

## DIAGNÓSTICO DEL DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y VIABILIDAD ECONÓMICA PARA RESARCIR LA DEMANDA EN BACALAR

Angel Gabriel Puc Aguilar<sup>1</sup>, Ninive Margely Navarrete Canto<sup>2</sup>,  
Ricardo Enrique Vega Azamar<sup>3</sup>, Roberto Mena Rivero.<sup>4</sup>

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Recibido: 18/09/2019      Aceptado: 11/10/2019      Publicado: 03/12/2019

**Resumen.-** La investigación se desarrolla en la ciudad de Bacalar, Quintana Roo, ya que derivado del constante crecimiento urbano por la inversión turística, está presentando requerimientos importantes de infraestructura urbana: drenaje, agua potable, electrificación, pavimentación y andadores peatonales para la movilidad. Lo cual representa un gran reto para la inversión pública, para satisfacer la necesidad de los miles de personas que lo habitan y visitan. Por lo que es necesario conocer el déficit actual de infraestructura urbana de la ciudad y evaluar la viabilidad económica financiera para resarcir la demanda actual y futura del polígono urbano de acuerdo con sus tendencias de crecimiento, para lograr un instrumento que sirva de apoyo para la planeación estratégica a largo plazo, que permitirá que se prevea la inversión requerida para la dotación de infraestructura urbana en las mil hectáreas consideradas como zona de crecimiento de la ciudad de Bacalar, considerando el margen de acción hacendaria del gobierno municipal, analizando sus registros de inversión pública en la atención de infraestructura urbana del año 2011 al 2019. Para poder desarrollar lo propuesto en la investigación primero se elaboró un diagnóstico de la infraestructura urbana existente del centro de población para identificar el déficit de la cobertura, para el cual se realizó levantamientos de campo y análisis de la información oficial publicada en las dependencias, y se procesó la información actualizada en planos de la ciudad, para contrastar con las áreas de crecimiento. Se modelará los requerimientos de infraestructura de las áreas de crecimiento, para establecer unidades de medición de los diferentes tipos de infraestructura, y finalmente realizar las proyecciones financieras requeridas para la dotación del requerimiento con costos paramétricos, a través de las formulas de valor presente y valores futuro, con ello clarificar el tiempo y los recursos requeridos para lograr el objetivo de los instrumentos de ordenamiento territorial.

**Palabras clave:** Infraestructura urbana, viabilidad económica, financiamiento.

### DIAGNOSIS OF THE DEFICIT OF URBAN INFRASTRUCTURE AND ECONOMIC VIABILITY TO FULFILL THE DEMAND IN BACALAR.

**Abstract.-** The research is being carried out in the city of Bacalar, Quintana Roo, since derived from the constant urban growth due to tourism investment, it is presenting important urban infrastructure requirements: drainage, drinking water, electrification, paving and pedestrian walkways for mobility . Which represents a great challenge for public investment, to meet the need of the kilometers of people who inhabit and visit it. Therefore, it is necessary to know the current urban infrastructure deficit of the city and evaluate the financial economic viability to investigate the current and future demand of the urban estate according to its growth trends, to achieve an instrument that serves as a support for planning strategic long-term, which allows the investment required for the provision of urban infrastructure in the thousand hectares considered as a growth area of the city of Bacalar to be avoided, the margin of action is standardized by the municipal government, analyzing its public investment records in the attention of urban infrastructure from 2011 to 2019. In order to develop what was proposed in the investigation, a diagnosis of the existing urban infrastructure of the population center was first developed to identify the coverage deficit, for which field surveys were carried out and analysis of the official information published in the units , and updated information was processed on city plans, to contrast with the growth areas. The infrastructure requirements of the growth areas will be modeled, to establish units of measurement of the different types of infrastructure, and finally the financial projections required for the provision of the requirement with parametric costs will be carried out, through the present value formulas and future values, thereby clarifying the time and resources required to achieve the objective of territorial planning instruments.

**Keywords:** Urban infrastructure, economic viability, financing.

<sup>1</sup> Angel Gabriel Puc. Estudiante de la Maestría en Urbanismo. Tecnológico Nacional de México/I.T.Chetumal. [Aguilar.arq.angelpuc@outlook.com](mailto:Aguilar.arq.angelpuc@outlook.com) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ninive Margely Navarrete Canto. Docente del Instituto Tecnológico de Chetumal. Tecnológico Nacional de México/I. T. Chetumal.

<sup>3</sup> Ricardo Enrique Vega Azamar. Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Chetumal. Tecnológico Nacional de México/I. T. Chetumal.

<sup>4</sup> Roberto Mena Rivero. Docente del Instituto Tecnológico de Chetumal. Tecnológico Nacional de México/I. T. Chetumal.

## Introducción

La presente investigación aborda el estudio financiero y económico para la distribución de la infraestructura urbana requerida en el polígono de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con el identificador Ah-1 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna De Bacalar, Quintana Roo, publicado en el periodico oficial el 15 de marzo de 2005. El identificador Ah-1 cuenta con 1, 145 hectáreas, las cuales tienen un uso de suelo predominante como centro de población, con una política de aprovechamiento, en el cual se encuentra la ciudad de Bacalar. (Gobierno de Quintana Roo,2005). Para lograr el objetivo de la investigación se realizarán proyecciones financieras de los recursos requeridos a corto y mediano plazo, para la construcción de la infraestructura urbana, delimitándose a los rubros de: a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, b) Alumbrado público, c) Calles y andadores peatonales, con el objetivo de poder identificar el margen del gobierno municipal para cumplir con los requisitos mínimos para el bienestar social de la población como lo marca la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 115. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019).

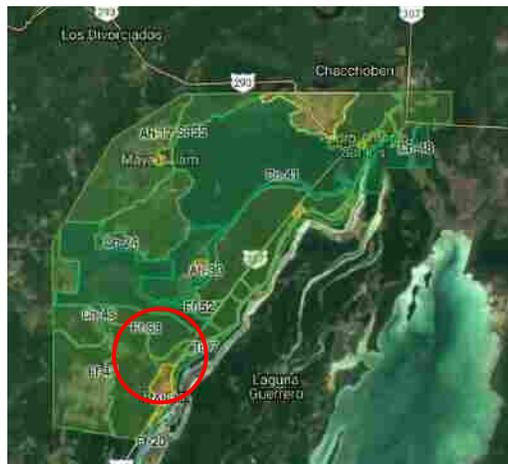


Figura 1. Polígono del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna De Bacalar, Quintana Roo, publicado en el periodico oficial el 15 de marzo de 2005. Fuente: cartografía Secretaría de Ecología y Medio Ambiente.



Figura 2. Polígono de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con el identificador Ah-1. Fuente: cartografía Secretaría de Ecología y Medio Ambiente.

La ciudad de Bacalar en 2006 fue nombrada “Pueblo Mágico” por la Secretaría de Turismo del gobierno federal debido a sus atributos simbólicos, leyendas, historia, hechos trascendentes, cotidianidad y manifestaciones socioculturales, y en febrero de 2011 Bacalar se convirtió en el municipio número 10 del estado de Quintana Roo, lo cual dió autonomía en la administración del presupuesto público para atender necesidades de la población, aprobando un presupuesto de egresos para el ejercicio fiscal 2011 un total de 67 millones de pesos, de los cuales se destinaron para el capítulo 6000 inversión en obra pública, un total de 8.5 millones de pesos, los cuales correspondían al Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social Municipal, el cual tiene como objetivo atender la infraestructura urbana, como pavimentación de vialidades, electrificación de zonas urbanas y rurales, drenaje, alcantarillado y agua potable. Dicho recurso es asignado a los Estados y Municipios del país de acuerdo al Presupuesto de Egresos de la Federación, en función a su número de población total y nivel de rezago social, por lo que la atención del rezago de la infraestructura en ese momento se volvió un reto para el gobierno municipal de Bacalar, ya que tenía el presupuesto más bajo del estado de Quintana Roo.

El desarrollo de Bacalar ha sido a pasos acelerados, derivado de la inversión turística, lo cual se puede palpar con el crecimiento de la ciudad, estableciéndose nuevas zonas habitacionales en la periferia Oeste de la ciudad en su mayoría de tipo vivienda popular y hacia el Norte, en la zona costera de la laguna viviendas tipo residenciales de lujo, en su mayoría sin la infraestructura para la dotación de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, alumbrado público, red de electricidad, tratamiento y disposición final de residuos, calles, parques, jardines y su equipamiento.

De la misma forma se establecieron nuevas zonas comerciales y turísticas en diferentes partes de la ciudad; con ello surgieron mayores requerimientos de infraestructura urbana y de servicios, ya que los existentes se ven rebasados, se registra del año 2011 al 2017 un déficit de 10 % en la cobertura de agua potable en el centro de población, y en el mismo periodo un déficit del 62 % en la cobertura de la infraestructura del sistema de drenaje y saneamiento, por lo que el riesgo de impactos al medio ambiente es mayor, existe un déficit en pavimentación de calles y avenidas del 11%, electrificación y alumbrado público con un déficit de 10%.

Actualmente se cuenta con el estudio del Programa de Desarrollo Urbano de la ciudad el cual se encuentra en su fase de validación por el consejo municipal de desarrollo urbano, en el cual se plantea los límites del centro de población con un total de 4,000.47 hectáreas, de las cuales 666 hectáreas ya se encuentran urbanizadas que prácticamente es el actual centro de población y 3,334.47 hectáreas no urbanizadas, establecidas como zona de crecimiento, las cuales tendrán un requerimiento de infraestructura urbana importante, representando un reto eminente para la administración pública municipal, pero no establece un análisis profundo de lo que representa en montos de financiamiento y la capacidad hacendaría del Ayuntamiento para su realización, y con ello lograr los objetivos establecidos en el PDU, por lo que se considera de suma importancia la realización del estudio en el caso de la ciudad de Bacalar, para no solo tener el instrumento de ordenamiento territorial y sus usos de suelo, si no tener a la par la visión realista de lo que representa y el tiempo que tomaría dotar de toda la infraestructura requerida para lograr el bienestar social de la mano con el desarrollo urbano de la ciudad.

La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo, publicado en el 2018, establece nuevas estrategias para la gestión y manejo urbano, contemplando como criterio el impacto a la hacienda municipal de los nuevos desarrollos, en su inserción a las redes existentes de servicios públicos: espacios públicos, equipamiento y a la infraestructura, con el fin de prever impactos negativos del desarrollo urbano. (Congreso del Estado de Quintana Roo,2018)

En la misma dirección, la ONU en su declaración de Estambul para los asentamientos Humanos y Programa Habitat (O.N.U.;1996) señala que los gobiernos deben promover el fortalecimiento de los mecanismos de administración y gestión urbana con miras a elevar la calidad de vida de la población, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la descentralización y fortalecimiento de las capacidades locales para la conducción dichos asentamientos.(Feres, H. G. G.2003).

La gran mayoría de las ciudades de América Latina y del resto del mundo enfrentan desafíos importantes en planificación y desarrollo. El financiamiento de grandes necesidades en infraestructura urbana figura a la cabeza de esos desafíos. (Blanco et al,2016). Para poder entender mejor el tema en el ámbito local, nacional e internacional, se analizaron estudios y publicaciones relacionadas con el crecimiento de las ciudades, sus requerimientos e impactos derivados del desarrollo urbano, desde un enfoque de investigación, en el cual se detectaron importantes aportaciones, como los impactos económicos, sociales, culturales, políticos y los desafíos de la planeación de diferentes ciudades de latino américa, como por ejemplo un desfase de 10 años en los instrumentos de planeación urbana desde la realización del estudio, la validación y su implementación, lo que representa un obstáculo para el desarrollo de los centros de población. (Romero Aravena, H., & Vásquez Fuentes, A. 2009)

## Metodología.

En el desarrollo de la presente investigación se establecieron los siguientes procesos para poder obtener los resultados preliminares para determinar el déficit y la viabilidad económica financiera para resarcir la demanda actual y futura de la infraestructura urbana de la ciudad de Bacalar.

Se considera los elementos de dotación de infraestructura y al mismo tiempo los beneficios de los particulares derivado de la intervención del estado en la dotación de infraestructura urbana para el desarrollo de las zonas contenidas en los instrumentos de planeación urbana. En el análisis y modelación de la información preliminar obtenida y validada en campo para la obtención de mapas y planos se implento el uso de la tecnología de Sistema de Información Geografica. SIG, como una herramienta de integración de los componestes.

El analisis Económico Financiero el cual contiene en primer lugar el análisis de la capacidad hacendística del Ayuntamiento de Bacalar, contemplando a continuación la evaluación de todas las inversiones necesarias para el desarrollo de las determinaciones propuestas en los instrumentos de planeación. La evaluación se realiza de una forma detallada, distinguiendo las inversiones previstas para completar los sistemas y dotaciones de carácter general y las actuaciones propuestas, así como las inversiones para completar la urbanización de los distintos núcleos de población y la ejecución de las unidades de actuación. Se distingue de estas inversiones, las que corresponden a las distintas administraciones del gobierno municipal y del gobierno del estado.

Una vez realizado el estudio económico de las obras a realizar y la financiación de las mismas, se observa el periodo de las administraciones municipales que podrán hacer frente a las necesidades previstas en cifras. De igual modo se puede intuir con suficiente certeza que los recursos destinados serán o no suficientes para lograr el objetivo general del programa de ordenamiento.



Figura 3. Dirgrama proceso de la investigación.

El Estudio Económico y Financiero contendrá:

1. La evaluación económica de la ejecución de las obras de urbanización correspondientes a la estructura general y orgánica del territorio y a la implantación de los servicios correspondientes al suelo urbanizable programado.
2. La determinación del carácter público de las inversiones a realizar para la ejecución de las previsiones del PDU, expresadas en los apartados anteriores, con suficiente especificación de las obras y servicios que se atribuyen al sector público y privado e indicación, en el primer caso, de los Organismos o Entidades públicas que asumen el importe de la inversión.

El cual tiene la misma importancia que el mismo PDU, ya que para lograr el objetivo de dicho programa de desarrollo urbano hay que realizar el estudio de como financieramente se logrará.

El estudio de factibilidad económica-financiera, el cual considera los siguientes puntos:

1. Gastos de Urbanización.
2. Costo de las obras de urbanización e implantación de servicios.
3. Gastos de Gestión.
4. Ponderación relativa de los usos pormenorizados.
5. Justificación de la Viabilidad Económica.

Se establece una relación de infraestructura y un costo estimado, y se realiza un análisis de la capacidad financiera del ayuntamiento para saber con certeza si se podrá lograr el objetivo planteado.

## Resultados.

El crecimiento de la ciudad de Bacalar en los últimos 7 años ha generado impactos en el territorio y el medio ambiente los cuales no han sido analizados para poder cuantificar su magnitud y poder proponer acciones para mitigarlos a través de la estrategia de gestión urbana, el marco normativo es nulo, por lo tanto, la administración del crecimiento de la ciudad se va dando de acuerdo a los requerimientos del día a día, aunado a esta situación la dotación de infraestructura urbana no ha sido de manera equitativa con el crecimiento de la ciudad que ha sido de manera dispersa, y los recursos para la dotación de infraestructura urbana son limitados, debido a diferentes factores como a la baja recaudación de

impuestos municipales y los bajos presupuestos de los fondos federales transferidos al municipio que tienen como objetivo principal la dotación de infraestructura urbana, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Inversión pública en Bacalar, fuente: Presupuesto de Egresos del Municipio de Bacalar 2011-2019.

Registro de la inversión pública en Bacalar.		
Ejercicio fiscal	Presupuesto anual aprobado (MDP)	Porcentaje destinado a infraestructura urbana.
2011	67.2	12.71%
2012	120.6	16.97%
2013	136.7	26.3%
2014	150.7	20.82%
2015	177.6	23.9%
2016	167.04	21.16%
2017	181.6	22.89%
2018	262.5	32.23%
2019	248.7	23.97%

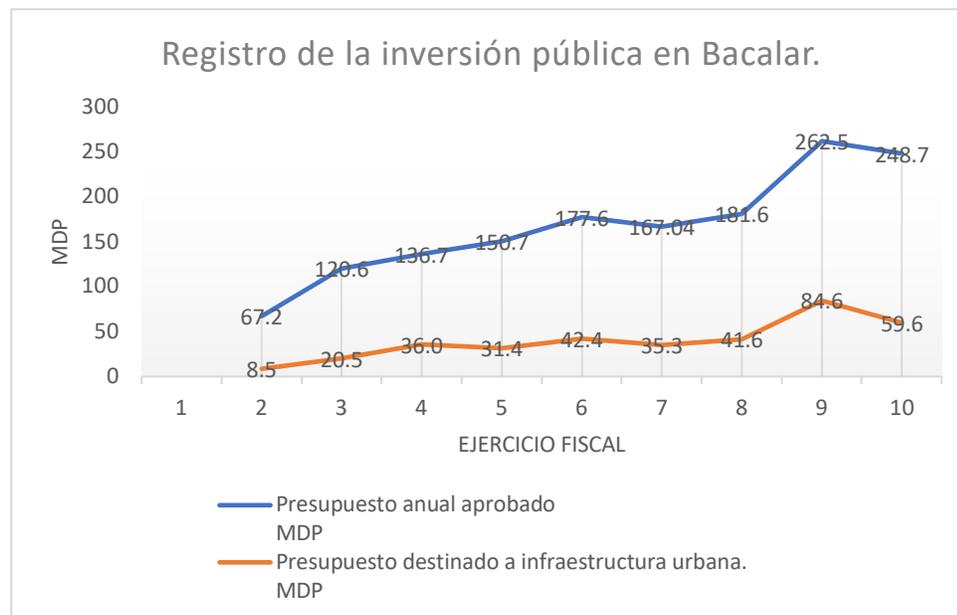


Figura 4 . Gráfico de inversión pública en Bacalar, fuente: Presupuesto de Egresos del Municipio de Bacalar 2011-2019.

En la Tabla 1 se puede analizar el comportamiento de los recursos disponibles comparados con los recursos destinados a la atención de infraestructura urbana. Se registra un incremento en el presupuesto de cada ejercicio fiscal, derivado de los procedimientos de distribución del gobierno federal a través del Presupuesto de Egresos de la Federación específicamente de los recursos transferidos a los municipios, sin embargo no necesariamente están aprobados para la dotación de infraestructura, por lo que el porcentaje destinado para la dotación de infraestructura urbana en el presupuesto de egresos municipal no ha tenido un incremento significativo, a esto le sumamos que el porcentaje registrado es para todo el territorio municipal y no exclusivamente para la ciudad de Bacalar, que es donde se tiene la mayor demanda por el desarrollo urbano y en el que se registra déficit en las coberturas de infraestructura urbana.

Con ello se podría estimar coberturas totales a corto plazo: año 2020, mediano plazo: año 2030 y largo plazo: año 2040 para dotar de infraestructura urbana las 1,145 hectáreas consideradas como zona de crecimiento en el polígono Ah-1, así como el impacto a la hacienda municipal que representaría esta inversión, para prever los impactos negativos del desarrollo urbano de la ciudad de Bacalar y lograr el bienestar social.

El estudio económico financiero y su programa de actuación servirá como modelo de planeación estratégica a largo plazo, permitirá que se prevea la inversión requerida para la dotación de infraestructura urbana en las mil hectáreas consideradas como zona de crecimiento de la ciudad de Bacalar.

Tabla 2. Inversión pública por sector, fuente: presupuesto de egresos 2011-2019.

INVERSIÓN POR SECTOR (MILLONES DE PESOS POR AÑO DE INVERSIÓN)								
RUBRO O SECTOR	INVERSIÓN AÑO 2012 \$	INVERSIÓN AÑO 2013 \$	INVERSIÓN AÑO 2014 \$	INVERSIÓN AÑO 2015 \$	INVERSIÓN AÑO 2016 \$	INVERSIÓN AÑO 2017 \$	INVERSIÓN AÑO 2018 \$	INVERSIÓN AÑO 2019 \$
PAVIMENTACIÓN DE VIALIDADES	19.98	20.25	4.32	6.69	3.06	6.03	26.28	14.10
ANDADOR PEATONAL		0.31	4.00	0.73		10.38	1.30	
ELECTRIFICACIÓN			1.95	1.41	2.65	3.95	10.07	8.63
ALUMBRADO PÚBLICO	0.86	1.62		1.53	1.74	2.00	2.50	2.50
SISTEMA DE DRAHAJE SANITARIO **	C.	6.49	28.09	27.87		30.50	24.78	
	A.							
SISTEMA DE AGUA POTABLE**	C.	53.95	33.68	27.98	48.93	2.52	6.96	13.21
	A.						0.04	0.8
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>74.79</b>	<b>62.35</b>	<b>66.34</b>	<b>87.16</b>	<b>9.97</b>	<b>59.82</b>	<b>64.97</b>	<b>39.24</b>

En la Tabla 2 se realizó el análisis y registro de la inversión pública del Ayuntamiento de Bacalar correspondiente a los años del 2011 al 2019, con base en su programa anual de obra pública, con el objetivo de sectorizar la inversión y analizar la capacidad hacendaria para atender la demanda de infraestructura urbana, del cual resalta el que no todos los ejercicios fiscales fueron atendidos los seis sectores analizados, los totales invertidos por año presentan diferencias significativas lo cual no muestra un tendencia definida. El sector que más inversión a registrado es el de pavimentación de vialidades, el sector que registra menor inversión es el del sistema de agua potable y es nulo el registro de la inversión en el sistema de agua potable del presupuesto municipal (A), esto derivado que el sector es atendido por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (C).

Diagnóstico de la infraestructura existente del centro de población para identificar el déficit de la cobertura, para el cual se realizaron levantamientos de campo y análisis de la información oficial publicada en las dependencias, y se procesó la información actualizada en planos de la ciudad.



Figura 5. Plano Base. Polígono de la UGA Ah-1 con 1, 145 hectáreas, las cuales tienen un uso de suelo predominante como centro de población, con una política de aprovechamiento (Fuente: POET Bacalar, 2005)

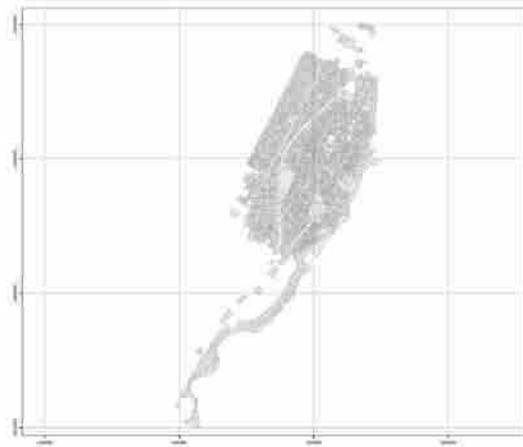


Figura 6. Plano Área urbana actual. La zona urbana ocupa una superficie de 666 ha y tiene una densidad bruta de 16.6 hab/ha, que se puede considerar muy baja. Se observa un patrón de crecimiento paralelo a la zona costera. (Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía de la dirección de catastro municipal)

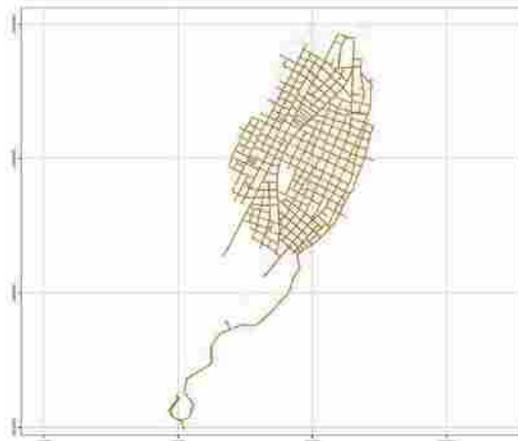


Figura 7. Plano Sistema de vialidades pavimentadas. El 89.75% de la ciudad cuenta con vialidades pavimentadas, sin embargo, el 40% de las vialidades existentes han superado su tiempo de vida útil. (Fuente: Elaboración propia con base en levantamiento físico)

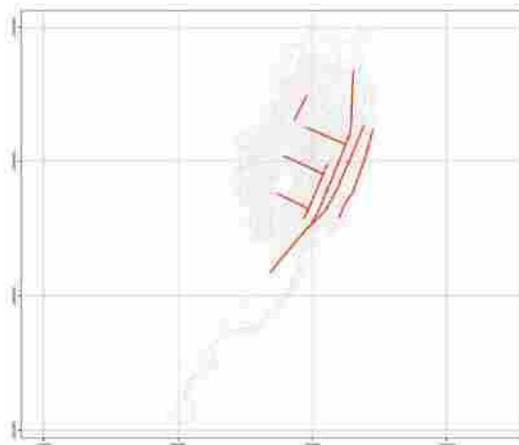


Figura 8. Plano Sistema de andadores peatonales. El 6.2% de la ciudad cuenta con cobertura del sistema de andadores peatonales. (Fuente: Elaboración propia con base en levantamiento físico)

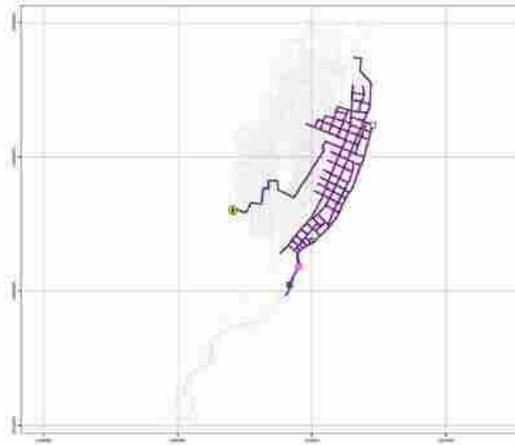


Figura 9. Plano Sistema de drenaje sanitario. El 37.8% de la ciudad tiene cobertura del sistema de drenaje, lo que representa 1,062 usuarios de los cuales solo 358 usuarios están conectados a red. (Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo.)

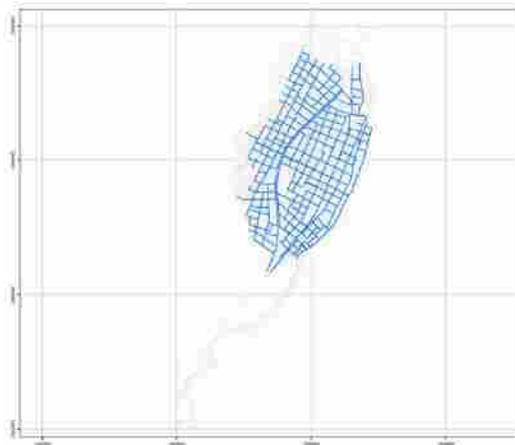


Figura 10. Plano Sistema agua potable. El 91.8 % de la ciudad cuenta con acceso de agua potable. Se abastece con 72 litros de agua por segundo a 2,972 usuarios domésticos, 64 hoteleros, 405 comerciales y 103 de servicios generales. (Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo.)

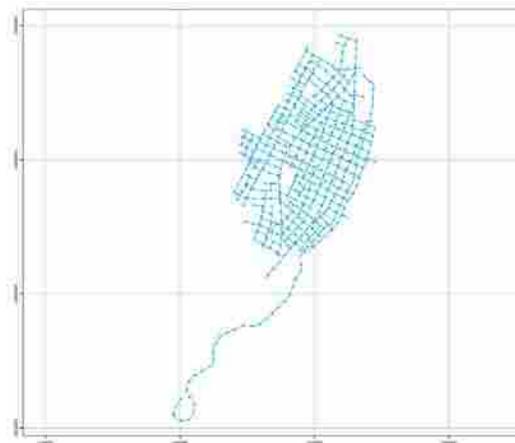


Figura 11. Plano Sistema eléctrico. El 90% de la ciudad cuenta con acceso a la red de electrificación, sin embargo, la infraestructura presenta deficiencias por saturación. (Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión Federal de Electricidad)

## Conclusión.

Es claro el panorama de desarrollo de la ciudad de Bacalar, su tipología de crecimiento es dispersa, por lo que es urgente la implementación de instrumentos de ordenación territorial, pero el análisis de la capacidad hacendaria para poder atender los requerimientos de infraestructura urbana, es un medio por el cual se puede determinar la viabilidad de todos los ordenamientos y con ello proyectar objetivos de planeación urbana aterrizables a corto, mediano y largo plazo. La siguiente etapa de la presente investigación, consistirá en desarrollar los análisis financieros por sector y sus fuentes de financiamiento, de acuerdo a las etapas de crecimiento de la ciudad, para poder estimar la atención de los requerimientos de infraestructura urbana y el margen de atención del gobierno local.

Es importante que se impulsen fuentes alternativas de ingresos como es la asociación público- privado y una mayor participación de los inversionistas privados en la dotación de satisfactores urbanos.

Se requiere la evaluación de los esquemas de participación, donde los sectores público y privado participen de manera coordinada y con aportaciones al desarrollo de la infraestructura urbana. El gobierno estatal y el Ayuntamiento realizarían las obras de infraestructura básica y el sector privado desarrollaría, construiría y financiaría los proyectos urbanos integrales.

## Bibliografía.

- Almeida, E. M., Prat, J., Vargas-Moreno, J. C., Acevedo, M. C., Del Carmen, G., Mejía, A., ... & Sabatini, J. L. (2019). Honduras: Un enfoque territorial para el desarrollo (Vol. 691). Inter-American Development Bank.
- Andrés, P. (2008). Capítulo 16: La planificación del territorio: conceptos y herramientas básicas. Capítulo 16, 1000-1024.
- Ayuntamiento de Bacalar(2011-2019).Presupuesto de Egresos del Ayuntamiento de Bacalar.
- Ayuntamiento de Cartagena. (1987). Plan General Municipal de Actuación, Estudio económico financiero.. Municipio de Cartagena, Colombia.: Ayuntamiento de Cartagena.
- Ayuntamiento de Llaneras, España (2008). Estudio económico financiero y programa de actuación . Municipio de Llaneras: Ayuntamiento de Llaneras.
- Ayuntamiento de Othón P. Blanco. (2018). Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal-Calderitas-Subteniente López- Huay-Pix y Xul-Há. Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo. Municipio de Othón P. Blanco: Ayuntamiento de Othón P. Blanco.
- Blanco Blanco, A., Carrión, D., Fretes Cibils, V., Hurtado Tarazona, A., Mendive, C., Muñoz Miranda, A., ... & Sandroni, P. (2016). Expandiendo el uso de la valorización del suelo: La captura de plusvalías en América Latina y el Caribe.
- Cámara De Diputados Del H. Congreso De La Unión. (1994). Ley General de Asentamientos Humanos. Diario Oficial de la Federación, 21-07-1993.
- Cámara De Diputados Del H. Congreso De La Unión. (2019). Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación , 314.
- Congreso del estado de Quintana Roo(2018).Ley de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo.( Ley publicada POE 16-08-2018)
- Copello, M. M. M., Pineda, J. F. P., Vitta, J. F. R., & Dávila, N. V. (2006). Planes parciales, gestión asociada y mecanismos de distribución equitativa de cargas y beneficios en el sistema urbanístico colombiano: Marco jurídico, conceptos básicos y alternativas de aplicación. Lincoln Inst. of Land Policy.
- Correa, G., & Rozas, P. (2006). Desarrollo urbano e inversiones en infraestructura: elementos para la toma de decisiones. CEPAL.
- Eduardo Ruiz de la Riva, Eduardo Cabanas Moreno, Pedro Fernandez Lastra. (2008). Estudio Económico Financiero Y Programa De Actuación. Municipio de Comillas: Ayuntamiento de Comillas.
- Feres, H. G. G. (2003). Gestión del urbanismo y administración urbana: Los pies de barro en el despliegue territorial del neoliberalismo en Chile. Revista de Urbanismo, (7).
- GARCÍA, E., & Erika, J. (2011). El proceso de expansión urbana y su impacto en el uso de suelo y vegetación del municipio de Juárez, Chihuahua. Tijuana, BC, México: Colegio de la Frontera Norte (COLEF).
- Gobierno de Quintana Roo. (2004). Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna De Bacalar. Periódico Oficial de Quintana Roo, 124.

- Henríquez, C., Azócar, G., & BELTRÃO, M. (2007). Patrones de crecimiento en ciudades intermedias chilenas y su impacto en la sustentabilidad urbana. *Cidades médias: espaços em transição*. São Paulo: Editora Expressão Popular, 283-312.
- Jaimes, P., Noel, B., & Plata, R. F. (2008). Propuesta metodológica para la elaboración de un diagnóstico integral en el ordenamiento territorial municipal. *El ordenamiento territorial: experiencias internacionales*, 145-172.
- Rodríguez, J. S. (2010). Financiamiento de infraestructura de transporte. *Revista de ingeniería*, (32), 108-116.
- Romero Aravena, H., & Vásquez Fuentes, A. (2009). El crecimiento espacial de las ciudades intermedias chilenas de Chillán y Los Ángeles y sus impactos sobre la ecología de paisajes urbanos.
- Rozas, P. (2010). América Latina: problemas y desafíos del financiamiento de la infraestructura. *Revista Cepal*.
- Salas, J. (1980). Beneficios y cargos derivados de la ordenación urbanística: recuperación de plusvalías, compensaciones y técnicas de distribución equitativa. *Revista de administración pública*, (92), 45-152.
- Smolka, M. (2014). Implementación de la recuperación de plusvalías en América Latina. Políticas e instrumentos para el desarrollo urbano, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA.
- Smolka, M., & Furtado, F. (2014). Instrumentos notables de políticas de suelo en América Latina. Lincoln Institute of Land Policy.

# Guía para autores

## AvaCient

### Revista

La Revista AvaCient editada por el Tecnológico Nacional de México, tiene por interés, proporcionar a los investigadores, docentes, alumnos y público interesado, un medio para publicar los resultados de investigaciones científicas, tecnológicas y documentales, afines a la arquitectura, ingeniería eléctrica y electrónica, ingeniería en química y biología, ingeniería en sistemas computacionales e informáticas, ingeniería en ciencias de la tierra, a las ciencias económico-administrativas, docencia y a las ciencias naturales.

Periodicidad de publicación **Semestral**, Ene-Jun (1) y Jul-Dic (2).

El contenido deberá ser estrictamente original e inédito.

Todos los artículos se proceden a evaluar con la herramienta de similitud *Copyleaks*, realizado por Editor al momento de su recepción.

El proceso de evaluación en su primera etapa lo realiza el Consejo Editorial (CE) quien seleccionará los manuscritos que cumplan con los criterios metodológicos y de contenido temático de la revista, si el material recibido cumple con la guía, será sometido al arbitraje por parte de dos pares lectores conoedores en el área temática respectiva. A su informe, el CE enviará el dictamen a través del correo electrónico. Podrá tener tres probables resultados: 1) Aceptado, 2) Condicionado con adecuaciones, y 3) Rechazado; cuando este se conceptúa como Condicionado con adecuaciones, se le informa al autor(es), quien(es) decide(n) si se compromete hacer los cambios dentro de los cinco días posteriores a su recepción y enviarlo nuevamente al CE.

El proceso de evaluación del artículo guardará estrictamente el anonimato, utilizando el sistema doble ciego. Los autores de los manuscritos aceptados se comprometen a ceder sus derechos al Tecnológico Nacional de México / I.T. de Chetumal.

Los autores de los artículos publicados tienen derecho a recibir un ejemplar impreso del número de edición correspondiente y la versión digital de la revista.

Se aceptan autorías múltiples, las cuales deben ser indicadas como máximo cuatro coautores.

#### Temática:

AvaCient incluye temáticas multidisciplinarias, relacionadas con la ingeniería: bioquímica, civil, eléctrica, sistemas computacionales, tecnologías de la información y comunicaciones, docencia, así como los temas relacionados con la arquitectura, las ciencias económico administrativas y biología.

#### Tipos de manuscritos a considerar su publicación:

**Artículo de investigación científica y/o tecnológica.** Es un documento en donde su objetivo principal es dar a conocer de manera evidente y concreta los resultados originales de una investigación efectuada sobre un tema específico. Es la culminación de la presentación de un documento elaborado con un pensamiento crítico y analítico, considerando una extensión hasta de 20 cuartillas.

**Artículo de investigación documental.** La investigación documental es un proceso científico, sistemático y de búsqueda, recopilación, organización, análisis y comprensión de información en torno a un tema específico. Como toda investigación debe de estar orientada a la generación del conocimiento, que implica la descripción y cuantificación de un problema específico, con una extensión máxima de 20 cuartillas.

**Artículo de divulgación.** El objetivo primordial de este tipo de documento es hacer llegar información fidedigna sobre cualquier tema en general para el público en general. Esta temática deberá dirigir sus esfuerzos en adaptar el lenguaje especializado a la comunicación coloquial, máximo 10 cuartillas.

**Resumen de tesis.** Este documento deberá contener título de trabajo o proyecto, el lugar donde se realizó, el nombre del autor, periodo y el año en que se realizó, así como la institución en donde se desarrolló. Máximo dos cuartillas, con una antigüedad de hasta dos años a la fecha de sometimiento.

#### Elementos de identificación del manuscrito:

Todas las publicaciones deberán contener los siguientes elementos de identificación, las cuales son:

- Título del artículo español e inglés
- Nombre completo del(los) autor(es)
- Filiación del(los) autor(es)
- Dirección electrónica del(los) autor(es)

Elementos del manuscrito	Artículo de investigación científica y/o tecnológica	Artículo de investigación documental	Artículo de divulgación	Resumen de Tesis
Resumen	✓	✓	✓	✓
Palabras claves	✓	✓	✓	No aplica
Abstract	✓	✓	✓	No aplica
Key words	✓	✓	✓	No aplica
Introducción	✓	✓	✓	Extracto
Material y métodos	✓	✓	No aplica	Extracto
Resultados y discusión	✓	✓	No aplica	Extracto
Conclusiones	✓	✓	✓	Extracto
Referencias bibliográficas	✓	✓	✓	No aplica
Cuartillas máximas	20	20	10	2

Los artículos se publican en español o en inglés, todos los manuscritos propuestos deberán estar escritos a espacio sencillo, utilizando la tipografía *Times New Roman* 10 en todo el cuerpo, en formato Microsoft Word.

Los márgenes en los cuatro costados serán de 2.5 cm. Cada párrafo deberá estar justificado, no utilizar sangría al inicio del párrafo y colocar una interlínea después de cada párrafo.

*Título*, debe ser breve e informativo, no debe contener abreviaturas y la longitud no debe superar 12 palabras. Deberá ser en idioma español e inglés.

*Resumen*, ser un solo párrafo que no exceda de 150 palabras. Debe describir los aspectos más importantes de la investigación y las conclusiones más relevantes. El artículo en idioma inglés es necesario hacer resumen en español.

Hasta cuatro palabras clave, debajo del resumen.

*Abstract*, es el resumen traducido en el idioma inglés. Las palabras clave deberán ser traducidas y colocar una sección *Keywords*.

*Introducción*, debe ser breve y sin subtítulos, debe indicarse claramente la importancia del tema, la justificación de la investigación, la hipótesis y los objetivos planteados.

*Materiales y métodos*, proporcionar detalles suficientes para que el trabajo se pueda repetir. Necesario aportar la información suficiente de cada variable, proporcionar el análisis estadístico en su caso.

*Resultados*, describe la solución a la problemática planteada. Utilizar figuras y tablas como complemento.

*Discusión*, el propósito es relacionar sus hallazgos con los resultados anteriores, identificando cómo y por qué hay diferencias y donde no hay acuerdo. Las controversias también deberían presentarse de forma clara y justa.

*Conclusiones*, indicar de forma categórica, breve y precisa las aportaciones concretas al conocimiento, apoyadas por los resultados demostrables y comprobables de la propia investigación. Ninguna conclusión debe argumentarse ni basarse en suposiciones. No numerar las conclusiones ni emplear abreviaturas sino términos completos, de manera que el lector no tenga que recurrir a otras partes del texto para entenderlas.

*Agradecimientos* (opcional), se incluirán cuando se desee reconocer a instituciones o personas, que financiaron, asesoraron o auxiliaron la investigación.

*Referencias citadas*, debido a que AvaCient es multidisciplinaria, las citas bibliográficas podrán utilizar diferentes formatos tales como el estilo APA, IEEE, Harvard, Chicago, entre otras.

La lista de referencias debe agregar la información completa sobre la fuente respectiva, incluyendo el DOI (Digital Object Identifier) y debe insertar al final del artículo, antes de cualquier apéndice. Algunas referencias tienen DOI, otras no y otras un enlace web (Links).

Los autores deben asegurarse que haya una correspondencia estricta entre los nombres y años reconocidos en el texto y

aquellos listados en la bibliografía. Las referencias deben incluirse en orden alfabético de acuerdo con el apellido del autor (o el nombre de cualquier organización si se trata de alguna fuente que no identifica a algún autor).

**Forma de envío:**

Nombre del archivo: en mayúsculas, apellido del primer autor – palabra clave.

Ejemplo: PEREZ-INVESTIGACIÓN

Enviar al email:

**avacient@itchetumal.edu.mx**

**Es importante señalar, como postula su manuscrito:**

*ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA/TECNOLÓGICA,*

*o*

*ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN  
DOCUMENTAL,*

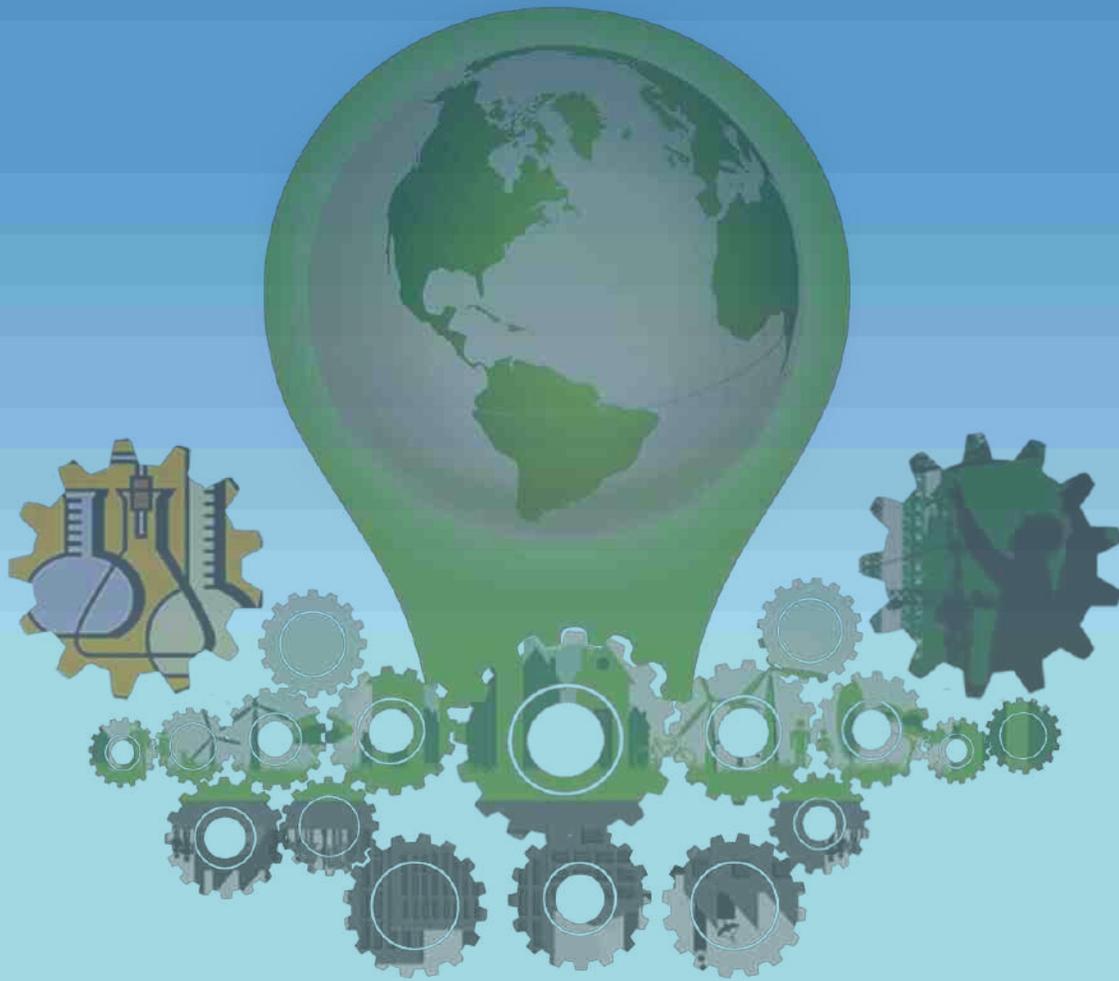
*o*

*ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN,*

*o*

*RESUMEN DE TESIS*

The logo for AvaCient, featuring the word "AvaCient" in a stylized, italicized, serif font. The letters are dark with a subtle white outline or shadow effect, giving it a three-dimensional appearance. The "A" and "C" are notably larger and more prominent than the other letters.



---

# III CONGRESO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE OCTUBRE 2021

---



# *AvaCient*

Se terminó de imprimir el 3 de diciembre de 2019,  
por el Departamento de Comunicación y Difusión  
del Instituto Tecnológico de Chetumal,  
Tecnológico Nacional de México.

Tiraje impreso de 250 ejemplares.

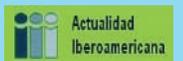
Disponible en Internet:

<http://itchetumal.edu.mx/avacient/index.php/revista/index>

Ciudad Chetumal, Quintana Roo, México.



# II CONGRESO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DEL 2 AL 4 DE OCTUBRE DE 2019



email: [avacient@itchetumal.edu.mx](mailto:avacient@itchetumal.edu.mx)

Av. Insurgentes No. 330 esquina Andrés Quintana Roo, Col. David Gustavo Gutiérrez Ruiz, Apdo. postal 267,  
C.P. 7013, Chetumal Quintana Roo. Tel. (01-983) 2-23-30 y 2-10-19  
[www.itchetumal.edu.mx](http://www.itchetumal.edu.mx)

#OrgulloTecNM