

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL**

**ACCIONES URBANÍSTICAS DE  
INFRAESTRUCTURAS BASADAS EN CRITERIOS  
ESPACIO-TEMPORALES PARA LA  
PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CIUDAD  
DE BACALAR, QUINTANA ROO.**

**ARQ. ANGEL GABRIEL PUC AGUILAR**  
**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN  
URBANISMO.**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. RICARDO ENRIQUE VEGA AZAMAR**

**COMITÉ TUTORIAL**

**PRESIDENTE: DR. RICARDO ENRIQUE VEGA AZAMAR**

**SECRETARIO: MTRA. GABRIELA ROSAS CORREA**

**VOCAL: DR. PEDRO CITLAC CHARGOY LOUSTAUNAU**

**CHETUMAL QUINTANA ROO**

**JULIO DE 2021**



Instituto Tecnológico de Chetumal  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Chetumal, Quintana Roo, **8/julio/2021**

OFICIO: W-186/2021

**ASUNTO:** Autorización de impresión

**ARQ. ANGEL GABRIEL PUC AGUILAR**  
**ESTUDIANTE**  
**MAESTRÍA EN URBANISMO**  
**PRESENTE**

Habiendo cumplido con los requisitos para obtención del grado de MAESTRO EN URBANISMO, establecidos en los Lineamientos para la Operación de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México y que competen a la División de Estudios de Posgrado e Investigación, le comunico que:

SE LE CONCEDE LA AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE LA TESIS

**"ACCIONES URBANÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURAS BASADAS EN CRITERIOS ESPACIO-TEMPORALES PARA LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CIUDAD DE BACALAR, QUINTANA ROO"**

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica ®  
Cultura, Ciencia y Tecnología para la Superación de México ®*

**DRA. ALICIA CARRILLO BASTOS**  
**JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



C.p.p. Minutario



Av. Insurgentes no. 330, esq. Andrés Quintana Roo,  
Col. David Gustavo Gutiérrez, Apdo. Postal 67, C.P.  
77013, Chetumal, Quintana Roo, México.  
Tel. (983) 8322330 y 8321019 ext. 101  
[itchetumal.edu.mx](http://itchetumal.edu.mx)





"2021, Año de la Independencia"

FORMATO TD1-2020

Chetumal, Quintana Roo, a 02/Julio/2021  
Asunto: Aprobación de Tesis

**MDSB. LAURA ISABEL GUARNEROS URBINA**  
**COORDINADORA**  
**MAESTRÍA EN URBANISMO**

**PRESENTE**

Por este medio tenemos a bien comunicarle que el trabajo de tesis **"ACCIONES URBANÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA BASADAS EN CRITERIOS ESPACIO-TEMPORALES PARA LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CIUDAD DE BACALAR, QUINTANA ROO"**, del **ARQ. ÁNGEL GABRIEL PUC AGUILAR** (No. control M 06390645), ha sido revisado y aprobado por el Comité Tutorial, por lo que puede continuar con los trámites para la obtención del grado de Maestro en Urbanismo.

Sin otro particular quedamos de Usted.

**ATENTAMENTE**

COMITÉ TUTORIAL

**DR. RICARDO ENRIQUE VEGA AZAMAR**  
DIRECTOR DE TESIS

**M.ARQ. GABRIELA ROSAS CORREA**  
ASESORA DE TESIS

**DR. PEDRO CITLAC CHARGO Y LOUSTAUNAU**  
ASESOR DE TESIS





**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Chetumal  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

FORMATO TD3-2020

### DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en este documento titulado "ACCIONES URBANÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA BASADAS EN CRITERIOS ESPACIO-TEMPORALES PARA LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CIUDAD DE BACALAR, QUINTANA ROO" proviene de las actividades de investigación durante el periodo que se me asignó para desarrollar mi trabajo de tesis dentro del programa de MAESTRÍA EN URBANISMO en el Instituto Tecnológico de Chetumal del Tecnológico Nacional de México y que dicha información le pertenece en términos de la Ley de Propiedad Industrial, por lo que no me reservo ningún derecho sobre ello.

ATENTAMENTE

\_\_\_\_\_  
ANGEL GABRIEL PUC AGUILAR

Chetumal, Quintana Roo, a 02 de JULIO de 2021.





**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y AUTENTICIDAD**

Por medio de la presente, ANGEL GABRIEL PUC AGUILAR declaro que el trabajo de investigación titulado "ACCIONES URBANÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA BASADAS EN CRITERIOS ESPACIO-TEMPORALES PARA LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CIUDAD DE BACALAR, QUINTANA ROO" y dirigido por DR. RICARDO ENRIQUE VEGA AZAMAR como tema de tesis para la obtención del Título de MAESTRO EN URBANISMO, es original. El presente trabajo de investigación es el resultado de mi trabajo personal, el cual no ha sido copiado de investigaciones previas publicadas en medios digitales y/o impresos. Las ideas, definiciones y/o ilustraciones tomadas de trabajos previos han sido citadas de la manera correcta para dar crédito a los autores originales. Declaro que el presente trabajo de investigación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, y tampoco ha sido publicado en sitio alguno. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y cometer plagio es objeto de sanciones legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el presente documento, así como de los derechos sobre la obra presentada. Asimismo, me hago responsable ante el Instituto Tecnológico de Chetumal o terceros de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar por el incumplimiento de lo declarado. De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello y sometiéndome a las normas vigentes del Instituto Tecnológico de Chetumal y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

ATEMTAMENTE

\_\_\_\_\_  
ANGEL GABRIEL PUC AGUILAR

Chetumal, Quintana Roo, a 02 de JULIO de 2021.





**MANIFIESTO**

Yo, **Angel Gabriel Puc Aguilar**, identificándome con número de registro **0409073949544** del credencial para votar, por mi propio derecho y a través de del presente escrito manifiesto y comparezco ante los Integrantes del jurado **Presidente(a), Secretario(a), Vocal o Suplente**, quienes actuarán en el Acto de Examen.

Que por medio de la presente es mi voluntad otorgar al "Tecnológico Nacional de México", como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, con autonomía técnica, académica y de gestión; a través del (nombre del campus), lo que en derecho proceda, respecto de la responsabilidad que pudiera derivarse de mis actos en la realización de los procedimientos del Acto de Examen a distancia.

Por consiguiente, asumo de manera consciente toda la responsabilidad que me imponen la Ley Federal del Derecho de Autor, la Ley de la Propiedad Industrial, los Códigos Penales del Fuero Común y Federal, así como la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Me comprometo a observar y guardar las formalidades siguientes:

- Ingresar a la plataforma seleccionada para la videoconferencia diez minutos antes de la hora fijada para su celebración;
- En atención a la seriedad y solemnidad del Acto de Examen conducirme en todo momento con el debido respeto;
- Responder las preguntas de los sinodales con claridad, precisión y lenguaje adecuado;
- En caso de aplicar tesis o tesina para licenciatura o examen de grado para posgrado al término del interrogatorio abandonaré la plataforma a invitación del/de la Presidente(a) del sínodo para su deliberación;
- Permanecer de pie durante la lectura del acta de examen;
- Conducirme con respeto y disciplina ante el veredicto del sínodo.

Si resultará suspendido en el Acto de Examen, me abstendré de reclamos, ofensas y discusiones, y esperaré la indicación correspondiente del jurado.

Así también, me comprometo a no realizar ningún acto fraudulento o ilícito en la obtención de información para la entrega de mi trabajo en el Acto de Examen previamente programado, liberando de esta manera total al TecNM de la responsabilidad que pudiera surgir al término de este acto y/o por incumplimiento de mi parte a lo establecido en los ordenamientos legales ya señalados e inclusive en la Normatividad que de ella se establezca.

Firmo a los 17 días del mes de noviembre del año 2021.

Atentamente

Se adjunta copia de identificación oficial



**Agradecimientos.**

A mi esposa Caro que es mi apoyo incondicional en el camino de la vida. A mis padres Ángel y Gladis que con el ejemplo me motivan día a día a salir adelante. A mis hermanos José, Marina y Mariana por su especial respaldo en mi formación personal.

A mis maestros de la maestría por su dedicación y profesionalismo.

# ÍNDICE

<i>Índice de Figuras y Gráficas</i> .....	3
<i>Resumen</i> .....	2
<i>Introducción</i> .....	5
<i>Capítulo 1. Fundamentos</i> .....	7
1.1 Antecedentes del problema. ....	8
1.2 Planteamiento del problema. ....	11
1.3 Hipótesis de la investigación.....	12
1.4 Objetivos .....	13
1.4.1 Objetivo General. ....	13
1.4.2 Objetivos Específicos.....	13
1.5 Metas. ....	13
1.6 Diagrama de variables. ....	14
1.7 Justificación. ....	14
1.8 Identificación de indicadores. ....	15
<i>Capítulo 2. Marco Teórico</i> .....	16
2.1 Planeación Estratégica.....	20
2.2 Marco normativo.....	23
2.3 Análisis Espaciotemporal. ....	26
2.3.1 El presente en corte transversal.....	26
2.3.2 Infraestructura urbana existente.....	27
2.3.2.1 Infraestructura hidráulica.....	27
2.3.2.2 Infraestructura sanitaria. ....	28
2.3.2.3 Infraestructura eléctrica. ....	28
2.3.2.4 Infraestructura para la movilidad. ....	28
2.3.2.5 El problema de la dotación tradicional de infraestructura.....	30
2.4 Recursos históricos disponibles.....	30
2.5.4 Déficit de la cobertura actual. ....	32
2.5.4.1 Demanda.....	32
2.5.4.2 Análisis de la demanda.....	32
2.5.4.3 Oferta.....	32
2.5.4.4 Interacción oferta-demanda en la Situación Actual.....	32
2.6 Escenarios tendenciales y proyecciones de Crecimiento. ....	34
2.6.1 Proyecciones demográficas y dinámicas de crecimiento. ....	36
2.6.2 Crecimiento proyectado de la mancha urbana. ....	37
2.6.3 Predicción de los requerimientos de infraestructura.....	38
2.6.4 Proyección estadística de recursos futuros. ....	39
2.6.4.4 Formulación del Valor Futuro. ....	40

<b>Capítulo 3. Metodología.</b> .....	<b>42</b>
<b>3.1 Análisis espacio temporal.</b> .....	<b>43</b>
<b>3.2 Escenarios tendenciales.</b> .....	<b>44</b>
<b>3.3 Ponderación de la infraestructura urbana.</b> .....	<b>45</b>
<b>3.4 Plan de acción urbanística.</b> .....	<b>45</b>
<b>3.4.1 Análisis espaciotemporal de Bacalar.</b> .....	<b>46</b>
<b>3.4.2 Análisis de la oferta y de la demanda de la infraestructura urbana.</b> .....	<b>46</b>
<b>3.4.3 Diagnóstico de la infraestructura urbana.</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4.4 Crecimiento poblacional.</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4.5 Escenarios tendenciales y proyecciones para Bacalar.</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4.6 Evaluación de la inversión pública.</b> .....	<b>49</b>
<b>3.4.7 Proyecto de acciones urbanísticas para la ciudad.</b> .....	<b>49</b>
<b>3.4.8 Modelo territorial.</b> .....	<b>50</b>
<b>3.4.10 Escenarios futuros.</b> .....	<b>51</b>
<b>3.4.11 Identificación de proyectos estratégicos</b> .....	<b>52</b>
<b>Capítulo 4. Caso de estudio de la ciudad de Bacalar.</b> .....	<b>53</b>
<b>4.1 Análisis espaciotemporal de Bacalar.</b> .....	<b>54</b>
<b>4.2 Análisis de la oferta y de la demanda de la infraestructura urbana.</b> .....	<b>55</b>
<b>4.3 Diagnostico de la infraestructura urbana.</b> .....	<b>59</b>
<b>4.3.1 Capacidad instalada de la infraestructura.</b> .....	<b>62</b>
<b>4.3.2 Crecimiento poblacional.</b> .....	<b>63</b>
4.3.2.1 Escenario corto plazo 2020-2030. ....	63
4.2.3.2 Escenario mediano plazo 2030-2040. ....	64
4.2.3.3 Escenario largo plazo 2050. ....	66
<b>4.3.3 Escenarios tendenciales y proyecciones para Bacalar.</b> .....	<b>68</b>
4.3.3.1 Evaluación de la inversión pública en los últimos 9 años. ....	72
4.3.3.2 Proyecciones de financieras a corto, mediano y largo plazo. ....	78
<b>4.4 Proyecto de acciones urbanísticas para la ciudad.</b> .....	<b>83</b>
<b>4.4.1 Modelo territorial actual de la ciudad.</b> .....	<b>83</b>
4.4.1.1 Determinación de zonas homogéneas. ....	84
4.4.1.2 Análisis de las alternativas de localización de zonas de crecimiento. ....	85
<b>4.4.2 Escenarios Futuros</b> .....	<b>85</b>
4.4.2.1 Escenario tendencial.....	85
4.4.2.2 Escenario óptimo (máximo beneficio) .....	86
4.4.2.3 Escenario estratégico (Equilibrio territorial) .....	86
<b>4.4.3 Identificación de proyectos estratégicos.</b> .....	<b>87</b>
4.4.3.1 Tipología de proyectos estratégicos. ....	87
4.4.3.2 Modelo de gestión y financiamiento de proyectos estratégicos. ....	89
4.4.3.3 Priorización de proyectos.....	92
4.4.3.4 Estrategias. ....	93

<i>Conclusiones y recomendaciones</i> .....	95
<i>Bibliografía</i> .....	97
<i>Anexos</i> .....	99

## Índice de Figuras y Gráficas.

Figura 1 Polígono del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo.....	9
Figura 2 Polígono de la Unidad de Gestión Ambiental (Uga) con el identificador Ah-1. ....	9
Figura 3 Diagrama de identificación de variables. Fuente: Elaboración propia. ....	14
Figura 4 Metodología General de Plan Estratégico Urbano Fuente: Fernández Güel (2006).....	21
Figura 5 Metodología para elaborar un Plan Urbano Estratégico. Fuente: Bazant (2011).....	23
Figura 6 Métodos de previsión. Fuente: Güell (2016).....	34
Figura 7 Diagrama procesos simplificado de la metodología. Fuente Elaboración propia. ....	43
Figura 8 Diagrama de procesos ampliado de la Metodología. Fuente Elaboración propia.....	46
Figura 9 Método de cálculo de tamaño muestra. Fuente: Calculadora de muestra virtual. Asesoría y Marketing.....	47
Figura 10 Plano base. Polígono de la Unidad de Gestión Ambiental (Uga) con el Identificador Ah-1. Fuente: Elaboración propia con base en el Poet Bacalar. ....	54
Figura 11 Plano del área urbana actual de la ciudad de Bacalar. Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía de la Dirección de Catastro Municipal (2020) .....	55
Figura 12 Plano del sistema de vialidades pavimentadas. Fuente: Elaboración propia con base en levantamiento de campo.....	59
Figura 13 Plano del sistema de andadores peatonales. Fuente: Elaboración propia con base en levantamiento de campo.....	60
Figura 14 Plano del sistema de drenaje sanitario. Fuente: Elaboración propia con base en el Proyecto de la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo. ....	60
Figura 15 Plano del sistema agua potable. Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo.(2019).....	61
Figura 16 Plano del sistema eléctrico. Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión Federal de Electricidad.(2019) .....	61
Figura 17 Tendencia de crecimiento urbano análisis satelital. Fuente: Elaboración propia.....	68
Figura 18 Plano catastral con zonas de crecimiento del centro de población. Fuente: Dirección de Catastro del Ayuntamiento De Bacalar.(2019) .....	68
Figura 19 Plano Catastral 2018, Zona de crecimiento. Fuente: Dirección de Catastro del Municipio de Bacalar.(2019) .....	69
Figura 20 Plano Catastral del polígono de crecimiento. Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.(2019) .....	70
Figura 21 Plano Catastral del polígono del Ejido Aarón Merino Fernández. Fuente: Dirección de Catastro de Bacalar.(2019) .....	71
Figura 23 Área urbanizable. Fuente: Elaboración propia.....	83
Figura 24 Área urbanizada actual. Fuente: Elaboración propia. ....	83
Figura 25 Modelo territorial actual. Fuente: Elaboración propia. ....	84
Figura 26 Zonas homogéneas. Fuente: Elaboración propia. ....	84

<b>Figura 27 Zonas de crecimiento. Fuente: Elaboración propia.</b>	85
<b>Figura 28 Escenario tendencial. Fuente: Elaboración propia.</b>	85
<b>Figura 29 Escenario óptimo. Fuente: Elaboración propia.</b>	86
<b>Figura 30 Escenario estratégico. Fuente: Elaboración propia.</b>	86
<b>Figura 31 Red de vialidades del centro de población. Fuente: Elaboración propia.</b>	87
<b>Figura 32 Red de electrificación del centro de población. Fuente: Elaboración propia.</b>	87
<b>Figura 33 Red de agua potable del centro de población. Fuente: Elaboración propia.</b>	88
<b>Figura 34 Red de andadores peatonales del centro de población. Fuente: Elaboración propia.</b>	88
<b>Figura 35 Red de drenaje sanitario. Fuente: Elaboración propia.</b>	89
<b>Figura 36 Etapas de la dotación de la red de vialidades. Fuente: Elaboración propia.</b>	89
<b>Figura 37 Etapas de la dotación de la red de andadores peatonales. Fuente: Elaboración propia.</b>	90
<b>Figura 38 Etapas de la dotación de la red eléctrica. Fuente: Elaboración propia.</b>	90
<b>Figura 39 Etapas de la dotación de la red de agua potable. Fuente: Elaboración propia.</b>	91
<b>Figura 40 Etapas de la dotación de red sanitaria. Fuente: Elaboración propia.</b>	91
<b>Gráfica 1 Rango de edad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia.</b>	55
<b>Gráfica 2 Ubicación de la colonia de los encuestados. Fuente: Elaboración propia.</b>	56
<b>Gráfica 3 Acceso a la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.</b>	56
<b>Gráfica 4 Percepción del funcionamiento de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.</b>	56
<b>Gráfica 5 Priorización a corto plazo. Fuente: Elaboración propia.</b>	57
<b>Gráfica 6 Priorización a mediano plazo. Fuente: Elaboración propia.</b>	57
<b>Gráfica 7 Priorización a largo plazo. Fuente: Elaboración propia.</b>	57
<b>Gráfica 8 Costos para desarrollar infraestructura. Fuente: Elaboración propia.</b>	58
<b>Gráfica 9 Estrategia para desarrollar la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.</b>	58
<b>Gráfica 10 Crecimiento poblacional periodo 2020-2030. Fuente: Coespo.</b>	63
<b>Gráfica 11 Crecimiento poblacional periodo 2030-2040. Fuente: Coespo.</b>	65
<b>Gráfica 12 Crecimiento poblacional periodo 2040-2050. Fuente: Coespo.</b>	66
<b>Gráfica 13 Registro de la inversión pública en Bacalar. Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.</b>	77
<b>Gráfica 14 Proyección de la inversión a la infraestructura urbana en el periodo 2020-2050. Fuente:</b>	
<b>Elaboración propia.</b>	80
<b>Gráfica 15 Proyección de inversión 2020-2030. Fuente: Elaboración propia.</b>	81
<b>Gráfica 16 Proyección de inversión 2031-2040. Fuente: Elaboración propia.</b>	82
<b>Gráfica 17 Proyección de inversión 2041-2050. Fuente: Elaboración propia.</b>	82

<b>Tabla 1 Indicadores.</b> .....	15
<b>Tabla 2 Clasificación de vías de comunicación.</b> .....	29
<b>Tabla 3 Cuantificación y /o valoración de la problemática.</b> .....	33
<b>Tabla 4 Proyección de población de la ciudad de Bacalar horizonte 2030.</b> .....	63
<b>Tabla 5 Proyección de requerimientos de servicios urbanos a corto plazo 2030.</b> .....	64
<b>Tabla 6 Proyección de población de la ciudad de Bacalar horizonte 2040.</b> .....	64
<b>Tabla 7 Proyección de requerimientos de servicios urbanos a mediano plazo 2040.</b> .....	65
<b>Tabla 8 Proyección de población de la ciudad de Bacalar horizonte 2050.</b> .....	66
<b>Tabla 9 Proyección de requerimientos de servicios urbanos a largo plazo 2050.</b> .....	67
<b>Tabla 10 Cuantificación de áreas iniciales.</b> .....	70
<b>Tabla 11 Cuantificación de área pública existente.</b> .....	70
<b>Tabla 12 Presupuesto de egresos año 2011.</b> .....	72
<b>Tabla 13 Presupuesto de egresos año 2012.</b> .....	72
<b>Tabla 14 Presupuesto de egresos año 2013.</b> .....	73
<b>Tabla 15 Presupuesto de egresos año 2014.</b> .....	73
<b>Tabla 16 Presupuesto de egresos año 2015.</b> .....	74
<b>Tabla 17 Presupuesto de egresos año 2016.</b> .....	74
<b>Tabla 18 Presupuesto de egresos año 2017.</b> .....	75
<b>Tabla 19 Presupuesto de egresos año 2018.</b> .....	75
<b>Tabla 20 Presupuesto de egresos año 2019.</b> .....	76
<b>Tabla 21 Resumen de inversión pública en Bacalar.</b> .....	76
<b>Tabla 22 Inversión pública por sector.</b> .....	78
<b>Tabla 23 Proyección financiera del presupuesto del Ayuntamiento de bacalar.</b> .....	79
<b>Tabla 24 Inversión por sector a corto plazo 2020-2030.</b> .....	80
<b>Tabla 25 Inversión por sector a mediano plazo 2031-2040.</b> .....	81
<b>Tabla 26 Inversión por sector a mediano plazo 2031-2040.</b> .....	82
<b>Tabla 27 Análisis de la red de vialidades para su priorización.</b> .....	92
<b>Tabla 28 Análisis de la red de andadores para su priorización.</b> .....	92
<b>Tabla 29 Análisis de la red eléctrica para su priorización.</b> .....	92
<b>Tabla 30 Análisis de la red de agua potable para su priorización.</b> .....	93
<b>Tabla 31 Análisis de la red de drenaje sanitario para su priorización.</b> .....	93
<b>Tabla 32 Estrategias.</b> .....	93



## **Resumen**

La ciudad de Bacalar, Quintana Roo, ha presentado un notable crecimiento urbano durante la última década debido a la actividad turística, lo que se traduce en mayores requerimientos de infraestructura urbana, principalmente en sus sistemas de drenaje, agua potable, electrificación y movilidad [vehicular y peatonal], que constituyen el soporte básico para el buen funcionamiento de toda ciudad. Por esto, satisfacer estas necesidades para las más de 12 mil personas que habitan el lugar, y más de 150 mil que lo visitan anualmente, es un gran reto para la administración pública municipal derivado de la restricción presupuestal. Por esto, se llevó a cabo el estudio de caso de la ciudad de Bacalar como una propuesta de apoyo para los instrumentos de planeación urbana estratégica, brinde información que ayude a prever, priorizar y jerarquizar espacial y temporalmente, la dotación de infraestructura urbana para las mil hectáreas del centro de población consideradas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar. El objetivo principal del trabajo es proponer un orden prioritario para la satisfacción de los requerimientos de la infraestructura urbana que compare, en el espacio y el tiempo, las necesidades de infraestructura [sujetas a restricciones presupuestales], de tal manera que sirvan de base para un proyecto de acciones urbanísticas en el caso de estudio, que estime los recursos necesarios para su ejecución y coadyuve a sentar las bases de una actuación integrada a mediano y largo plazo.

Para el desarrollo del presente trabajo, primero se hizo un balance de la infraestructura urbana existente en el centro de población para identificar la situación actual de la cobertura basado en un análisis de la información oficial y un levantamiento de campo. Seguidamente, se procesó la información a través de mapas para contrastarla con las zonas identificadas como las áreas más factibles de crecer en el mediano y largo plazos. Después, se formularon escenarios tendenciales de los requerimientos de infraestructura de las áreas de crecimiento con base en proyecciones demográficas, para cada tipo de infraestructura considerada y, finalmente, se realizaron corridas financieras para estimar las implicaciones financieras de la dotación de infraestructura urbana utilizando costos paramétricos, valor presente y valor futuro, con lo que se elaboró un proyecto de acciones urbanísticas con estrategias de planeación urbana permanentes en el que se analiza la situación actual, así como la previsión de los escenarios futuros para una estratégica dotación de infraestructura urbana.

**Palabras clave:** Infraestructura urbana, acciones urbanísticas, planeación estratégica, planeación urbana.

## **Abstract**

The city of Bacalar, in the Mexican state of Quintana Roo, has presented a remarkable urban growth during the last decade due to tourist activity, which has brought together greater urban infrastructure requirements, mainly drainage systems, drinking water supply, electrification and mobility (vehicular and pedestrian), needed for the basic support for the proper functioning of the city. For this reason, meeting these needs for the more than 12 thousand people who inhabit the place, and more than 150 thousand who visit it annually, is a great challenge for the local administration derived from budget restrictions. For this reason, the case study of Bacalar was carried out as a support proposal for the strategic urban planning instruments, providing information that helps to anticipate, prioritize and prioritize spatially and temporally, the provision of urban infrastructure for the thousand hectares of the population center considered in the Territorial Ecological Ordinance Program of Laguna de Bacalar Region. The main objective of the work is to propose a priority order for the satisfaction of urban infrastructure requirements that compares, in space and time, the infrastructure needs (subject to budgetary restrictions), in such a way that they serve as a basis for an urban action project in the case study, which also estimates the necessary founding resources for its execution and helps to lay the foundations for an integrated action in the medium and long term.

For the development of this work, first, a balance was made of the existing urban infrastructure in the population center to identify the current coverage situation based on an analysis of official information and a field survey. Next, the information was processed through maps to contrast it with the areas identified as the most feasible areas for urban growth in the medium and long term. Afterwards, trend scenarios of the infrastructure requirements for the growth areas were formulated based on demographic and spatial projections, for each type of infrastructure considered in the work. Finally, financial runs were carried out to estimate the financial implications of urban infrastructure provision scenarios using parametric costs, present and future value, with which an urbanistic action project was elaborated following permanent urban planning strategies, in which current situation is analyzed, as well as the forecast of future scenarios for a strategic provision of urban infrastructure.

**Keywords:** Urban infrastructure, urbanistic actions, strategic planning, urban planning.



## **Introducción.**

Las ciudades más pobladas de América Latina y del resto del mundo enfrentan desafíos importantes en planificación y desarrollo. El financiamiento de sus necesidades en infraestructura urbana figura a la cabeza de esos desafíos (Blanco *et al.*, 2016). Por lo que es de suma importancia identificar los requerimientos de la infraestructura urbana para conocer la situación actual de una ciudad y estimar su demanda futura de acuerdo con sus tendencias de crecimiento, y evaluar el margen de acción urbanística de los gobiernos para satisfacer la demanda actual y prever la dotación futura de infraestructura urbana.

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 urbana de diferentes ciudades de Latinoamérica, 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 y Vásquez 2009). Así como incertidumbre por el dinamismo del entorno, complejidad de procesos urbanos, diversidad de agentes e intereses que intervienen en el desarrollo urbano (Fernández 2006).

La presente investigación analiza la demanda 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 periódico 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 analizó la ponderación corto, mediano y largo plazo para el desarrollo de la infraestructura urbana, delimitándose a las redes básicas de conducción de: agua potable, drenaje, electrificación, calles y andadores peatonales; con la finalidad de poder priorizar las acciones urbanísticas necesarias con base a la restricción presupuestal del gobierno municipal para dotar la infraestructura urbana, considerando las necesidades de la demanda urbana (ciudadanos, empresas, visitantes), para poder anticipar

oportunidades, formular objetivos prioritarios y concentrar los recursos limitados en temas críticos, fortaleciendo el tejido social y favoreciendo la movilización social y el bienestar social de la población como lo marca la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 115, en el cual faculta a los gobiernos locales para la intervención de la planeación su territorio así como la atención de los servicios públicos que son de primera necesidad ligadas a la infraestructura urbana y a la administración de sus recursos públicos. (Congreso de la Unión, 2019).

El presente documento está estructurado por 4 capítulos en los cuales se describen los alcances de la investigación en el capítulo 1 se establecen los objetivos y metas de la investigación partiendo de la problemática, en el capítulo 2 se realiza el análisis del espaciotemporal, considerando antecedentes, bases teóricas y normativa. En el capítulo 3 se desarrolla los procesos detallados de la metodología propuesta, en el capítulo 4 se desarrolla el caso de estudio de la ciudad de Bacalar y finalmente se presentan las conclusiones de la tesis. Los beneficios que este esfuerzo trae consigo son: anticipación de necesidades y oportunidades, formulación de objetivos de intervención basados en prioridades y concentración de los recursos limitados en temas críticos, fortaleciendo el tejido social y favoreciendo la movilización social y coordinación entre administraciones.

## **Capítulo 1. Fundamentos.**

*Con la intención de abordar el tema de investigación con un enfoque científico en el siguiente capítulo se desarrolla el planteamiento del problema de la investigación, hipótesis y objetivos, para fundamentar la premisa de la investigación.*

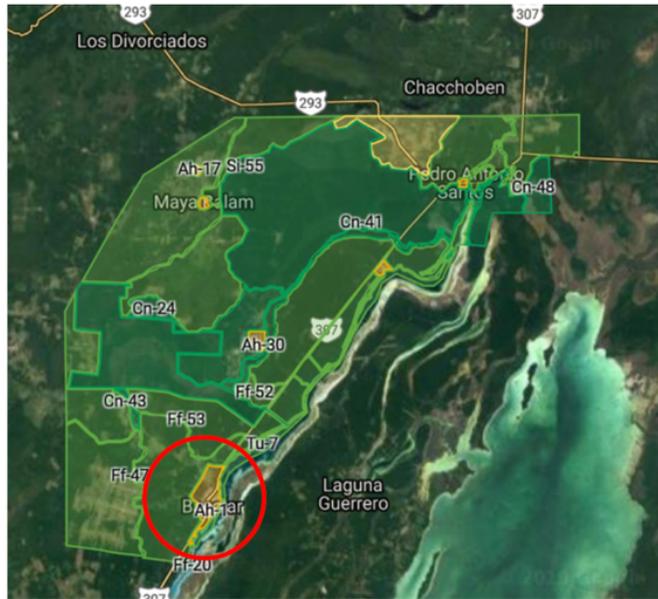
## **1.1 Antecedentes del problema.**

El desarrollo urbano que experimenta el país y los cambios económicos, políticos y sociales, tienen como consecuencia que las ciudades cambien su distribución, concentración y disponibilidad de espacios de asentamiento humano. Como resultado se registra aumento de la densidad de población en zonas del centro de población de las ciudades y el rápido crecimiento de la zona urbana y de sus periferias, y la transformación de suelo no urbano para el desarrollo de viviendas que no siempre cuentan con los servicios básicos y se encuentran alejados del centro urbano.

Con base en el Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los Estados promulgan Leyes y Reglamentos para normar los asentamientos humanos y planear el desarrollo urbano municipal, regulan la fundación, conservación, crecimiento y mejoramiento de los centros de población, considerando la realización de obras de urbanización, tales como la dotación de servicios de agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica, alumbrado, telefonía, calles, banquetas, andadores, dispositivos de control vial como señalización y semáforos, así como la instalación y gestión de transporte colectivo, arbolado, jardinería y mobiliarios, además de otros servicios e instalaciones y obras de infraestructura que se requieran en las ciudades con el objetivo de satisfacer las necesidades de la población.

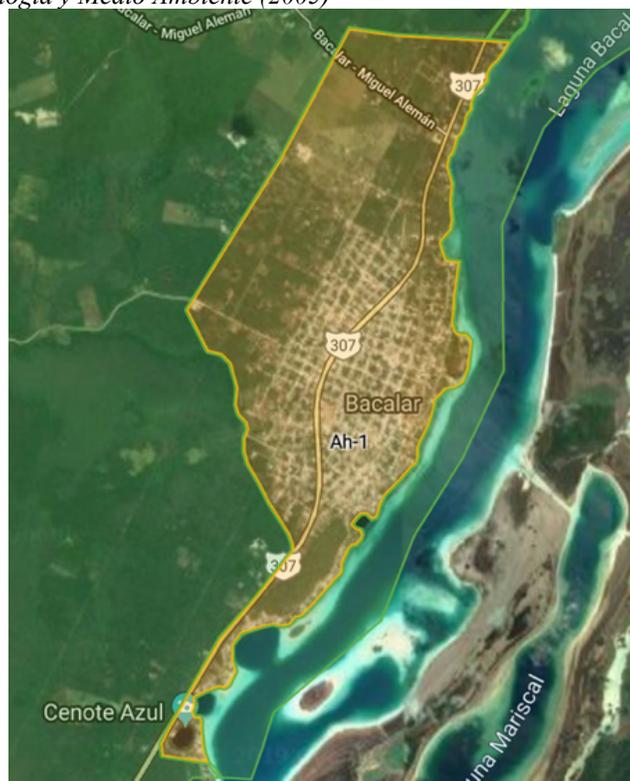
Por otro lado, no existen estadísticas sobre las necesidades de infraestructura básica urbana, se sabe de la falta de la infraestructura en vialidades que no cuentan con pavimentación, banquetas y guarniciones, por lo tanto, presentan encharcamientos e inundaciones en temporada de lluvias, pero se desconoce la magnitud de estas carencias por lo que no hay certeza sobre la cobertura de las infraestructuras urbanas. La dotación de la infraestructura para los servicios que atienden las necesidades de la población y el uso eficiente de los recursos limitados resulta un desafío para la administración pública, por lo que es indispensable disponer de información detallada; para analizar la situación real de las regiones urbanas.

Actualmente el único instrumento normativo que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Laguna de Bacalar es el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, el cual tiene el objetivo de dirigir un desarrollo adecuado con políticas ambientales estatales y federales, que permitan la conservación de sus recursos naturales, sin frenar el desarrollo, en la Figura 1 se observa el polígono general.



**Figura 1** Polígono del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

Fuente: Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (2005)



**Figura 2** Polígono de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con el identificador Ah-1.

Fuente: cartografía Secretaría de Ecología y Medio Ambiente, (2005)

El polígono con identificador Ah-1 centro de población, que se observa en la Figura 2, tiene una densidad de 30 habitantes por hectárea y una extensión de mil hectáreas. De las seiscientas hectáreas que están urbanizadas y que contienen un total de 6,525 lotes, de acuerdo con la Dirección de Catastro Municipal (2020), 232 son rústicos baldíos, 82 rústicos edificados, 1,611 urbanos baldíos, 4,394 urbanos edificados, 186 urbanos en construcción y 20 suburbanos.

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, como consecuencia el desarrollo urbano de Bacalar ha sido a pasos acelerados, lo cual se puede palpar con el crecimiento de la ciudad. (Secretaría de Turismo, 2007)

Derivado de la inversión turística, al 2020 se registraron 135 centros de hospedaje con 1,200 cuartos, lo cual generó una afluencia de 150 mil turistas (Dirección de Turismo, 2020). Además, se registró un total de 474 establecimientos con giro comercial, como restaurantes, abarrotes, farmacias y lavanderías (Dirección de Ingresos, 2020). En consecuencia, se establecieron 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 residencial de lujo, en su mayoría sin la infraestructura urbana para la dotación de agua potable, manejo de aguas residuales, alumbrado público, electricidad, vialidades pavimentadas y andador peatonal. Del mismo modo, se crearon nuevas zonas comerciales y turísticas en diferentes regiones de la ciudad.

Por todo lo anterior, surgieron mayores requerimientos de infraestructura urbana, ya que los existentes se vieron rebasados. Ejemplo de esto es que la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado [CAPA] (2017) registró del año 2011 al 2017 un déficit de 3 % en la cobertura de la red de agua potable en el centro de población. Donde el 97% de la red existente presenta deficiencias de presión y fugas de agua que implica requerimientos de modernización. En cuanto a drenaje, en el mismo periodo se reportó un déficit del 62 % en la cobertura de la infraestructura del sistema. No obstante, en la red existente solo un 15% de los usuarios se encuentran conectados a la red, por lo que el sistema instalado funciona por debajo de su capacidad. Respecto de la red de electrificación y alumbrado público, la Comisión Federal de Electricidad [CFE] (2019) registró un déficit de 10%, con apagones y cortes debido a la sobrecarga de la red.

En cuanto a los andadores peatonales su déficit es del 94%, mientras que la pavimentación de calles y avenidas reporta un déficit del 11%. Cabe señalar que las vialidades existen desde hace más de 20 años de haberse construido, presentando grietas y baches (Dirección de Obras Públicas del Ayuntamiento de Bacalar, 2020).

En febrero de 2011 Bacalar se convirtió en el Municipio número 10 del Estado de Quintana Roo, lo cual dio 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; agua potable, drenaje, alumbrado público, electrificación, pavimentación de vialidades y andadores peatonales. Dicho recurso es asignado a los Estados y Municipios del país de acuerdo con el 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 déficit de la infraestructura urbana en la ciudad de Bacalar se limita a la disposición de este recurso, lo cual se vuelve un reto de planeación estratégica para el gobierno municipal de Bacalar.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

El crecimiento demográfico, más el número anual de turistas y el establecimiento de nuevas zonas de asentamientos humanos en el centro de población de la ciudad de Bacalar determinan la demanda de territorio y la distribución de espaciotemporal de la demanda de la de infraestructura urbana, especialmente de las redes de conducción y distribución de: agua potable, drenaje, electricidad, pavimentación de vialidades y andadores peatonales.

En la actualidad las redes de infraestructura urbana existentes han sido sobre pasadas en capacidad y en tiempo de vida útil, la red de distribución de agua potable requiere una modernización en las instalaciones ya que tiene deficiencias, como fugas y bajas presiones del agua, el drenaje existente trabaja en el mínimo de su capacidad ya que no todos los usuarios se encuentran conectados a la red, se registran apagones constantes en diferentes colonias derivado de la sobre carga de las líneas de red eléctrica y las líneas de conducción tienen más de 40 años instaladas, las vialidades pavimentadas existentes presentan desgastes en la cinta de rodamiento,

generándose grietas y no tienen señalética horizontal, los andadores peatonales existentes representan el 6% en toda la ciudad, lo cual genera inseguridad y riesgos de accidente al peatón.

El crecimiento de la ciudad de Bacalar en los últimos 9 años ha generado impactos en el territorio y en consecuencia al medio ambiente como contaminación de cenotes, humedales y laguna, 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 urbano es nulo, por lo tanto, el crecimiento de la ciudad se va dando de acuerdo a los requerimientos del día a día, de manera dispersa, en consecuencia, la dotación de infraestructura urbana no ha sido de manera planeada estratégicamente con el crecimiento de la ciudad, y los recursos del Ayuntamiento 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 para las mil hectáreas consideradas centro de población, tomando en cuenta que actualmente solo 600 hectáreas están urbanizadas las cuales registran un déficit importante en su infraestructura. Por lo tanto, el alto costo de tomar malas decisiones o no tomar ninguna decisión en esta materia puede hacer que los errores sean irreversibles si se continúa con la tendencia actual de crecimiento, ocasionando que la inversión pública para la dotación de la infraestructura sea de manera dispersa tardando más tiempo en la atención de las necesidades de los habitantes.

Por lo que es importante realizar la investigación para poder contestar la siguiente interrogante ¿Cuáles son las variables que determinan la ponderación de los requerimientos de la infraestructura urbana en el espacio y el tiempo?

### **1.3 Hipótesis de la investigación.**

La población y el déficit de infraestructura son las principales variables que determinan la ponderación de los requerimientos de la infraestructura urbana en espacios factibles de análisis temporal y espacial.

$$Y_{\tau} = dpfI1_{\tau} + dpfI2_{\tau} + dpfI3_{\tau} + \dots$$

Restricción presupuestaria del periodo  $t$ :  $Y_{\tau}$

Costo de la infraestructura del área  $n$  en el periodo  $t$ :  $I_{\tau}$

Déficit histórico:  $d$

Población:  $p$

Factibilidad Espacial:  $f$

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Proponer un marco metodológico que pondere, sobre la base de una jerarquización espacio-temporal, las acciones urbanísticas prioritarias necesarias para satisfacer los requerimientos de infraestructura urbana de la ciudad de Bacalar, Quintana Roo, que sirva como elemento estratégico de apoyo en la toma de decisiones para la planificación del desarrollo urbano de la ciudad.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

1.-Analizar los principales elementos de la estructura del modelo territorial de crecimiento urbano de la ciudad de Bacalar, durante la última década, que determinan la demanda de infraestructura urbana.

2.- Comparar, en tiempo y espacio, la dotación actual y los requerimientos futuros de infraestructura urbana de la ciudad de Bacalar.

3.- Ponderar las prioridades para la implementación de acciones urbanísticas en materia de infraestructura para el caso de estudio de la ciudad de Bacalar, Quintana Roo.

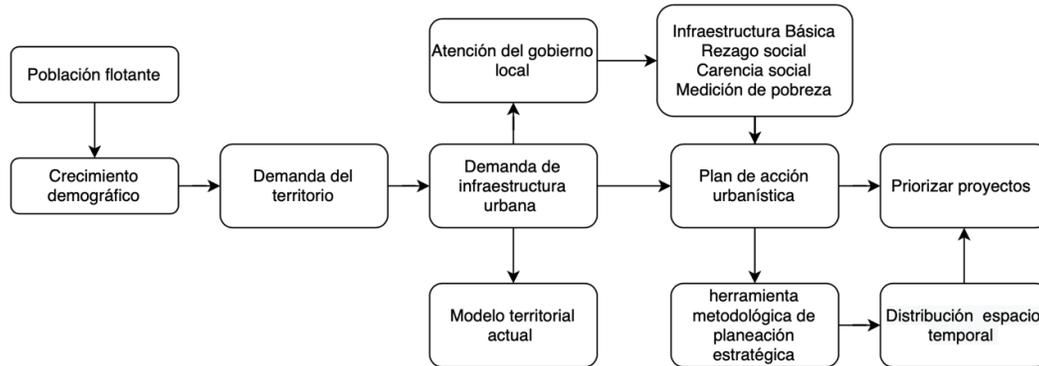
4.- Proponer una herramienta metodológica que, bajo criterios espacio-temporales, apoye la planeación urbana estratégica de la dotación de infraestructura en Bacalar y otras ciudades quintanarroenses.

5.- Revisar las implicaciones económico-financieras de las acciones urbanísticas de infraestructura resultantes de la aplicación del marco metodológico propuesto para el caso de estudio de la ciudad de Bacalar.

## **1.5 Metas.**

- 1) Asignación eficiente de los recursos municipales para la infraestructura urbana.
- 2) Metodología de ponderación de los requerimientos de la infraestructura urbana.
- 3) Identificar las zonas de atención prioritarias para la dotación de la infraestructura sujetos a una restricción presupuestaria.
- 4) Proyecto de acciones urbanísticas para la ciudad de Bacalar.

## 1.6 Diagrama de variables.



*Figura 3 Diagrama de identificación de variables. Fuente: Elaboración propia.*

## 1.7 Justificación.

Actualmente el tejido socioeconómico de la ciudad de Bacalar enfrenta grandes desafíos para asimilar el ritmo dinámico con que suceden los cambios geopolíticos, económicos, sociales, tecnológicos, administrativos y urbanos, derivados de el crecimiento demográfico y la inversión turística.

Ante esta realidad, el presente estudio tiene el objetivo ponderar los requerimientos de la infraestructura urbana a corto, mediano y largo plazo, fundamentado en la restricción presupuestal del Gobierno Municipal, con base en el análisis de la distribución de la demanda en el tiempo y el espacio territorial, lo cual es clave para la toma de decisiones del Gobierno Municipal para garantizar a través de un proyecto de acciones urbanísticas que las estrategias aplicadas por el gobierno no vayan en direcciones totalmente opuestas al crecimiento urbano.

De tal forma, permita orientar los recursos disponibles a la construcción de proyectos con una visión de largo plazo, evitando dispersión de los recursos económicos, y fomentado la planeación estratégica de la ciudad frente a las nuevas realidades de los actores sociales, en la que los encargados de la toma de decisiones sobre la inversión pública en la infraestructura urbana tomen el compromiso de actuar basados en una visión de futuro y una determinación para planear constante y sistemáticamente, para lograr un desarrollo territorial óptimo de la ciudad de Bacalar, y con ello satisfacer las necesidades actuales de los más de 12 mil habitantes sin comprometer las satisfacciones de las futuras generaciones.

Lograr una ponderación de las acciones urbanísticas prioritarias a corto, mediano y largo plazo, como lo establece la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y

Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo, publicado en el 2018, constituir 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 Organización de las Naciones Unidas [ONU] en su declaración de Estambul para los asentamientos Humanos y Programa Hábitat (ONU, 1996) señala que los gobiernos deben fortalecer los procesos de administración y gestión urbana con el objetivo de elevar la calidad de vida de la población, poniendo atención a los aspectos relacionados con la descentralización y fortalecimiento de las capacidades locales para el manejo de los asentamientos (Feres, 2003).

No contar con el análisis de información básica con un alto nivel de detalle genera incertidumbre y limita la planeación estratégica tanto del sector público como del sector privado, lo que ocasiona ineficacia gubernamental e ineficiencia social y económica. Por lo que, la pertinencia de la investigación es la oportunidad de prevenir las consecuencias negativas del desarrollo urbano, por la falta de una planeación estratégica a corto, mediano y largo plazo, considerando que la ciudad de Bacalar no cuenta con instrumentos necesarios de planeación urbana. Bacalar es una ciudad pequeña por lo que se encuentra en el contexto urbano ideal para desarrollar una planeación urbana estratégica, ya que aún está en crecimiento y expidiéndose, lo cual genera la oportunidad de poder regularizar y potencializar su desarrollo urbano.

## 1.8 Identificación de indicadores.

**Tabla 1 Indicadores.**

<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>
Inversión pública.	% de inversión / presupuesto anual
Infraestructura de distribución de agua potable.	Inversión en infraestructura de distribución de agua potable en la ciudad por cada 1000 habitantes residentes durante el periodo de estudio.
Infraestructura de drenaje	Inversión en infraestructura de drenaje en la ciudad por cada 1000 habitantes residentes durante el periodo de estudio.
Infraestructura eléctrica	Inversión en infraestructura eléctrica en la ciudad por cada 1000 habitantes residentes durante el periodo de estudio.
Infraestructura vial	Inversión en infraestructura vial en la ciudad por cada 1000 habitantes residentes durante el periodo de estudio.
Infraestructura de andadores peatonales	Inversión en infraestructura de andadores peatonales en la ciudad por cada 1000 habitantes residentes durante el periodo de estudio.

**Fuente: Elaboración propia.**

## **Capítulo 2. Marco Teórico.**

*Una vez establecidos los objetivos de la investigación se procede a determinar las bases teóricas existentes relacionadas con el tema, por lo que en el presente capítulo se citan las principales investigaciones desarrolladas a nivel nacional e internacional.*

En el estudio se abordan las diferentes conceptos para analizar el tema desde el punto de vista urbano para poder identificar las variables del estudio y sentar las bases de la metodología a desarrollar considerando una visión estratégica de las ciudades a largo plazo considerando las características urbanas de la ciudad de Bacalar en el periodo de estudio; inversión realizada en los sectores de infraestructura y servicios de utilidad pública, principales proyectos de inversión pública en obras de infraestructuras realizados en el espacio urbano, disponibilidad de recursos públicos, evolución de la inversión absoluta y relativa en infraestructura, tasa promedio anual de crecimiento de la inversión en infraestructura.

Se abordan las diferentes definiciones y teorías para analizar el tema desde el punto de vista urbano con el objetivo de profundizar en desarrollo de la investigación, para poder comprender el tema se analizaron estudios y publicaciones relacionadas con el crecimiento de las ciudades y sus requerimientos básicos de infraestructura y su planeación urbana, desde el enfoque de la investigación en el ámbito local, nacional e internacional, 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, por ejemplo un desfase de tiempo en los instrumentos de planeación urbana desde el inicio del plan, la validación y su implementación, lo que causa un desfase en la realidad espacio temporal para el desarrollo de los centros de población.

El primer caso consultado es el Estudio Económico Financiero el cual contiene en primer lugar el análisis de la capacidad hacendaria del gobierno local, contemplando la evaluación de todas las inversiones necesarias para el desarrollo de las propuestas de su instrumento de ordenación territorial denominado Plan General Municipal de Ordenación, 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 en el Plan General, así como las inversiones para completar la urbanización de los centros urbanos. Se distingue de estas inversiones, las que corresponden a las distintas Administraciones, tanto la central, como la municipal, así como la que les corresponde a los particulares. Una vez realizado el estudio económico de las obras a realizar y la financiación de estas, 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 Plan de ordenamiento. (Cartagena, Colombia, 1987).

En el mismo sentido se registra que los Estudio Económico y Financiero de los Plan General de ordenamiento territorial están fundamentados en reglamentos de planeación territorial los cuales deben tener: la evaluación económica de la ejecución de las obras de urbanización correspondientes a la estructura general y orgánica del territorio, la implantación de los servicios en el suelo urbanizable programado. Así como las inversiones a realizar en la ejecución de la infraestructura prevista en el Plan General, atribuyendo cuales serán atendidas por el sector público y privado, en el mayor de los casos, las entidades públicas asumen el importe total de la inversión, ya que lograr el objetivo de dicho plan forma parte de las políticas públicas. (Llaneras, España 2008).

Los estudios de factibilidad económica-financiera desarrollados en ciudades europeas consideran: gastos de urbanización, costo de las obras de urbanización e implantación de servicios, gastos de gestión, distribución de gastos entre los propietarios, ponderación relativa de los usos pormenorizados y su justificación de la Viabilidad Económica. (Berango, España 2008).

Por otro lado, en 1981 se elaboró el primer Plan Estratégico en la ciudad de San Francisco, Estados Unidos, con el objetivo de ordenar y solucionar los problemas urbanos de la ciudad con una visión de futuro, el plan fue un éxito de la época por lo que años después fue replicada en 25 ciudades norteamericanas en las cuales incorporaron el producto “plan estratégico”. La planificación estratégica de ciudades ha crecido y madurado como un instrumento más al servicio de los gobiernos locales y de la ciudadanía en general. Este proceso de planificación durante el último cuarto de siglo ha sido muy variado, causando aceptación y en otras una crítica, la planificación estratégica de ciudades sigue estando vigente sin embargo presenta algunas carencias e ineficacias que reflejan en la gestión urbana contemporánea. En suma, el proceso ha contribuido al urbanístico global y se configura como un eficaz nexo entre la planificación económica, social y espacial. (Güell 2007)

A nivel nacional se toma en cuenta el estudio denominado Perfil Metropolitano, el cual analiza escenarios de crecimiento y capacidad de carga urbana de las 59 zonas metropolitanas de México, partiendo de los retos en materia ambiental, calidad de vida y en las inversiones en

infraestructura por parte del gobierno. Realizando análisis de los patrones de ocupación del suelo a través de la generación de tres escenarios: el tendencial, el de planeación y el de visión, con el objetivo de generar información útil para la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo urbano sustentable propiciando una gestión adecuada del territorio que promueva un uso más eficiente y equitativo de los recursos gubernamentales y minimicen los impactos ambientales e incrementen el bienestar de la población, reconociendo que uno de los mayores obstáculos en la planeación es la falta de información disponible para los tomadores de decisión y para la sociedad. Se identifica a los Planes Municipales de Desarrollo Urbano como los instrumentos con mayor impacto en las regiones urbanas de las ciudades, sin embargo el estado general de los mismos no refleja la realidad presente en las ciudades, sus proyecciones sobre estiman la capacidad de carga urbana como el factor fundamental para proponer soluciones adecuadas para el requerimiento de las zonas metropolitanas, a partir de elementos en marcados en tres dimensiones: ambiental, la infraestructura y servicios, así como la dimensión institucional y soporte social. (Molina 2015)

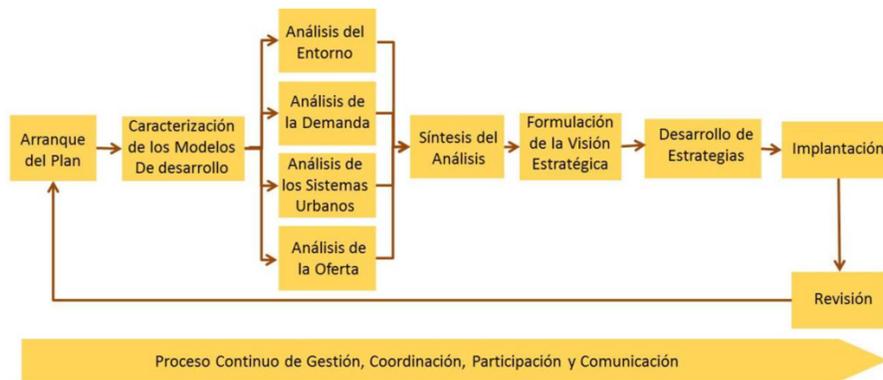
A nivel local los Programa de Desarrollo Urbano de las principales ciudades del Estado de Quintana Roo, establecen una relación de infraestructura y un costo estimado, incluso menciona como encargados de su realización al gobierno municipal en coordinación con otras dependencias, sin embargo no se realiza un análisis de la capacidad financiera de los ayuntamientos para saber con certeza si se podrá lograr el objetivo planeado para las ciudades, dejando como una utopía el logro a largo plazo de los instrumentos, lo cual se puede cotejar hoy en la realidad de las ciudades, no se han logrado esas obras planteadas. Así mismo sus apartados de financiamiento, no se tiene un plan claro de dicho apartado, porque no dice cómo, cuándo y con quién se deberá realizar las acciones relacionadas a la infraestructura. 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.(SEDETUS 2020)

## **2.1 Planeación Estratégica.**

La concepción de la investigación se basa en un enfoque emergente de la planeación urbana tradicional, en la que se busca sentar las bases de una actuación integrada a largo plazo, orientado a costo-beneficio de la demanda urbana y sus prioridades, con el objetivo de asegurar la viabilidad de las propuestas, identificar recursos para su ejecución e involucrar a los responsables de tomas de decisiones.

Una estrategia es el plan diseñado para alcanzar un objetivo o meta propuesta con previa anterioridad, siendo el proceso que se debe seguir para llegar a dicha meta de la manera más eficiente y óptima, de acuerdo con los costos y los recursos económicos disponibles, conforme a la ordenación territorial determinada, validando que no se opte por un modelo que sea irrealizable por razones económicas. Las estrategias de un plan de desarrollo están enfocadas en resolver una situación o problemática observada en determinado territorio. Además, cada estrategia tendrá un tema específico, el cual estará determinado de acuerdo a la problemática detectada, con la posibilidad de aplicar más de una estrategia para resolver la problemática correspondiente, por lo que existen estrategias en diferentes materias: población, medio ambiente, vialidad y transporte, comunicaciones, infraestructura, economía, salud, educación, seguridad, industria, entre otros. (INAFED,2020)

Por lo que se toma el modelo de planeación estratégica urbana, como base de la investigación. El autor Fernandez-Güel (2006) plantea que la planificación estratégica de ciudades es un proceso sistemático, creativo y participativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, que limita el modelo futuro de desarrollo, que propone estrategias y acciones para alcanzar el modelo desarrollado, define un método para la toma de decisiones e involucra a los actores locales en todo el proceso. Las principales características de la planeación estratégica son: integración de las visiones sectoriales, conjugación de equidad competitiva y sostenibilidad, visión a largo plazo y compartida, consideración del entorno, comprensión de las relaciones entre ciudades, configuración de una oferta urbana competitiva, énfasis en la prospectiva, concentración en temas críticos, orientada a la acción, flexibilidad de decisión, participación de todos los agentes locales, modernización de la administración. Según el autor la metodología que se emplea para elaborar un plan estratégico es:



**Figura 4 Metodología general de plan estratégico urbano Fuente: Fernández Güel (2006)**

En el contenido del curso basado en Competencias “Administración del Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial Municipal” la planificación urbana se define como un proceso continuo y permanente, en el que se analiza el contexto actual, así como la perspectiva de los escenarios futuros del territorio, el desarrollo, ordenación y ordenación de los asentamientos humanos.

Este método busca el bienestar de los habitantes de las comunidades mediante la propuesta de ciudades equitativas, eficientes y respetuosas para las presentes generaciones y futuras. El proceso define las propuestas, objetivos, acciones específicas y metas de desarrollo urbano, uso del suelo y conservación del medio ambiente. Su importancia es tal que de no llevarse a cabo las ciudades se vuelven ineficientes y requieren más recursos para mantenerlas, por lo tanto, el alto precio de tomar malas decisiones o simplemente no tomarlas puede hacer que los errores sean irreversibles. Asimismo, en torno a la política, es necesaria para identificar aquellas cuestiones urgentes a solucionar con los recursos disponibles, asegurando que las iniciativas aplicadas por los gobiernos no sean redundantes o vayan en direcciones totalmente opuestas a las planteadas, de tal forma que permite orientar en la toma de decisiones y en la construcción de hitos mediante realización de proyectos con una visión de largo plazo.

La planificación urbana debe disponer y organizar los diferentes recursos que permitan ser ejecutado en su generalidad. Los planes se crean con el propósito de relacionar proyecciones de mediano y largo plazo con el ordenamiento establecido. Asimismo, logra la validez del

esquema Municipales de Desarrollo Urbano, con el objetivo de dar seguimiento y así cumplir con sus objetivos y estrategias planteadas, dentro de una zona determinada.

(Bazant 2018) plantea que las ciudades van creciendo de acuerdo a la ley de la oferta y la demanda, motivados por los ejidos y comuneros los cuales ven la oportunidad de disponer de sus tierras agrícolas vendiéndolas a las familias de bajos recursos e inmobiliarias para la construcción de centenares de viviendas, lo cual genera la expansión urbana hacia las periferias, sin importar si el desarrollo urbano en su conjunto sea coherente desde el punto de vista funcional y que responda o no al plan o programa urbano de la ciudad. Por lo que plantea la necesidad de generar conocimientos sobre la ciudad y sus principales sistemas, para proporcionar un instrumento de consulta para los funcionarios de los gobiernos locales que se encargan de tomar decisiones sobre las inversiones públicas del desarrollo urbano, que afectan a todos los ciudadanos. De este modo prever los escenarios futuros y se vayan instrumentando acciones para regular e inducir el desarrollo urbano socialmente más equitativo, económicamente más distributivo, funcionalmente más articulado y ambientalmente más armónico.

Para lo cual propone un enfoque, metodología y objetivos de la planeación urbana estratégica desde los enfoques; social orientada a buscar una equidad en la distribución de los recursos obras públicas, equipamiento e infraestructuras, buscando compensar la desigualdad. Desde el enfoque legal, como un instrumento de negociación entre Gobierno y los gobernados sobre la ciudad y los espacios. Desde un enfoque económico, la ciudad como un centro de actividad y servicios sobre los que se moviliza la economía. La ciudad esta compuesta por sistemas que dependen entre ellas: la circulación vial, transporte y redes de infraestructura, en el que la planeación busca la mejor interacción y eficiencia entre los sistemas para lograr un beneficio de los habitantes. Desde el punto de vista ambiental, la interdependencia con el medio natural que rodea la ciudad, buscando mitigar el impacto negativo que tiene el desarrollo urbano sobre ella. Por ello la planeación urbana incide de manera directa en la vida de los habitantes de la ciudad, al organizar recursos materiales y canalizar recursos financieros para llevar a cabo actuaciones que beneficien la vida de los habitantes. ( Bazant 2011).

Existen dos perspectivas metodológicas en la planeación urbana: las de ordenamiento territorial el cual se define como “un proceso y una estrategia de planeación de carácter técnico-

político, con el que se procura ordenar, en el largo plazo una clasificación de uso y ocupación del suelo, de acuerdo con sus potencialidades, limitaciones, expectativas y deseos de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo” (Massiris,2000). El segundo entendiendo como “un proceso creativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo establece un sistema continuo de toma de decisiones que compara riesgo, identifica cursos de acción específicos, formula indicadores de seguimiento sobre los resultados e involucra a los agentes sociales y económicos locales a lo largo de todo proceso” (Fernández G.1997).

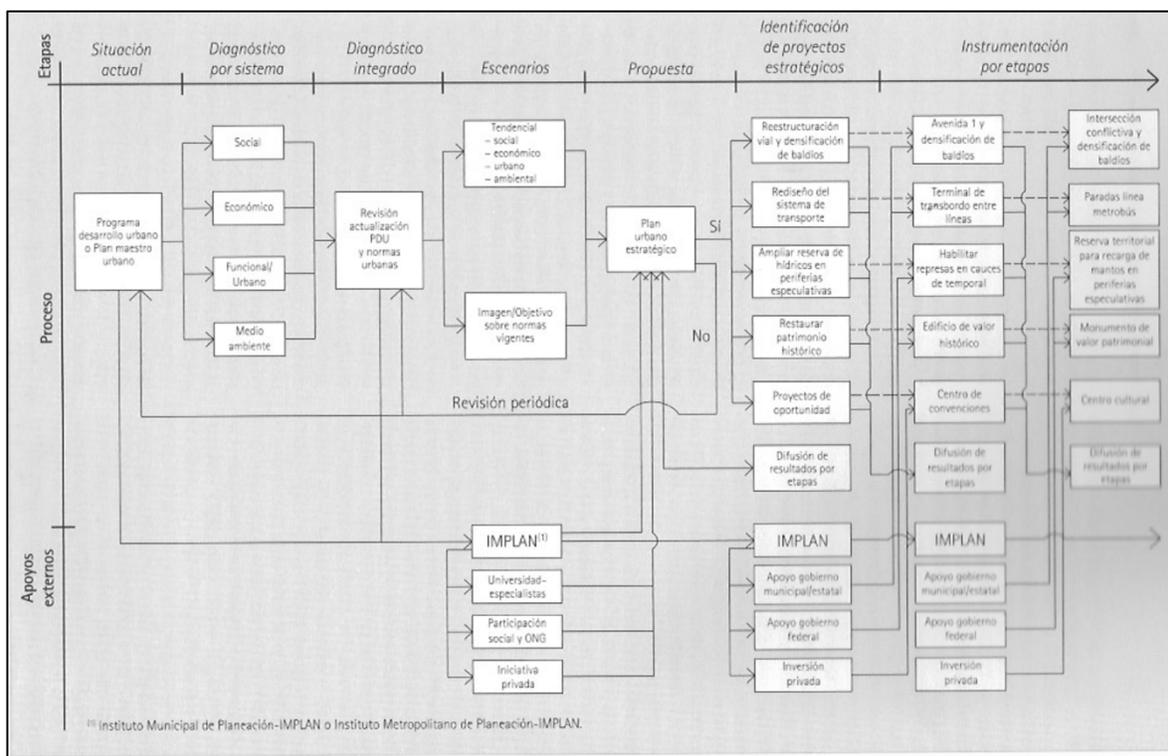


Figura 5 Metodología para elaborar un plan urbano estratégico. Fuente: Bazant (2011)

## 2.2 Marco normativo.

El objetivo de la normatividad es orientar la estrategia, la programación, la corresponsabilidad sectorial, la instrumentación y poder delimitar los alcances de la investigación de acuerdo al análisis de la legislación Federal y Estatal existente y fundamentar la implementación del estudio que sirva como vinculación al gobierno municipal en la dotación de infraestructura urbana de acuerdo a las funciones y servicios que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 115: Los Municipios tendrán a su cargo

las funciones y servicios públicos siguientes: agua potable, drenaje de aguas residuales, electrificación, pavimentación de calles y andadores peatonales. (Congreso de la Unión, 2019).

Es importante resaltar que las acciones de gobierno en materia de desarrollo urbano buscan el objetivo común el bienestar de la población y mejorar la calidad de vida, y resalta la importancia de la realización de análisis de costo-beneficio de los proyectos de urbanización, para buscar un equilibrio en las inversiones y los beneficios directos a la población, así como promover medidas que proporcionen la estimación de los recursos que hagan posible la disponibilidad de la infraestructura. Por otro lado, organizan las tendencias del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial a mediano y largo plazo, la planeación, programación y presupuesto de las acciones para lograr el objetivo de los instrumentos de ordenamiento.

Los municipios deberán ser congruentes con la atención de las necesidades de cada centro de población y con los planes y programas que regulan el uso y el aprovechamiento del territorio, para garantizar un desarrollo urbano ordenado. Además, establecerán las medidas para dotar de infraestructura y equipamiento básico. (Congreso de la Unión, 2019).

La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo, publicado en el 2018, funda estrategias de gestión y administración urbana, contemplando el impacto a la hacienda municipal de los nuevos desarrollos, en su inclusión a la infraestructura existente de servicios públicos, con el fin de prever impactos negativos del desarrollo urbano, establece nuevos conceptos y estudios a desarrollar como constancias de compatibilidad, dictamen de impacto territorial, estudio de impacto territorial con el fin de evitar costos elevados de mantenimiento de las redes de infraestructura y servicios que requerirá el crecimiento urbano, y con ello garantizar la calidad de vida y el bien común de los habitantes y evitar la saturación de las redes viales, hidráulicas y eléctricas. Lo cual es un importante aporte para la presente investigación. (Congreso del Estado de Quintana Roo, 2018)

El Acuerdo por el que se emiten los Lineamientos del Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social [FAIS], publicados el 13 de marzo de 2020 en el Diario Oficial de la Federación definen en su numeral 1.3 el catálogo FAIS, como el listado de proyectos de infraestructura social básica y de acciones sociales básicas, relacionados con los rubros generales enunciados en la fracción I del apartado A del artículo 33 de la Ley de Coordinación Fiscal, mismos que se pueden llevar a cabo con recursos del FAIS identificando la incidencia

de éstos en los indicadores de carencia sociales que define el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] para la medición multidimensional de la pobreza y del rezago social. Los gobiernos locales para incidir en los indicadores de situación de pobreza y rezago social deberán realizar los proyectos previstos en el catálogo del FAIS, contemplando en su proceso de planeación, priorizar los proyectos:

Agua potable, proyectos de ampliación, construcción, equipamiento, mantenimiento y rehabilitación de redes de agua potable, cárcamos, depósitos, tanques de agua potable, líneas de conducción, colectores de captación pluvial, pozo profundo de agua potable, pozo artesiano, pozos de absorción y las plantas potabilizadoras de agua.

Alcantarillado, proyectos de ampliación, construcción, mantenimiento y rehabilitación de la red de alcantarillado. Drenaje y letrinas, de obras de drenaje pluvial, drenaje sanitario y desazolve, líneas de conducción, pozos de absorción y plantas de tratamiento de aguas residuales, la conexión a la red de drenaje y fosa séptica de las descargas domésticas, así como a la construcción de sanitarios secos y sanitario con biodigestores.

Electrificación, proyectos de ampliación, construcción y mantenimiento, de las redes eléctricas cuyo fin sea el suministro de electricidad a las viviendas, así como la electrificación con nuevas tecnologías.

Infraestructura educativa, ampliación, construcción, mantenimiento y rehabilitación, de aulas, sanitarios, así como la dotación de servicios básicos como agua, electricidad y drenaje, en escuelas de nivel básico y media superior.

Infraestructura básica del sector salud, proyectos de equipamiento, mantenimiento y rehabilitación, de hospitales, centros de salud o unidades médicas y dispensarios médicos.

Mejoramiento de vivienda, proyectos de mejoramiento de la calidad y espacios de las viviendas deterioradas física o funcionalmente, considerando baño, cocina, cuarto dormitorio, muro y techo firmes. En participación con programas federales y estatales que otorguen financiamientos para este fin, así como dotar el acceso a los servicios básicos en las viviendas, como agua potable, electrificación y drenaje sanitario.

Proyectos para dotar los servicios de urbanización, como, por ejemplo: ampliación, construcción, equipamiento, mantenimiento y rehabilitación, vialidades primarias, secundarias,

andadores peatonales, infraestructura especializada para personas con alguna discapacidad, electrificación y alumbrado público (Congreso de la Unión, 2020)

### **2.3 Análisis Espaciotemporal.**

Es importante identificar los conceptos básicos para el análisis espacial, para proceder al análisis, se debe conocer las particularidades. El fundamento espacial es todo aquel que tiene incorporada una información geográfica, que se puede localizar exactamente dentro de un mapa. En esta definición se incluyen datos de campos como superficies o datos asociados a objetos como puntos, líneas o polígonos. (Haining R 2003)

#### **2.3.1 El presente en corte transversal.**

El estudio transversal es un tipo de investigación que analiza datos de variables compiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra. También se le conoce como estudio de corte transversal, estudio transversal y estudio de prevalencia. El estudio transversal, ayuda a seleccionar una cantidad de datos de acción rápida que ayudan en la toma de decisiones y la oferta de productos o servicios.

El Análisis del entorno, tiene como objetivo predecir y describir los factores de cambio más específicos que pueden afectar al desarrollo de una región urbana. El conocimiento de las principales tendencias y evoluciones del medio urbano resulta fundamental para percibir y pronosticar los retos que las ciudades afrontarán en el futuro. Este conocimiento será el fundamento para reflexionar posteriormente las posibles estrategias y rumbos de operación. Es importante tener presente dos consideraciones metodológicas: es aconsejable limitar el estudio del entorno para que resulte manejable y relevante, para no estancarse en el proceso. Por lo tanto, no se trata de desarrollar unos escenarios de futuro muy detallados sobre cada parcela de la zona urbana, sino de obtener una visión general sobre las transformaciones más significativas que están afectando o que probablemente afectarán a los sistemas sociales, económicos y físicos de una ciudad.

La validez de este análisis está restringida por la magnitud de detección de tendencias de carácter estructural [largo plazo], independientemente de los acontecimientos circunstanciales. [corto plazo] o de carácter cíclico. Este enfoque presenta ventajas: la clara diferencia entre cambios estructurales evitará la confusión a la hora de precisar las estrategias

de futuro; por otro lado, las tendencias de forma estructural que aquejan al desarrollo urbano pueden pronosticarse aceptablemente debido a que no cambian de manera repentina.

En cuanto a su realización, del estudio del entorno suele abordarse mediante tres pasos básicos: Identificación y caracterización de los diversos factores de cambio, valoración de los factores de cambio y determinación de amenazas y oportunidades. (Güel, 2006)

### **2.3.2 Infraestructura urbana existente.**

Se analizó dentro de la complejidad de la estructura urbana organizada por el conjunto de componentes que constituyen la ciudad y que actúan interrelacionados: el suelo, vialidad, transporte, vivienda, equipamiento urbano, infraestructura, imagen urbana y medio ambiente. Se determinó como elemento clave la infraestructura ya que son los sistemas, redes de organización y distribución de bienes y servicios que constituyen los soportes de las ciudades, es decir, es el conjunto de las redes básicas de conducción y distribución en los Centros de Población como son: agua, saneamiento, energía y vialidades. Cabe destacar que la estructura urbana está compuesta por todos los elementos que integran la ciudad, sin embargo, se identifica la infraestructura como elemento clave por ser el soporte de la ciudad, ya que se trata de los sistemas de redes que prevé servicios para todas las actividades humanas. Por lo que se puede definir la Infraestructura como los sistemas, redes de organización y distribución de bienes y servicios que constituyen los soportes de las ciudades. Es decir, es el conjunto de las redes básicas de conducción y distribución en los Centros de Población como son: agua, saneamiento, energía, gas, comunicaciones. (INAFED, 2020)

#### **2.3.2.1 Infraestructura hidráulica.**

Al hablar de la infraestructura hidráulica se hace referencia a la red que abastece al municipio de agua potable. Pero también, se debe retomar del estudio del medio físico los datos necesarios para determinar el nivel de estrés hídrico del municipio, el volumen de agua disponible y la demanda del recurso para uso agrícola, urbano e industrial. Esta información permitirá establecer las acciones para suministrar el recurso preservando el balance hídrico y fomentando el tratamiento y reciclaje. La infraestructura hidráulica brinda una descripción acerca del funcionamiento de la red primaria que abastece al municipio de agua potable, sus principales fuentes de abastecimiento, el estado actual de la red, su capacidad de almacenamiento y la capacidad de las plantas potabilizadoras actuales en un municipio.

### **2.3.2.2 Infraestructura sanitaria.**

La infraestructura de sanitaria compuesta por el drenaje y alcantarillado es la que se encarga del manejo y desalojo de las aguas servidas o aguas residuales y su destino final. El sistema de alcantarillado está integrado por: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas servidas debe recibir un tratamiento para evitar la contaminación e impacto final. Dependiendo del tipo de tratamiento y las condiciones particulares de la zona, el destino final puede ser la recarga de acuíferos o el reúso. La infraestructura sanitaria analiza el funcionamiento de los colectores de drenaje de acuerdo con el consumo de agua de un municipio, a su vez, ubica y analiza el estado actual de las zonas de descarga, el tratamiento de aguas residuales y pluviales dentro de un municipio, considerando el cálculo del volumen de aguas negras y pluviales. Asimismo, se deben identificar las zonas o localidades del municipio que no cuentan con infraestructura sanitaria. (INAFED, 2020)

### **2.3.2.3 Infraestructura eléctrica.**

La infraestructura eléctrica determina la cobertura y alcance de las redes existentes, así como su nivel de eficiencia en el uso y aprovechamiento de la infraestructura energética instalada. También, conforme al estudio de la producción y consumo se debe identificar el impacto ambiental. Con respecto a las tendencias de crecimiento de la población y las actividades económicas, se puede determinar el escenario futuro de consumo energético. Se tiene conocido que el más alto consumo energético se concentra en las ciudades y en ellas, los sectores industriales y domésticos tienen una tendencia creciente en su consumo. Para la localización de la infraestructura de producción y distribución de energía es importante la generación de mapas donde se indiquen ambos aspectos, así como los riesgos y derechos de vía asociados. Para realizar la prospectiva de la infraestructura de energía, se debe realizar el análisis tendencial de indicadores como el porcentaje de hogares de la ciudad con conexión autorizada a la energía eléctrica, así como el porcentaje de hogares de la ciudad con conexión autorizada a la red de suministro de gas natural. (INAFED, 2020)

### **2.3.2.4 Infraestructura para la movilidad.**

La infraestructura para la movilidad contempla el estudio de las vías de comunicación [terrestre, aérea, fluvial, marítima] según sea el caso de estudio. De las vías terrestres se tiene a nivel interurbano principalmente la red carretera, y ferroviaria que permite el flujo de bienes y

personas, es decir, son cauces del transporte de carga y de pasajeros. El análisis a nivel municipal debe identificar las vías existentes y analizar sus condiciones de funcionamiento para la satisfacción de las necesidades de movilidad de carga y pasajeros, suelen describirse longitudes, dirección, sentidos de los sistemas carreteros y las comunidades que conectan dichas carreteras del municipio en cuestión, se habla de su estado y el mantenimiento requerido para el mismo. A nivel intraurbano, también se deben identificar las vías de comunicación existentes. De la estructura vial, es importante identificar las vías que alojan los principales flujos de movimiento y que generalmente también son cauce del transporte público. A partir de su funcionamiento se pueden clasificar de la siguiente forma:

**Tabla 2 Clasificación de vías de comunicación.**

Clasificación	Tipo de vialidad	Función.
Red vial primaria	Acceso controlado, (vías rápidas con o sin laterales) Avenidas, Calzadas, Bulevares, Ejes Viales	Comunican puntos distantes en la ciudad, es decir, polos generadores de viajes (zonas habitacionales) con zonas de viajes centros de trabajo y de servicios.
Red vial secundaria	Vías colectoras pueden ser avenidas, bulevares, calzadas, calles	Recolectan el flujo vehicular local para llevarlo a la red vial primaria. Intercomunican vías primarias y junto con las vías primarias son cauce de transporte público.
Red vial terciaria	Pueden ser vehiculares o peatonales: calles, andadores, ciclovías, etc.	Dan acceso a los predios.

Nota: En la actualidad las ciclovías pueden participar de la red vial primaria y secundaria ya que se pretende promover el uso de la bicicleta sobre el vehículo motorizado.

**Fuente: INAFED 2020.**

En el análisis de la estructura vial, se deben estudiar sus características físicas longitud, sección, pavimentos, banquetas, señalamiento, así como sus características de operación, es decir sus condiciones de funcionamiento sentidos de circulación, nivel de servicio en horas pico, capacidad, sentidos y comparar la red vial existente con las necesidades de movimiento de la población origen-destino, así como tipo de vehículo auto, autobús, camión y otros y situación de espacios destinados al estacionamiento público. A partir de este análisis se establece la problemática actual, la cual es el soporte para establecer las acciones a seguir en la estrategia para su solución. (INAFED,2020)

### **2.3.2.5 El problema de la dotación tradicional de infraestructura.**

La dotación acostumbrada de la infraestructura y los servicios públicos presenta múltiples retos: creciente demanda de la sociedad y servicios de mayor calidad, recursos presupuestarios limitados, múltiples presiones a las finanzas públicas, principalmente por el endeudamiento, métodos de selección de proyectos deficientes, mantenimiento inadecuado de la infraestructura y tarifas y precios poco eficientes. (Engel *et al* 2014)

El desarrollo de infraestructura es fundamental para propiciar la interacción económica y social, y repercute en el crecimiento y bienestar de una región o país. La inversión en este rubro trae importantes beneficios, en dos etapas: en el periodo de construcción de los proyectos, al ser un factor de estímulo de la demanda agregada y que promueve la creación de empleos; y, al término de la obra, ya que contribuye a mejorar la productividad de la economía en el mediano y largo plazo. Varios organismos internacionales han determinado que es una prioridad para las economías desarrolladas y emergentes, elevar la eficiencia en las inversiones en infraestructura, y ampliar la inversión del sector privado en la dotación de infraestructura, lo que podría contribuir a reducir presiones fiscales, generar eficiencias y aumentar la rentabilidad de las inversiones. (FMI,2014)

### **2.4 Recursos históricos disponibles.**

La consecución de una visión estratégica ambiciosa para una ciudad exige actuar en múltiples frentes y distribuir sabiamente los escasos recursos disponibles, todo lo cual nos obliga a evaluar afinadamente cada acción estratégica y a determinar las prioridades. Es recomendable evaluar estrategias a través de sus objetivos o proyectos, ya que son estipulaciones concretas y cuantificables. Con el fin de facilitar su evaluación, los proyectos estratégicos deben ser resumidos en fichas donde debe describirse el objetivo del proyecto, así como: las acciones prioritarias para implementar, responsables de su ejecución, cuánta inversión se requerirá, cómo se va a financiar y cuánto tiempo será su ejecutarlo. (Güel, 2006)

Para la evaluación de proyectos, se pueden implementar diferentes técnicas como son: el método Delphi, los modelos de decisión multicriterio y el análisis coste-beneficio. La técnica de evaluación dependerá de la complejidad del problema tratado y de los recursos disponibles en el proceso de planificación. Cuando la complejidad de las estrategias propuestas es elevada y dificulta la realización de una evaluación cuantitativa se recomienda las primeras dos técnicas.

Por el contrario, el análisis coste-beneficio determina una elevada precisión en las evaluaciones. (Güel, 2006)

Cualquiera que sea la técnica de evaluación elegida, debe considerar tres temas importantes: sinergia del proyecto para alcanzar la visión estratégica de la ciudad, los recursos necesarios para implementar el proyecto y los riesgos del proyecto.

La sinergia se entiende como el arrastre que ejerce un proyecto determinado sobre otras actuaciones relativas a los ámbitos físico, social o económico, su objetivo es lograr la visión estratégica propuesta para la ciudad. El efecto de arrastre será alto cuando un proyecto concite positivamente en los tres ámbitos, medio cuando el impacto sea alto en uno de los tres y medio en los últimos dos, y bajo cuando sea endeble en dos o tres. (Güel, 2006)

La viabilidad de un proyecto dependerá de cuatro criterios: la disponibilidad de recursos, el nivel de acuerdo entre los agentes locales, la capacidad de gestión para realizar un buen término la implantación y la ausencia de problemas para la ejecución del proyecto. La viabilidad será alta cuando se contenga los cuatro criterios mencionados, será media cuando el cumplimiento sea escaso en alguno de los criterios y será baja cuando se detecten problemas característicos en dos o tres criterios.

La elección estratégica estipula poniendo atención a los riesgos por la dificultad e incertidumbre que conlleva la previsión del futuro. La relación entre los recursos y la probabilidad de obtenerlos se denomina el riesgo. Cuando el nivel de incertidumbre de un proyecto es mayor, el riesgo es alto, se considera medio cuando la incertidumbre es intermedia, y será bajo cuando haya ausencia o baja incertidumbre. (Güel, 2006)

La evaluación de cada proyecto según estas tres variables nos permite establecer la matriz de evaluación de proyectos estratégicos, entre los que cabe destacar cuatro posiciones:

1. Proyectos prioritarios: los que tienen un alto efecto de arrastre sobre otras y alta viabilidad de ejecución.
2. Proyectos motrices: contienen altos índices de arrastre, pero complicado de ejecutar.
3. Proyectos secundarios: contienen bajos índices de arrastre, pero sirven para complementar otros proyectos, y son factibles de ejecutar.
4. Proyectos problemáticos: presentan un arrastre bajo y son difíciles de ejecutar.

## **2.5.4 Déficit de la cobertura actual.**

### **2.5.4.1 Demanda.**

La demanda es la cantidad de bienes o servicios que se requiere para atender alguna necesidad (Urbina,2001). El término demanda para otros autores se refiere a la dependencia completa entre el precio de un bien o producto y la cantidad demandada por las personas, es decir donde se constituye la cantidad demandada a un precio determinado. (Parkin, 2009).

Por otro lado, también se refiere a los bienes y servicios que la población requiere por un tiempo específico para satisfacer sus necesidades. La demanda se expresa en una unidad de medida que cuantifique el consumo de un bien o servicio. La demanda del bien o servicio estará determinada por la población objetivo, la cual se define como los usuarios afectados directamente por la problemática detectada y por lo tanto será también aquella que se beneficiará por el proyecto. (CEPEP,2016)

### **2.5.4.2 Análisis de la demanda.**

Para determinar la demanda, han surgido diferentes técnicas, una de ellas es las preferencias declaradas [PD], que consisten en obtener respuestas de los individuos respecto a como actuarían en determinadas situaciones de elección hipotéticas. (Ortúzar, J.2012)

Por otro lado, la previsión de la demanda y la capacidad disponible: podría considerarse el stock es la disponibilidad de algo para uso futuro, es necesario conocer la previsión de la demanda para poder tomar decisiones determinantes para el futuro considerando el recurso disponible (Sabater. 2020).

### **2.5.4.3 Oferta.**

Se considera la cantidad disponible de bienes o servicios, considerando su diagnóstico actual y la eficacia con la que los servicios son proporcionados a la población. (CEFP,2016)

### **2.5.4.4 Interacción oferta-demanda en la Situación Actual.**

De acuerdo con el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos [CEPEP] una vez que se ha definido tanto la oferta como la demanda de la Situación Actual, se debe realizar la interacción [comparación] entre estas, la cual deberá mostrar de forma clara la problemática que se pretende solucionar, señalando cómo interviene en la demanda y en el déficit de la oferta. El objetivo de la interacción entre la oferta y la demanda es:

- Identificar los problemas y oportunidades.
- Cuantificar las unidades de medida más importantes.
- Valorar financieramente.

Las problemáticas comunes al realizar la interacción entre la oferta y la demanda:

1. “Altos” costos: altos costos para obtener el bien o servicio requerido generados por no contar con una oferta pública que lo ofrezca en la zona de influencia de la demanda.
2. Déficit: Es el conjunto de servicios necesarios para satisfacer las necesidades de la demanda.
3. Oportunidad: Es la generación de excedentes económicos, de bienes y/o servicios adicionales al ejecutarse un proyecto.
4. La combinación de los anteriores.

Obedeciendo a la problemática identificada, se cuantificará de acuerdo a la tabla 3.

**Tabla 3 Cuantificación y/o Valoración de la problemática.**

Problemática	Cuantificar y/o Valorar
Altos costos	Los costos generados por la problemática
Déficit	Cantidad de bienes o servicios por satisfacer
Oportunidad por aprovechar	Los excedentes socioeconómicos
Alguna combinación de las anteriores	Los costos y déficit.

**Fuente: CEPEP (2016)**

Lo mas común es que el Estado, sea el responsable de proveer los bienes y servicios que la población demanda. El concepto de servicio público para algunos autores significa la dotación de un servicio por parte del gobierno y financiado por los impuestos. Por el otro, el servicio puede ser financiado por parte del sector público o privado. (Redwood, 2004)

Actualmente las entidades públicas se enfrentan al problema financiero de cómo atender la demanda de los bienes y servicios públicos con recursos limitados. A partir de ello, se inserta el concepto de eficiencia: la asignación óptima de los recursos, que implica, una serie de evaluaciones de costos, beneficios y riesgos. (CEPEP,2016)

## 2.6 Escenarios tendenciales y proyecciones de Crecimiento.

El análisis del entorno utiliza técnicas de prospectiva. La prospectiva, puede definirse con el deseo de identificar las tendencias emergentes, que producirán las transformaciones en la ciudad. Aunque existen diversas formas de clasificar los métodos del futuro, se delimita a enfoques cuantitativos y cualitativos, identificando solamente los métodos que ofrecen una mayor capacidad de aplicación al ámbito de la planificación urbana. (Güell,2016)

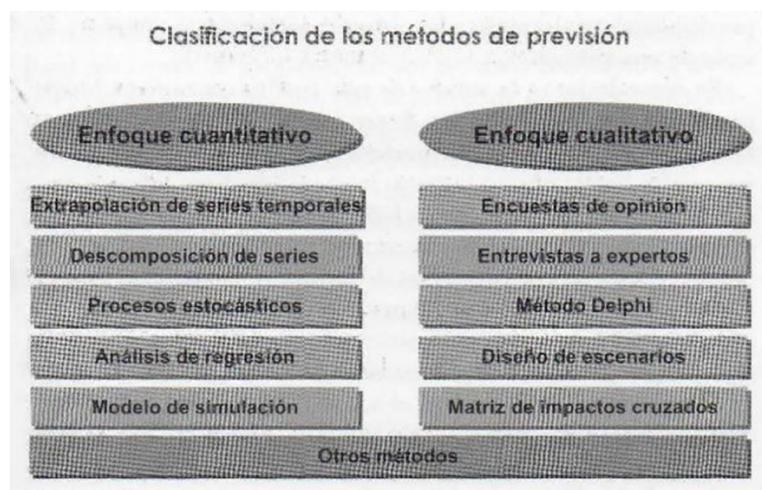


Figura 6 Métodos de previsión. Fuente: Güell (2016)

El enfoque cuantitativo, se describe como un planteamiento para analizar cambios a corto y medio plazo. Los análisis de tipo cuantitativo se basan en un procedimiento matemático y estadísticos de los datos de partida, requieren información numérica sobre el presente y el pasado, para obtener los resultados se utilizan algoritmos.

La extrapolación de series temporales es un método con base en operaciones matemáticas, que analiza el comportamiento de una variable en el pasado para extrapolar su comportamiento futuro. En el ámbito urbano, resulta apropiado para establecer proyecciones a corto plazo 1 a 2 años relacionadas con la demanda de servicios.

Descomposición de series es un método que descompone la estructura de una serie temporal para identificar cada elemento de manera individual. Este método ha sido utilizado principalmente por los economistas por lo que puede tener una adecuada aplicación a cuestiones relacionadas con la economía urbana. (Güell,2016)

Análisis de procesos estocásticos: Se basa en el estudio del comportamiento de una variable sometida a procesos accidentales. La aplicación de este método en la planificación urbana figura todos los subsistemas de la ciudad que estén sometidos a unas fuertes variaciones en la demanda.

Análisis de regresión, está basado en técnicas estadísticas, este método utiliza series temporales para estudiar las relaciones causales entre dos o más variables urbanas; a partir de esa relación se prevén acontecimientos de futuro.

Modelo de simulación, resulta en un perfil abreviado de una realidad compleja, se apoya en hipótesis modelados en computadora.

El enfoque cualitativo, estudia cambios estructurales de medio y largo plazo. Se implementa cuando no hay datos pasados o presentes disponibles o cuando se están produciendo cambios muy relevantes que invalidan la utilización de series temporales. En el método de tipo cualitativo, las previsiones de futuro se basan en intuiciones, conjeturas, especulaciones y opiniones de personas sobre una cuestión determinada.

Las encuestas de opinión consideran las opiniones de la población en general sobre el tema de estudio. Se aplica en las ciudades para confirmar la validez y el grado de aceptación de ciertas políticas urbanas entre la población.

El objetivo de las entrevistas a expertos es realizar indagar a profundidad con expertos para que aporten datos y opiniones que permitan elaborar la previsión de futuro. Son útiles como base de las políticas urbanas.

Método De/phi, prevé el futuro sobre temas cualitativos y complejos mediante el logro sistemático de un consenso cuantificado entre un panel de expertos. El método Delphi se ha utilizado en los procesos de planificación estratégica de ciudades.

En el diseño de escenarios se desarrolla una serie de contextos conceptuales del futuro, basados en un conjunto de supuestos definidos. El diseño de escenarios se ha utilizado poco en el ámbito urbano, sin embargo, ofrece oportunidades ventajosas para reflexionar sobre el futuro desarrollo de las ciudades.

Matriz de impactos cruzados [MIC]. Calcula la probabilidad de aparición de acontecimientos del futuro en un periodo de tiempo especificado, teniendo en cuenta el impacto

cruzado entre diferentes acontecimientos. Prevé el impacto de los proyectos al medio ambiente e impactos socioeconómicos.

Existen otros métodos de aplicación en la planificación urbana como son el análisis input-output, teoría de juegos, arboles de decisión, dinámica de sistemas y teoría de catástrofes.

La elección de un método de previsión depende de varios factores: el objetivo, el contexto, las variables, la fiabilidad de los datos de partida, el grado de precisión, el panorama temporal, la composición de la técnica, el precio y el tiempo disponible. Los métodos mencionados pueden ser válidos para la planificación urbana, sin embargo, si nos centramos en el análisis del entorno que requiere un plan estratégico, es aconsejable elegir un método de previsión de tipo cualitativo. (Güell,2016)

### **2.6.1 Proyecciones demográficas y dinámicas de crecimiento.**

Al igual que en otros países de América Latina, las ciudades mexicanas han experimentado un crecimiento poblacional y una expansión urbana acelerados, resultando en que el 78% de la población viva actualmente en ciudades. Lo anterior conlleva importantes retos para los gobiernos y para la sociedad; sin embargo, esta condición también ofrece oportunidades únicas para la toma de decisiones proactivas que fomenten el desarrollo urbano sustentable.

Según Hoekman (1990), la evolución de los componentes demográficos - fecundidad, mortalidad y migración - no pueden explicarse si no se toman en cuenta las causas de sus cambios, que son dinámicos, constantes y que evolucionan dentro de un contexto socioeconómico, político, ecológico, educativo y cultural. Las tendencias demográficas están influenciadas por otras variables y tendencias, lo que hace posible plantear una visión prospectiva de la evolución de la población que facilite la interpretación contextual, lo cual genera iniciativas para atender o minimizar el efecto que estos tienen sobre la sociedad.

Los elementos importantes de la población para considerarse en la planificación del desarrollo son su tamaño y su estructura, para prever su crecimiento y sus variaciones que en ella acontecen a partir de las diferenciaciones en los componentes de la dinámica demográfica: mortalidad, fecundidad y la migración internacional, inciden en el proceso de desarrollo económico y social de manera profunda, por lo que debe considerarse importante en el proceso de planificación y este a su vez influencia en el comportamiento demográfico de la población.

La población interactúa con procesos sociales, de los que surgen causalidades e incertidumbres múltiples que aún no se han estudiado con métodos adecuados. Por lo que, es necesario experimentar nuevos métodos de investigación para poder establecer los efectos de diferentes escalas en el espacio y en el tiempo. (Leff, 1993).

Para la elaboración de las proyecciones es necesario contar con una población inicial confiable en cuanto a su monto y estructura por edad, la cual se obtuvo del ejercicio de conciliación demográfica más reciente, a partir de la aplicación de métodos estadísticos, con la finalidad de que contribuya a que las tendencias del pasado prevalezcan y sean éstas las que determinen su crecimiento en el futuro. Conocer previamente las tendencias de la mortalidad, la natalidad y la migración internacional e interestatal, permitirá conocer las tendencias de la población por edad y sexo.

Lo cual permite establecer el panorama de las demandas de servicios, en materia de salud, educación, empleo, vivienda, entre otras, para la planeación de su desarrollo y con ello anticipar los escenarios que ponen en desventaja a la población y aquellas que optimicen sus oportunidades de desarrollo, aprovechando las ventajas de la demografía.

Estimaciones de población, en el contexto de las proyecciones de población, se refiere a la reestimación de indicadores demográficos y ajuste del volumen de población y la estructura por edad y sexo, a partir de las diversas fuentes de información demográfica disponible: censos de población, encuestas y estadísticas vitales para el período de conciliación, y con base en los principios de la ecuación compensadora.

### **2.6.2 Crecimiento proyectado de la mancha urbana.**

El fenómeno del crecimiento del territorial ha causado problemas que están pendientes de resolver lo cual se han vuelto un reto para las entidades y sus gobernantes. Uno de los grandes retos es garantizar un eficaz desarrollo urbano, por ello, es importante analizar la dinámica del territorio y sus usos de suelo para planear y programar políticas públicas con mayor precisión.

Se investiga la relación que hay entre la cantidad de personas que viven en un lugar y la extensión del espacio que habitan, para saber las densidades, el resultado se expresa en kilómetros cuadrados. Esta relación se denomina densidad de población o población relativa.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la población total en México es de 126 millones 14 mil 24 habitantes que repartidos entre los casi dos millones de kilómetros cuadrados de territorio del país con una densidad poblacional de 64 habitantes por kilómetro cuadrado.

Los sistemas de información geográfica como herramienta para el desarrollo urbano y estudios predictivos de las ciudades y la reciente apertura de los SIG como instrumento de análisis urbano en los países. En algunos países aún sobresale la perspectiva tradicional, algunas basadas en la guía exclusiva de los modelos y teorías de crecimiento y otros basándose en métodos especulativos.

Los avances de las tecnologías de información y comunicación han permitido la disponibilidad de aplicaciones Web mapping, destinadas a mostrar y editar cartografía en ambiente web [Google Earth, Bing, OSM, entre otros], así mismo acceder a servidores de imágenes satelitales y bases de datos. [Global Land Cover Facility, NASA, EarthExplorer, etc.] El auge de herramientas y software para el tratamiento de la información espacial [Arc View, gvSIG, ArcGIS, Quantum Gis, etc.] facilitan la representación, análisis y modelado de las dinámicas urbanas, por lo que son de gran utilidad para el desarrollo de estrategias de planificación territorial siendo más exactos en el análisis de la ocupación urbana, y con ello, proyectando con mayor precisión los modelos de crecimiento.

Los primeros modelos propuestos fueron basados en la Ley Gravitacional de las fuerzas del mercado (Reilly, 1931) y la teoría de los lugares centrales (Christaller, 1933). En su ejecución se emplea como insumos los desplazamientos y las distancias: tiempo y espacio, el grado de concentración, finanzas y densidad de población.

Otras metodologías que tratan de definir los procesos de expansión urbana futura son abordadas en la dinámica de sistemas, “una técnica que permite analizar los sistemas y simular sus comportamientos pasados y futuros” (Martínez, 2000)

### **2.6.3 Predicción de los requerimientos de infraestructura.**

Entendemos que las ciudades están sujetas a una demanda configurada por cuatro grupos básicos: agentes económicos, agentes sociales, ciudadanos y visitantes, que exigen diferentes

elementos urbanos en función de sus necesidades, deseos y comportamientos. Los actores de la demanda se desarrollan en el tiempo y en el espacio, en función del entorno.

Diferentes actores han abordado la planeación y la gestión urbana desde la perspectiva de la oferta, es decir, se han desarrollado infraestructuras; urbanizado el suelo, construido viviendas y suministrados equipamientos urbanos a partir de criterios tecnocráticos, no considerando las necesidades específicas de los diversos colectivos sociales y empresariales que habitan en sus ciudades. Esta desatención, es consecuencia de la falta de capacidad real para conocer con cierta fiabilidad las necesidades y los deseos de los diversos grupos que configuran la demanda ciudadana. Planificar la ciudad contemplando las necesidades de la demanda, sobre todo en aquellos tipos de servicios con una demanda localizada espacialmente y que no requieran desarrollos a largo plazo. Planificar la ciudad contemplando la demanda es una demanda de la sociedad. A la hora de analizar la demanda urbana, se aprecia diferencias significativas dependiendo si estamos estudiando una demanda segmentada o no segmentada. (Güell,2016)

Cuando un mercado urbano no está diferenciado mediante una segmentación, la oferta de servicios públicos será común para todos los ciudadanos, independientemente de su comportamiento y sus necesidades específicas. Al diferenciar la demanda urbana en varios fragmentos, la oferta de servicios públicos será adaptada a cada particularidad de los fragmentos. El análisis convencional de la población urbana presenta limitaciones para conseguir una comprensión amplia de las características y las necesidades de la demanda en una ciudad. (Güell,2016)

#### **2.6.4 Proyección estadística de recursos futuros.**

Viabilidad pronuncia lo viable, el concepto expresa que puede desarrollarse, describe que tiene las probabilidades de poderse realizar (RAE, 2001)

Desde una perspectiva de viabilidad, la capacidad de una iniciativa de inversión en el que se verificarán los resultados e impactos de la intervención propuesta y del que se esperan extraer los recursos requeridos. (Sobrero, 2009).

Los estudios de viabilidad presentan una intensidad analítica que se verifica en la formulación. La formulación recorre las distintas dimensiones de un proyecto: financiera, técnica, operativa y a medida que se profundiza, atraviesa distintas etapas, idea, perfil,

prefactibilidad, factibilidad, diseño definitivo. Los análisis de viabilidad se confirman con el avance de sus etapas, y valida la materialización de las conclusiones, en coincidencia, estabilidad y sostenibilidad. (Sobrero, 2009).

Los estudios de viabilidad son estudios técnico-económicos que se realizan a mayor profundidad. Cuentan básicamente con los mismos elementos que en los estudios de prefactibilidad, pero además de una mejor y más detallada información, están basados en un proyecto con menos alternativas abiertas. Una mayor certeza en cuanto a las alternativas posibles puede deberse a que se haya realizado un estudio de prefactibilidad, o porque el proyecto no las tuviese desde el principio. (ONU, 2008)

Los estudios de viabilidad financiera tienen el objetivo de determinar la capacidad del proyecto de ser financieramente sustentable durante su ciclo de vida, considerando la inversión inicial, los costos de operación, flujos de ingresos y egresos del proyecto, las aportaciones iniciales de recursos, fuentes de pago, así como los demás elementos de la estructura financiera del proyecto, permite identificar, si proyecto no resulta financieramente rentable, que aportaciones del sector público son necesarias, mediante créditos, subvenciones o garantías, estas aportaciones deben estar subordinadas a criterios de rentabilidad social.

La evaluación financiera de proyectos es el proceso de recopilación, creación y sistematización de información que permite la identificación de ideas de negocio y medir cuantitativamente los costos y beneficios de un eventual emprendimiento comercial. (Sapag, 2007).

El análisis de la viabilidad permitirá prevenir discrepancias, incompatibilidad, problemas o situaciones que pudieren impedir la preparación, ejecución u operación de proyectos. Este estudio considera los análisis financieros, jurídicos, institucionales, técnicos, operativos, ambientales, sociales y políticos.

#### **2.6.4.4 Formulación del Valor Futuro.**

El valor futuro es el valor que tendrá en el futuro un determinado monto de dinero que se tiene en la actualidad o que se decide invertir en algún proyecto determinado. El valor futuro analiza como cambiará el valor del dinero hoy considerando las opciones de inversión que se tienen. Para poder calcular el Valor Futuro se necesita conocer el valor del dinero en el momento actual y la tasa de interés que se le aplicará en los períodos futuros. El concepto de valor futuro

depende del valor presente. El valor presente se refiere al valor que tendrá hoy el dinero que se recibirá en el futuro. El valor futuro evalúa alternativas en cuanto a qué decisión tomar con el dinero de hoy y ver cómo permuta el valor del dinero en el tiempo. Para calcular el valor futuro se considera el interés que se aplicará que puede ser simple o compuesto. De acuerdo con la fórmula siguiente. (ECONOMIPEDIA, 2021)

$$VF = VP \times (1 + r \times n)$$

Donde:

VF= valor futuro

VP= valor presente (el monto que invertimos hoy para ganar intereses)

r= tasa de interés simple

n= número de períodos

## **Capítulo 3. Metodología.**

*Una vez habiendo sentado las bases teóricas y conceptuales del tema de investigación, seguidamente se desarrollo el proceso propuesto para la metodología implementada en la presente tesis, por lo que en el siguiente capitulo se expone a detalle los procesos realizados para obtener los resultados previstos.*

El desarrollo de la presente investigación busca comprobar la hipótesis previamente establecida, así como los objetivos trazados, por lo que el enfoque metodológico será cuantitativo. Para lo cual se establecieron los siguientes procesos de acuerdo con la figura 7 para poder obtener los resultados de la investigación para resarcir la demanda actual y futura de la infraestructura urbana de la ciudad de Bacalar.

Enfoque cuantitativo: Utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamientos en una población. (Hernández y Baptista,2003).



*Figura 7 Diagrama procesos simplificado de la metodología. Fuente elaboración propia.*

### **3.1 Análisis espacio temporal.**

Se realiza el análisis de la situación urbana actual de la ciudad de Bacalar, a través de la revisión documental y análisis de la extensión territorial, límites jurídico-administrativos, medio físico natural, condiciones geográficas, aptitud territorial, zonificación del suelo, población, densidad de población, riesgos, vulnerabilidad y descripción de las características territoriales en función al contexto físico y natural, información oficial publicada por dependencias, y contenidos del Programa de Desarrollo Municipal 2018-2021, Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo 2019 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna De Bacalar, Quintana Roo, cartografía de la ciudad de la Dirección Municipal de Catastro.

Se realiza la aplicación de la encuesta con el objetivo de analizar la información de la población sobre las redes instaladas de infraestructura y obtener la percepción sobre la solución de los problemas como la dotación a futuro de las infraestructuras. Posteriormente se registra la capacidad instalada de la infraestructura existente: vialidades, andadores peatonales, drenaje sanitario, agua potable y electrificación para establecer el marco de referencia, situación actual y su impacto en el territorio de la ciudad y finalmente realizar su diagnóstico con base a la información oficial de las dependencias de gobierno y levantamientos físicos.

En paralelo se analiza el crecimiento poblacional de la ciudad en los siguientes 30 años periodo establecido por el COESPO en sus proyecciones de población, con base en los antecedentes de las tasas de crecimiento y con la finalidad de lograr una aproximación de la determinación del requerimiento actual y futuro de infraestructura, se presenta el escenario de crecimiento poblacional. Mismo que parte de una política de crecimiento establecida por el COESPO.

### **3.2 Escenarios tendenciales.**

Se identifican las tendencias de crecimiento de la ciudad en un periodo de 16 años (2003-2019) para lo cual se utilizó la herramienta de Google Earth, para analizar la imagen satelital de la ciudad identificado los patrones de asentamiento humano, características físicas del territorio y los registros oficiales de la dirección de catastro municipal (2019). El análisis de estos datos ráster se realizará a través de un SIG, identificando para cada píxel la superficie construida para cada año.

En paralelo se evalúa la inversión pública de las 5 infraestructuras identificadas de acuerdo a la información oficial de 9 años desde que se decreto la creación del Municipio de Bacalar, con el objetivo de identificar la capacidad financiera por sector y los índices de crecimiento de la inversión, para posteriormente realizar las proyecciones financieras a corto, mediano y largo plazo [30 años] con el objetivo de desarrollar información estadística sobre los escenarios financieros con los que se contarán para atender la demanda de la infraestructura en los próximos años.

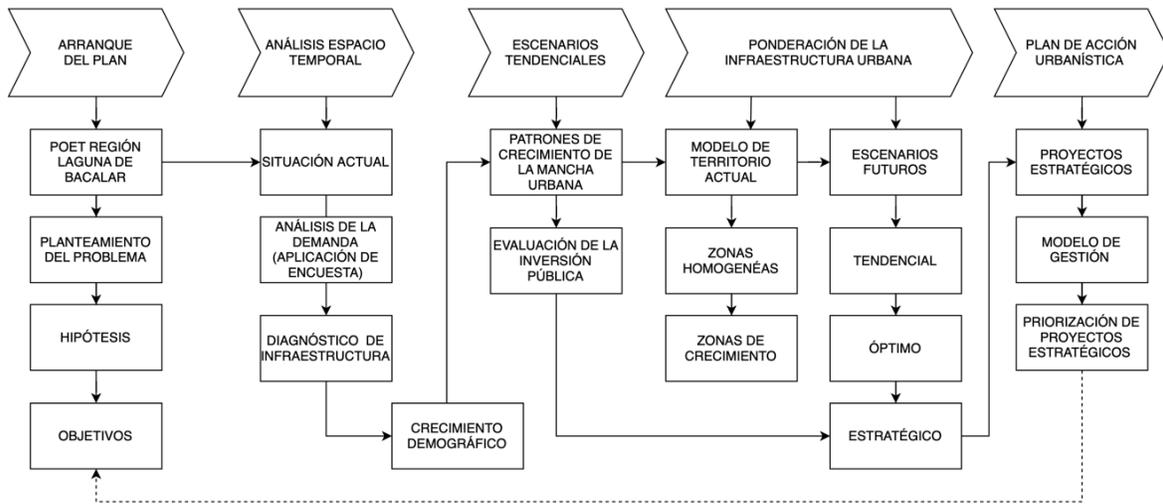
### **3.3 Ponderación de la infraestructura urbana.**

Se plasma en plano con coordenadas UTM el modelo de territorio actual examinando las áreas [hectáreas] de las zonas homogéneas y zonas de crecimiento determinadas en el punto 2 de la metodología, con el objetivo de desarrollar los escenarios futuros de la ciudad de acuerdo con las tres variables establecidas, el escenario tendencial; el crecimiento considerando los asentamientos humanos actuales con registros oficiales ante el catastro municipal colonia Aarón Merino Fernández y colonia universidad, zonas ejidales dentro del polígono de centro de población y zonas en conflicto legal entre particulares, el escenario óptimo; el crecimiento considerando la ocupación del 100% del centro de población siguiendo la traza ortogonal de la ciudad y el escenario estratégico; el crecimiento por etapas de acuerdo a los asentamientos humanos que cuentan con autorización de subdivisiones establecidas por la Ley, por lo tanto tienen traza de vialidades, áreas de donación, viviendas sin infraestructura de servicios y de acuerdo a la densidad poblacional. Los cuales son plasmados en planos con coordenadas UTM.

### **3.4 Plan de acción urbanística.**

Tomando como base el plano de escenario estratégico se desarrollan las redes de infraestructura pavimentación, andadores peatonales, red de agua potable, red de drenaje y electrificación registrando los metros lineales para poder analizar su desarrollo en el tiempo y costos paramétricos estableciendo un modelo que permita analizar una realidad, facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento. Finalmente priorizar las infraestructuras tomando todos los factores analizados.

Se registra las unidades de medida para el análisis específico de las cinco infraestructuras considerando 4 etapas y sus respectivas regiones, para poder estimar los costos de inversión y tiempos para su dotación. Para estimar la inversión se consideran los registros de las cuentas públicas de los últimos 9 años del Ayuntamiento, para obtener costos paramétricos y porcentajes de inversión por ejercicio fiscal y con estos datos hacer las proyecciones financieras aplicando la fórmula de valor futuro.



**Figura 8 Diagrama de procesos ampliado de la metodología. Fuente elaboración propia.**

### **3.4.1 Análisis espaciotemporal de Bacalar.**

La caracterización urbana de la ciudad de Bacalar, se realizó, a través de la revisión documental y análisis de la extensión territorial, límites jurídico-administrativos, medio físico natural o Condiciones geográficas, aptitud territorial, zonificación del suelo, población, densidad de población, riesgos, vulnerabilidad y descripción de las características territoriales en función al contexto físico y natural, información oficial publicada por dependencias, y contenidos del Programa de Desarrollo Municipal 2018-2021, Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo 2019 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna De Bacalar, Quintana Roo, cartografía de la ciudad de la dirección municipal de Catastro.

### **3.4.2 Análisis de la oferta y de la demanda de la infraestructura urbana.**

Seguidamente se delimito la infraestructura objeto del estudio priorizando aquellos que proporcionan máximo beneficio a la población de acuerdo con el listado de proyectos de infraestructura social básica, publicados en los Lineamientos del Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social en el Diario Oficial de la Federación. Sin embargo, para garantizar la inclusión de las experiencias y principales preocupaciones de los diferentes grupos poblacionales en la comunidad sobre la infraestructura urbana, se implemento una encuesta como una herramienta de la investigación, para lo cual se estableció un tamaño muestra de 67 personas con un nivel de confianza del 90% de acuerdo con la población actual de la ciudad de Bacalar, como se muestra en la figura 9

**Margen: 10%**  
**Nivel de confianza: 90%**  
**Poblacion: 14000**

**Tamaño de muestra: 67**

**Ecuacion Estadistica para Proporciones poblacionales**

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{(z^2(p \cdot q))}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra  
Z= Nivel de confianza deseado  
p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)  
q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)  
e= Nivel de error dispuesto a cometer  
N= Tamaño de la población

*Figura 9 Método de cálculo de tamaño muestra. Fuente: Calculadora de muestra virtual. Asesoría y marketing*

La encuesta se desarrolló en Google forms y se dividió en 3 secciones, se difundió a través de redes sociales. La priorización tiene un doble objetivo: primero, ordenar los proyectos ajustándolos a la disponibilidad de los recursos existentes, y segundo, la coordinación de los proyectos con las distintas dependencias gubernamentales para evitar duplicidades de acciones que crean ineficiencias y sobrecostos. Por otro lado, se tomo en cuenta los términos de espacio, tiempo, universo y del contenido de información, determinándose como objeto de estudio la infraestructura para la movilidad; la red vial vehicular y peatonal, red de drenaje sanitario, red de distribución hidráulica y la red eléctrica.

Seguidamente se realizo un estudio de mercado para determinar la demanda y la oferta de la infraestructura urbana, para los cual se analizo información primaria: estudios de campo e información secundaria: estadísticas gubernamentales, para poder identificar la situación actual. Una vez que se definió la oferta como la demanda de la situación actual, se realizo la interacción y comparación entre éstas, identificando la problemática a resolver: el déficit que es la cantidad de bienes y/o servicios que se requieren para satisfacer las necesidades de consumo de la demanda y los altos costos para obtener el bien o servicio requerido generados por no contar con una oferta pública que lo ofrezca en la zona de influencia de la demanda, para lo cual se implemento el uso de cuadros o gráficas para presentar de mejor manera el análisis realizado.

Los resultados de la encuesta de priorización de la infraestructura urbana en Bacalar se representan en gráficas circulares con porcentajes de acuerdo con los registros obtenidos, con la

intención de analizar detalladamente cada infraestructura, separando o considerando por separado sus partes, para conocer la percepción, sus características, cualidades, o su estado, y extraer conclusiones.

### **3.4.3 Diagnóstico de la infraestructura urbana.**

Se procesó la información publicada por las dependencias de gobierno en planos de la ciudad, para lo cual se implementó el uso de la tecnología de Sistema de Información Geográfica. [SIG], como una herramienta de integración de las variables como cantidad de servicios, unidades de medida, área que influyen la oferta y la demanda, capacidad instalada. Para la red de vial vehicular y peatonal: longitudes, dirección, sentidos de los sistemas carreteros y las zonas que conectan dichas vialidades, su estado y el mantenimiento requerido. Para la red sanitaria: el porcentaje de viviendas que disponen de drenaje, necesidad de redes/letrinas, el funcionamiento de la red, los colectores principales, ubicación de cárcamos, la existencia de planta de tratamiento. Para la red hidráulica: el porcentaje de viviendas con acceso a la red de agua potable, forma de abastecimiento, ubicación de fuentes de abastecimiento, tanques elevados y el diámetro de la red principal. La Infraestructura eléctrica se determina la cobertura y alcance de las redes existentes, así como su nivel de eficiencia en el uso y aprovechamiento de la infraestructura energética instalada.

### **3.4.4 Crecimiento poblacional.**

Con base en los censos de población realizados por el INEGI se determinó las tasas de crecimiento poblacional para representar el escenario de crecimiento poblacional con una visión a corto 2030, mediano 2040 y largo 2050. Mismo que parte de una política de crecimiento establecida por el COESPO. Con la finalidad de lograr una aproximación de la determinación del requerimiento actual y futuro de infraestructura.

### **3.4.5 Escenarios tendenciales y proyecciones para Bacalar.**

Seguidamente se identifica las tendencias de crecimiento de la ciudad basado en los patrones de asentamiento humano y características de uso de suelo urbano en los años 2000, 2003, 2010, 2016 y 2019, para lo cual se utilizó la herramienta de Google Earth, para analizar

la imagen satelital de la ciudad identificado la dispersión y crecimiento de la mancha urbana, causada por la falta de planeación y control. El análisis de estos datos ráster se realizará a través de un SIG, identificando para cada píxel la superficie construida para cada año. La comparación entre años se realizó a partir del porcentaje de superficie construida por píxel, que permitió identificar tanto la dirección del crecimiento de las zonas urbanas durante los últimos años, así como la cantidad de superficie que se ha transformado en zona urbana. A partir de esta información y con ayuda de los censos y conteos, se determinó la densidad de población para cada año y se evaluó su crecimiento en el tiempo y se establece hacia donde y cuánta superficie ha crecido la ciudad.

A partir de estos insumos y del análisis se estableció la necesidad de infraestructura y equipamiento de movilidad de acuerdo con la caracterización de la dinámica urbana [habitacional, mixta, comercial, industrial, entre otras]. También se incorporó el estado actual y la capacidad instalada para la dotación de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y electrificación.

#### **3.4.6 Evaluación de la inversión pública.**

Posteriormente se evaluó la inversión pública ejecutada por el Ayuntamiento desde el año 2011 que se decretó la creación del municipio de Bacalar, a través de gráficas y cuadros comparativos de los Presupuestos de Egresos aprobados para los ejercicios fiscales 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, determinando 5 sectores de inversión: pavimentación, andadores peatonales, electrificación, agua potable y drenaje sanitario, para identificar la capacidad financiera por sector y los índices de crecimiento de la inversión.

Con el objetivo de identificar el margen de acción del gobierno municipal, para la dotación de infraestructura urbana, se analizaron los Presupuestos de Egresos del Ayuntamiento de Bacalar, durante el periodo 2011-2019, en el cual se identifican cuadros administraciones con diferentes alcances financieros para los rubros de inversión pública.

#### **3.4.7 Proyecto de acciones urbanísticas para la ciudad.**

Finalmente se desarrolla la cartografía que contiene la delimitación y ubicación de la aplicación de la estrategia en el territorio considerando la problemática actual y tendencial para

establecer la línea base para el monitoreo. Así como los lineamientos específicos que permitan orientar el desarrollo urbano definiendo áreas aptas para tal efecto, la estrategia territorial, gestiona el territorio de manera integral desde una perspectiva que considera la interdependencia y la diversidad de los sistemas territoriales y naturales, así como las actividades humanas, con base en una visión hacia el futuro y que define el marco técnico, legislativo, financiero y social dentro del cual se desarrollarán acciones concretas y por último estrategias sustentables que velan por el cuidado del medio ambiente y buscando la responsabilidad social.

Las estrategias de sustentabilidad tienen como responsabilidad actuar sobre tres aspectos muy importantes: hábitat [natural y humano], flujos [energía, agua, residuos, emisiones, tráfico, bienes y servicios intercambiados], desplazamientos [de los capitales y de las personas] y los impactos que se generan [afectaciones al uso de suelo, a la construcción, al transporte y al consumo].

### **3.4.8 Modelo territorial.**

Se determinan las zonas territoriales de atención partiendo del polígono de centro de población establecido en el POET zona lagunar, ubicando el área urbanizable actual de la ciudad de acuerdo los asentamientos humanos registrados en los lotes urbanos, y a las Áreas Geoestadísticas Básicas [AGEB] de la zona urbana de la ciudad publicada por la CONEVAL, de acuerdo con la información disponible del INEGI, determinando el área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera, y sólo son asignadas al interior de las zonas urbanas que son aquellas con población mayor o igual a 2,500 habitantes y en las cabeceras municipales.

Posteriormente se analiza las alternativas de localización de zonas de crecimiento las cuales tienen un uso de suelo predominante centro de población, sin embargo, no cuenta con factibilidad de uso de suelo para la titulación de solares urbanos y pertenecen al núcleo ejidal de Bacalar y Aarón Merino. Y por ultimo se delimitan las dos zonas que cuentan con factibilidad

de uso de suelo para la titulación de solares urbanos y están desincorporados al núcleo ejidal de Bacalar y Aarón Merino, estableciendo las zonas territoriales actuales del centro de población.

La determinación de zonas homogéneas está delimitada de acuerdo con los registros catastrales y las densidades de su población de acuerdo con el censo 2020 del INEGI. Es decir, las zonas son determinadas al contar con un registro oficial de centro de población, contar con la titulación de los solares urbanos por particulares, estar desincorporados del núcleo ejidal, y contar con la factibilidad de uso de suelo, derivado de lo anterior estas zonas cuentan con una estructura urbana definida por manzanas, lotes, áreas de donación, sistema de vialidades y espacios públicos, de acuerdo a la Ley de Acciones urbanísticas. Por lo que su determinación es plasmada con la intención de analizar los requerimientos de infraestructura urbana y estableciéndolas como zonas de atención prioritarias en el modelo territorial de la ciudad de Bacalar.

#### **3.4.10 Escenarios futuros.**

El escenario tendencial de la ciudad se determina de acuerdo con una proyección total del territorio con una estructura urbana de manzanas con ejes ortogonales en función de la tendencia del asentamiento humano actual de la ciudad, considerando las zonas actuales que no presentan desarrollo al registrar conflictos legales entre ejido y particulares, es decir no se logra el 100% del desarrollo territorial, con el objetivo de presentar un escenario futuro para el análisis del territorio.

El escenario óptimo de la ciudad se determina con el desarrollo territorial del 100%, en cual se establece una estructura territorial ortogonal en todo el centro de población con el objetivo de presenta un escenario futuro para el análisis del territorio.

El escenario estratégico de la ciudad se determina con un equilibrio territorial en el cual se establecen zonas de atención prioritarias por etapas considerando los asentamientos en habitacionales y zonas turísticas. Obteniendo a su vez los valores necesarios para el desarrollo y cuantificación de la infraestructura urbana.

### **3.4.11 Identificación de proyectos estratégicos**

Se desarrolla la infraestructura urbana de la ciudad de acuerdo con el escenario estratégico que se divide en 4 etapas y al conjunto de datos específicos registrados en la planimetría desarrollada, con la intención de obtener metas específicas a desarrollar por cada infraestructura. Seguidamente se desarrolla el sistema de vialidades, sistema de andadores, red eléctrica, red de agua potable y red de drenaje sanitario del centro de población de acuerdo con el escenario estratégico obteniendo los valores para su análisis.

Para posteriormente determinar costos paramétricos de la infraestructura urbana de acuerdo con los volúmenes desarrollados en el escenario estratégico, considerando los costos de la inversión pública registradas en el año anterior.

Se priorizan la infraestructura a desarrollar de acuerdo con las variables de población y el déficit de las zonas territoriales. Se considera las proyecciones financieras requeridas para la dotación de infraestructura. Finalmente se formulan las estrategias considerando factores clave y sus factores causales que determinaran el estado futuro y desarrollo de la ciudad de Bacalar.

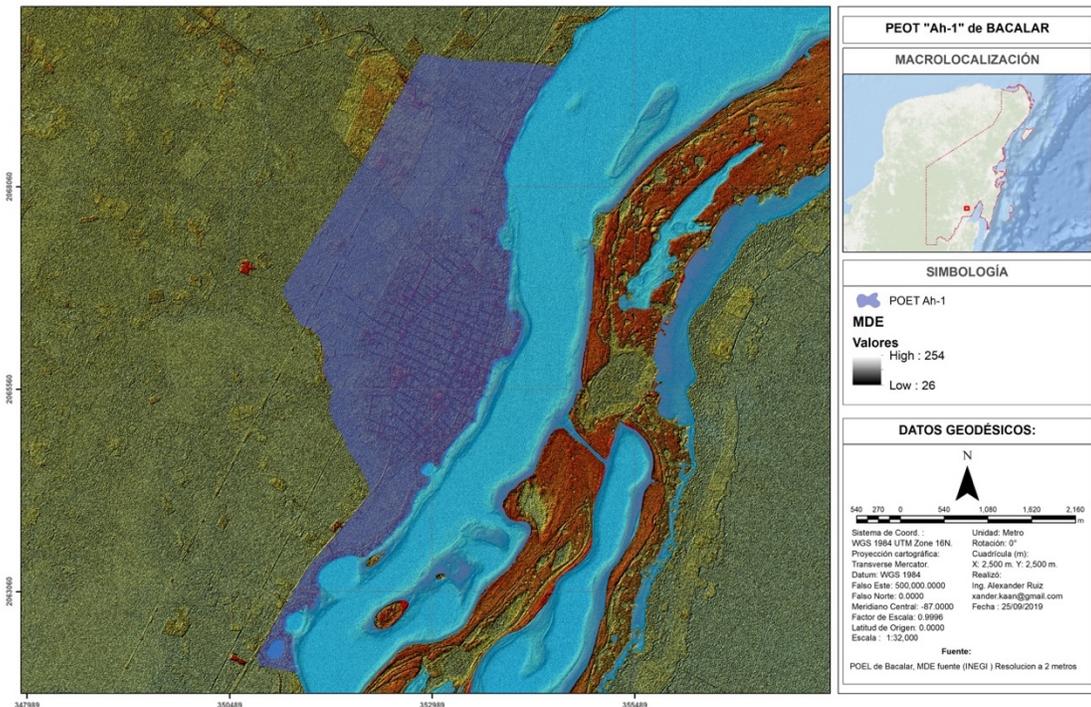
## **Capítulo 4. Caso de estudio de la ciudad de Bacalar.**

*En el presente capítulo se exponen los principales resultados de la investigación, mismos que fueron desarrollados con base en el capítulo anterior, aplicando la metodología en el caso de estudio de la ciudad de Bacalar.*

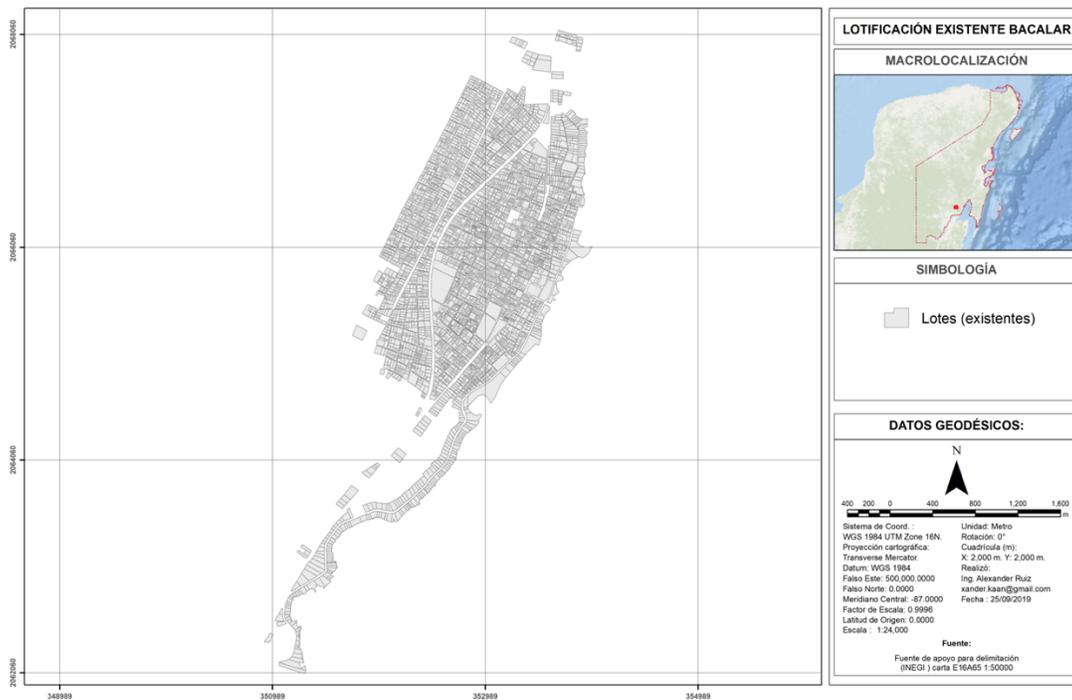
#### 4.1 Análisis espaciotemporal de Bacalar.

En la figura 10 se observa 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 periódico oficial el 15 de marzo de 2005, cuenta con 1, 145 hectáreas, las cuales tienen un uso de suelo predominante como centro de población, con una política de aprovechamiento, contrastado con el área urbana actual de la ciudad de Bacalar.

En la figura 11 se observa el área urbana actual de Bacalar el cual ocupa una superficie de 666 ha y tiene una densidad bruta de 20.54 hab/ha, que se puede considerar por debajo de la densidad aprobada en el POET que es de 30 hab/ha. Se observa un patrón de crecimiento paralelo a la zona costera por lo que se establece un patrón de crecimiento lineal.



**Figura 10 Plano Base. Polígono de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con el identificador Ah-1. Fuente: elaboración propia con base en el POET Bacalar.**

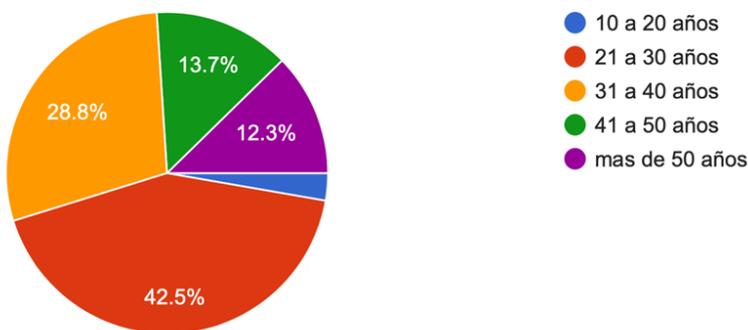


**Figura 11 Plano del área urbana actual de la ciudad de Bacalar. Fuente: elaboración propia con base en la cartografía de la dirección de catastro municipal (2020)**

#### 4.2 Análisis de la oferta y de la demanda de la infraestructura urbana.

¿Cuál es tú de edad?

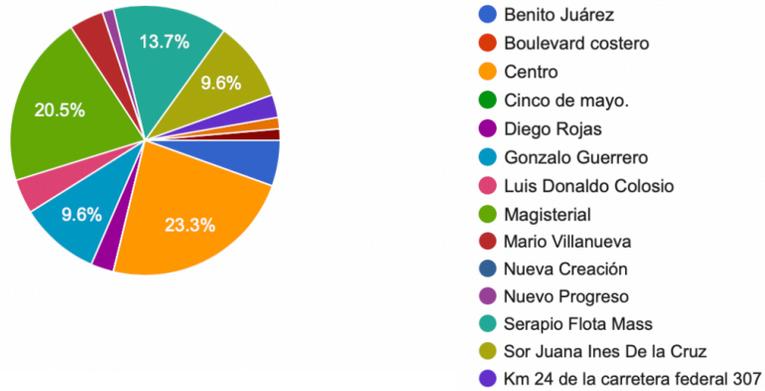
73 respuestas



**Gráfica 1 Rango de edad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia.**

¿En qué colonia se encuentra ubicada tu vivienda o comercio actualmente?

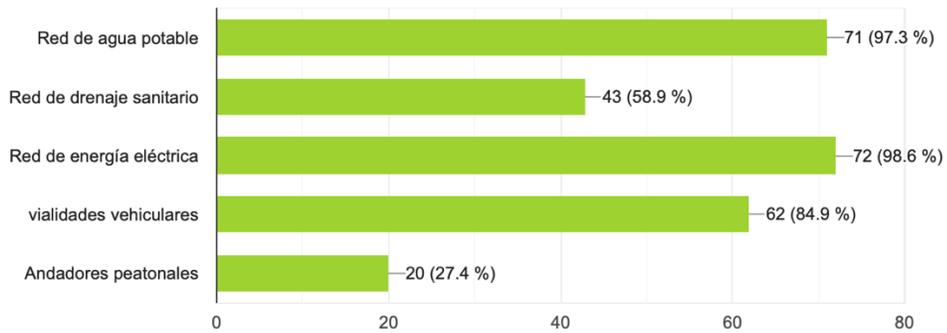
73 respuestas



**Gráfica 2** ubicación de la colonia de los encuestados. Fuente: elaboración propia.

Selecciona las infraestructuras a las que tienes acceso en tu vivienda o comercio.

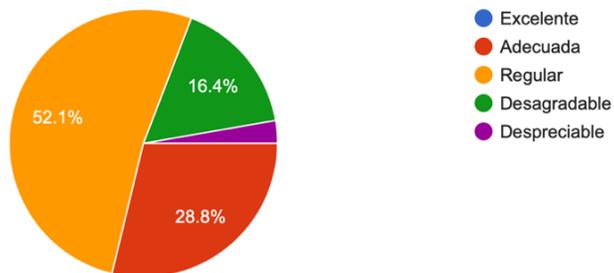
73 respuestas



**Gráfica 3** Acceso a la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.

Considerando el estado actual y con base a tu experiencia en el uso de la infraestructura ¿Qué opinas del funcionamiento de la infraestructura urbana en Bacalar?

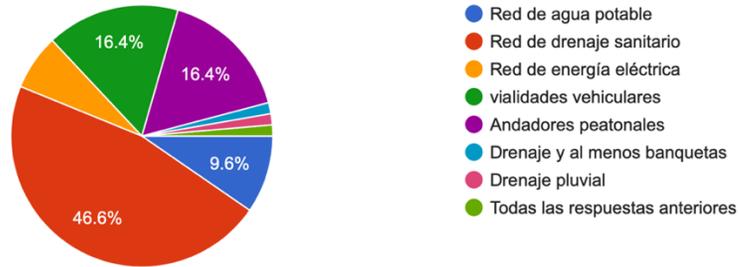
73 respuestas



**Gráfica 4** Percepción del funcionamiento de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.

Considerando el estado actual y con base a tu experiencia en el uso de la infraestructura ¿Qué infraestructura debe priorizarse para mejorar en la ciudad de Bacalar a corto plazo?

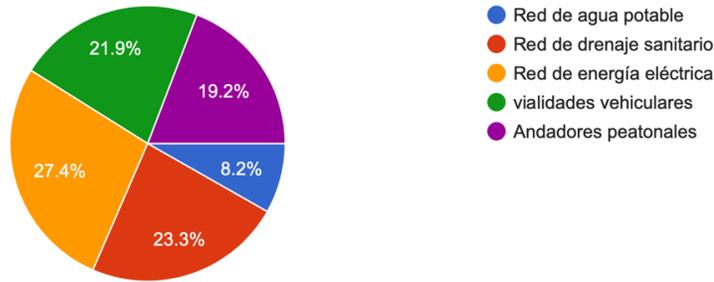
73 respuestas



**Gráfica 5 Priorización a corto plazo. Fuente: Elaboración propia.**

Considerando el estado actual y con base a tu experiencia en el uso de la infraestructura ¿Qué infraestructura debe priorizarse para mejorar en la ciudad de Bacalar a mediano plazo?

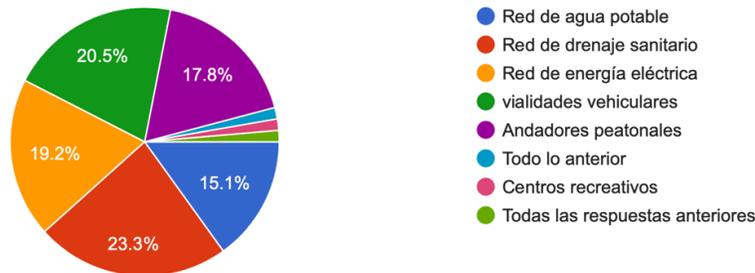
73 respuestas



**Gráfica 6 Priorización a mediano plazo. Fuente: Elaboración propia.**

Considerando el estado actual y con base a tu experiencia en el uso de la infraestructura ¿Qué infraestructura debe priorizarse para mejorar en la ciudad de Bacalar a largo plazo?

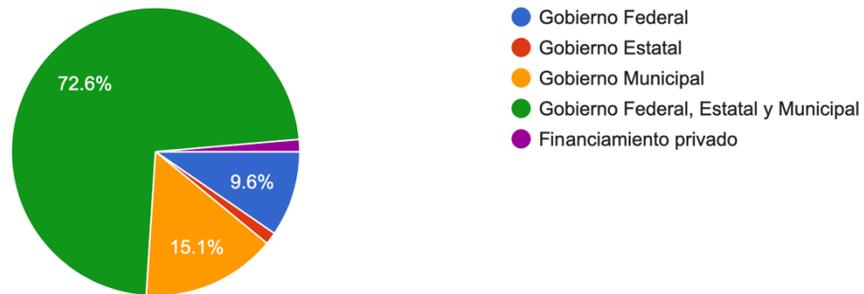
73 respuestas



**Gráfica 7 Priorización a largo plazo. Fuente: Elaboración propia.**

¿Quién debe asumir los costos para desarrollar la infraestructura urbana en la ciudad?

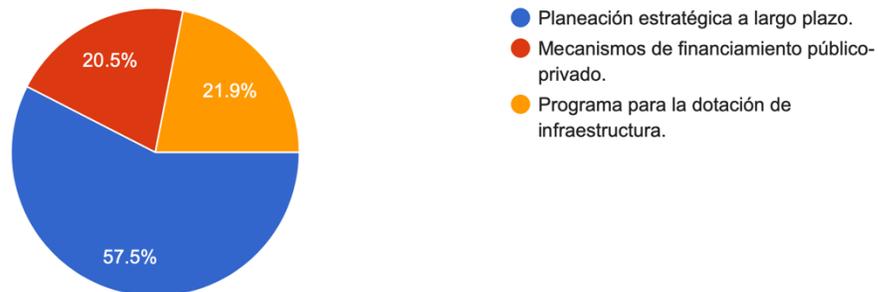
73 respuestas



**Gráfica 8 Costos para desarrollar infraestructura. Fuente: Elaboración propia.**

¿Cuál debe ser la principal estrategia para desarrollar infraestructura urbana en Bacalar?

73 respuestas



**Gráfica 9 Estrategia para desarrollar la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.**

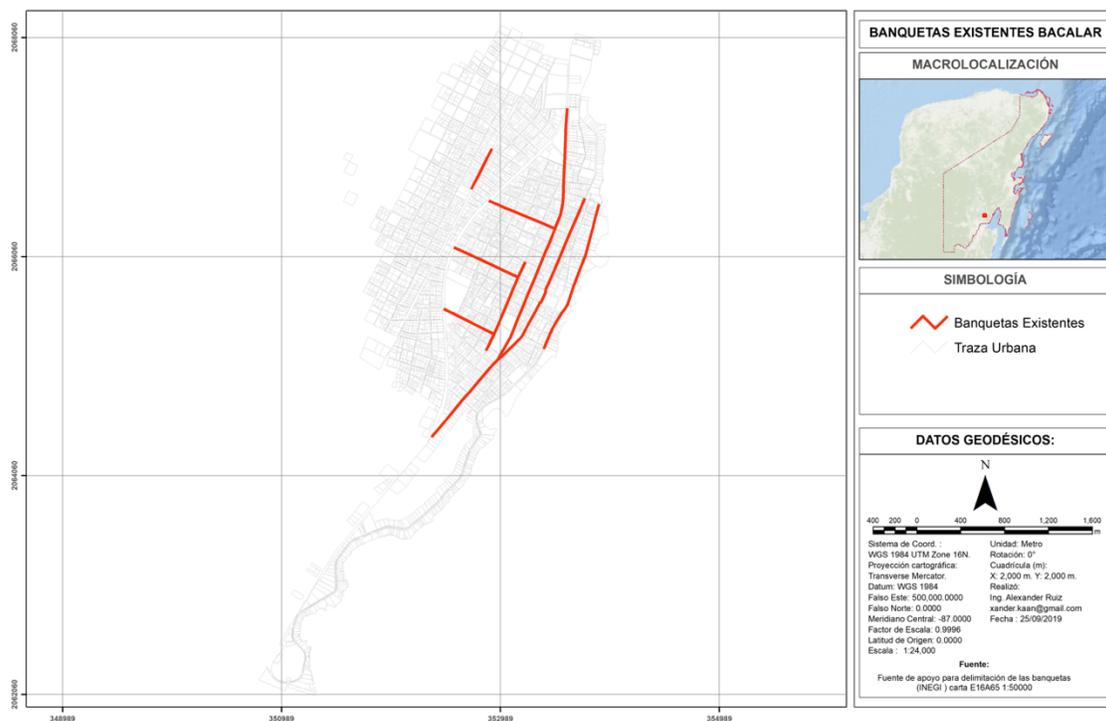
### 4.3 Diagnostico de la infraestructura urbana.



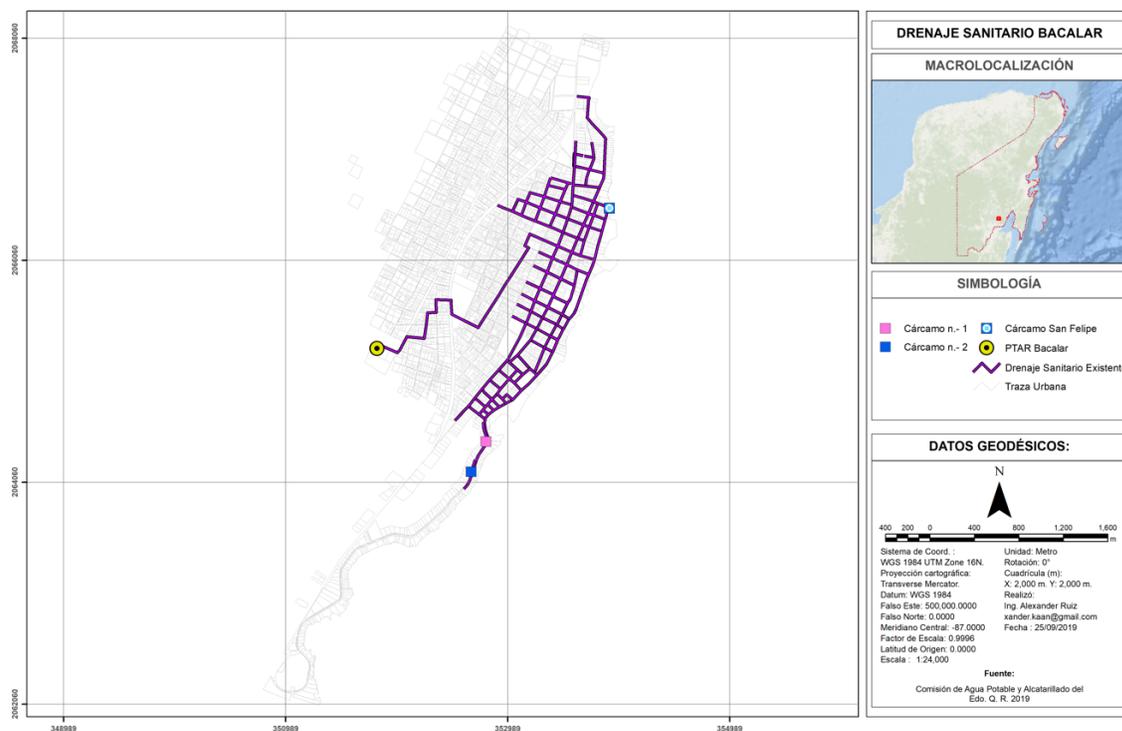
**Figura 12 Plano del sistema de vialidades pavimentadas. Fuente: elaboración propia con base en levantamiento de campo.**

En la figura 12 se observa el plano del sistema de vialidades pavimentadas actual. 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, por lo que se clasificó de acuerdo con la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo, en vialidades primarias de no menor de 27 metros de ancho y vialidades secundarias de 12 metros de ancho de entre paramento de lotes, encontrando secciones que van de 7 a 10 metros de ancho.

En la figura 13 se puede observar el plano del sistema de andadores peatonales actual. El 6.2% de la ciudad cuenta con cobertura del sistema de andadores peatonales, lo que significa que existe un déficit de 93.8%.

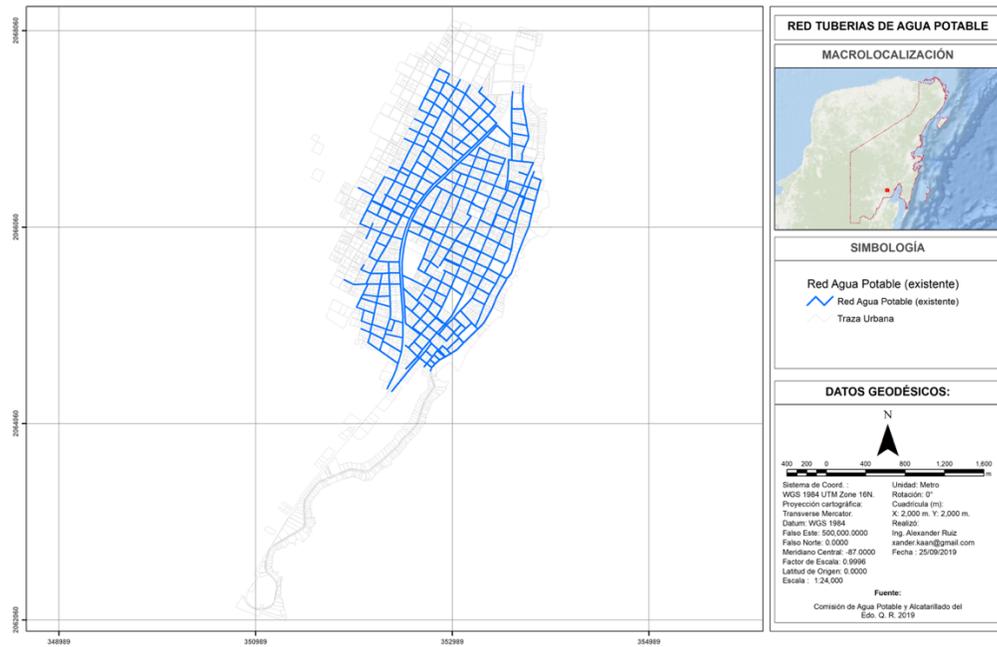


**Figura 13 Plano del sistema de andadores peatonales. Fuente: Elaboración propia con base en levantamiento de campo.**

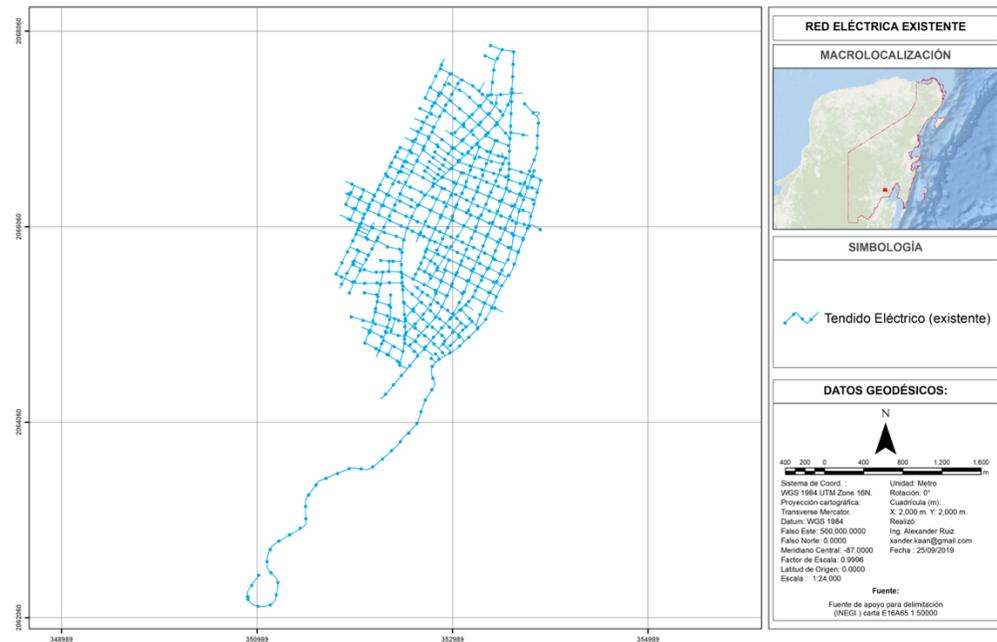


**Figura 14 Plano del sistema de drenaje sanitario. Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo.**

En la figura 14 se observa el plano del sistema de drenaje sanitario actual. 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.



**Figura 15 Plano del sistema agua potable. Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo.(2019)**



**Figura 16 Plano del sistema eléctrico. Fuente: elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión Federal de Electricidad.(2019)**

En la Figura 15 se observa el plano del sistema agua potable actual. 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.

En la figura 16 se observa el plano del sistema eléctrico actual. El 90% de la ciudad cuenta con acceso a la red de electrificación, sin embargo, la infraestructura presenta deficiencias por saturación.

#### **4.3.1 Capacidad instalada de la infraestructura.**

Considerando que el suministro de energía es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad. Proviene de la subestación eléctrica Xul-Há, localizada 20 km al sur de Bacalar. La subestación Xul-Há reduce la tensión de 230 KV a 34.5 KV y tiene una capacidad de 429.15 MVA. Mediante una línea de transmisión de 34.5 KV se abastece a la Subestación Bacalar en donde se reduce la tensión a 13.8 KV para su distribución a toda la localidad mediante la red en baja tensión. La capacidad de la subestación es de 5/6.25 MVA.

La planta de tratamiento se localiza al suroeste de la zona urbana; ocupa una hectárea y tiene capacidad para 30 lps. El gasto promedio del volumen tratado en 2017 fue de 3.5 lps en promedio. En ocasiones el caudal es tan bajo que no es posible su operación: Las aguas tratadas se inyectan en el subsuelo y los lodos se depositan a cielo abierto en el mismo predio que ocupa la planta.

El sistema de agua potable estaba integrado por 3 pozos localizados en el Ejido Aarón Merino que aportaron un gasto conjunto de 124.6 lps; una línea de conducción de 10.6 km y 26 km de red de distribución con 3,806 usuarios que representan una cobertura del 98%.

El sistema de vialidades de la ciudad esta basada en una estructura ortogonal, en la que las vialidades primarias avenidas tienen un direccionamiento de Sur a Norte en ambos sentidos, y las vialidades secundarias consideradas calles tiene un direccionamiento de Este a Oeste en ambos sentidos. La ciudad esta seccionada por la carretera federal numero 307 Chetumal-Cancún con direccionamiento de Sur a Norte en ambos sentidos.

### 4.3.2 Crecimiento poblacional.

#### 4.3.2.1 Escenario corto plazo 2020-2030.

*Tabla 4 Proyección de población de la ciudad de Bacalar horizonte 2030.*

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN 2020.2030 CIUDAD DE BACALAR	
AÑO	HABITANTES
2020	13,681
2021	13,929
2022	14,178
2023	14,428
2024	14,677
2025	14,921
2026	15,160
2027	15,391
2028	15,613
2029	15,824
2030	16,022

**Fuente: COESPO**



**Gráfica 10 Crecimiento poblacional periodo 2020-2030. Fuente: COESPO.**

Con base en la tabla anterior, se calcula que para el periodo del 2030 la ciudad contará con una población de 16,022 habitantes, lo que representa un incremento de 2,404 habitantes; por lo tanto, se tienen que plantear políticas y acciones para la dotación de los servicios básicas de infraestructura y equipamiento, que serán los satisfactores para la población. Este escenario presenta un crecimiento poblacional positivo para la ciudad, que reafirma la necesidad prever las necesidades de servicios públicos, equipamiento e infraestructura.

**Tabla 5 Proyección de requerimientos de servicios urbanos a corto plazo 2030.**

<b>REQUERIMIENTOS TOTALES DE SERVICIOS URBANOS CORTO PLAZO</b>			
<b>SERVICIO</b>	<b>NORMA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>CANTIDAD</b>
AGUA POTABLE	150 lts/hab día _1/	Litros	2,403,300
		m3	2403.3
		Lts/seg.	27.81
DRENAJE	0.8 _1/ consumo _2/	Litros	1,922,640
		m3	1,922.64
		Lts/seg.	22.25
ENERGÍA ELÉCTRICA	0.5kva/hab.	kva	8,011

Nota: \_1/ Se refiere al Gasto Medio Diario.  
\_2/ Considerando el 80 % del gasto de agua potable

**Fuente:**Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, se observa que la demanda total de agua potable será de 27.81 lts/seg., en tanto que el desalojo de aguas residuales domésticas será de 22.25 lts/seg. Así mismo, se observa que la demanda de energía eléctrica será de 8,011 kva.

#### **4.2.3.2 Escenario mediano plazo 2030-2040.**

**Tabla 6 Proyección de población de la ciudad de Bacalar horizonte 2040.**

<b>PROYECCIÓN DE POBLACIÓN 2030.2040 CIUDAD DE BACALAR</b>	
<b>AÑO</b>	<b>HABITANTES</b>
2030	16,022
2031	16,335
2032	16,576
2033	16,816
2034	17,057
2035	17,298
2036	17,539
2037	17,780
2038	18,021
2039	18,262
2040	18,502

Fuente: COESPO



Gráfica 11 Crecimiento poblacional periodo 2030-2040. Fuente: COESPO

Con base en la tabla anterior, se calcula que para el periodo del 2040 la ciudad contará con una población de 18,502 habitantes, lo que representa un incremento de 2,480 habitantes.

Tabla 7 Proyección de requerimientos de servicios urbanos a mediano plazo 2040.

REQUERIMIENTOS TOTALES DE SERVICIOS URBANOS MEDIA PLAZO			
SERVICIO	NORMA	UNIDADES	CANTIDAD
AGUA POTABLE	150 lts/hab día _1/	Litros	2,775,300
		m3	2,775.3
		Lts/seg.	32.12
DRENAJE	0.8 _1/ consumo _2/	Litros	2,220,240
		m3	2,220.24
		Lts/seg.	25.69
ENERGÍA ELÉCTRICA	0.5kva/hab.	Kva	9,251

Nota: \_1/ Se refiere al Gasto Medio Diario.  
\_2/ Considerando el 80 % del gasto de agua potable

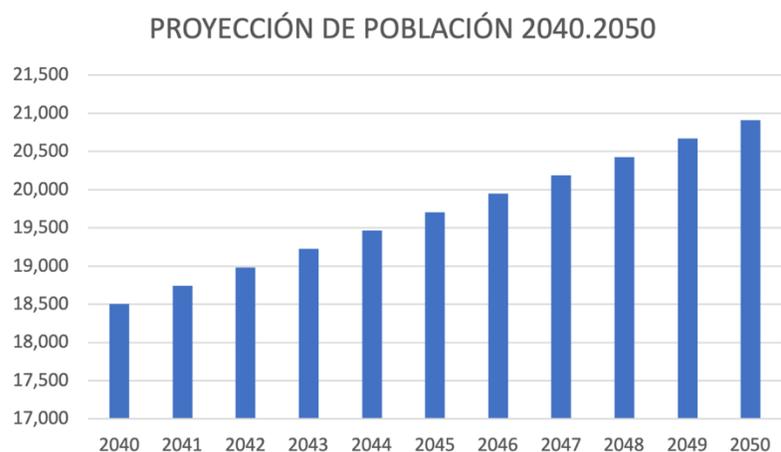
Fuente elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, se observa que la demanda total de agua potable será de 32.12 lts/seg., en tanto que el desalajo de aguas residuales domésticas será de 25.69 lts/seg. Así mismo, se observa que la demanda de energía eléctrica será de 9,251 kva.

### 4.2.3.3 Escenario largo plazo 2050.

Tabla 8 Proyección de población de la ciudad de Bacalar horizonte 2050.

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN 2040.2050 CIUDAD DE BACALAR	
AÑO	HABITANTES
2040	18,502
2041	18,743
2042	18,984
2043	19,225
2044	19,466
2045	19,707
2046	19,948
2047	20,188
2048	20,429
2049	20,670
2050	20,911



Fuente: COESPO.

Gráfica 12 Crecimiento poblacional periodo 2040-2050. Fuente: COESPO.

Con base en la tabla anterior, se calcula que para el periodo del 2050 la ciudad contará con una población de 20,911 habitantes, lo que representa un incremento de 2,409 habitantes.

**Tabla 9 Proyección de requerimientos de servicios urbanos a largo plazo 2050.**

<b>REQUERIMIENTOS TOTALES DE SERVICIOS URBANOS LARGO PLAZO</b>			
<b>SERVICIO</b>	<b>NORMA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>CANTIDAD</b>
AGUA POTABLE	150 lts/hab día <u>1/</u>	Litros	3,136,650
		m3	3,136.65
		Lts/seg.	36.30
DRENAJE	0.8 <u>1/</u> consumo <u>2/</u>	Litros	2,509,320
		m3	2,509.32
		Lts/seg.	29.04
ENERGÍA ELÉCTRICA	0.5kva/hab.	Kva	10,455.5

Nota: 1/ Se refiere al Gasto Medio Diario.  
2/ Considerando el 80 % del gasto de agua potable

**Fuente elaboración propia.**

De acuerdo con lo anterior, se observa que la demanda total de agua potable será de 36.30 lts/seg., en tanto que el desalojo de aguas residuales domésticas será de 29.04 lts/seg. Así mismo, se observa que la demanda de energía eléctrica será de 10,455.5 kva.

### 4.3.3 Escenarios tendenciales y proyecciones para Bacalar.

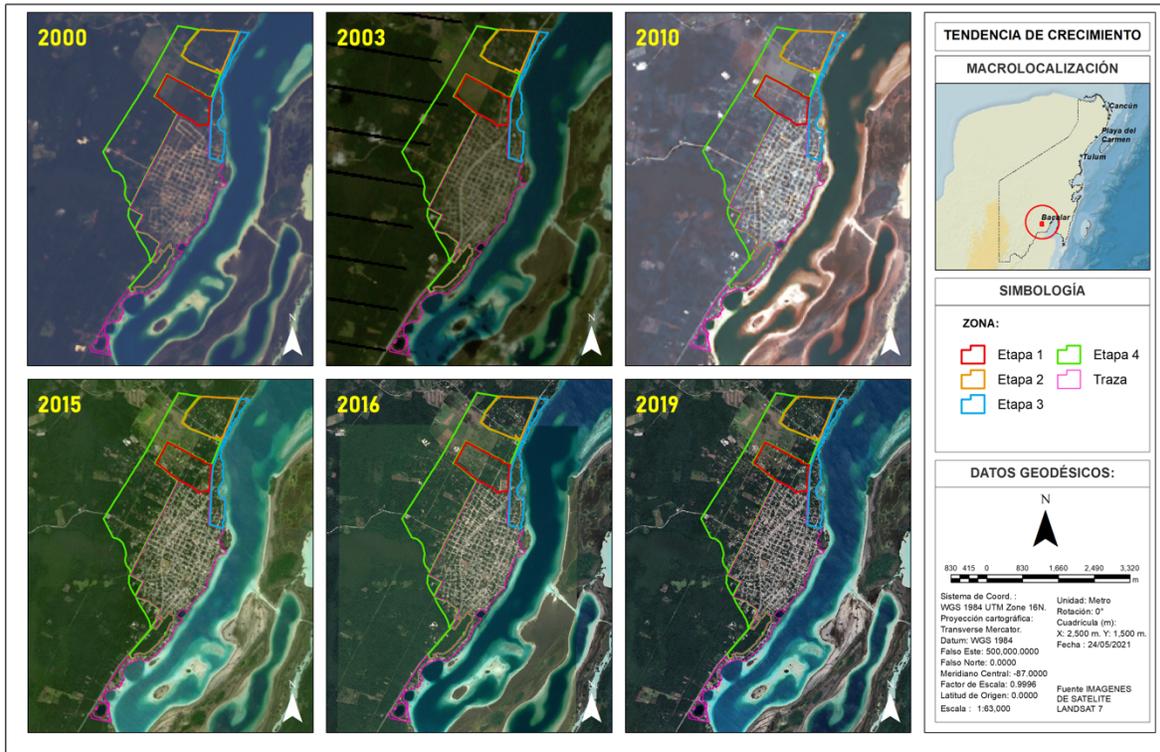


Figura 17 Tendencia de crecimiento urbano análisis satelital. Fuente: Elaboración propia.

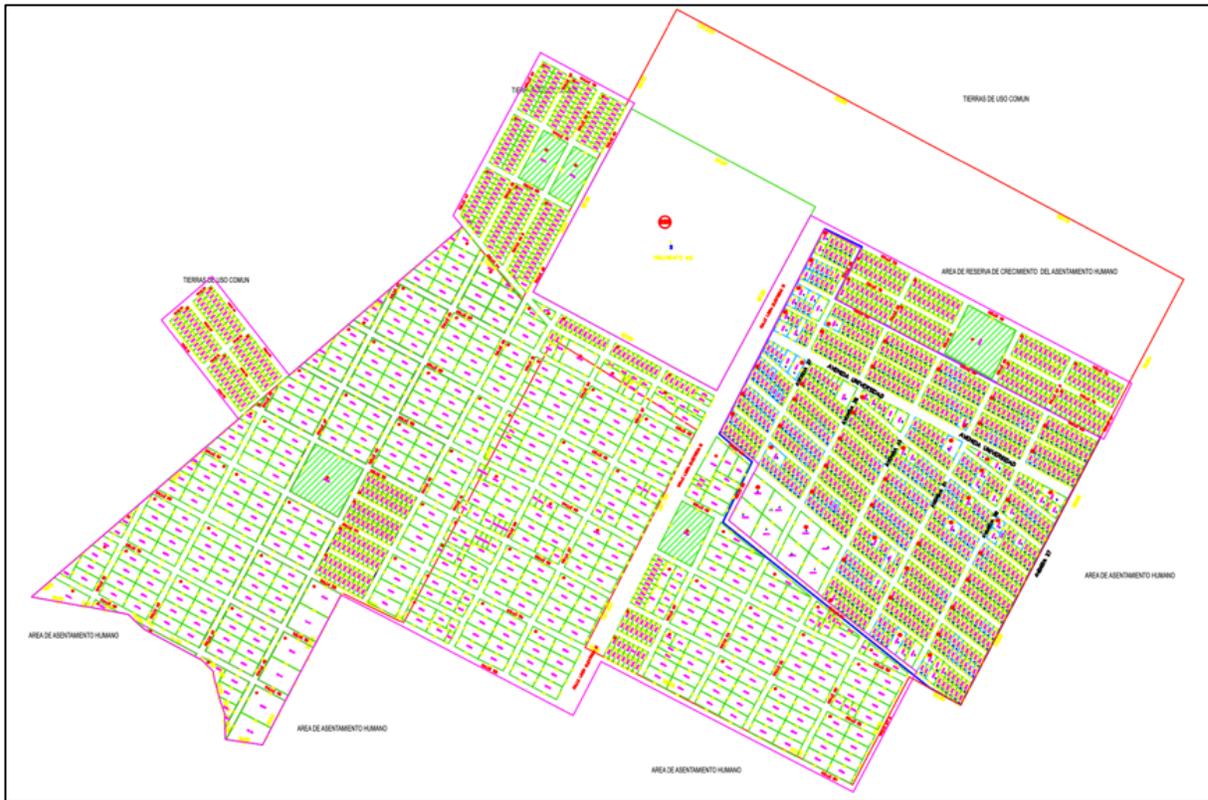


Figura 18 Plano catastral con zonas de crecimiento del centro de población. Fuente: Dirección de Catastro del Ayuntamiento de Bacalar.(2019)

Derivado del análisis del patrón de crecimiento, se establece como zona potencial de requerimiento de la infraestructura urbana, la zona perimetral de la universidad, que representa dos polígonos ejidales subdivididos en el año 2016 con un total de 126.79 hectáreas, con estructura urbana en general de 152 manzanas y 1,811 lotes, los cuales ejercerán una presión para la dotación de infraestructura, por lo cual se procederá a registrar los volúmenes por rubro de infraestructura, para cuantificar las áreas.



**Figura 19 Plano catastral 2018, zona de crecimiento. Fuente: Dirección de catastro del Municipio de Bacalar.(2019)**



**Figura 20 Plano catastral del polígono de crecimiento. Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.(2019)**

**Tabla 10 Cuantificación de áreas iniciales.**

Tabla de áreas iniciales.

	Área Total (m <sup>2</sup> )	%
Área Bruta	1,267,900.00	100
Área de manzanas	905,156.92	71
Malla Vial Arterial	362,732.65	29

**Fuente: Elaboración propia con base al plano catastral.**

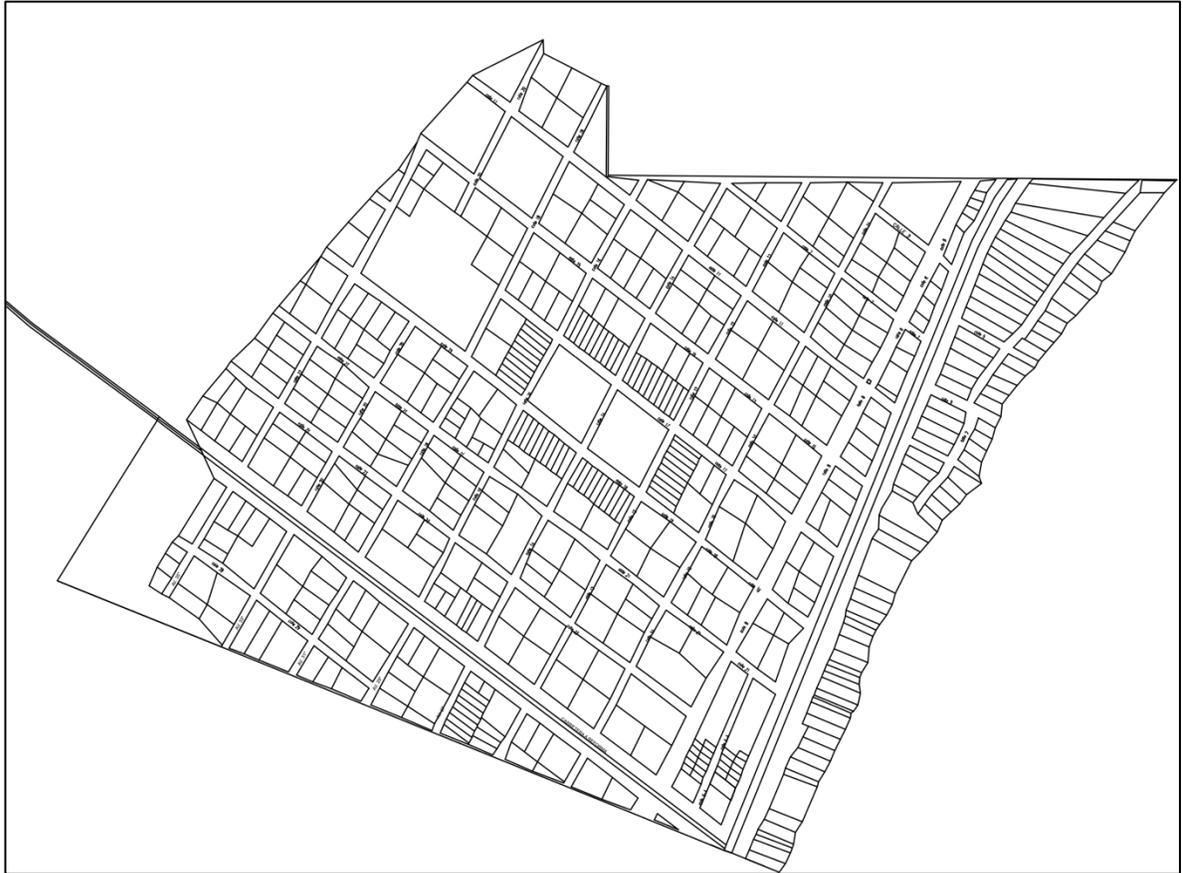
**Tabla 11 Cuantificación de área pública existente.**

Tabla de área pública existente.

	longitud	%
Malla Vial Arterial Existente	6,426.76	100
Malla Vial primaria	625.99	9.74
Malla Vial secundaria.	5,800.77	90.26

**Fuente: Elaboración propia con base al plano catastral.**

De igual forma se ubica como zona de desarrollo la región ejidal conocida como colonia Aarón Merino Fernández situado al norte de la ciudad, como área potencial al asentamiento humano, como se aprecia en la figura número 21, esta zona se encuentra dentro del polígono Ah-1 centro de población y cuenta con registro de centro de población ante el INEGI.



*Figura 21 Plano catastral del polígono del ejido Aarón Merino Fernández. Fuente: Dirección de catastro de Bacalar.(2019)*

#### 4.3.3.1 Evaluación de la inversión pública en los últimos 9 años.

**Tabla 12 Presupuesto de Egresos año 2011.**

CONCEJO MUNICIPAL DE BACALARN 2011-2013			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2011 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 24,683,874.61	36.70
2000	Materiales y suministros	\$ 7,046,378.82	10.48
3000	Servicios generales	\$ 17,054,525.65	25.36
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 5,097,186.22	7.58
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 4,828,264.17	7.18
6000	Inversión pública	\$ 8,549,709.63	12.71
Totales		\$ 67,259,939.10	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

**Tabla 13 Presupuesto de Egresos año 2012.**

CONCEJO MUNICIPAL DE BACALARN 2011-2013			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2012 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 44,833,518.37	37.17
2000	Materiales y suministros	\$ 13,341,133.68	11.06
3000	Servicios generales	\$ 28,516,395.83	23.64
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 4,156,636.44	3.45
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 5,827,742.80	4.83
6000	Inversión pública	\$ 20,463,566.98	16.97
7000	Inversion financiera y otras provisiones	\$ 3,469,181.90	2.88
Totales		\$ 120,608,176.00	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

**Tabla 14 Presupuesto de Egresos año 2013.**

CONCEJO MUNICIPAL DE BACALARN 2011-2013			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2013 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 46,840,071.95	34.24
2000	Materiales y suministros	\$ 14,984,942.60	10.95
3000	Servicios generales	\$ 24,925,136.89	18.22
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 9,038,558.00	6.61
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 2,553,140.00	1.87
6000	Inversión pública	\$ 35,979,473.65	26.30
7000	Inversion financiera y otras provisiones	\$ 2,469,181.90	1.81
	Totales	\$ 136,790,504.99	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

**Tabla 15 Presupuesto de Egresos año 2014.**

AYUNTAMIENTO DE BACALAR 2013-2016			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2014 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 61,721,410.62	40.95
2000	Materiales y suministros	\$ 13,480,110.29	8.94
3000	Servicios generales	\$ 29,875,774.23	19.82
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 8,355,859.84	5.54
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 3,756,008.35	2.49
6000	Inversión pública	\$ 31,386,712.73	20.82
7000	Inversion financiera y otras provisiones	\$ 2,160,000.00	1.43
	Totales	\$ 150,735,876.06	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

**Tabla 16 Presupuesto de Egresos año 2015.**

AYUNTAMIENTO DE BACALAR 2013-2016			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2015 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 66,919,198.54	37.66
2000	Materiales y suministros	\$ 12,220,609.74	6.88
3000	Servicios generales	\$ 33,221,177.03	18.70
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 20,837,012.49	11.73
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 2,757,301.65	1.55
6000	Inversión pública	\$ 41,737,234.24	23.49
	Totales	\$ 177,692,533.69	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

**Tabla 17 Presupuesto de Egresos año 2016.**

AYUNTAMIENTO DE BACALAR 2013-2016			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2016 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 73,858,561.70	44.22
2000	Materiales y suministros	\$ 11,245,429.11	6.73
3000	Servicios generales	\$ 32,358,642.32	19.37
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ -	0.00
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 6,992,000.00	4.19
6000	Inversión pública	\$ 35,349,655.84	21.16
7000	Inversion financiera y otras provisiones	\$ 7,237,062.00	4.33
	Totales	\$ 167,041,350.97	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

**Tabla 18 Presupuesto de Egresos año 2017.**

AYUNTAMIENTO DE BACALAR 2016-2018			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2017 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 69,878,160.96	38.47
2000	Materiales y suministros	\$ 13,533,399.84	7.45
3000	Servicios generales	\$ 36,236,099.33	19.95
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 15,534,101.05	8.55
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 2,678,529.02	1.47
6000	Inversión pública	\$ 41,567,582.80	22.89
7000	Inversion financiera y otras provisiones	\$ 2,197,690.36	1.21
	Totales	\$ 181,625,563.36	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar**

**Tabla 19 Presupuesto de Egresos año 2018.**

AYUNTAMIENTO DE BACALAR 2016-2018			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2018 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 78,481,594.14	29.89
2000	Materiales y suministros	\$ 19,063,060.37	7.26
3000	Servicios generales	\$ 45,202,085.99	17.22
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 34,348,170.74	13.08
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 834,546.74	0.32
6000	Inversión pública	\$ 84,601,320.67	32.23
	Totales	\$ 262,530,778.65	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

**Tabla 20 Presupuesto de Egresos año 2019.**

AYUNTAMIENTO DE BACALAR 2018-2021			
PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL AÑO 2019 POR CAPITULO			
(MILES DE PESOS)			
CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE	%
1000	Servicios personales	\$ 79,070,295.09	31.79
2000	Materiales y suministros	\$ 18,876,287.53	7.59
3000	Servicios generales	\$ 56,684,385.65	22.79
4000	Transferencias, asig. Subsidios y otras ayudas	\$ 33,481,730.42	13.46
5000	Bienes muebles e inmuebles	\$ 1,000,781.55	0.40
6000	Inversión pública	\$ 59,623,944.76	23.97
Totales		\$ 248,737,425.00	100.00

**Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

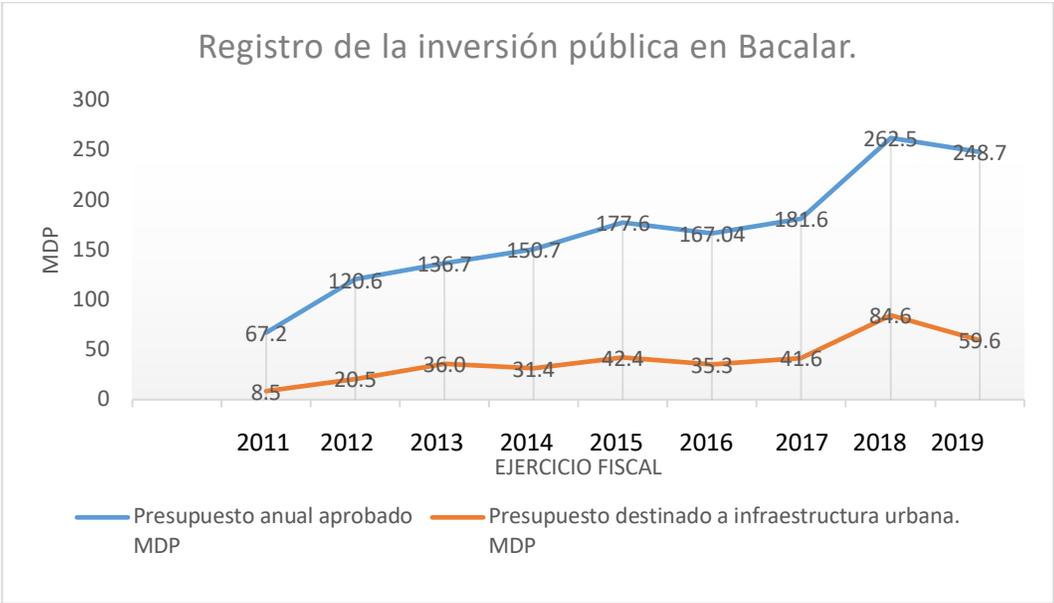
**Tabla 21 Resumen de inversión pública en Bacalar.**

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%

**Fuente: Presupuesto de Egresos del Municipio de Bacalar 2011-2019.**

En la Tabla 22 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.



**Gráfica 13 Registro de la inversión pública en Bacalar. Fuente: Ayuntamiento de Bacalar.**

Con ello se podría estimar coberturas totales a corto plazo: año 2030, mediano plazo: año 2040 y largo plazo: año 2050 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 análisis financiero 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.

En la Tabla 23 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 hacendaría 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 ha 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).

**Tabla 22 Inversión pública por sector.**

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 DRAJAJE SANITARIO**	C.	6.49	28.09	27.87		30.50	24.78	
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>

*Fuente: Presupuesto de Egresos del Municipio de Bacalar 2011-2019.*

#### 4.3.3.2 Proyecciones de financieras a corto, mediano y largo plazo.

Seguidamente se realizó la proyección financiera aplicando la fórmula de Valor Futuro como se muestra en la fórmula, con el objetivo de tener la capacidad financiera del ayuntamiento en un horizonte de 30 años, que representa una estimación aproximada de la vida útil, de acuerdo con los tiempos medios considerados en estudios de la Unión Europea para proyectos de inversión en varios sectores. Estableciendo los criterios corto, mediano y largo plazo delimitándolos a los años 2030, 2040 y 2050 respectivamente, generando los escenarios tendenciales de acuerdo con el crecimiento demográfico en base a los datos del COESPO en un ejercicio pleno de prospectiva.

$$FV=VA (1+i)^n$$

VF: Valor Futuro

VA: Valor actual.

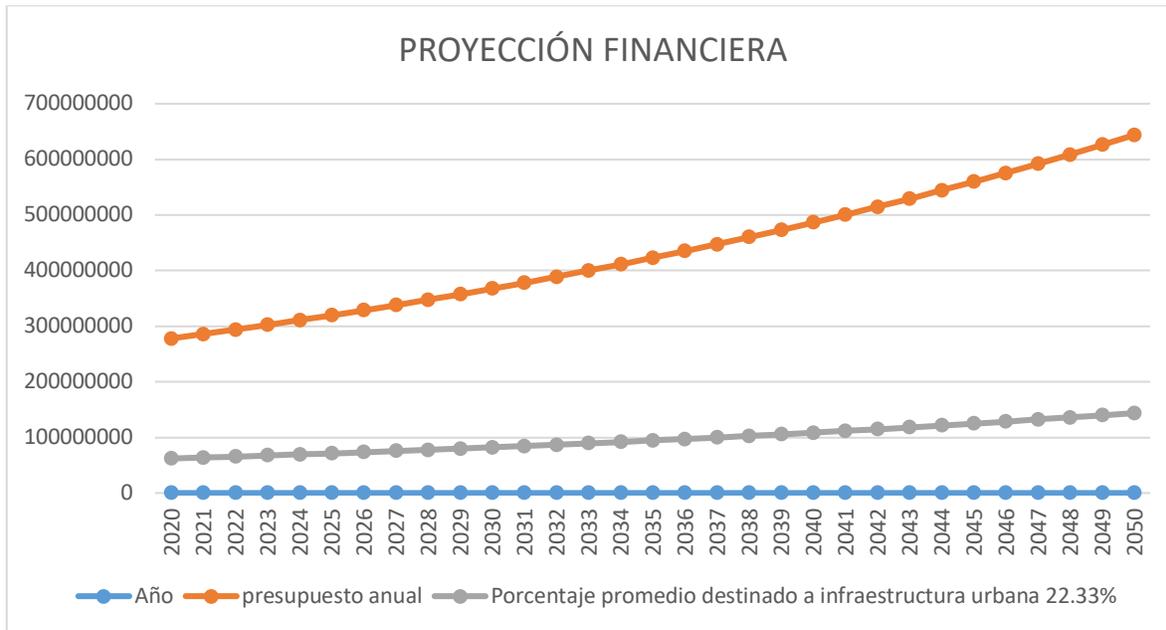
N: Tiempo

I: Tasa de interes.

**Tabla 23 Proyección Financiera del Presupuesto del Ayuntamiento de Bacalar.**

<b>Año</b>	<b>Presupuesto anual</b>	<b>Porcentaje promedio destinado a infraestructura urbana 22.33%</b>
<b>2020</b>	0 \$ 277,832,141.00	\$ 62,039,917.09
<b>2021</b>	1 \$ 285,722,573.80	\$ 63,801,850.73
<b>2022</b>	2 \$ 293,837,094.90	\$ 65,613,823.29
<b>2023</b>	3 \$ 302,182,068.40	\$ 67,477,255.87
<b>2024</b>	4 \$ 310,764,039.14	\$ 69,393,609.94
<b>2025</b>	5 \$ 319,589,737.85	\$ 71,364,388.46
<b>2026</b>	6 \$ 328,666,086.40	\$ 73,391,137.09
<b>2027</b>	7 \$ 338,000,203.26	\$ 75,475,445.39
<b>2028</b>	8 \$ 347,599,409.03	\$ 77,618,948.04
<b>2029</b>	9 \$ 357,471,232.25	\$ 79,823,326.16
<b>2030</b>	10 \$ 367,623,415.24	\$ 82,090,308.62
<b>2031</b>	11 \$ 378,063,920.24	\$ 84,421,673.39
<b>2032</b>	12 \$ 388,800,935.57	\$ 86,819,248.91
<b>2033</b>	13 \$ 399,842,882.14	\$ 89,284,915.58
<b>2034</b>	14 \$ 411,198,419.99	\$ 91,820,607.18
<b>2035</b>	15 \$ 422,876,455.12	\$ 94,428,312.43
<b>2036</b>	16 \$ 434,886,146.45	\$ 97,110,076.50
<b>2037</b>	17 \$ 447,236,913.01	\$ 99,868,002.67
<b>2038</b>	18 \$ 459,938,441.34	\$ 102,704,253.95
<b>2039</b>	19 \$ 473,000,693.07	\$ 105,621,054.76
<b>2040</b>	20 \$ 486,433,912.75	\$ 108,620,692.72
<b>2041</b>	21 \$ 500,248,635.87	\$ 111,705,520.39
<b>2042</b>	22 \$ 514,455,697.13	\$ 114,877,957.17
<b>2043</b>	23 \$ 529,066,238.93	\$ 118,140,491.15
<b>2044</b>	24 \$ 544,091,720.12	\$ 121,495,681.10
<b>2045</b>	25 \$ 559,543,924.97	\$ 124,946,158.45
<b>2046</b>	26 \$ 575,434,972.44	\$ 128,494,629.35
<b>2047</b>	27 \$ 591,777,325.66	\$ 132,143,876.82
<b>2048</b>	28 \$ 608,583,801.70	\$ 135,896,762.92
<b>2049</b>	29 \$ 625,867,581.67	\$ 139,756,230.99
<b>2050</b>	30 \$ 643,642,220.99	\$ 143,725,307.95

**Fuente: Elaboración propia.**

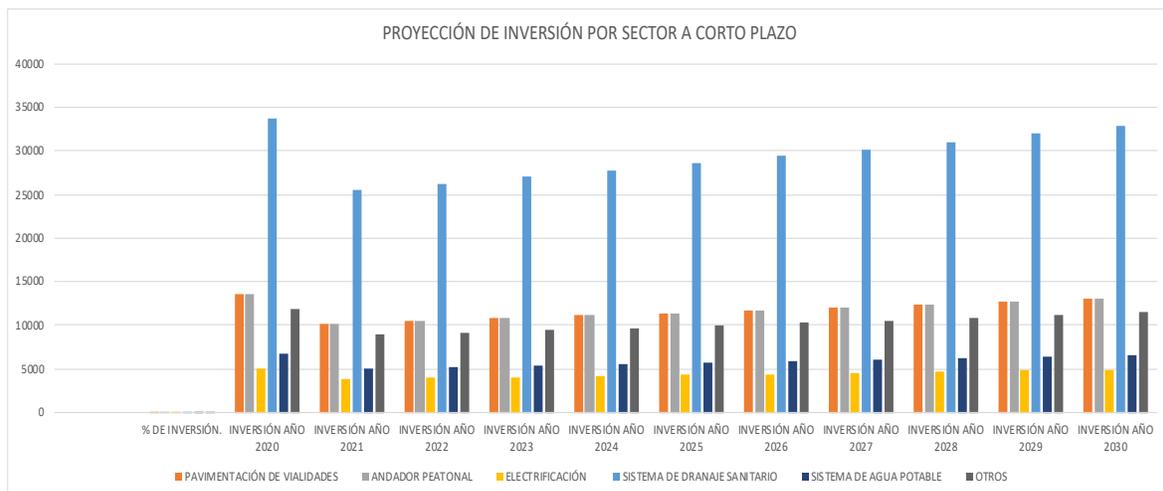


**Gráfica 14 Proyección de la inversión a la infraestructura urbana en el periodo 2020-2050. Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 24 Inversión por sector a corto plazo 2020-2030.**

INVERSIÓN POR SECTOR A CORTO PLAZO (MILLONES DE PESOS POR AÑO DE INVERSIÓN)												
RUBRO O SECTOR	% DE INVERSIÓN.	INVERSIÓN AÑO 2020	INVERSIÓN AÑO 2021	INVERSIÓN AÑO 2022	INVERSIÓN AÑO 2023	INVERSIÓN AÑO 2024	INVERSIÓN AÑO 2025	INVERSIÓN AÑO 2026	INVERSIÓN AÑO 2027	INVERSIÓN AÑO 2028	INVERSIÓN AÑO 2029	INVERSIÓN AÑO 2030
		\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
		62,039,917.09	63,802	65,614	67,477	69,394	71,364	73,391	75,475	77,619	79,823	82,090
PAVIMENTACIÓN DE VIALIDADES	16%	\$ 13,507	\$ 10,208	\$ 10,498	\$ 10,796	\$ 11,103	\$ 11,418	\$ 11,743	\$ 12,076	\$ 12,419	\$ 12,772	\$ 13,134
ANDADOR PEATONAL	16%	\$ 13,507	\$ 10,208	\$ 10,498	\$ 10,796	\$ 11,103	\$ 11,418	\$ 11,743	\$ 12,076	\$ 12,419	\$ 12,772	\$ 13,134
ELECTRIFICACIÓN	6%	\$ 5,065	\$ 3,828	\$ 3,937	\$ 4,049	\$ 4,164	\$ 4,282	\$ 4,403	\$ 4,529	\$ 4,657	\$ 4,789	\$ 4,925
SISTEMA DE DRAJAJE SANITARIO	40%	\$ 33,769	\$ 25,521	\$ 26,246	\$ 26,991	\$ 27,757	\$ 28,546	\$ 29,356	\$ 30,190	\$ 31,048	\$ 31,929	\$ 32,836
SISTEMA DE AGUA POTABLE	8%	\$ 6,754	\$ 5,104	\$ 5,249	\$ 5,398	\$ 5,551	\$ 5,709	\$ 5,871	\$ 6,038	\$ 6,210	\$ 6,386	\$ 6,567
OTROS	14%	\$ 11,819	\$ 8,932	\$ 9,186	\$ 9,447	\$ 9,715	\$ 9,991	\$ 10,275	\$ 10,567	\$ 10,867	\$ 11,175	\$ 11,493
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 84,422</b>	<b>\$ 63,802</b>	<b>\$ 65,614</b>	<b>\$ 67,477</b>	<b>\$ 69,394</b>	<b>\$ 71,364</b>	<b>\$ 73,391</b>	<b>\$ 75,475</b>	<b>\$ 77,619</b>	<b>\$ 79,823</b>	<b>\$ 82,090</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

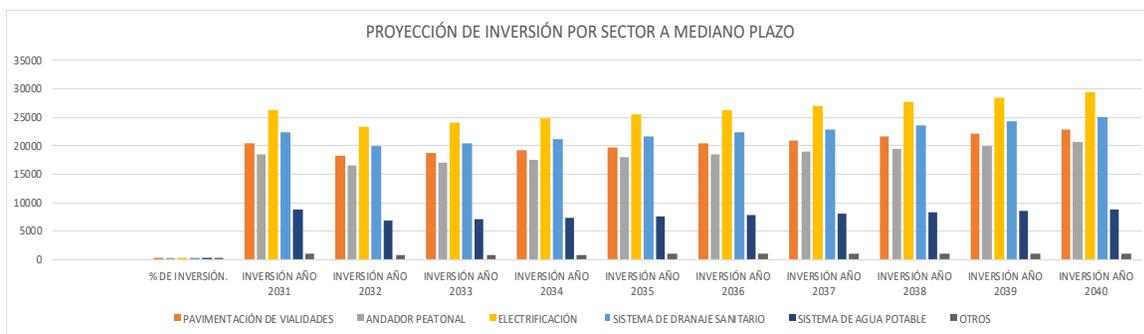


**Gráfica 15 Proyección de inversión 2020-2030. Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 25 Inversión por sector a mediano plazo 2031-2040.**

INVERSIÓN POR SECTOR A MEDIANO PLAZO (MILLONES DE PESOS POR AÑO DE INVERSIÓN)											
RUBRO O SECTOR	% DE INVERSIÓN.	INVERSIÓN AÑO	INVERSIÓN AÑO	INVERSIÓN AÑO							
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
		\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
		97,110	86,819	89,285	91,821	94,428	97,110	99,868	102,704	105,621	108,621
PAVIMENTACIÓN DE VIALIDADES	21%	\$ 15,538	\$ 13,891	\$ 14,286	\$ 14,691	\$ 15,109	\$ 15,538	\$ 15,979	\$ 16,433	\$ 16,899	\$ 17,379
ANDADOR PEATONAL	19%	\$ 15,538	\$ 13,891	\$ 14,286	\$ 14,691	\$ 15,109	\$ 15,538	\$ 15,979	\$ 16,433	\$ 16,899	\$ 17,379
ELECTRIFICACIÓN	27%	\$ 5,827	\$ 5,209	\$ 5,357	\$ 5,509	\$ 5,666	\$ 5,827	\$ 5,992	\$ 6,162	\$ 6,337	\$ 6,517
SISTEMA DE DRAHAJE SANITARIO	23%	\$ 38,844	\$ 34,728	\$ 35,714	\$ 36,728	\$ 37,771	\$ 38,844	\$ 39,947	\$ 41,082	\$ 42,248	\$ 43,448
SISTEMA DE AGUA POTABLE	9%	\$ 7,769	\$ 6,946	\$ 7,143	\$ 7,346	\$ 7,554	\$ 7,769	\$ 7,989	\$ 8,216	\$ 8,450	\$ 8,690
OTROS	1%	\$ 13,595	\$ 12,155	\$ 12,500	\$ 12,855	\$ 13,220	\$ 13,595	\$ 13,982	\$ 14,379	\$ 14,787	\$ 15,207
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 97,110</b>	<b>\$ 86,819</b>	<b>\$ 89,285</b>	<b>\$ 91,821</b>	<b>\$ 94,428</b>	<b>\$ 97,110</b>	<b>\$ 99,868</b>	<b>\$ 102,704</b>	<b>\$ 105,621</b>	<b>\$ 108,621</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

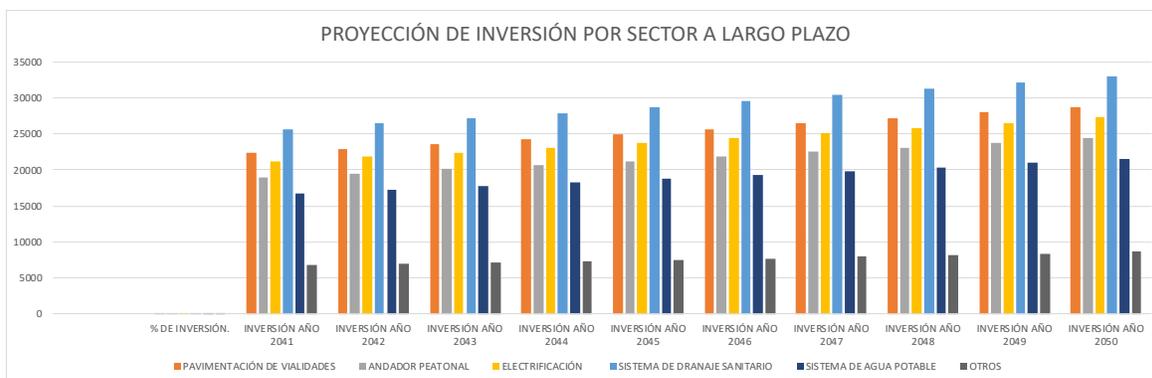


**Gráfica 16 Proyección de inversión 2031-2040. Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 26 Inversión por sector a mediano plazo 2031-2040.**

INVERSIÓN POR SECTOR A LARGO PLAZO (MILLONES DE PESOS POR AÑO DE INVERSIÓN)											
RUBRO O SECTOR	% DE INVERSIÓN.	INVERSIÓN AÑO 2041	INVERSIÓN AÑO 2042	INVERSIÓN AÑO 2043	INVERSIÓN AÑO 2044	INVERSIÓN AÑO 2045	INVERSIÓN AÑO 2046	INVERSIÓN AÑO 2047	INVERSIÓN AÑO 2048	INVERSIÓN AÑO 2049	INVERSIÓN AÑO 2050
		\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
		111,706	114,878	118,140	121,496	124,946	128,495	132,144	135,897	139,756	143,725
PAVIMENTACIÓN DE VIALIDADES	20%	\$ 22,341	\$ 22,976	\$ 23,628	\$ 24,299	\$ 24,989	\$ 25,699	\$ 26,429	\$ 27,179	\$ 27,951	\$ 28,745
ANDADOR PEATONAL	17%	\$ 18,990	\$ 19,529	\$ 20,084	\$ 20,654	\$ 21,241	\$ 21,844	\$ 22,464	\$ 23,102	\$ 23,759	\$ 24,433
ELECTRIFICACIÓN	19%	\$ 21,224	\$ 21,827	\$ 22,447	\$ 23,084	\$ 23,740	\$ 24,414	\$ 25,107	\$ 25,820	\$ 26,554	\$ 27,308
SISTEMA DE DRAJAJE SANITARIO	23%	\$ 25,692	\$ 26,422	\$ 27,172	\$ 27,944	\$ 28,738	\$ 29,554	\$ 30,393	\$ 31,256	\$ 32,144	\$ 33,057
SISTEMA DE AGUA POTABLE	15%	\$ 16,756	\$ 17,232	\$ 17,721	\$ 18,224	\$ 18,742	\$ 19,274	\$ 19,822	\$ 20,385	\$ 20,963	\$ 21,559
OTROS	6%	\$ 6,702	\$ 6,893	\$ 7,088	\$ 7,290	\$ 7,497	\$ 7,710	\$ 7,929	\$ 8,154	\$ 8,385	\$ 8,624
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 111,706</b>	<b>\$ 114,878</b>	<b>\$ 118,140</b>	<b>\$ 121,496</b>	<b>\$ 124,946</b>	<b>\$ 128,495</b>	<b>\$ 132,144</b>	<b>\$ 135,897</b>	<b>\$ 139,756</b>	<b>\$ 143,725</b>

**Fuente: Elaboración propia.**



**Gráfica 17 Proyección de inversión 2041-2050. Fuente: Elaboración propia.**

#### 4.4 Proyecto de acciones urbanísticas para la ciudad.

##### 4.4.1 Modelo territorial actual de la ciudad.

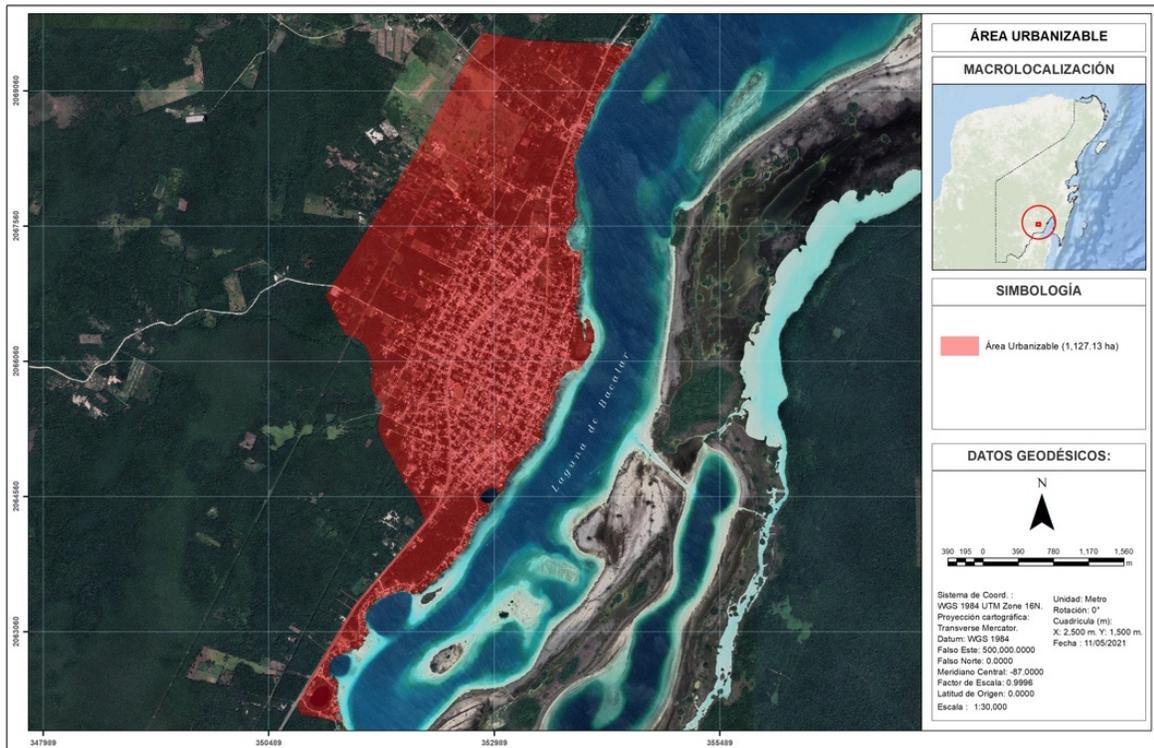


Figura 22 Área urbanizable. Fuente: Elaboración propia.

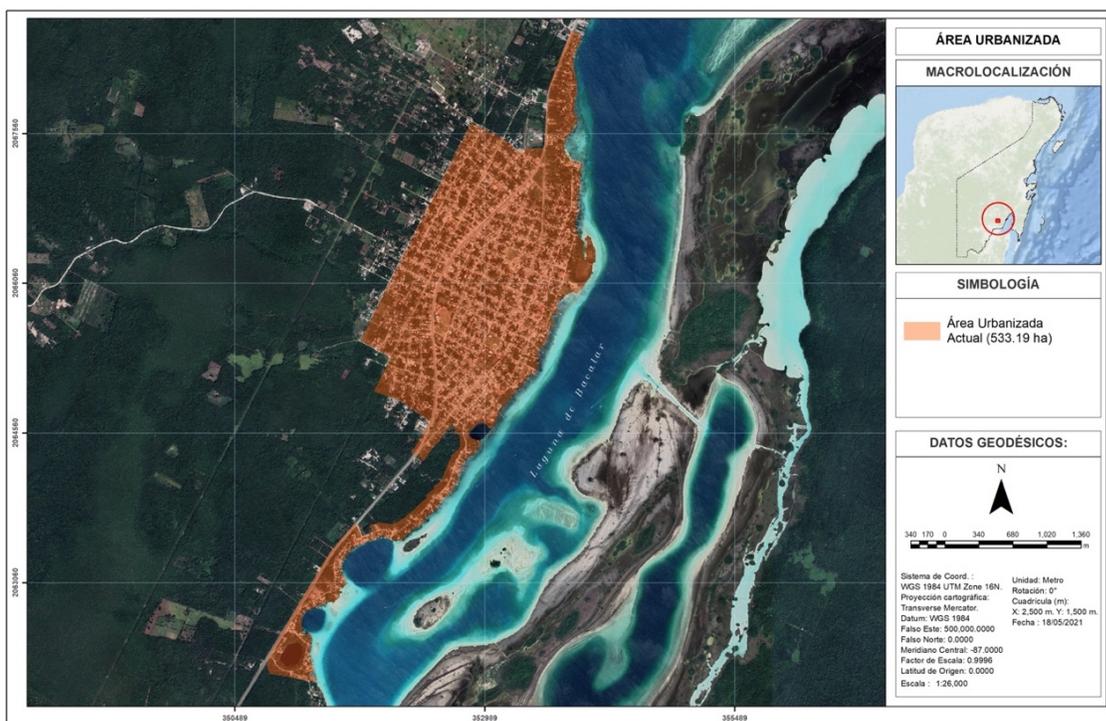


Figura 23 Área urbanizada actual. Fuente: Elaboración propia.

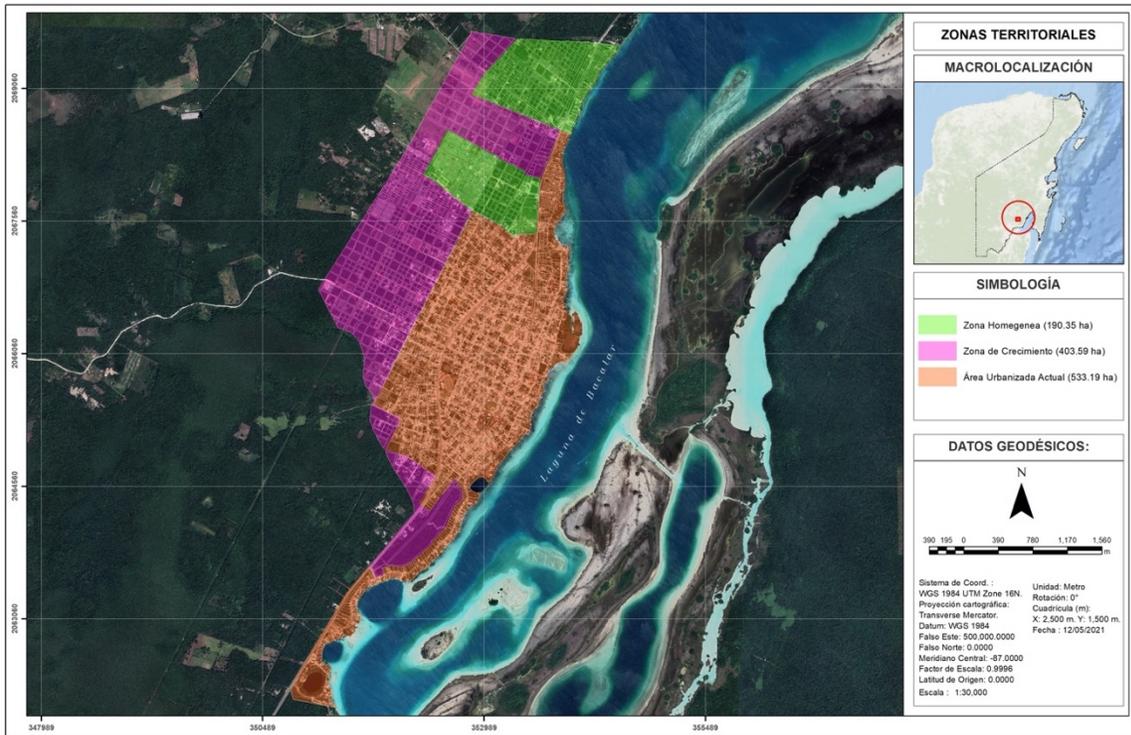


Figura 24 Modelo territorial actual. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.1.1 Determinación de zonas homogéneas.

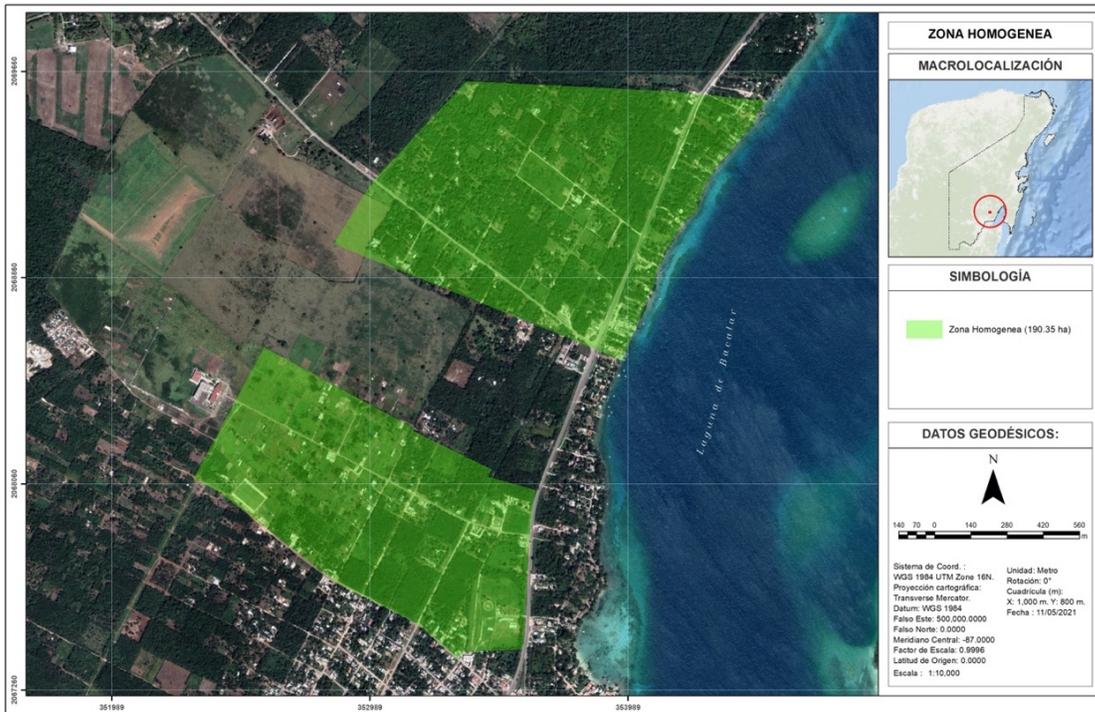


Figura 25 Zonas homogéneas. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.1.2 Análisis de las alternativas de localización de zonas de crecimiento.

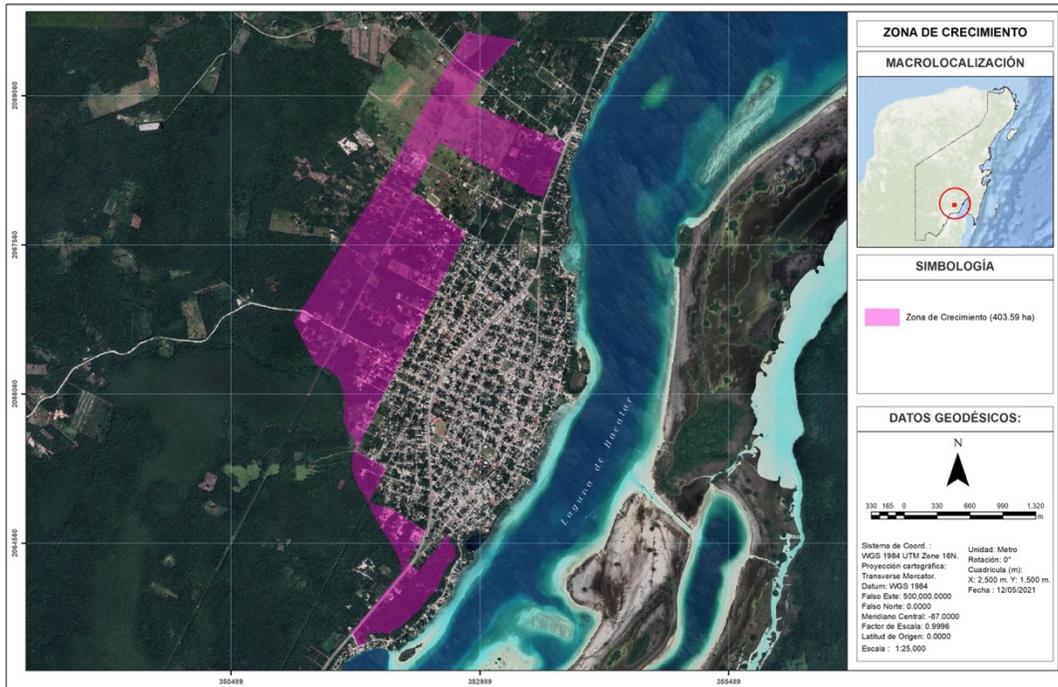


Figura 26 Zonas de crecimiento. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2 Escenarios Futuros

##### 4.4.2.1 Escenario tendencial

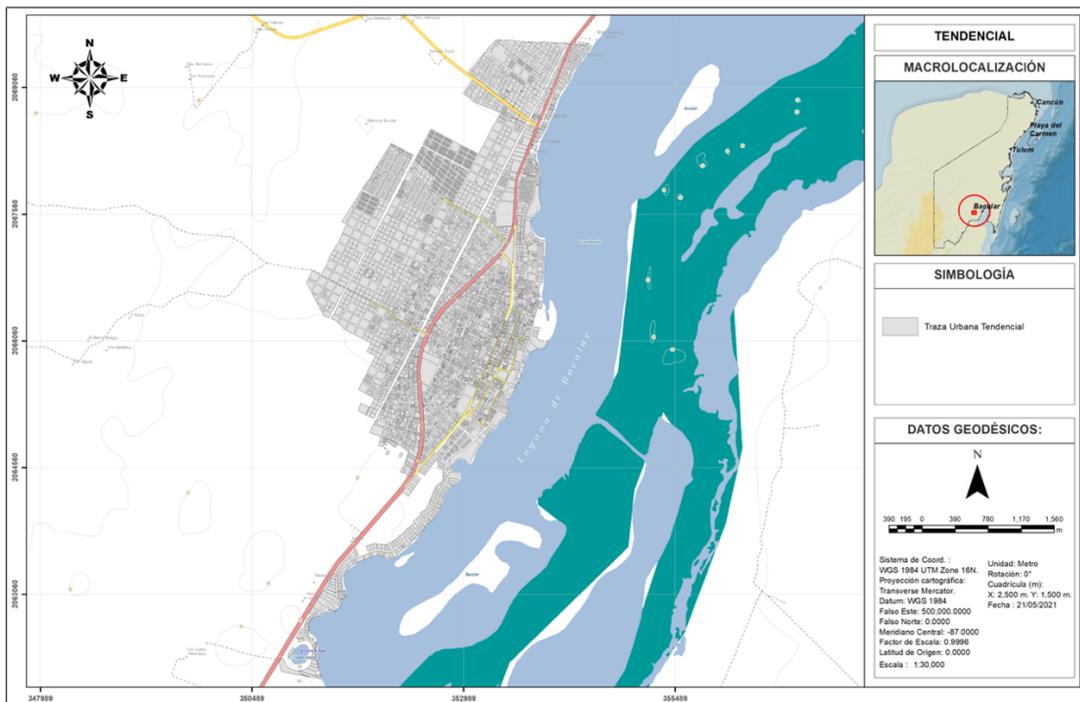


Figura 27 Escenario tendencial. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2.2 Escenario óptimo (máximo beneficio)

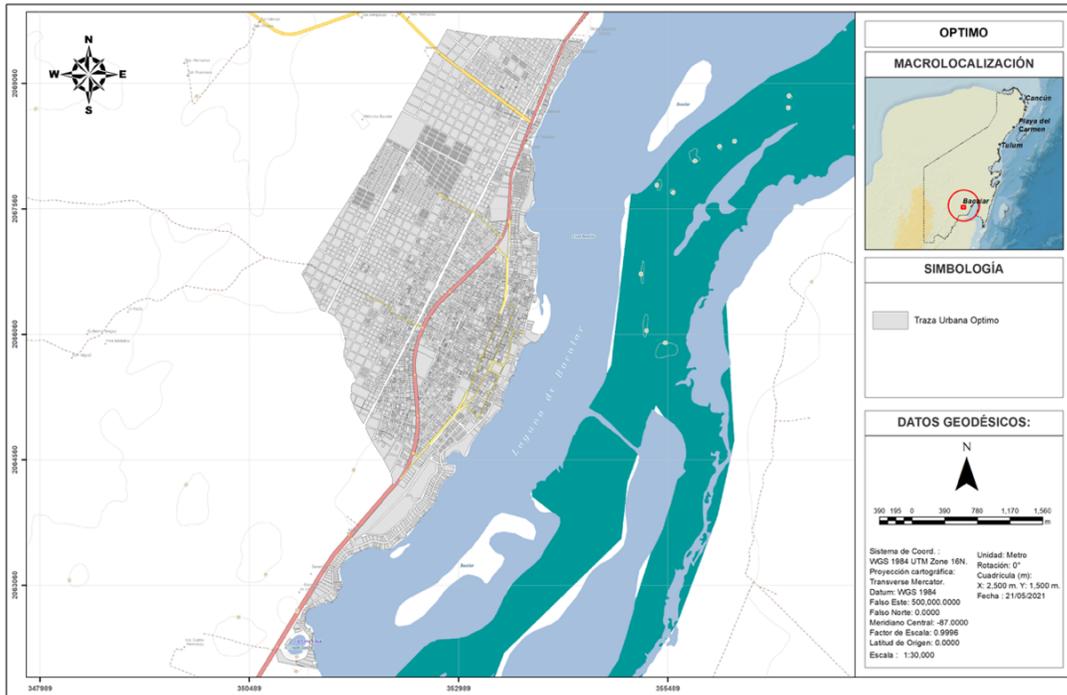


Figura 28 Escenario óptimo. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2.3 Escenario estratégico (Equilibrio territorial)

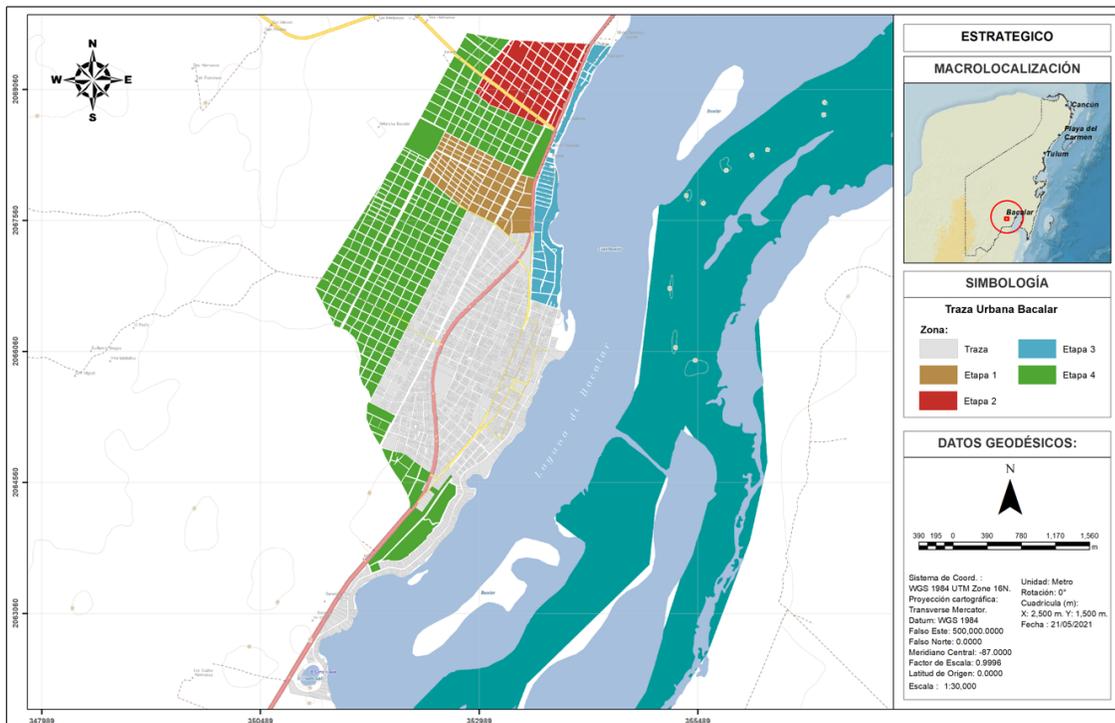


Figura 29 Escenario estratégico. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.3 Identificación de proyectos estratégicos.

##### 4.4.3.1 Tipología de proyectos estratégicos.

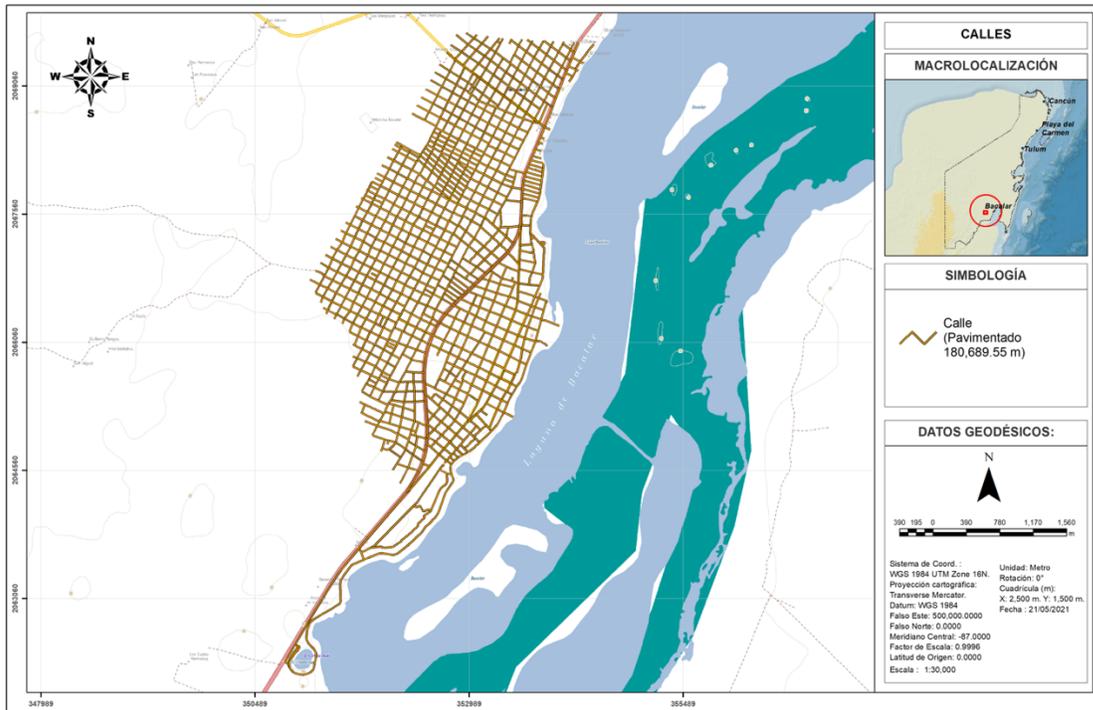


Figura 30 Red de vialidades del centro de población. Fuente: Elaboración propia.

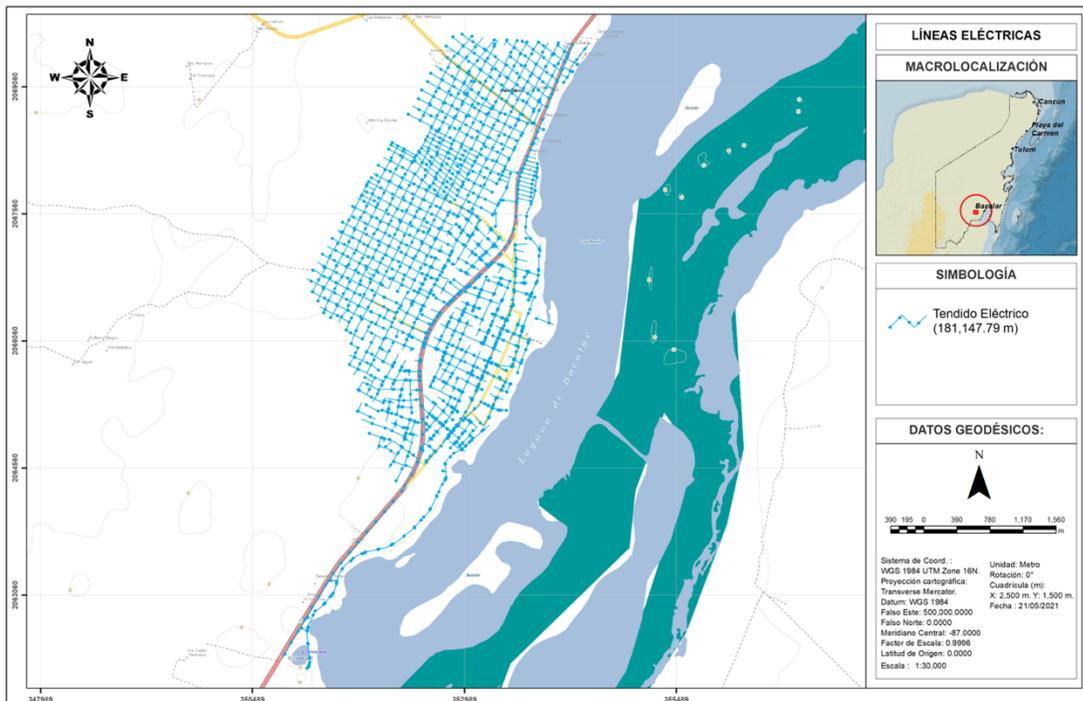


Figura 31 Red de electrificación del centro de población. Fuente: Elaboración propia.

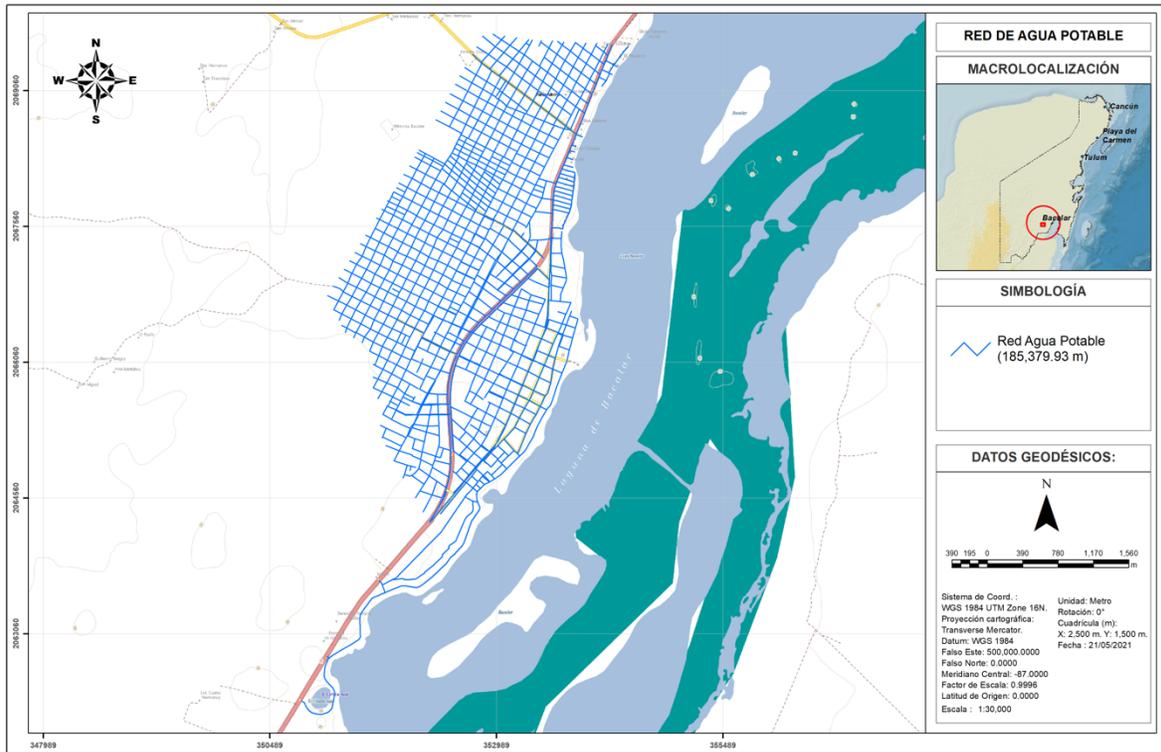


Figura 32 Red de agua potable del centro de población. Fuente: Elaboración propia.

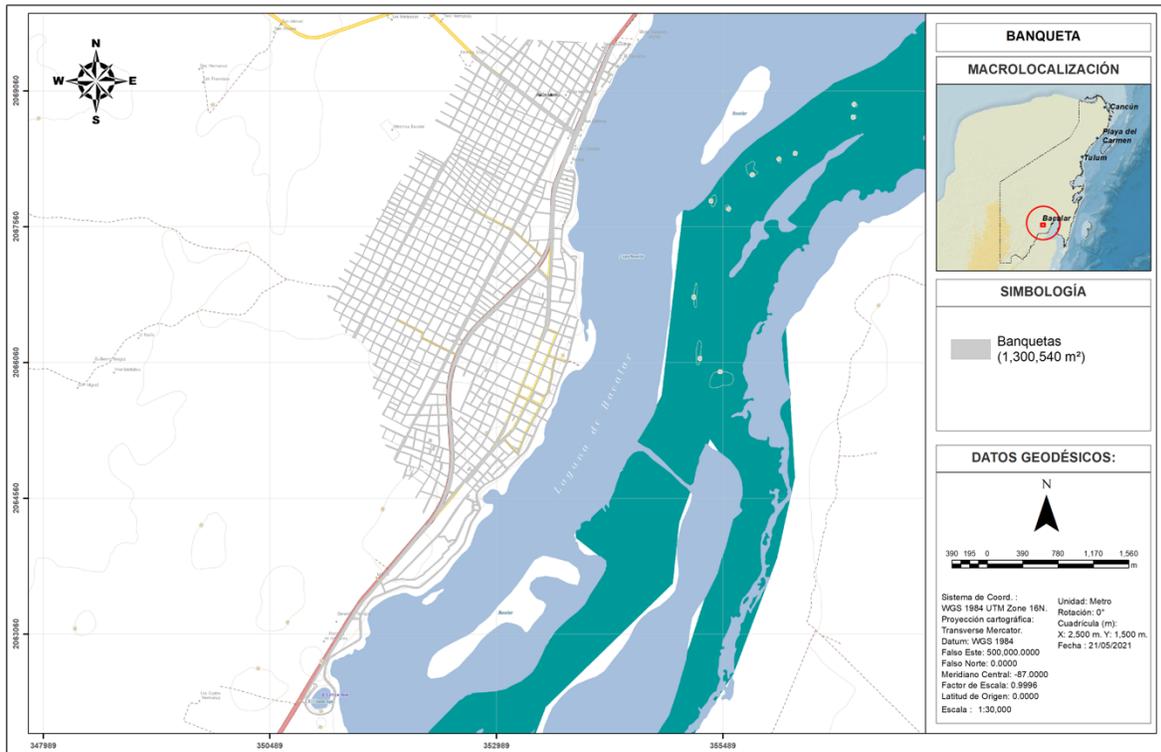


Figura 33 Red de andadores peatonales del centro de población. Fuente: Elaboración propia.

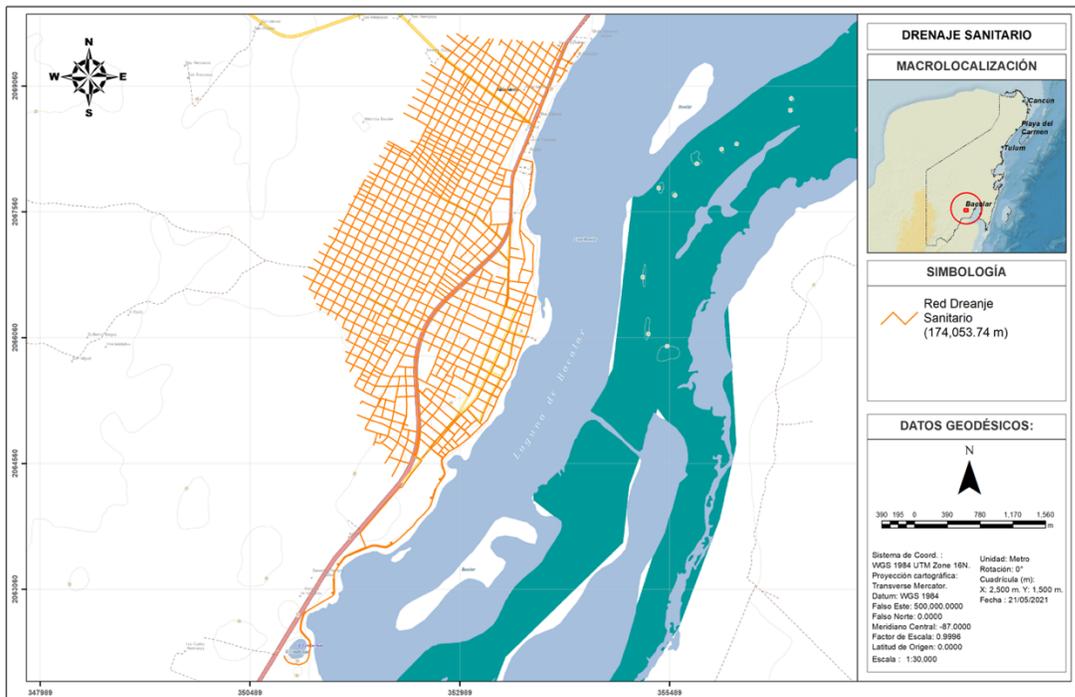


Figura 34 Red de drenaje sanitario. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.3.2 Modelo de gestión y financiamiento de proyectos estratégicos.

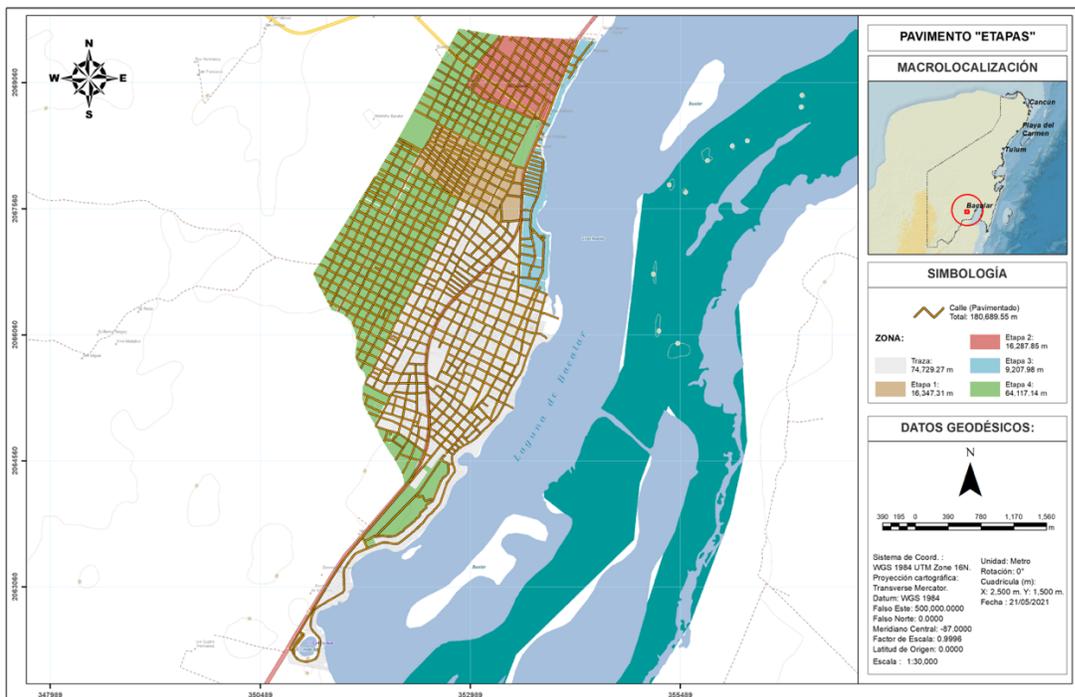


Figura 35 Etapas de la dotación de la red vialidades. Fuente: Elaboración propia.

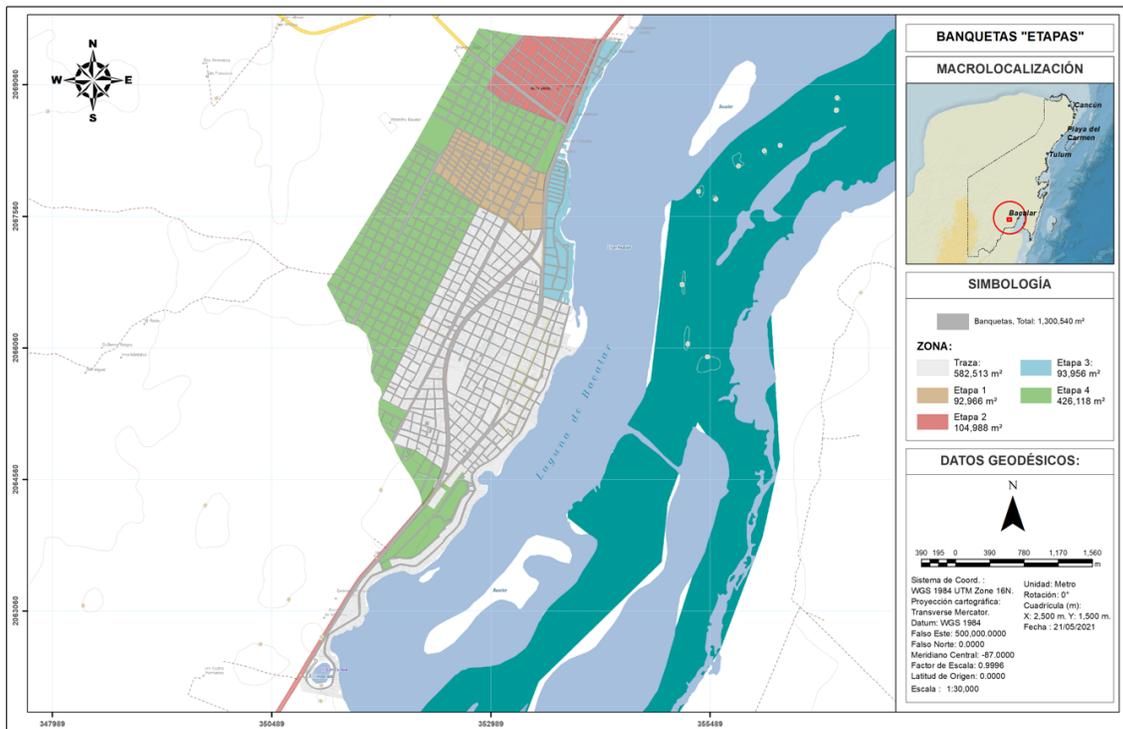


Figura 36 Etapas de la dotación de la red de andadores peatonales. Fuente: Elaboración propia.

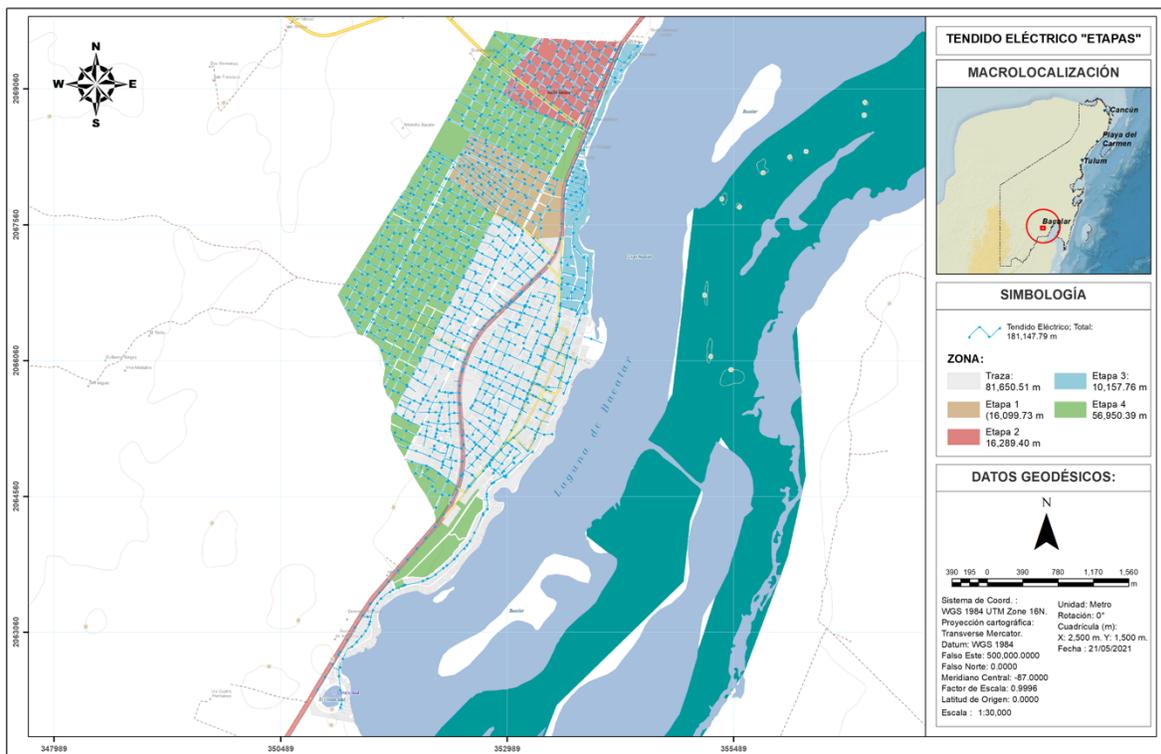


Figura 37 Etapas de la dotación de la red eléctrica. Fuente: Elaboración propia.

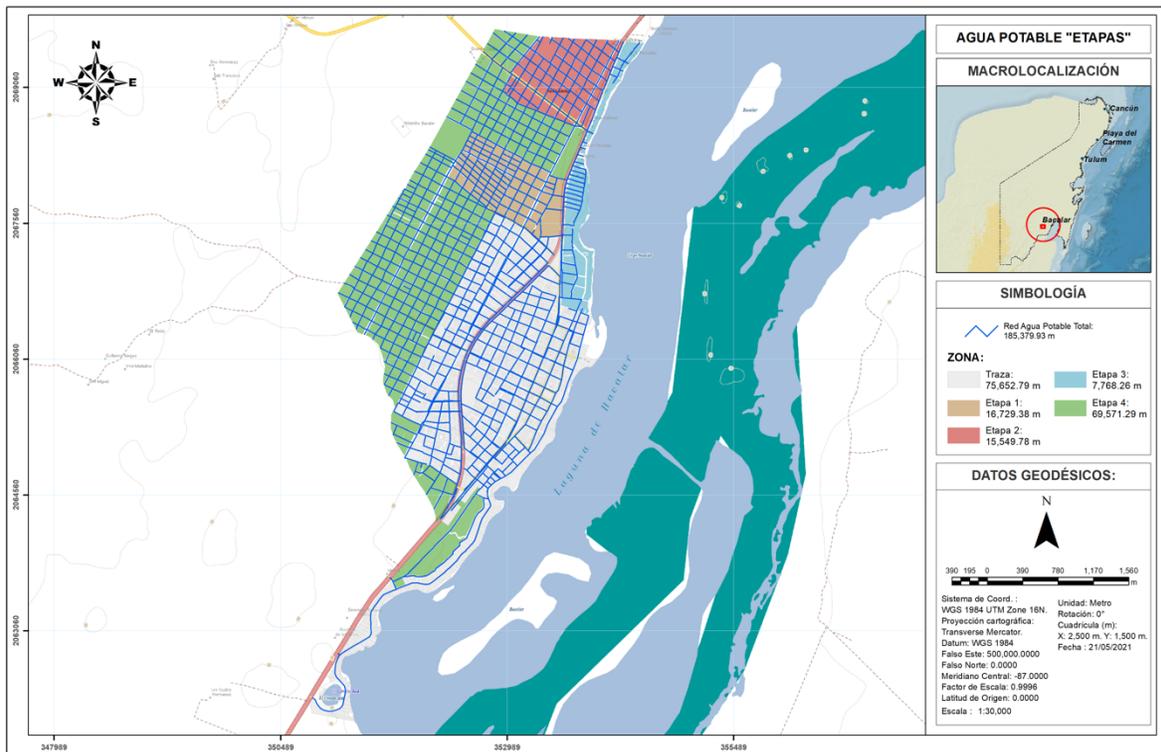


Figura 38 Etapas de la dotación de la red de agua potable. Fuente: Elaboración propia.

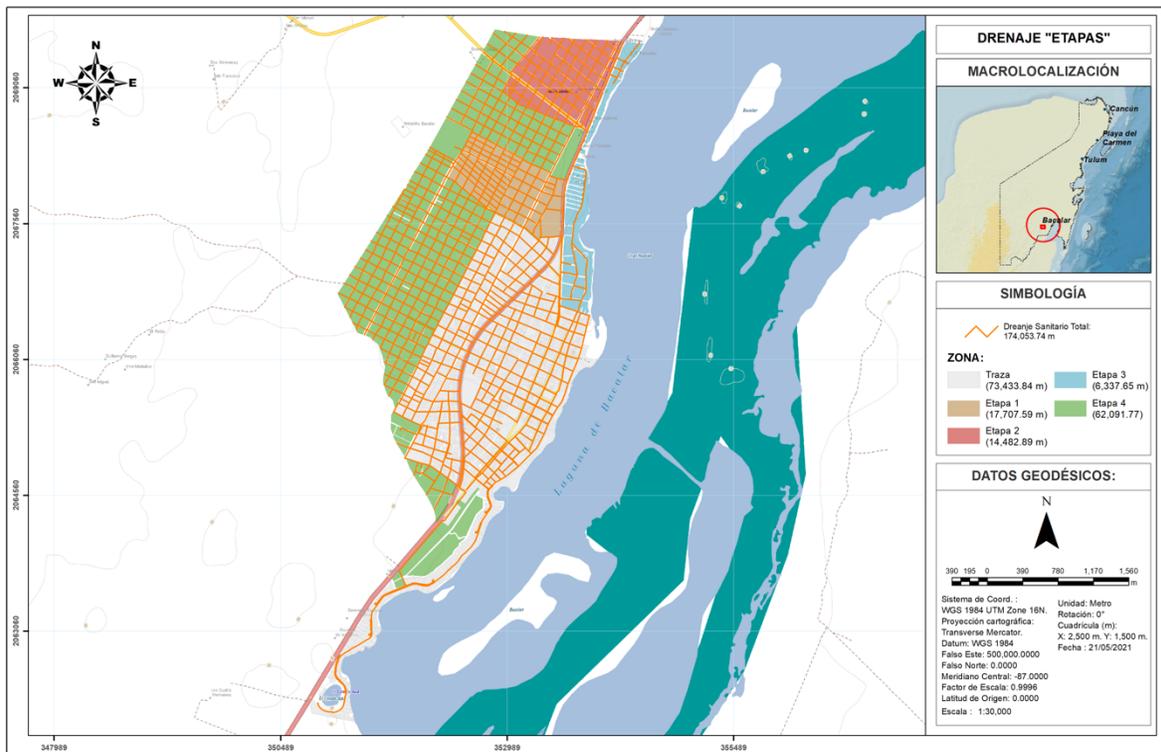


Figura 39 Etapas de la dotación de red sanitaria. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.3.3 Priorización de proyectos.

*Tabla 27 Análisis de la red de vialidades para su priorización.*

Pavimentación de vialidades		
Zonas de atención	Volumen	Inversión en millones de pesos
Etapa 1	16,347 metros lineales	\$ 53.1
Etapa 2	16,287 metros lineales	\$ 52.9
Etapa 3	9,207 metros lineales	\$ 29.9
Etapa 4	64,117 metros lineales	\$ 208.3
Total	105,950 metros lineales	\$ 344.2

*Fuente: elaboración propia*

*Tabla 28 Análisis de la red de andadores para su priorización.*

Andadores peatonales		
Zonas de atención	Volumen	Inversión en millones de pesos
Etapa 1	16,347 metros lineales	\$ 28.6
Etapa 2	16,287 metros lineales	\$ 28.5
Etapa 3	9,207 metros lineales	\$ 16.1
Etapa 4	64,117 metros lineales	\$ 112.5
Total	105,950 metros lineales	\$ 185.7

*Fuente: elaboración propia*

*Tabla 29 Análisis de la red eléctrica para su priorización.*

Red eléctrica		
Zonas de atención	Volumen	Inversión en millones de pesos
Etapa 1	16,347 metros lineales	\$ 32.1
Etapa 2	16,287 metros lineales	\$ 32.0
Etapa 3	9,207 metros lineales	\$ 18.0
Etapa 4	64,117 metros lineales	\$ 125.9
Total	105,950 metros lineales	\$ 208.00

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 30 Análisis de la red de agua potable para su priorización.**

Red de agua potable		
Zonas de atención	Volumen	Inversión en millones de pesos
Etapa 1	16,347 metros lineales	\$ 16.8
Etapa 2	16,287 metros lineales	\$ 16.7
Etapa 3	9,207 metros lineales	\$ 9.4
Etapa 4	64,117 metros lineales	\$ 66.1
Total	105,950 metros lineales	\$ 109.00

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 31 Análisis de la red de drenaje sanitario para su priorización.**

Red de drenaje sanitario		
Zonas de atención	Volumen	Inversión en millones de pesos
Etapa 1	16,347 metros lineales	\$ 86.9
Etapa 2	16,287 metros lineales	\$ 86.5
Etapa 3	9,207 metros lineales	\$ 48.9
Etapa 4	64,117 metros lineales	\$ 340.8
Total	105,950 metros lineales	\$ 563.1

*Fuente: elaboración propia*

#### **4.4.3.4 Estrategias.**

**Tabla 32 Estrategias.**

Factor clave	Factores causales
Infraestructura urbana	-calidad y cobertura de los sistemas -déficit -costos de operación -costos de mantenimiento
Finanzas municipales	-recaudación -disponibilidad de recursos -administración de recursos -porcentaje de inversión -capacidad hacendaria - Concertación y coordinación entre los agentes públicos
Estructura espacial urbana	-definición de polígono del centro de población -nuevas zonas de asentamiento humano -oferta de infraestructura

*Fuente: Elaboración propia*

Visión estratégica.

Establecer los instrumentos de planeación urbana del territorio acordes a la capacidad financiera del Ayuntamiento, para propiciar un desarrollo urbano ordenado y de acuerdo con los requerimientos de la estructura urbana.

Estrategias territoriales.

- Establecer el polígono del centro de población como una ciudad compacta.
- Propiciar el desarrollo de las poblaciones periféricas como ciudades satélites.

Estrategias urbanas.

- Enfocar recursos para cubrir los requerimientos actuales de las infraestructuras.
- Modernizar las infraestructuras.

Estrategias sustentables.

- Establecer sistemas alternativos para el tratamiento de aguas residuales.
- Promover la conservación del paisaje natural.
- Optar por la conservación de los recursos naturales, frente al desarrollo descontrolado.

## **Conclusiones y recomendaciones.**

### **Conclusiones**

Se confirmó que el instrumento regulatorio de referencia más importante para la planeación urbana de la ciudad de Bacalar es el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, ante la falta de un Programa de Desarrollo Urbano decretado para este centro de población. Se encontró que el polígono de la unidad de gestión ambiental del POET Bacalar denominado “centro de población” registra un área urbanizada del 47%, por lo que el área de crecimiento urbano remanente representa el 53%.

Se identificaron dos zonas homogéneas conformadas por la colonia universidad y colonia Aarón Merino Fernández, que representan el 32% del territorio previsto para el centro de población, las cuales cuentan con factibilidad de uso de suelo, desincorporación del núcleo ejidal, estructura urbana, manzanas, lotes y trazo de vialidades. En estas dos zonas se llevó a cabo el análisis espacial y temporal para la determinación de las acciones urbanísticas de infraestructura requeridas a mediano y largo plazos.

El centro de población de la ciudad de Bacalar presenta requerimientos de pavimentación, banquetas, electrificación, drenaje sanitario y red de agua potable equivalente a 105,950 metros lineales, por cada infraestructura, que representan una inversión total de 1,410 millones de pesos, lo que constituye 22 veces el presupuesto total ejercido 2020 por el H. Ayuntamiento de Bacalar en la atención de infraestructura urbana. De los cuales, las dos zonas homogéneas identificadas representan el 30.7 % del total de la infraestructura, esto significa que la colonia universidad registra un total de 16, 347 metros lineales y la colonia Aarón Merino Fernández registra un total de 16,287 metros lineales. Derivado de lo anterior, se prevé que el desarrollo del total de la infraestructura de la ciudad tendrá un horizonte de 20 años equivalente al año 2040.

La ponderación de las acciones urbanísticas para atender las zonas prioritarias de crecimiento y satisfacer los requerimientos de infraestructura de la ciudad de Bacalar se divide en cuatro etapas estratégicas. Para el 2030 deberá atenderse la zona norte de la ciudad, considerando etapa 1 la región conocida como colonia universidad y etapa 2 la región conocida como colonia Aarón Merino Fernández. Para el 2040 deberá atenderse la zona noreste de la

ciudad, considerando la etapa 3 la región conocida como Boulevard costero norte y la zona oeste de la ciudad considerando la etapa 4 la región conocida como ejido Bacalar.

Se estima que para satisfacer las acciones urbanísticas de infraestructura previstas en el presente trabajo se requerirá de inversión ascendente por parte del gobierno local con un monto de cerca de 1, 140 millones de pesos en un horizonte de 20 años.

### **Recomendaciones.**

La metodología propuesta en el presente trabajo puede replicarse en otras ciudades con patrones de desarrollo similares, para lo que se recomienda: considerar situación actual y diagnóstico de la infraestructura, tasas de crecimiento demográfico, tendencias de expansión de la mancha urbana, evaluación de la inversión pública, determinación del modelo del territorio, así como los escenarios futuros para priorizar los proyectos estratégicos en su propio plan de acción urbano.

La capacidad financiera de los gobiernos locales en el proceso de definición de las metas y objetivos de los programas de desarrollo urbano es esencial para obtener resultados apegados a la realidad. Se recomienda al gobierno local de Bacalar considerar las proyecciones de la presente investigación en la instrumentación de su planeación urbana, en especial, en el futuro Programa de Desarrollo Urbano, para lo cual es necesario que se impulse la asociación público-privado y se fomente una mayor participación de inversionistas privados para lograr la dotación de infraestructura del centro de población en horizontes más cortos de tiempo.

Otro aspecto primordial es el acercamiento con actores clave, especialmente los propietarios de las zonas urbanizables y no urbanizables, para propiciar la conservación activa del suelo no urbanizable y evitar la expansión innecesaria del suelo urbano, caminando hacia una ciudad compacta y con ello concentrar la inversión pública para la dotación de infraestructura urbana.

La presente investigación se desarrolló en función de proyecciones de escenarios futuros, por lo que, para trabajos posteriores, se recomienda profundizar en el estudio de los escenarios actuales, y de corto plazo, para estimar la inversión necesaria para la conservación y mejoramiento de las redes de infraestructuras existentes en el centro de población.

## **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.*
- BAZANT SANCHEZ, J. (2011). Planeación Urbana Estratégica. Ciudad de México: Editorial Trillas.*
- 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.*
- Borja y Castells. "Local y Global". 1998.*
- 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.*
- de Dios Ortúzar, J. (2012). Modelos de demanda de transporte. Ediciones UC.*
- 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).*
- Fernández Güell, J. Miguel. "25 años de planificación estratégica de ciudades" en CIUDAD y TERRITORIO Estudios Territoriales. 2008.*

- Fernández-Güel, J.M.(2006). *Planeación Estratégica de Ciudades. Nuevos instrumentos y procesos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- García Sabater, J. P. (2020). *Gestión de stocks de demanda independiente*
- 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.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Ed. México DF, México: MacGraw Hill Interamericana.
- Jaimés, 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 Institue of Land Policy.
- Sobrero, F. (2009). *Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión*. FCE-UNL. Santiago, Chile <http://www.asociacionag.org.ar/pdfcap/5/Sobrero,%20Francisco>.
- Haining R (2003), *"Spatial Data Analysis: theory and practice."* Cambridge University Press

Anexos.



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



QUINTANA ROO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL

Otorga el presente

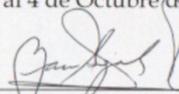
**RECONOCIMIENTO**

A:

*Ángel Gabriel Puc Aguilar*



Por su contribución presentada *Diagnóstico del déficit de infraestructura urbana y evaluación de la viabilidad económico-financiera en Bacalar* en el II Congreso Nacional de Construcción Sustentable. Realizado del 2 al 4 de Octubre de 2019 en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.



Ing. Mario Vicente González Robles  
Director del Instituto Tecnológico de Chetumal



Dr. Julio César Cruz Argüello  
Coordinador General del Congreso

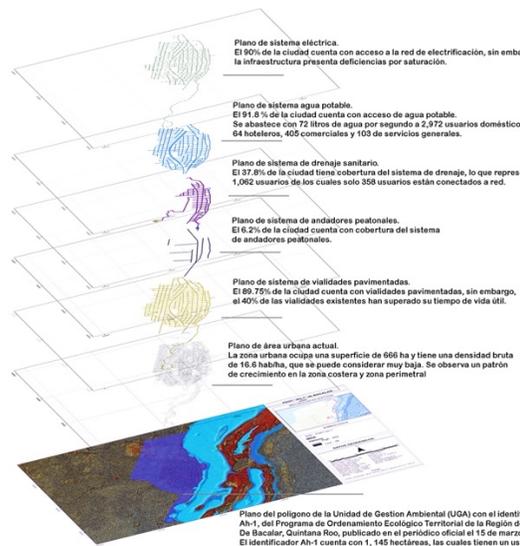


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL  
DIRECCIÓN



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
MAESTRÍA EN URBANISMO**

**DIAGNÓSTICO DEL DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y VIABILIDAD  
ECONÓMICA-FINANCIERA PARA RESARCIR LA DEMANDA EN  
LA CIUDAD DE BACALAR**



**Plano de sistema eléctrica.**  
El 60% de la ciudad cuenta con acceso a la red de electrificación, sin embargo, la infraestructura presenta deficiencias por saturación.

**Plano de sistema agua potable.**  
El 94.8% de la ciudad cuenta con acceso de agua potable. Se abastece con 72 litros de agua por segundo a 9,972 usuarios domésticos, 64 hoteleros, 405 comerciales y 103 de servicios generales.

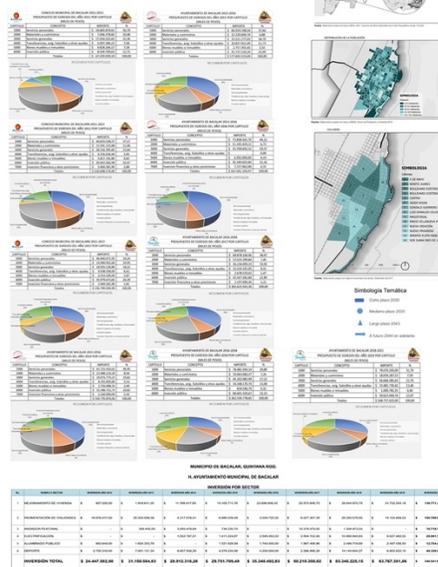
**Plano de sistema de drenaje sanitario.**  
El 37.8% de la ciudad tiene cobertura del sistema de drenaje, lo que representa 1,092 usuarios de los cuales solo 358 usuarios están conectados a red.

**Plano de sistema de andadores peatonales.**  
El 6.2% de la ciudad cuenta con cobertura del sistema de andadores peatonales.

**Plano de 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.

**Plano de área urbana actual.**  
La zona urbana ocupa una superficie de 960 ha y tiene una densidad bruta de 16.6 habitantes, que se puede considerar muy baja. Se observa un patrón de crecimiento en la zona costera y zona perimetral.

**Plano del 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 periódico oficial el 15 de marzo de 2005.**  
El Identificador Ah-1 cuenta con 1,145 hectáreas, las cuales tienen en uso de suelo predominante como centro de población, con una política de aprovechamiento.



**INFORMACIÓN DE BACALAR, QUINTANA ROO**  
EL GOBIERNO MUNICIPAL DE BACALAR

INDICADOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
POBLACIÓN TOTAL		24,447	24,447	24,447	24,447	24,447	24,447	24,447
POBLACIÓN URBANA		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
POBLACIÓN RURAL		14,447	14,447	14,447	14,447	14,447	14,447	14,447
POBLACIÓN FEMENINA		12,223	12,223	12,223	12,223	12,223	12,223	12,223
POBLACIÓN MASCULINA		12,224	12,224	12,224	12,224	12,224	12,224	12,224
POBLACIÓN EN EDAD PRODUCTIVA		15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
POBLACIÓN MENOR DE 15 AÑOS		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS		19,447	19,447	19,447	19,447	19,447	19,447	19,447
POBLACIÓN DE 65 AÑOS Y MÁS		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MENOS DE 65 AÑOS		14,447	14,447	14,447	14,447	14,447	14,447	14,447
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MENOS DE 25 AÑOS		8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
POBLACIÓN DE 25 AÑOS Y MENOS DE 45 AÑOS		6,447	6,447	6,447	6,447	6,447	6,447	6,447
POBLACIÓN DE 45 AÑOS Y MENOS DE 65 AÑOS		0	0	0	0	0	0	0

**ALUMNO:** ARO. ANGELO GABRIEL PUC AGUILAR – EMESTRE III  
**DIRECTOR DE TESIS:** ARO. NINIVÉ MARCELY NABARRETE GARCÍA  
**MATERIA:** SEMINARIO II  
**RESPONSABLE:** DR. RICARDO E. VEGA ACAMARI

# Ava Cient

Instituto Tecnológico de Chetumal

Formación Integral, Científica, Tecnológica y Humanista

2019

Año 4 Núm. 2 Vol. VII

JULIO-DICIEMBRE

ISSN: 2594-018X

Órgano Informativo de Difusión Científica, Tecnológica, Académica e Innovación

## CONSTRUCCIÓN Y SUSTENTABILIDAD



## RETOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL SIGLO XXI

latindex

LatinREV

Actualidad Iberoamericana

BASE

EBSCOhost

LivRe  
Revistas de Libre acceso

PERIÓDICA

MIAR  
Método de Información para el Análisis de Revistas

DRJI  
Directory of Research Journals Indexing

EDICIÓN ESPECIAL



EDUCACIÓN  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Revista Impresa



- 16. Gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación.** Jonathan De Dios Frías. José Antonio Domínguez Lepe. Luis Felipe Jiménez Torrez. Maritza Chan Juárez. **155**
- 17. Comportamiento aerodinámico de la Casa-Maya mediante la dinámica de fluidos computacional.** Víctor Antonio Chulin Tec. Cleotilde Herrarte. Dianelly Yazuri Chulim Tec. **167**
- 18. Sistema EIFS en muros de block y morteros elaborados con PET pulverizado.** Elves Cabrera Contreras. Claudia Beatriz Rodríguez Poot. Jesús Armando Gómez Pinzón. José Ramón Ortiz Gómez. **181**
- 19. Diagnóstico del déficit de infraestructura urbana y viabilidad económica para resarcir la demanda en Bacalar.** Angel Gabriel Puc Aguilar, Ninive Margely Navarrete Canto. Ricardo Enrique Vega Azamar. Roberto Mena Rivero. **189**

Guía para autores.

*El contenido de los artículos es estrictamente original, de carácter inédito, es importante y claro, a su vez, es pertinente para el área de interés de AvaCient. Los artículos pasan por un arbitraje doble ciego.*

## 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 corresponsal)

<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 periódico 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 periódico 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 hacendaria 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 Habitación (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.Dirgama 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 sé 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%

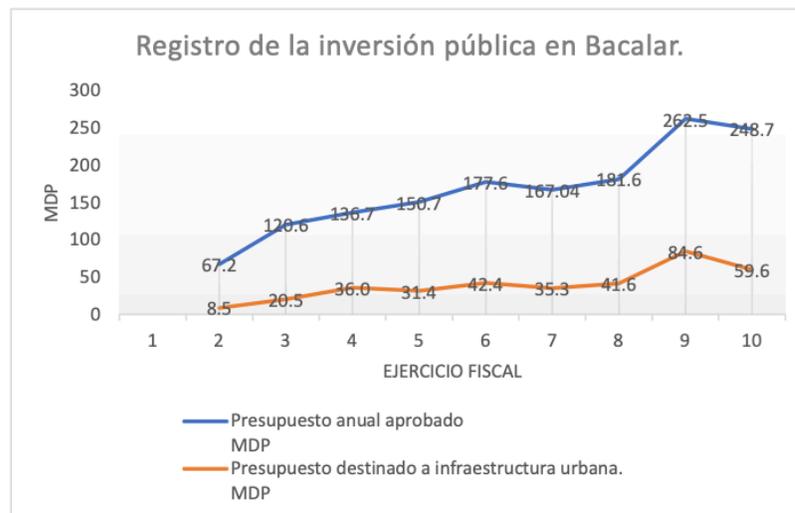


Figura 4 . Gráfico de inversión pública en Bacalar, fuente: Presupuesto de Egresos del Municipio de Bacalar 2011-2019.

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 DRENAJE 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 realizarón levantamientos de campo y análisis de la información oficial publicada en las dependencias, y se procesó la información actualizada en planos de la ciudad.

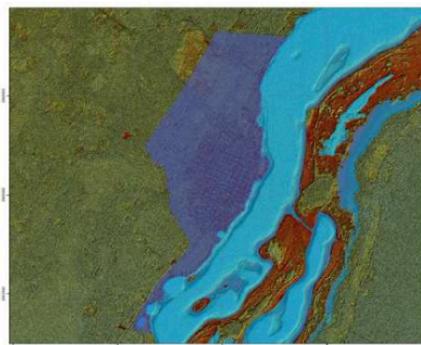


Figura 5. Plano Base. Polígono de la UGA Ah-1 con 1, 145 hectáreas, las cuales tienen un uso de suelo predominante como centro de población, con una política de aprovechamiento (Fuente: POET Bacalar, 2005)

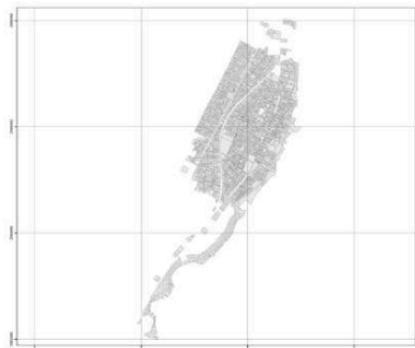


Figura 6. Plano Área urbana actual. La zona urbana ocupa una superficie de 666 ha y tiene una densidad bruta de 16.6 hab/ha, que se puede considerar muy baja. Se observa un patrón de crecimiento paralelo a la zona costera. (Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía de la dirección de catastro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

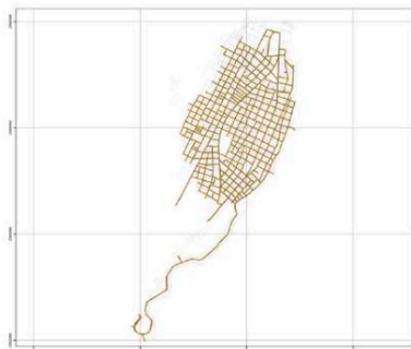


Figura 7. Plano Sistema de vialidades pavimentadas. El 89.75% de la ciudad cuenta con vialidades pavimentadas, sin embargo, el 40% de las vialidades existentes han superado su tiempo de vida útil. (Fuente: Elaboración propia con base en levantamiento físico)

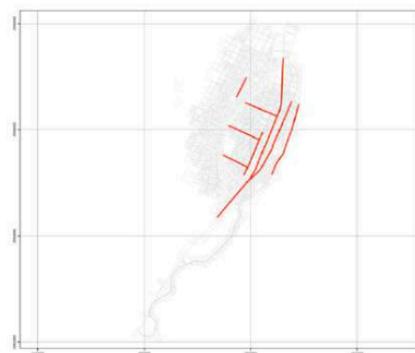


Figura 8. Plano Sistema de andadores peatonales. El 6.2% de la ciudad cuenta con cobertura del sistema de andadores peatonales. (Fuente: Elaboración propia con base en levantamiento físico)

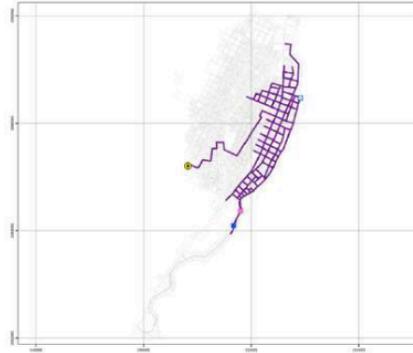


Figura 9. Plano Sistema de drenaje sanitario. El 37.8% de la ciudad tiene cobertura del sistema de drenaje, lo que representa 1,062 usuarios de los cuales solo 358 usuarios están conectados a red. (Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana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

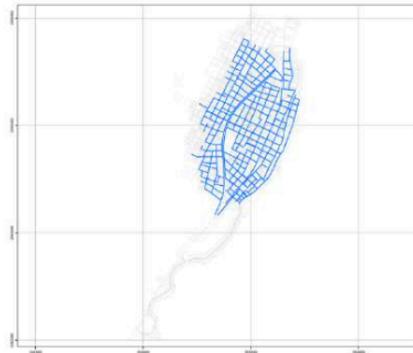


Figura 10. Plano Sistema agua potable. El 91.8 % de la ciudad cuenta con acceso de agua potable. Se abastece con 72 litros de agua por segundo a 2,972 usuarios domésticos, 64 hoteleros, 405 comerciales y 103 de servicios generales. (Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión de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

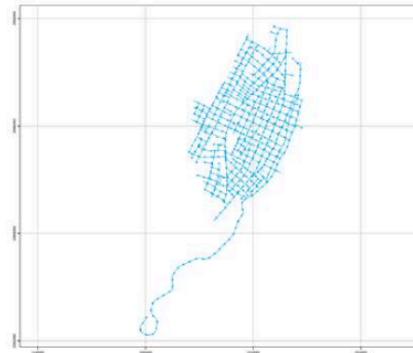


Figura 11. Plano Sistema eléctrico. El 90% de la ciudad cuenta con acceso a la red de electrificación, sin embargo, la infraestructura presenta deficiencias por saturación. (Fuente: Elaboración propia con base en el proyecto de la Comisión Federal de Electricidad)

### 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*.