirtiéndose en un programa permanente a nivel estatal, con apoyos importantes de la Federación y organismos internacionales– es la restauración de la capacidad de recarga del acuífero Valle de San Juan del Río para reforestar y recuperar los suelos en las mesetas al Sur del municipio, y en el de Amealco.

La reforestación masiva, aunada a proyectos para la recuperación del suelo, la construcción de bordos y el establecimiento de sistemas agroforestales que permitieran a las comunidades de la zona recibir pagos por servicios ambientales y producir diversos cultivos, fomentó el arraigo de los habitantes y el retorno de migrantes que radicaban en otras ciudades del estado, del país y de los Estados Unidos. En el año 2030 existe el doble de áreas arboladas rurales que en el 2010, y las plantaciones forestales han comenzado a explotarse de manera sostenible. Otro tanto comienza a darse en los municipios de Huimilpan, Pedro Escobedo, El Marqués y Querétaro.

Otro proyecto promovido por el ayuntamiento, en principio, fue el de apoyar la tecnificación del riego agrícola, el empleo de cultivos con menor consumo de agua y la transferencia de tecnología agrícola desarrollada en nuestro país y nuestro estado a los productores, con resultados positivos que se han extendido hacia los municipios de Pedro Escobedo y El Marqués. Como resultado, la agricultura se ha revitalizado y vuelto competitiva en el Valle de San Juan del Río, y se han generado agroindustrias propias que aprovechan la producción y dan cada vez más empleos.

Hoy, en el 2030 el producto agropecuario del municipio es mucho mayor que en el año 2010, con un consumo de agua de un poco más de la mitad que entonces. Algunos terrenos que rodean a los grupos de invernaderos, establos o a las parcelas con riego por goteo se han sembrado con mezquites, lo que favorece la recarga, disminuye el riesgo de que el viento dañe a estos edificios y erosione el suelo. Además, el paisaje del valle se ha embellecido gracias a esta medida.

La tercera vertiente ha sido fomentar del uso racional y respetuoso del agua en la ciudad, tanto en los hogares como en la industria. Esto, por una parte, ha disminuido el consumo de agua por habitante y, además, permitido que toda el agua que se trata, el 100 % del agua residual de la ciudad, sea muy demandada para utilizarla de distintos modos. Los ciudadanos y las empresas emplean menos agua y pagan menos por metro cúbico, que en el año 2010.

Como resultado de lo anterior, desde el año 2020 el acuífero se estabilizó, y a partir del 2025 se encuentra en recuperación, con un ascenso anual de varios centímetros en su nivel. El acuífero de Querétaro, que se alimenta parcialmente del de San Juan del Río, comienza a mostrar una tendencia hacia la recuperación.

El agua superficial, que también se requiere en menor medida que antes, fluye en calidad y cantidad suficiente por el río San Juan, de manera permanente.

Con la rehabilitación del Centro Histórico y la construcción de nuevas vialidades, las emisiones por vehículos han disminuido, aunque también ha contribuido el hecho de que hoy existe un sistema de transporte público eficaz y limpio que el público favorece en más del 80 % de los viajes.

Las ladrilleras se reconvirtieron, en su totalidad, a nuevas tecnologías más limpias, pero eso no bastó para resolver el problema de sus emisiones. Hubo que promover ampliamente el uso

de otros materiales de construcción, ambientalmente limpios, comprometiendo a desarrolladores y empresarios relacionados con el ramo a emplearlos y a promover su venta de manera preferente, y subsidiando a los ladrilleros que desearan dedicarse a su producción. En el año 2030 construir una casa en San Juan del Río es más rápido y barato que con tabiques convencionales, y la calidad del aire en la ciudad es mucho mejor que en el año 2010.

En cuanto a los residuos sólidos, se ha dado una reubicación completa de los residuos de rellenos y tiraderos clausurados, así como la correspondiente rehabilitación de los bancos donde se encontraban, e inclusive se está en proceso de reciclar lo más posible de estos desechos antiguos. La cantidad de residuos que produce la ciudad, por habitante, es menor a 800 gramos diarios, y éstos se reciclan prácticamente en su totalidad. Se establecieron un relleno municipal y un centro de reciclado en los terrenos con menores problemas de permeabilidad y fracturas geológicas (en la sierra del Divino Redentor, al Norte del municipio), calculándose que podrá ser clausurado hasta dentro de 10 o 15 años, pues no habrá residuos que depositar gracias a la efectividad de los programas de reciclado y reutilización.

En este contexto, hay un gran interés por parte de empresas de servicios e industrias limpias y secas para establecerse en la ciudad, de modo que el municipio puede optar por aquellas que den más empleos por peso invertido y se comprometan a crear y mantener la infraestructura de los parques industriales, o financiar acciones en las áreas naturales protegidas, entre otras colaboraciones. El turismo se ha incrementado también, en la medida que lo ha hecho la ciudad. Su Centro Histórico, los bosques que la rodean y la seguridad que en ella reina, la han convertido en una ciudad más atractiva para el visitante.

6.3.3 Peor escenario posible: Ciudad de Palomares

Supuestos:

- Este escenario es resultado de haberle dado mayor prioridad a la instalación indiscriminada de industrias y, sobre todo, al desarrollo de fraccionamientos de todo tipo y en cualquier clase de terreno, con una preferencia hacia aquellos que por su pendiente, cobertura vegetal o régimen de tenencia –entre otros factores– no estaban catalogados como urbanos y, por ello, tenían precios más bajos en el mercado.
- Los cambios de uso del suelo se otorgaron ampliamente, más allá de lo establecido en los planes correspondientes, con la idea de generar empleos y con base en el paradigma de que “mayor es mejor”. El incremento considerable en el valor de los terrenos que se lograba gracias a ello, permitió obtener cuantiosos créditos bancarios para construir viviendas masivamente, sin el sustento de estudios realistas sobre la demanda esperada. Dicha demanda no se dio, tal como ya ocurría en el año 2010.

Por lo anterior, en el 2030 se tiene en San Juan del Río un grave problema de fraccionamientos semivacíos, numerosas viviendas y predios urbanizados en venta sin que haya compradores, una gran cartera hipotecaria vencida, una infraestructura de servicios que no se amortiza y una caída notable en el precio de los inmuebles.

La ciudad, con su Zona Conurbada, mide más de 10,000 ha y tiene 200,000 habitantes. La densidad de población es muy baja y los fraccionamientos construidos entre el año 2015 y el actual tienen un promedio de 40 % de viviendas vacías. La inseguridad se ha incrementado en dichas colonias y son frecuentes –entre otros problemas– las fugas de agua en muchas de

las viviendas desocupadas. El horizonte, sobre todo al Oriente y más allá del Cerro Gordo, es el de multitud de fraccionamientos conformados por pequeñas casas idénticas.

La industria de la construcción está colapsada pero las ladrilleras siguen funcionando, pues los materiales producidos se venden a otras localidades, inclusive fuera del estado. Muchas de ellas han vuelto a quemar desechos, que abundan en la ciudad y sólo se depositan en los rellenos sanitarios en un 80 %. El nuevo relleno sanitario, de superficie cercana a las 6 ha, que se inauguró en el año 2018 y funciona en paralelo con el antiguo, se habrá llenado años antes de lo que se consideraba su vida útil, con 400 toneladas de desechos diarios. Dado el costo de este servicio, proliferan los tiraderos clandestinos.

El estado del Centro Histórico es crítico: abandonado por sus pobladores, invadido por el comercio informal y con numerosos edificios coloniales deteriorados. El tránsito vehicular es muy difícil en ésta y otras zonas de la ciudad. Muchos negocios comerciales y de servicios están cerrados debido a la falta de clientela, que ya no asiste al Centro como en otros tiempos. La seguridad pública también es un problema en el área.

El consumo de agua se ha incrementado. Al disminuir la capacidad de almacenamiento de agua superficial por azolve de las presas, la extracción agrícola y urbana de agua subterránea es mayor que en el año 2010. El riego con aguas negras es frecuente y sólo la mitad del agua residual llega a las plantas de tratamiento, varias de las cuales dejaron de operar. El acuífero desciende cerca de 5 metros anuales. La producción agrícola ha decaído a pesar del mayor gasto de agua.

El río, en todo su trayecto por la ciudad, pero sobre todo aguas abajo del Centro, recibe descargas industriales y de drenajes, desechos domésticos y cascajo en mayor cantidad que hace 20 años. Las inundaciones se han producido periódicamente en la ciudad, trayendo consigo daños a los inmuebles y a las familias, así como problemas de salud al extenderse por áreas de la ciudad los residuos y sustancias orgánicas y químicas que abundan en el cauce seco del río San Juan. Hay varios pozos del área municipal contaminados por combustibles, lixiviados, virus de la hepatitis, y con cada vez mayores concentraciones de metales pesados.

Los parques industriales creados antes del año 2012, y que iniciaron con muy buenos augurios, están en el 2030 parcialmente vacíos, con muchas naves en renta, pues varias empresas se han mudado a otras ciudades o países.

La población con más poder adquisitivo vive hoy, en buena medida, fuera de la ciudad, habiéndose mudado hacia una decena de fraccionamientos campestres alrededor de San Gil, cercados y con vigilancia, edificados sobre terrenos antes de regadío, y hacia Galindo y Tequisquiapan.

La calidad del aire es un problema importante debido a emisiones no controladas de ladrilleras, a un número muy grande de automotores y a la industria. Ya se presentaron casos de inversión térmica relacionados con un incremento muy atípico en las enfermedades respiratorias estacionales, hace ya varios años.

Los incendios forestales han mermado los bosques de encino en un 30 %, y la vegetación en las cañadas está sumamente deteriorada por plagas causadas por la sequedad y la mala

calidad del agua que llega desde Amealco y el Estado de México a la cuenca media del río San Juan.

Económicamente la situación es también difícil. Varias de las mayores industrias han abandonado la plaza y provocado un desempleo creciente y más elevado que la media nacional, como no se había dado antes. El turismo es prácticamente inexistente.



7 PROPUESTAS

El diagnóstico que se desglosa en los capítulos anteriores de este informe se basa en opiniones y percepciones de diversos actores relacionados de varios modos con la ciudad de San Juan del Río. Asimismo, en el análisis y la organización lógica de todos los datos disponibles sobre múltiples aspectos ambientales, sociales y económicos.

El informe intenta presentar un panorama lo más completo posible del medio ambiente urbano y del que conforma al entorno de la ciudad; de las relaciones de causa y efecto que se dan entre los factores que forman parte o inciden en él, y; de la problemática que se presenta en forma medible, o que se percibe por parte de los actores mencionados. También busca detectar procesos que se están dando, y comprender cómo han incidido, inciden o incidirán en la problemática.

Por último, se ha querido detectar cuáles normas, acciones y políticas urbano-ambientales influyen positiva o negativamente sobre los procesos y la problemática ambiental.

Como consecuencia de lo anterior, se plantean aquí una serie de propuestas tendientes a reforzar ciertas políticas, a detener efectos negativos de otras, y a esbozar algunas otras que, en conjunto, se inclinarían a lograr un medio ambiente más apropiado tanto para el desarrollo como para la calidad de vida de los habitantes de San Juan del Río.

En una segunda parte se proponen proyectos o programas que, en algunos aspectos de la gestión ambiental, se consideran necesarios o deseables para el desarrollo de la ciudad y del municipio, con respeto y cuidado por el ambiente.

7.1 Propuestas de políticas

Como en muchos otros casos de ciudades en México, incluida la capital estatal de Querétaro, la cabecera de San Juan del Río ha experimentado una serie de cambios muy considerables sobre todo en los últimos 20 años. San Juan del Río pasó de ser una localidad con actividades económicas preponderantemente agropecuarias, a una ciudad media con múltiples aptitudes, entre las cuales domina la industria.

Esos cambios han sido imprevistos en buena medida, pues si bien se dio claramente por parte de las autoridades de los diversos niveles un gran impulso al desarrollo industrial y al de la infraestructura carretera, no se consideraron otros factores que irían aparejados al desarrollo, como son los impactos que causaría y la adopción de medidas para mitigarlos.

Así, se observa que la población ha crecido en proporción mayor a la media estatal, y que la ciudad se ha desarrollado de manera desordenada y dispersa. Tales procesos han impactado en la disponibilidad de agua para diversos usos, en los estilos de vida y en los espacios tradicionales, en la movilidad urbana y en el costo y calidad de los servicios, por citar algunos ejemplos.

No obstante, el tamaño no tan extenso de la ciudad, el momento en el que se comenzaron a detectar los problemas ambientales, el nivel de conciencia entre la población y la propia autoridad, en ciertos ámbitos se han implementado programas y proyectos tendientes a remediar los impactos del crecimiento, con diferentes grados de éxito como es el caso del tratamiento de agua residual. Hay conciencia sobre una problemática ambiental cuyas dimensiones moderadas permiten, en muchos casos, tomar decisiones no demasiado costosas para su resolución.

A continuación se desglosa una serie de políticas ambientales para la ciudad y su entorno, organizadas de acuerdo con los temas ambientales principales.

7.1.1 Espacio construido

La ciudad de San Juan del Río se ubica entre dos áreas paisajísticas: el llano aluvial tradicionalmente agrícola, y lomeríos y pies de monte, que representan zonas de recarga del acuífero.

El crecimiento hacia las zonas de mayor altura ha favorecido el rápido escurrimiento que provoca avenidas, azolvamiento e inundaciones, a la vez que disminuye la recarga de agua al acuífero.

La superficie urbanizada continúa creciendo a una mayor tasa que su población, y tal crecimiento no ha seguido un plan de desarrollo congruente ni respetado, en muchos casos, la normatividad vigente. La densidad de población urbana ha descendido considerablemente, existen amplios vacíos urbanos, pocas áreas verdes, predios baldíos y una gran proporción (más de 22.4 %) de casas deshabitadas (de hecho, hay una sobreoferta de vivienda).

Por todo ello, es necesario que los actores gubernamentales, privados y ciudadanos organizados, definan y acuerden, primero, el modelo de ciudad a la que aspiran, con base en el bienestar de la población, el empleo, la calidad de vida y la conservación de recursos amenazados (como el agua), consolidar los espacios urbanos y eliminar vacíos, crear más áreas verdes y espacios públicos, y reforzar mediante ordenamientos y otros instrumentos legales de seguimiento y de participación las políticas y acciones que lleven a alcanzar ese modelo.

Un tema esencial es el de las áreas verdes, que tiene varias vertientes. Por una parte, el déficit de parques públicos, desde los pequeños parques vecinales hasta grandes parques urbanos que no existen hasta el día de hoy. Por otra, la preservación y restauración de áreas naturales que constituyan un amortiguador para el crecimiento disperso de la ciudad, que prevengan avenidas e inundaciones y permitan la recarga de agua al subsuelo.

No ha habido claridad en cuanto a las zonas y los tipos de terreno hacia donde planear el crecimiento. Por ejemplo, es necesario poner en la mesa de discusiones si es más importante el crecimiento urbano que la agricultura en la región, y qué tanto, o si se toma la decisión de continuar ocupando más zonas de recarga del acuífero o áreas naturales (como ha sucedido en los últimos años), o cuáles medidas deberán adoptarse para compensar efectivamente la impermeabilización del suelo y la destrucción de ecosistemas.

El Centro Histórico está sujeto a presiones de tráfico vehicular, comerciales y turísticas intensas, que han afectado significativamente el acervo arquitectónico, histórico y cultural, así como los estilos tradicionales de vida.

Sin embargo, el tema más relevante en cuanto al espacio construido deriva de la escasez de suelo apto para urbanizar en los alrededores de la ciudad, evidente en forma de inundaciones, problemas de tránsito vehicular, y costo creciente en la dotación de servicios, entre otras cuestiones.

7.1.2 Aspectos socioeconómicos

La dinámica actual de la ciudad responde a las relaciones económicas y a las vías de comunicación con la capital del estado. En este sentido, la influencia más importante la ejerce la autopista México-Querétaro-San Luis Potosí (Carretera 57), con la inclusión y el crecimiento de las actividades industriales y de servicios que allí se han generado. Esta autopista –una de las de mayor tráfico en México– corre hacia el Sur de la ciudad de San Juan del Río.

Esta nueva industrialización depende, cada vez más, del transporte carretero, lo que propicia el desaprovechamiento de la infraestructura ferroviaria. La presión que esta característica ejerce sobre el tránsito vehicular es cada vez mayor. La situación también se ve agravada por el tránsito de vehículos de todo tipo –pero sobre todo de carga– en ruta entre la capital del país hacia el Occidente y Norte de la República, y los Estados Unidos.

El Paseo Central, aun con las remodelaciones recientes, es al mismo tiempo avenida urbana, vía carretera cada vez más socorrida por el turismo y por el transporte de carga, y vialidad de entrada y salida de las zonas industriales.

La instalación de industrias y el desarrollo del sector terciario han influido en el incremento de las presiones para el agua y el suelo. Adicionalmente, requieren de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, gases y desechos, potencialmente nocivos para la población.

Es indispensable planificar el desarrollo urbano de modo que tienda a contrarrestarse la tendencia hacia la expansión y la separación de las zonas residenciales con respecto de las zonas comerciales y de servicios.

Propugnar por el desarrollo del transporte ferroviario y modos de transporte público que disminuyan el tráfico vehicular, la dependencia del automóvil y el tiempo de traslado.

Crear vías alternativas para las zonas industriales y libramientos. Excluir el transporte pesado que va de paso, y especialmente el que transporta materiales peligrosos de las vías urbanas principales.

Es necesario establecer un programa de promoción del desarrollo de la infraestructura de servicios y el cumplimiento de los ordenamientos jurídicos en las materias involucradas; y definir políticas sociales y de inversión adecuadas.

7.1.3 Suelo y biodiversidad

Las condiciones del suelo y la vegetación en los alrededores de la ciudad, como en todo el municipio, muestran diversos grados de alteración. En muchas zonas ésta proviene de prácticas centenarias; en otras, se ha provocado muy recientemente y está causando cada vez más impactos negativos.

El desmonte y la alteración han favorecido una serie de procesos. Entre ellos, la erosión acelerada de terrenos con pendiente y el consecuente arrastre de materiales hacia zonas bajas; el azolvamiento de las presas más importantes de la región, de bordos, drenes y tuberías de drenaje, y; la pérdida de capacidad de retención de agua en zonas de recarga, con la mayor incidencia de encharcamientos e inundaciones en la ciudad.

Por lo anterior, es muy importante conservar y recuperar zonas que aún tienen vegetación natural, y particularmente aquellas a las que a su presencia se suma la existencia de materiales geológicos que favorecen la infiltración y recarga de agua al subsuelo. De esto depende la viabilidad actual y futura del espacio construido, y la posibilidad de conservación y recuperación de los niveles del acuífero.

Es de la mayor importancia crear un programa de amplio alcance y mediano plazo tendiente a recuperar las tierras altas del Sur del municipio, y de preferencia con la participación de los distintos niveles de gobierno local y del municipio de Amealco, con que San Juan del Río comparte la región. Un programa así debiera incluir reforestaciones, control de la erosión, manejo de microcuencas, restauración de masas forestales, aprovechamientos agro-silvo-pastoriles y un Decreto de Áreas Naturales Protegidas, en un marco integral.

Es vital planear el desarrollo de la ciudad desde una óptica que vaya más allá del municipio, integrando el concepto de corredor San Juan del Río-Querétaro, considerando necesariamente, como parte integral de los planes, la existencia de un sistema intermunicipal de áreas de conservación que contribuya a regular el crecimiento urbano, garantice espacios verdes para la población y evite un mayor deterioro del suelo y de los ecosistemas.

7.1.4 Manejo de residuos

El tema de la generación y el manejo de los residuos es complejo, y no se ha evaluado debidamente la dimensión de los problemas ambientales, económicos y sociales que representa.

El enfoque de las políticas y servicios en la materia, hasta muy recientemente se centró en su recolección y disposición final mediante su entierro, con la consecuente creación de pasivos ambientales.

No se planeó el desarrollo de la infraestructura ni el fortalecimiento de capacidades correspondientes, tomando en consideración el crecimiento acelerado de la población y de las actividades industriales, comerciales y de servicios en esta zona. Lo anterior ha provocado un gran rezago, que se acorte la vida de los sitios de disposición final, y que éstos se hayan establecido en sitios inadecuados y sin las condiciones técnicas que impidan la contaminación, además de otros problemas ambientales.

Existe aún una pobre cultura ciudadana sobre estos aspectos, y esto se refleja en el vertimiento de residuos en muchas zonas y en el uso de residuos altamente contaminantes para su quema en hornos tabiqueros, entre otros problemas.

La política y la gestión de los residuos están desvinculadas de otras políticas estrechamente relacionadas, en particular con la protección y el manejo de los recursos hídricos.

Se requiere replantear la forma y el sitio en que tendrá lugar el desarrollo de los mismos, desde una perspectiva regional, multimunicipal e intersectorial, dada la vulnerabilidad de su población y de los recursos hídricos ante los riesgos que conlleva el manejo inadecuado de los residuos y el volumen creciente de éstos. Por ello se propone considerar las siguientes medidas o acciones:

- Fortalecer el marco jurídico, a través de la reforma de los reglamentos municipales, con base en el Reglamento de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos

del Estado de Querétaro; así como con normas y guías técnicas que precisen los requisitos, procedimientos y vías para alcanzar el manejo integral y sustentable de los residuos.

- Proteger los acuíferos y cuerpos de agua superficiales mediante una vinculación entre las políticas y los programas relacionados con la gestión del agua y de los residuos sólidos, a fin de proteger las fuentes de abastecimiento de la contaminación que su disposición inadecuada conlleva. Por ello, es preciso que al hacer los inventarios de sitios contaminados por residuos, previstos en la nueva legislación en la materia, se identifique la situación de éstos con respecto a las fuentes de abastecimiento de agua y a su vulnerabilidad, a fin de determinar lo que procede en cuanto a su remediación.
- Establecer programas municipales de prevención y gestión integral de los residuos. Se requerirá coordinar esfuerzos para desarrollar estos programas con un enfoque multimunicipal, para crear sinergias y compartir infraestructura de servicios con la finalidad de que ésta sea rentable y acorde con las políticas de minimización y valorización de residuos.
- Fomentar la responsabilidad compartida y diferenciada mediante la difusión del régimen jurídico sobre la materia, la integración de estos temas en programas educativos formales y el fomento a la participación ciudadana.
- Fortalecer la infraestructura de manejo de residuos a través del fomento a la inversión en este campo; la aplicación de incentivos financieros y de otra índole para alentarla, e involucrar a los generadores en el desarrollo de mercados y cadenas productivas.

Por último, es vital promover la minimización del volumen de residuos a confinar; optimizar y regionalizar la infraestructura de rellenos sanitarios, y; considerar estos temas como un factor importante para la planeación del desarrollo urbano.

7.1.5 Agua

Para enfrentar la problemática relacionada con el recurso agua, es urgente un plan integral, realista y coordinado, en un marco interinstitucional, regional y de largo plazo, que considere a las aguas superficiales y subterráneas y aborde como prioridades el abastecimiento, el uso y el tratamiento continuo y sostenido del agua en toda la ciudad y su entorno; la conservación y rehabilitación de las zonas de recarga y los cuerpos de agua, y; el control de inundaciones.

Será indispensable constituir un organismo interinstitucional que analice y proponga alternativas, considerando los intereses y derechos de los diferentes usuarios e involucre a representantes directos de todos los sectores. También sería necesario que intervinieran permanentemente la JAPAM, la CEA, el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) y todas las dependencias gubernamentales relacionadas con el recurso, en un marco sistémico: Desarrollo Sustentable, Salud, Educación, Desarrollo Agropecuario, o Desarrollo Urbano y Obras Públicas, por citar algunas.

El objetivo de esta comisión sería la de hacer una planeación integral del agua en la zona. Las acciones de la JAPAM, la CEA y las demás instituciones involucradas estarían supeditadas a las decisiones de este organismo, y deberían tomar, como punto de partida esencial, la realidad que representan la escasez y la fragilidad del recurso.

Un organismo así contemplaría lo siguiente:

- La promoción de un mayor almacenamiento de agua pluvial en bordos y otros cuerpos de agua; y la propia infraestructura urbana.

- Un intenso programa de reforestación de zonas desmontadas o alteradas, de carácter regional (que integre al municipio de Amealco).
- Fomentar activamente el ahorro de agua de uso agrícola (mediante el incremento de áreas de riego tecnificadas y el fomento a cultivos que tengan menores requerimientos de agua) y urbano (a través de la aplicación masiva de sistemas ahorradores, de reúso, revaloración de tarifas, entre otras medidas).
- Crear o mejorar la infraestructura legal y técnica para que los mercados del agua sean funcionales, e implementar un mercado del agua en la zona.
- Mantener el tratamiento de la totalidad del agua residual.
- Incrementar sustancialmente medidas para evitar fugas y otras pérdidas en las redes.
- Realizar estudios sistemáticos y permanentes sobre el estado y la dinámica del acuífero y otras fuentes de agua.
- Liberar toda la información disponible sobre el estado del recurso a los actores institucionales y ciudadanos. Por ende, incrementar la comunicación, el diálogo y la transparencia necesarias para que la población haga suyas las medidas y planes al respecto.
- Fomentar intensa y continuamente la cultura del agua entre la población en general, y en su caso, aplicar sanciones conforme lo establece la ley.
- Promover acciones tendientes a recuperar el acuífero (pozos de inyección de agua, sea esta tratada o de lluvia, etcétera).
- Revisar y ajustar las concesiones al volumen real del agua existente.

7.1.6 Calidad del aire

Aunque la calidad del aire en San Juan del Río no ha representado riesgos de consideración, el incremento en el parque vehicular, las emisiones de hornos tabiqueros y la industria, previsiblemente están incrementando la cantidad y tipos (caso de los hornos tabiqueros) de contaminantes en el futuro. Es preciso contar con sistemas de medición continuos y confiables que abarquen a toda la Zona Conurbada a través de un número adecuado de estaciones de medición fijas y móviles.

También deben continuarse y fortalecerse los programas existentes: verificación vehicular, medición y control de emisiones industriales y de otras fuentes fijas y naturales.

Todo esfuerzo que se haga, por mínimo que parezca, para mejorar la eficiencia en el tráfico vehicular, estimular el uso del transporte público y fomentar medios alternativos de traslado, contribuirá a mantener los niveles de calidad del aire en rangos aceptables.

Por último, toda acción dirigida hacia la reforestación y la creación de nuevas áreas verdes repercutirá positivamente en la calidad del aire.

7.2 Proyectos ambientales en áreas de oportunidad

A continuación se propone una serie de proyectos dirigidos a mejorar varios aspectos ambientales detectados en el diagnóstico, misma que pudiera promover y llevar a cabo el Gobierno municipal con la concurrencia, en su caso, de instituciones estatales y federales, y de actores privados, académicos y ciudadanos. La característica común de estos proyectos es la posibilidad de incidir positivamente no sólo en el medio ambiente, sino en la economía local y en la sustentabilidad de la ciudad y del municipio, e inclusive la región.

7.2.1 Plan Maestro de la cuenca del río San Juan

El *Plan Maestro del río San Juan*, publicado en el año 2008, contempla una serie de acciones tendientes a preservar y ordenar el río y varios terrenos circundantes, en un tramo corto en la ciudad, de un poco menos de 7 Km de cauce aguas abajo, a partir de la cortina de la Presa Lomo de Toro. En el estudio se contempla el mejoramiento urbano, la recuperación y conservación de áreas naturales, la creación de áreas de esparcimiento y otras, de manera organizada y detallada.

Sin duda que muchas de las acciones propuestas serían sumamente positivas. No obstante, sólo en pocos casos han sido instrumentadas.

En primer lugar se propone revisar el Plan y actualizarlo bajo las condiciones actuales del uso del suelo, y las necesidades que hayan surgido en los últimos años.

No obstante, un plan para una zona tan pequeña del trayecto del río San Juan difícilmente será viable sin conocer y establecer acciones sobre toda la cuenca. Por ello se propone un proyecto más amplio que dé viabilidad al río y a su cuenca (la más importante de la entidad), como se ha insistido en diversos incisos del presente informe, pues de ella depende, en buena medida, la viabilidad de la capital estatal, la propia ciudad de San Juan del Río, y el corredor agropecuario-urbano-industrial del Centro-Sur del estado, donde se encuentra mayoritariamente la población y la actividad económica.

Lo anterior tendría que hacerse, forzosamente, bajo un enfoque de cuencas, y debe incluir en una primera etapa los tramos del río aguas arriba de la Presa Lomo de Toro (22.55 Km, aproximadamente), dentro del municipio, y aguas abajo el área considerada en dicho Plan hasta el límite con Tequisquiapan (14.42 Km).

No se debe olvidar, en este estudio, el análisis del tramo dentro del Estado de México (municipios de Acambay y Aculco), de 51 Km aguas arriba de los límites con San Juan del Río, y el de los casi 65 Km de cauce aguas abajo (municipios de Tequisquiapan y el límite estatal, donde los de Ezequiel Montes y Cadereyta comparten tramos del río con Tecozautla, Hidalgo). Así también deben contemplarse los otros municipios queretanos que drenan parcial o totalmente en esta cuenca, pero particularmente los de Amealco y Pedro Escobedo.

El objetivo de este proyecto es el de generar, coordinadamente, diversos programas que le restauren viabilidad a la cuenca, desde varios puntos de vista (agrícola y urbano-industrial, restauración y preservación de la biodiversidad y el suelo, captación de agua superficial y subterránea) y creen sistemas productivos agroforestales, particularmente en las partes altas de la cuenca, que generen trabajo productivo, empleo e interés de las comunidades por la reforestación y los servicios ambientales, al tiempo que se fomenten sistemas de producción de bajo impacto ambiental.

Este proyecto debiera incluir la propuesta para decretar una o varias áreas protegidas en la parte queretana de la cuenca alta, tanto en San Juan del Río como en Amealco, ya que la Zona Protectora Forestal decretada en 1941 se derogó en el año 2010, mientras que en Estado de México se han venido decretando ANPs estatales de protección hidrológica en las cuencas de las presas Huapango y Nádó.

El proyecto tiene que abordarse de manera integral y coordinada, con la concurrencia de fondos que ya hay en los tres niveles de gobierno y, probablemente de otras fuentes (nacionales e internacionales).

Los componentes de este proyecto se indican a continuación:

- Caracterización de los componentes naturales de la cuenca y su balance de agua.
- Caracterización socioeconómica de la cuenca.
- Diagnóstico de la problemática en la cuenca, por zonas (alta, media, urbana, baja).
- Determinación de acciones o programas a desarrollar para la resolución de la misma, y que deberían incluir:
 - Programa integral de optimización del uso del agua superficial, subterránea y residual, en la cuenca.
 - Reforestación y remediación de suelos.
 - Recuperación de ecosistemas y áreas protegidas.
 - Sistemas agroforestales.
 - Servicios ambientales.
 - Empleo rural.

7.2.2 Plan integral para la sustentabilidad de las ladrilleras

Esta situación –considerada como muy importante a nivel municipal por ciudadanos y especialistas– no se ha podido resolver con las acciones en pro de la modernización de los hornos tabiqueros.

La problemática, de la que se desconoce en buena medida la magnitud de sus efectos, tiene una serie de componentes de tipo cultural, económico y de mercado, ambiental, social y jurídico legal que debieran de analizarse en todas sus interrelaciones a fin de llegar a una solución que tenga las mayores ventajas y las menores consecuencias negativas para todos los actores involucrados.

Para lograr un plan integral que realmente resuelva la problemática, se propone un proyecto cuyo objetivo fuere el de contar con una caracterización integral de la actividad ladrillera en el municipio de San Juan del Río bajo un enfoque que incluya la dimensión social, ambiental, económica, de salud y de reconversión tecnológica.

Para cumplirlo, los objetivos específicos a cubrir, serían:

- Elaborar un estudio sociológico del sector ladrillero, enfocado en el proceso y la aceptación a la reconversión tecnológica, que identifique causas de resistencia al cambio, puntos de concordancia entre actores, caracterización de la adaptabilidad del grupo, y su dinámica social.
- Evaluar diversas opciones tecnológicas para hornos ladrilleros de nueva generación, y seleccionar la más adecuada y aceptable por los productores.
- Construir y poner en marcha dos hornos MK2 (o similar) empleando la mano de obra directamente de los productores, para propiciar la replicación de la tecnología por ellos mismos y fomentar la aceptación y apropiación del proyecto de reconversión.
- Caracterizar la calidad atmosférica en la zona ladrillera y de sus alrededores, por medio de monitoreo atmosférico.

- Determinar indicadores de efecto en poblaciones ambiental y ocupacionalmente expuestas a emisiones de hornos ladrilleros.
- Realizar la valoración económica (costo-beneficio) de los impactos que la actividad genera sobre el recurso suelo y la salud humana.
- Elaborar instrumentos y estrategias de gestión ambiental viables, que sirvan de apoyo al sector ladrillero y promuevan el consumo del ladrillo “ecológico” (norma técnica ambiental, certificación ecológica del producto, etcétera).

Este proyecto podría iniciarse como respuesta a una demanda de proyecto de investigación, a realizarse mediante fondos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), sectoriales o mixtos. Contar con resultados justificará la aplicación de otros fondos.

7.3 Indicadores

Se presenta en las páginas siguientes una tabla integrada con los indicadores propuestos, relacionados con la problemática detectada y las políticas cuyos efectos tratarán de medir. En su mayoría cuentan con datos, pero en otros casos, aunque no se han desarrollado, se considera importante integrarlos a posteriores informes. El color en el que aparecen los temas o problemas de la columna **Problemática**, de amarillo claro a rojo, está relacionado a la importancia o gravedad de cada uno de ellos.

Tema	Presión	Estado	Impacto	Respuesta	Problemática	Políticas	
Demográfico / económicos	Tasa de crecimiento demográfico en la ciudad de San Juan del Río (INEGI, quinquenal) %				Ciudad con un gran crecimiento demográfico.	Replantear el crecimiento de acuerdo a existencias de recursos.	
	Población total en la ciudad y el municipio (INEGI, quinquenal)						
	Densidad de población en la ciudad (INEGI, Municipio, quinquenal) Hab. /ha				Densidad baja de población, con respecto a planes.	Desarrollar políticas de estímulo a la densificación del espacio urbano, Estimular la ocupación de viviendas vacías. Administrar el desarrollo de nuevos fraccionamientos.	
	Índice de marginación (CONAPO, quinquenal)				Número de empleos creados (o perdidos) al año N° (anual)	La utilización del suelo, agua y energía de las empresas es mayor, contra número de empleos generados.	Crear nuevas cadenas productivas; integración de PYMES locales a procesos de las grandes empresas. Buscar empresas secas, etcétera, con alta demanda de mano de obra.
	Tasa de desempleo abierto (INEGI) %					Tasa de desempleo en niveles cercanos a la media nacional, inestable.	Promover empleo estable.

Tema	Presión	Estado	Impacto	Respuesta	Problemática	Políticas
Suelo	Incremento en la superficie de la zona urbana. Interpretación visual (anual) en ha.	Proporción entre el área de la ciudad y el área municipal (anual) en %			La zona urbana crece a una tasa varias veces mayor que la población.	Incrementar estímulos y candados para reducir el crecimiento "desparramado".
	Superficie con cambios de uso del suelo de preservación o área natural a urbano; proporción de la ciudad (anual, municipio) ha.	Áreas con erosión, por tipo y superficie, ha.		Área con prácticas de conservación de suelo y vegetación, ha (anual)	Número y frecuencia de cambios en el uso del suelo, indican planeación deficiente y presión por especulación.	Dar más fuerza a órganos colegiados en la toma de decisiones, fortalecer órganos de vigilancia, transparencia.
	Tasa de crecimiento urbano / tasa de crecimiento de la población en la ciudad (quinquenal) %	Número de viviendas desocupadas (quinquenal)		Número de medidas para la redensificación urbana (anual)	Crecimiento de la ciudad con vacíos urbanos, baldíos, vivienda desocupada, costo alto de servicios.	Estimular la densificación de zonas con vacíos urbanos; la ocupación plena de fraccionamientos con viviendas vacías.
		Superficie de predios baldíos (anual)				
Asentamientos irregulares: número y área que ocupan (anual, municipio) ha.	Proporción de asentamientos irregulares en la ciudad (anual, municipio) %		Proporción de la población viviendo en asentamientos irregulares. % (anual)	Gran número de asentamientos irregulares. No se provee vivienda popular en proporción debida y se ha generado el "paracaidismo" como <i>modus vivendi</i> y presión política.	Promover un mayor número de fraccionamientos de vivienda popular, facilitar acceso a crédito. Crear reservas territoriales para ocupación y vivienda popular.	

Tema	Presión	Estado	Impacto	Respuesta	Problemática	Políticas
Suelo (continúa)	Número y densidad de habitantes en el Centro Histórico. (quinquenal, INEGI)	Numero de monumentos deteriorados en el Centro Histórico.		Plan parcial de desarrollo del Centro Histórico.	El Centro Histórico se abandona como zona habitacional, se terciariza y se altera o abandonan edificaciones.	Anteponer las recomendaciones del plan a cualquier consideración comercial.
	Áreas verdes recreativas m ² / hab (quinquenal)			Superficie de área verde recreativa, m ² / habitante.	Muy poca área verde pública y pública recreativa por habitante. No existe propiamente un parque urbano.	Multiplicar áreas verdes recreativas públicas a todos los niveles, desde parques vecinales hasta un gran parque urbano.
	Cantidad promedio de desechos sólidos por habitante-día, Kg (anual)			Proporción de desechos sólidos captados en relleno de acuerdo a la norma % (anual)	Problemas con relleno sanitario actual, lixiviados sin control en los ya clausurados.	Poner en la agenda disposición de residuos como un tema estratégico. Rellenos bien manejados pueden ser financiados con bonos de carbono y otras fuentes.
	Cantidad de residuos peligrosos generados Ton/año, (anual)			Proporción de residuos peligrosos confinados de acuerdo a la norma (anual)	No se cuenta con infraestructura para manejo y confinamiento en el estado.	Promover y desarrollar centros de industrialización.
	Toneladas de basura diarias depositadas en relleno, (anual)			Proporción de desechos con manejo integral, % (anual)	Se recicla una proporción baja de residuos.	Promover el reciclado total de residuos y convertirlo en una actividad redituable, que genere empleo y recursos financieros.

Tema	Presión	Estado	Impacto	Respuesta	Problemática	Políticas
Agua	Cantidad y proporción del agua superficial dedicada al riego agrícola. Mm ³ , % (anual)	Contaminación y falta de agua en el río San Juan. Análisis de calidad del agua, días secos al año. Varios parámetros (anual)			No existe un flujo ecológico ni regulado de agua en el río dentro de la ciudad.	Promover la desviación de parte del caudal a la zona urbana, para luego reintegrar al riego. Ahorros en riego por tecnificación Riego con agua tratada.
	Volumen anual de agua extraído y sobreexplotación en acuíferos. Consumo de agua por sector. Mm ³ (anual)	Índice de calidad de agua superficial y subterránea.	Incidencia de enfermedades gastrointestinales y de origen hídrico / 100,000 hab.		Dependencia creciente del agua subterránea; falta un plan integral para minimizar la extracción. Sobreexplotación del acuífero.	Gestión integral del agua y políticas relacionadas con la disponibilidad del recurso.
	Consumo de agua <i>per cápita</i> . Litros (anual)	Número y profundidad media de pozos (metros, anual)	Contaminación del agua subterránea. Análisis de calidad. Varios parámetros (anual)			Planeación integral urbana de la ciudad.
		Proporción de agua subterránea / agua superficial o tratada, empleada por tipo de uso % (anual)	Consumo de energía por bombeo. Mwh (anual)	Proporción de aguas residuales tratadas / reusadas. % (anual)	Un porcentaje bajo de agua se recicla y/o reutiliza.	Facilitar la construcción de PTA, sancionar uso de aguas residuales sin tratar, crear mercados de agua.
		Cobertura de agua potable, por AGEB, Número de habitantes y proporción del total. (quinquenal)			Escasez, tandeo.	Establecer programas de conservación y eficiencia.

Tema	Presión	Estado	Impacto	Respuesta	Problemática	Políticas
Agua (continúa)		Ocurrencia de inundaciones y desbordamientos de drenaje en condiciones de lluvia intensa N°, superficie en m ² (anual)	Daños por inundaciones \$ (anual)		Un volumen insuficiente de agua superficial se almacena con fines de control de avenidas y/o para su aprovechamiento.	
	Eficiencia en el uso público y urbano.% (anual)	Cobertura de drenaje y otras instalaciones, por AGEB, Número de habitantes y proporción del total. % (anual)		Superficie y proporción de riego tecnificado. ha, % (anual)	Se tiene un importante desperdicio de agua por fugas, evaporación o riego no tecnificado.	Desarrollo y estructuración de metas sectoriales de uso eficiente del agua.
Aire	Parque vehicular registrado en el municipio, totales e incremento anual. Número de vehículos (anual)	Calidad del aire en la ciudad, absoluta y en proporción a la norma. Varios parámetros (anual)		Proporción del parque vehicular que cumple con la verificación % (anual)	El tráfico en varias zonas de la ciudad y las carreteras en su cercanía, presenta dificultades crecientes.	Estímulos a la verificación Vehicular.
	Participación del transporte público en la demanda del transporte.% viajes (anual)		Tiempos promedio de viaje.			Programa integral para un transporte público eficiente.
		Emisiones de fuentes fijas Varios parámetros (anual).	Incidencia de enfermedades respiratorias / 100,000 habitantes.	Industrias con Licencia de Funcionamiento y Cédula de Operación Anual.		Promover certificación y generalizar inspección de industrias.
		Ladrilleras, número (anual)		Proporción ladrilleras reconvertidas% (anual)	Las ladrilleras queman varios combustibles altamente contaminantes.	Mayor estímulo a la reconversión de ladrilleras. Promover otros materiales de construcción limpios.
	Emisiones por fuentes móviles. Varios parámetros (anual)				No se cuenta con un sistema de monitoreo atmosférico, aunque la calidad del aire aún no es crítica.	Desarrollar un sistema permanente y automático de monitoreo atmosférico.

Tema	Presión	Estado	Impacto	Respuesta	Problemática	Políticas
Biodiversidad	Tasa de deforestación de áreas naturales para creación de fraccionamientos, zonas industriales % (anual)	Superficie por tipo de vegetación en el municipio. Ha (bianual)		Proporción del municipio con declaratoria para su protección % (anual)	Crecimiento de la zona urbana a costa de áreas naturales, de recarga, frágiles y de riesgo.	Ordenamiento integral de la ciudad basado en existencias de recursos, y con prioridades ambientales.
		Estimación de la cobertura vegetal en áreas con vegetación (bianual). %		Proporción de territorio del municipio registrado como UMAS. % (anual)	Una gran proporción de los ecosistemas ha sido eliminada.	
		Número de especies animales y vegetales en la norma. N° (anual)				Promover decreto de ANPs en las zonas boscosas del municipio.
		Superficie y proporción de terrenos reforestados. ha, % (anual)		Número de hectáreas reforestadas N° (anual)		Promover la reforestación con especies nativas y la creación de unidades de producción UMA.

Referencias bibliográficas

- Adolphe, L. (2001). A simplified model of urban morphology: application to an analysis of the environmental performance of cities. *Environment and Planning B: Planning and Design* 28 (2) 183-200.
- Aguirre-Díaz, G. J, McDowell, F.W. (1999). Volcanic evolution of the Amealco caldera, central Mexico. *Geological Society of America Special Paper* 334.
- Ayala, E. Rafael (2006). *San Juan del Río Geografía e Historia*. Gobierno del Estado de Querétaro, Querétaro, Tercera Reimpresión.
- Centro Queretano de Recursos Naturales (2001). *Uso del suelo y vegetación en la zona Sur del Estado de Querétaro*. Tomo III CONCYTEQ, Querétaro, México.
- Centro Queretano de Recursos Naturales (2006). *Estimación de la Demanda de Transporte en la Ciudad de San Juan del Río*. Tomo XI CONCYTEQ, Querétaro, México.
- Centro Queretano de Recursos Naturales (2007). *Medición y Análisis del Volumen de Tránsito en las Principales Vialidades de la Ciudad de Querétaro*. Tomo XIII CONCYTEQ, Querétaro, México.
- Centro Queretano de Recursos Naturales (2008). *Propuestas para la conservación de suelos y la reforestación en el municipio de Huimilpan*. Tomo XIV. CONCYTEQ, Querétaro, México.
- Comisión Nacional del Agua CONAGUA, (2002). *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Valle de San Juan del Río, Estado de Querétaro*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua CONAGUA, (2008). *Evaluación del Riesgo Sanitario Ecológico en la Cuenca del Río San Juan*. México, D.F.
- Consejo Estatal de Población de Querétaro COESPO, (1995). *Estudio Socioeconómico y Demográfico del Subsistema de Ciudades*. Querétaro.
- Consejo Nacional de Población CONAPO, (2006). *Índices de marginación, 2005*. México, D.F.
- Consejo Nacional de Población CONAPO, (2008). *Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades 2005-2050*. México, D.F.
- Diario Oficial de la Federación (2008) *Lunes 21 de enero de 2008*.

- Gobierno del Estado de Querétaro, Secretaría de Desarrollo Sustentable, Subsecretaría de Medio Ambiente (2005). SIAQ, Sistema Estatal de Indicadores Ambientales del Estado de Querétaro, Primera Edición.
- Gobierno del Estado de Querétaro. (2001). Mapa Oficial del Estado de Querétaro Arteaga. Escala. 1:250,000. Querétaro, Qro.
- Gravelius, H. (1914). Flusskunde. Goschensche Verlagshan dlug Berlin. En Zavoianu, I. (1985): Morphometry of drainage basins. Amsterdam, Elsevier.
- INEGI (1973) Cartografía topográfica escala 1:50,000, México, D.F.
- INEGI, (1986). Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Querétaro. México, D.F.
- INEGI, (1990). Estadísticas históricas de México. Tomo I. Aguascalientes, México. Segunda Edición.
- INEGI (1998) Cartografía topográfica escala 1:50,000, Aguascalientes, México.
- INEGI, (2004). Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2004_b). Cuaderno Estadístico Municipal. San Juan del Río, Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2005). Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2006) Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2006_a) Información digital. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2007). Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2008). Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2009). Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- INEGI, (2010). Anuario Estadístico Querétaro de Arteaga. Aguascalientes, México.
- Mobayed, K. N., Olvera-Coronel M. A., Aranda-Plata A. (2002). Estudio Integral del recurso agua en los acuíferos del estado de Querétaro. CEA UAQ.
- Alonso-Eguía Lis, P.E.; Ma. A. Gómez-Balandra y P. Saldaña-Fabela (eds.). (2007). Requerimientos para implementar el caudal ambiental en México. IMTA-Alianza WWF/FGRA-PHI/UNESCO-SEMARNAT. Jiutepec, Morelos, México. 176 pp.
- Piña, I. (1967). Flora del Estado de Querétaro. Gobierno del Estado de Querétaro. Querétaro.
- Piña, I. (1990). Recursos bióticos de la Cuenca San Juan-Moctezuma en el estado de Querétaro. Ayuntamiento de San Juan del Río. San Juan del Río, Qro. 176 pp.

- Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro (2010) Plan Querétaro 2010-2015. Querétaro, Qro.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (PNUMA) (2000). GEO América Latina y el Caribe. Perspectivas del medio ambiente. 2000. San José, Costa Rica.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (PNUMA) (2003). GEO América Latina y el Caribe. Perspectivas del medio ambiente 2003. San José, Costa Rica.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Consorcio Parceria 21, (2003). Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades. Manual de Aplicación, Versión 1, México, D.F.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (SEDESU), Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ), 2008. GEO Zona Metropolitana de Querétaro. Querétaro, México.
- Prüss-Üstün, A.; Corvalan, C. (2006). Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. World Health Organization. Francia.
- Puig, H. Végétation de la Huasteca, Mexique. Mission Archéologique et Ethnologique Française au Mexique, México, 1976.
- Rea, Miguel A., G. Martínez González, G. Cabrera López, L. Ruiz Flores, L. Zárate, E. Rodríguez Muñoz, M. G. Rodríguez Durán, M. Rico Rodríguez y H. Gómez Ruiz (2009), Evaluación del riesgo asociado a la fabricación artesanal de ladrillo rojo en el estado de Querétaro. Reporte Técnico. Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental CEACA, Universidad Autónoma de Querétaro; Cerro de las Campanas S/N, Querétaro, Qro.
- Riker, William H. (1982). Liberalism against populism: A confrontation between the theory of democracy and the theory of social choice. W. H. Freeman San Francisco, USA.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de R. El bosque tropical caducifolio de la región mexicana del Bajío. Trace Núm. 12, 1987.
- Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro, SEDESU (2009). Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro. Publicado en La Sombra de Arteaga, 17 de abril de 2009, Tomo CXLII, N° 24. Santiago de Querétaro, Qro.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (SDUOP) y Hueltron, S. A. de C.V. (2006). Plan Maestro de Vialidad de Centro de Población de San Juan Río. San Juan del Río, Qro., México.
- Secretaría de Planeación y Finanzas del Estado de Querétaro. Parque Vehicular 2010.

Toplak, J. (2008). Equal Voting Weight of All: Finally One Person, One Vote from Hawaii to Maine 81 Temp. L. Rev. 123.

Zamudio R. S.; J. Rzedowski, E. Carranza G. y G Calderón del R. (1992). La Vegetación en el Estado de Querétaro, Panorama Preliminar. Instituto de Ecología, A. C; Centro Regional del Bajío/CONCYTEQ.

Referencias electrónicas

Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. <http://www.cec.org>

Comisión Federal de Electricidad. <http://www.cfe.gob.mx/Paginas/Home.aspx>

Comisión Nacional del Agua.
http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/C_UsosxEntidad.xls

La Sombra de Arteaga. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro.
<http://www2.queretaro.gob.mx/disco2/servicios/LaSombraArteaga/>

Diario Rotativo, comunicación de Diego Prieto, INAH,
<http://rotativo.com.mx/sanjuanrio/localizan-vestigios-teotihuacanos-en-san-juan-del-rio/15313/html/>

INEGI, Archivo Histórico de Localidades. <http://mapserver.INEGI.org.mx/AHL/>

INEGI_b, Censo de Población y Vivienda 2010. <http://www.censo2010.org.mx/>

INEGI_c, Censos y Conteos de Población y Vivienda.
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>

INEGI_d Censos Económicos 2004
<http://inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2004/default.aspx>

INEGI_e Censos Económicos 2009
<http://inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/default.asp?s=est&c=14220>

Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDEA). Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS) de Querétaro. http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_qro/

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
<http://www.pnuma.org/geociudades/>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2008) Datos Viales
http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Viales-2008/22._QUERETARO.pdf.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2009) Datos Viales
http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Viales-2009/22_QUERETARO.pdf.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2010) Datos Viales
http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Viales-2010/22_Queretaro.pdf.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2011) Datos Viales
http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Viales_2011/22_QUERETARO.pdf

Consejo Estatal de Población (COESPO). Sistema de Indicadores sobre Población y Género (SIPOGE) 2005-2006. <http://www.queretaro.gob.mx/SIPOGE/>

Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (USEBEQ)
<http://www.usebeq.sep.gob.mx/>)

Publicación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN

