

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Dirección de Proyectos**

**Informe final del proyecto de investigación
Herramienta para el monitoreo del Plan GAM 2013-2030**

30 de junio del 2017

Índice general

Índice general	2
Índice de figuras	7
Índice de cuadros	10
1 Código y Título del proyecto	14
2 Autores y direcciones.....	14
3 Resumen	15
4 Introducción	16
5 Marco Teórico.....	18
5.1 Ordenamiento territorial en Costa Rica	18
5.1.1 PLANGAM 1982	20
5.1.2 PRUGAM.....	21
5.1.3 POTGAM.....	23
5.1.4 Plan GAM 2013-2030 (Martínez <i>et al.</i> , 2014).....	23
5.2 Ordenamiento territorial en el cantón de Cartago	31
5.3 Indicadores en el ordenamiento territorial	33
6 Metodología.....	34
6.1 Área de estudio	34
6.2 Metodología para cumplir los objetivos específicos	35
6.2.1 OE 1. Desarrollo de indicadores de desempeño para el Plan GAM 2013-2030. 35	
6.2.2 OE 2. Retroalimentar los indicadores de desempeño con el aporte de municipalidades de la región Cartago.	36
6.2.3 OE 3. Diseño de una herramienta base para el monitoreo del ordenamiento del territorio en la Región Cartago.	38

6.2.4	OE 4. Recopilar la información correspondiente al cantón central de Cartago para realizar una experiencia piloto de validación de la herramienta.	39
6.2.5	OE 5. Validar la herramienta aplicándola como herramienta piloto en el cantón de Cartago.	40
6.2.6	OE 6. Aplicar la herramienta en la subregión de Cartago	40
7	Resultados.....	41
7.1	Indicadores de desempeño para la Dimensión Urbano Regional.....	41
7.1.1	Revisión bibliográfica de referencias internacionales para indicadores urbanos regionales	41
7.1.2	Revisión bibliográfica de referencias Nacionales para indicadores urbanos regionales	56
7.1.3	Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para indicadores urbano regionales	58
7.1.4	Indicadores propuestos para la dimensión Urbano Regional en el taller de realimentación con los municipios	66
7.1.5	Propuesta final de indicadores para la Dimensión Urbano Regional.....	67
7.2	Indicadores de desempeño para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social	69
7.2.1	Revisión bibliográfica de referencias internacionales para indicadores de vivienda y equipamiento social	69
7.2.2	Revisión bibliográfica de referencias Nacionales para indicadores de vivienda y equipamiento social	73
7.2.3	Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para indicadores de vivienda y equipamiento social	78
7.2.4	Indicadores propuestos para la dimensión Vivienda y Equipamiento Social en el taller de realimentación con los municipios	82
7.2.5	Propuesta final de indicadores para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social	83
7.3	Indicadores de desempeño para la Dimensión Ambiental.....	84
7.3.1	Revisión bibliográfica de referencias internacionales sobre indicadores ambientales	84

7.3.2	Revisión bibliográfica de referencias Nacionales sobre indicadores ambientales	89
7.3.3	Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para indicadores ambientales	97
7.3.4	Indicadores propuestos para la Dimensión Ambiental en el taller de realimentación con los municipios	110
7.3.5	Propuesta final de indicadores para la Dimensión Ambiental.....	110
7.4	Indicadores de desempeño para la Dimensión Movilidad	114
7.4.1	Revisión bibliográfica de referencias internacionales.....	114
7.4.2	Revisión bibliográfica de referencias Nacionales	121
7.4.3	Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030	122
7.4.4	Indicadores propuestos para la dimensión Movilidad en el taller de realimentación con los municipios	127
7.4.5	Propuesta final de indicadores para la dimensión Movilidad	128
7.5	Indicadores de desempeño para la Dimensión Infraestructura y Redes.....	130
7.5.1	Revisión bibliográfica de referencias internacionales sobre indicadores de infraestructura y redes	130
7.5.2	Revisión bibliográfica de referencias Nacionales sobre indicadores de infraestructura y redes	140
7.5.3	Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para los indicadores de infraestructura y redes	145
7.5.4	Indicadores propuestos para la dimensión Infraestructura y Redes en el taller de realimentación con los municipios.....	150
7.5.5	Propuesta final de indicadores para la Dimensión Infraestructura y Redes	151
7.6	Indicadores de desempeño para la Dimensión Competitividad	152
7.6.1	Revisión bibliográfica de referencias internacionales.....	152
7.6.2	Revisión bibliográfica de referencias Nacionales	159
7.6.3	Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030	163

7.6.4	Indicadores propuestos para la dimensión Competitividad en el taller de realimentación con los municipios	166
7.6.5	Propuesta final de indicadores para la dimensión Competitividad.....	167
7.7	OE 3. Diseño de una herramienta base para el monitoreo del ordenamiento del territorio en la Región Cartago.....	168
7.7.2	3.2.2 Sistema de monitoreo	180
3.2.2	Sistema de monitoreo regional	186
7.7.3	3.2.3 Sistema de gestión municipal del ordenamiento territorial.....	190
7.8	OE 4. Recopilación de la información correspondiente al cantón central de Cartago, seleccionado para realizar la experiencia piloto de validación de la herramienta.....	195
7.9	OE 5. Validar la herramienta aplicándola, como experiencia piloto, en el cantón central de Cartago.....	197
7.10	OE 6. Aplicar la herramienta en la subregión de Cartago.	199
8	Discusión.....	200
8.1	Indicadores de desempeño para la Dimensión Urbano Regional.....	200
8.2	Indicadores de desempeño para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social 201	
8.3	Indicadores de desempeño para la Dimensión Ambiental.....	207
8.4	Indicadores de desempeño para la Dimensión de Movilidad	209
8.5	Indicadores de desempeño para la Dimensión de Infraestructura y Redes.....	210
8.6	Indicadores de desempeño para la Dimensión Competitividad	220
8.7	Diseño de una herramienta base para el monitoreo del ordenamiento del territorio en la Región Cartago.	222
8.8	OE 4. Recopilación de la información correspondiente al cantón central de Cartago, seleccionado para realizar la experiencia piloto de validación de la herramienta.....	223
8.9	OE 5. Validar la herramienta aplicándola, como experiencia piloto, en el cantón central de Cartago.....	223

8.10	OE 6. Aplicar la herramienta en la subregión de Cartago.	223
9	Conclusiones	224
10	Recomendaciones	227
11	Agradecimientos (opcional)	230
12	Referencias.....	231
13	Anexos	236
13.1	Anexos 1. Informe: Taller de retroalimentación.....	236
13.2	Anexos 2. Taller: Presentación de prototipo de la Herramienta para el Monitoreo del Plan GAM 13-30	250
13.3	Anexos 3. Informe final ADDAX	253

Índice de figuras

Figura 1. Evolución del ordenamiento territorial en Costa Rica.	20
Figura 2. Ejes transversales y dimensiones del Plan GAM 2013-2030.	27
Figura 3. Zonificación regional del Gran Área Metropolitana de Cartago.	34
Figura 4. Fotografías del taller de retroalimentación, con las municipalidades de la Región Cartago.....	36
Figura 5. Cartografía para Densidad de población. Fuente: (ONU, 2015).	43
Figura 6. Distintos niveles de compacidad. Fuente: (ONU, 2015).	46
Figura 7. Cartografía para Complejidad Urbana. Fuente: (ONU, 2015).	47
Figura 8. Distancias a servicios propuestas para la Centralidades Densas Integrales (CDI) (MIVAH, 2014).	49
Figura 9. Cartografía para Proximidad de servicios. Fuente: (ONU, 2015).	50
Figura 10. Ecuaciones para estimar Zonas verdes y áreas de esparcimiento.	51
Figura 11. Ecuaciones para estimar proximidad a Zonas verdes.	52
Figura 12. Superficie de la región o ciudad. Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2009).	53
Figura 13. Densidad residencial. Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2009).	54
Figura 14. Estado físico de las viviendas. Fuente: (FUPROVI, 2013).	57
Figura 15. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión urbano regional.....	66
Figura 16. Resultados sobre ocupación de las viviendas del INEC (2013).	74
Figura 17. Resultados sobre características educativas del INEC (2013).	74
Figura 18. Resultados precio de la vivienda de FUPROVI.	75
Figura 19. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión Equipamiento Social.	82
Figura 20. Porcentaje de viviendas que separan el papel (INEC, 2013).	95
Figura 21. Matriz elaborada durante el taller para la Dimensión Ambiental.	110
Figura 22 Esquema ejemplo, ciudad de Querétaro, Iniciativa de Ciudades Emergentes. (BID, 2016).	118
Figura 23. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión Movilidad. Parte 1.	127
Figura 24. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión Movilidad. Parte 2.	128
Figura 25. Porcentaje de población con servicios básicos a menos de 500 metros. Fuente: (OMAU, 2008).	132
Figura 26. Superficie dedicada a infraestructura de transporte. Fuente: (OMAU, 2008).	132
Figura 27. Consumo de agua. Fuente: (OMAU, 2008).	133

Figura 28. Tratamiento de agua. Fuente: (OMAU, 2008).	134
Figura 29. Ecuación para calcular el consumo de energía. Fuente: (Marín <i>et al.</i> , 2012). 136	
Figura 30. Ecuación para calcular el consumo de agua por habitante. Fuente: (Marín <i>et al.</i> , 2012).	137
Figura 31. Disponibilidad y consumo de agua por habitante (PNUMA, 2005).	143
Figura 32. Matriz elaborada durante el taller para la Dimensión Infraestructura y Redes.	150
Figura 33. Índice del comercio de bienes (CEPAL, 2016).	153
Figura 34. Índice de inversión extranjera neta (CEPAL, 2016).	153
Figura 35. Matriz elaborada durante el taller para la Dimensión Competitividad.	166
Figura 36. Geoservicio personalizado con información de Cartago.....	169
Figura 37. Geoservicio personalizado con información de Cartago.....	170
Figura 38. Coordenadas del cursor.....	171
Figura 39. Escala del mapa.	171
Figura 40. Visor y herramientas de zoom.....	172
Figura 41. Herramientas de desplazamiento.....	172
Figura 42. Herramientas de acercamiento.	173
Figura 43. Barra de herramientas.	174
Figura 44. Panel de capas.	175
Figura 45. Capa de fondo.	175
Figura 46. Capa de fondo.	176
Figura 47. Información del elemento.....	178
Figura 48. Opciones de navegación.....	179
Figura 49. Información del elemento.	180
Figura 50. Peso de las dimensiones para calcular los indicadores.....	180
Figura 51. Peso detallados de las dimensiones para calcular los indicadores.	181
Figura 52. Categorías de indicadores de la dimensión ambiental.	181
Figura 53. Categorías de las dimensiones de servicios.	182
Figura 54. Principios que debe respetar el sistema propuesto.	183
Figura 55. Subsistemas del sistema de monitoreo del ordenamiento territorial.	183
Figura 56. Subsistemas del sistema de monitoreo del ordenamiento territorial.	184
Figura 57. Ordenamiento territorial en dos años.	185
Figura 58. Ordenamiento territorial en dos años.	185
Figura 59. Ventana principal del sistema de monitoreo regional.	186

Figura 60. Ventana con el detalle de la evaluación de los indicadores.....	187
Figura 61. Información sobre el alcantarillado sanitario en formato de cuadrícula.	187
Figura 62. Permisos versus alcantarillado sanitario.	188
Figura 63. Puntos obtenidos por cuadrícula al calificar el indicador de permisos y tipo de tratamiento de aguas negras.	188
Figura 64. Cuadrícula con la evaluación de la asignación de permisos en la macrozona urbana y dentro de CDIs.....	189
Figura 65. Total de número de permisos de vivienda por cuadrícula en el periodo.	189
Figura 66. Permisos no conectados al alcantarillado sanitario.	190
Figura 67. Ventana principal de funcionario municipal.	191
Figura 68. Ventana principal de funcionario municipal y visualización del panel de capas.	191
Figura 69. Diferentes maneras para gestionar los datos.	192
Figura 70. Digitalización directa en el sistema.	192
Figura 71. Digitalización directa en el sistema y control de la topología.	193
Figura 72. Ciclos de la programación por medio de prototipado.	194
Figura 73. Base de datos con la información geográfica de del Cantón de Cartago.	195
Figura 74. Carpetas con los shape del Cantón de Cartago.....	196
Figura 75. Diccionario de datos los shape del Cantón de Cartago.....	196
Figura 76. Etapas del proyecto Herramienta para el Monitoreo del Plan GAM 2013-2030.	229

Índice de cuadros

Cuadro 1. Investigadores del proyecto.....	14
Cuadro 2. Entidades internacionales y los indicadores urbanos utilizados.....	55
Cuadro 3. Entidades nacionales fuentes de información e indicadores urbanos utilizados.	57
Cuadro 4. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Urbano Regional.	58
Cuadro 5. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.	59
Cuadro 6. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.	60
Cuadro 7. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.	61
Cuadro 8. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.	63
Cuadro 9. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.	64
Cuadro 10. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.....	65
Cuadro 11. Indicadores finales propuestos para la dimensión Urbano Regional.....	67
Cuadro 12. Entidades internacionales y los indicadores relativos a vivienda y equipamiento social.	72
Cuadro 13. Resumen de referencias consultadas a nivel nacional relativos a vivienda y equipamiento social.	77
Cuadro 14. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a vivienda y equipamiento social.	79
Cuadro 15. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a vivienda y equipamiento social.	80
Cuadro 16. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a vivienda y equipamiento social.	81
Cuadro 17. Indicadores finales propuestos relativos a vivienda y equipamiento social. Indicadores de desempeño para la dimensión ambiental.....	83
Cuadro 18. Indicadores urbanos utilizados por diferentes entidades internacionales.....	89
Cuadro 19. Indicadores urbanos utilizados por diferentes entidades nacionales.....	96
Cuadro 20. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	98
Cuadro 21. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	99

Cuadro 22. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	100
Cuadro 23. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	101
Cuadro 24. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	102
Cuadro 25. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	103
Cuadro 26. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	103
Cuadro 27. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	105
Cuadro 28. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	106
Cuadro 29. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	106
Cuadro 30. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	107
Cuadro 31. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	107
Cuadro 32. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	108
Cuadro 33. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	108
Cuadro 34. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.....	109
Cuadro 35. Indicadores finales propuestos relativos a la Dimensión Ambiental.....	111
Cuadro 36. Indicadores propuestos en las fuentes internacionales.....	119
Cuadro 37. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.....	123
Cuadro 38. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.....	124
Cuadro 39. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.....	125

Cuadro 40. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.	125
Cuadro 41. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.	126
Cuadro 42. Indicadores finales propuestos relativos a la Dimensión Movilidad.....	128
Cuadro 43. Indicadores de infraestructura y redes utilizados a nivel internacional.....	139
Cuadro 44. Indicadores de ordenamiento territorial de la DIR a nivel nacional.....	144
Cuadro 45. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.....	145
Cuadro 46. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.....	146
Cuadro 47. Indicadores propuestos en el Plan Gam 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.....	146
Cuadro 48. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.....	147
Cuadro 49. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.....	148
Cuadro 50. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.....	149
Cuadro 51. Indicadores finales propuestos para la Dimensión Infraestructura y Redes.	151
Cuadro 52. Indicadores propuestos en las fuentes internacionales para la Dimensión Competitividad.....	158
Cuadro 53. Indicadores propuestos en las fuentes nacionales para la Dimensión Competitividad.....	162
Cuadro 54. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.....	163
Cuadro 55. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.....	164
Cuadro 56. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.....	164
Cuadro 57. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.....	165
Cuadro 58. Indicadores finales propuestos para la Dimensión Competitividad.	167
Cuadro 59. Indicadores elaborados para la dimensión Vivienda y Equipamiento Social.	205

Cuadro 60. Indicadores finales propuestos para la Dimensión Infraestructura y Redes.	216
Cuadro 61. Indicadores elaborados durante las fases del proyecto para la Dimensión Infraestructura y Redes.....	217

1 Código y Título del proyecto

Herramienta para el monitoreo del Plan GAM 2013-2030

2 Autores y direcciones

Cuadro 1. Investigadores del proyecto.

Investigador	Correo	Escuela
MDU. Arq. Carlos Ugalde Hernández	cugalde@itcr.ac.cr	Ingeniería en Construcción
MS.c. Arq. Tomás Martínez Baldares	tmartinez@itcr.ac.cr	Arquitectura y Urbanismo
Ing. Sonia Vargas Calderón	svargas@itcr.ac.cr	Ingeniería en Construcción
Master. Ing. Casia Soto Montoya	csoto@itcr.ac.cr	Ingeniería Forestal

3 Resumen

Este proyecto se encuentra vinculado con el proceso de elaboración, actualización, implementación y seguimiento del Plan GAM 2013-2030, elaborado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, durante el periodo en que esta Institución tuvo a cargo la Secretaría del Plan Nacional de Desarrollo Urbano (SPNDU). El Plan fue aprobado por el Gobierno de la República y publicado en La Gaceta mediante Decretos N° 38334 y N°38145 del 30 de abril del 2014.

La construcción de un territorio GAM competitivo y eficiente, no es un proceso sencillo ni inmediato. Por ello, ante la aprobación del Plan GAM 2013-2030, se hizo necesaria una etapa de implementación, gestión, monitoreo, evaluación y seguimiento. Bajo este contexto las Escuelas de Ingeniería en Construcción, Forestal y Arquitectura y Urbanismo, proponen la creación de una herramienta de monitoreo del ordenamiento territorial a los procesos de gestión del territorio.

Se propuso dar seguimiento al proceso evolutivo de la planificación en dos escalas: regional (GAM) a través de un geoportal y local (cantonal) con el diseño de una plataforma, con el objetivo de medir si se está construyendo el modelo de ciudad competitiva y sostenible que proyecta en el PLAN GAM 2013-2030.

Se cubrió la fase de diagnóstico y de diseño de la herramienta (plataforma) y además se generó un geoportal que permite utilizar la información cartográfica generada en el Plan GAM 2013-2030. Se espera que este modelo de monitoreo, diseñado con información de la Región Cartago, impulse un proyecto más amplio para generar un sistema de monitoreo de indicadores para la GAM en ambas escalas.

Palabras clave

Ordenamiento Territorial, Planificación urbana, Gestión urbana, Indicadores, Monitoreo.

4 Introducción

Este proyecto se encuentra vinculado con el proceso de elaboración, actualización, implementación y seguimiento del Plan GAM 2013-2030, elaborado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica durante el periodo en que esta Institución tuvo a cargo la Secretaría del Plan Nacional de Desarrollo Urbano. El Plan fue aprobado por el Gobierno de la República el 21 de enero del 2014 y publicado en La Gaceta mediante Decretos N° 38334 y N°38145 del 30 de abril del 2014.

Durante más de 30 años la planificación urbana del país se desarrolló sin un instrumento claro de coordinación de actores y sin un componente de gestión territorial. La falta de actualización de las herramientas de administración, planificación y gestión de los procesos de desarrollo urbano han llevado a las principales ciudades del GAM hacia des-economías que deterioran la calidad de vida de sus habitantes y el ambiente. Los intentos de actualización, realizados durante el período 2004-2012, fueron infructuosos en términos de llegar a operar como instrumentos de planificación oficial, por falta de consenso. Sin embargo, fueron de gran utilidad en la generación de puntos de vista, estudios, cartografía e información base que fue retomada para el proceso de Plan GAM 2013-2030, donde parte esencial del trabajo fue valorar las posturas y la actualización de los datos.

El ITCR propuso un Plan de Ordenamiento Territorial que cumplió con las exigencias actuales y contempla el desarrollo a futuro, de manera que se convirtió en un plan con proyección a mediano plazo y de carácter recíproco a la planificación local.

Con base en los distintos ámbitos que influyen en el desarrollo de una región urbana, el Plan GAM 2013- 2030 traza una guía para el desarrollo y evaluación de los Planes Reguladores locales, de manera que puedan optimizarse y consolidarse las inversiones en servicios como infraestructura urbana e industrial, redes de servicio y transporte, zonas de protección agrícola, corredores biológicos y la estructura eco-sistémica de interés regional y nacional. Es una herramienta de planificación estratégica de escala regional paralela y complementaria a los planes reguladores locales.

Posterior al 30 de abril del 2014 la Secretaría del Plan Nacional de Desarrollo Urbano impulsó una fase de gestión, difusión e implementación del plan, que incluyó la capacitación de las municipalidades que forman parte de la GAM.

La presente es una herramienta de monitoreo basada en indicadores de desempeño que deben aplicarse periódicamente entre los años 2013 y 2030, facilitando la evaluación y el mejoramiento de los procesos de implementación del Plan.

Según Massiris (2005), una vez elaborado un plan de ordenamiento territorial, el aspecto más crítico es la instrumentación y ejecución; con esta fase deben aplicarse acciones de control, evaluación y seguimiento. Según el autor, un recurso fundamental para ejercer este control es a través de la comparación sistemática entre los resultados obtenidos con los esperados, esto debe incidir en las tomas de decisiones sobre el territorio a nivel de gobierno local.

Los planes estratégicos territoriales de más reciente generación, requieren estrategias de monitoreo y seguimiento dinámicos y eficaces que permitan una actualización periódica, estos mecanismos deben enfocarse a la evaluación del propio plan y su implementación, por lo tanto, deben definir un número limitado de variables clave para medir que permitan informar regularmente sobre su ejecución. Los instrumentos de evaluación más utilizados y más eficaces son los indicadores (Fernández, 2006).

El control de la conurbación de las ciudades representa un desafío para lograr la sostenibilidad del territorio, por lo que se hace necesaria la gestión descentralizada y participativa, con nuevas tecnologías para establecer un seguimiento del territorio y trazar una gobernabilidad más eficiente, en conjunto con los gobiernos locales (Precedo, 2004). En concordancia con lo anterior este proyecto de investigación utilizó sistemas de información geográfica y sistemas digitales para modificar las prácticas manuales e individualizadas de gestión del territorio.

El objetivo de este estudio fue desarrollar una herramienta de monitoreo para evaluar la evolución del ordenamiento territorial en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica, con base en el modelo de desarrollo sostenible del territorio propuesto por el Plan GAM 2013-2030. Este fue un primer acercamiento, a un modelo práctico mediante el uso de sistemas de información geográfica y el análisis de indicadores de la gestión del territorio.

Este proyecto se desarrolló con el financiamiento de la Vicerrectoría de Investigación del Instituto Tecnológico de Costa Rica con un monto de \$USA 6250, de los cuales \$USA 2375 fueron destinados al desarrollo del geoportal; este monto no incluye el pago del recurso humano involucrado en el proyecto, durante un período de dos años.

5 Marco Teórico

5.1 Ordenamiento territorial en Costa Rica

El plan regulador según la ley 4240, Ley de Planificación Urbana, es el instrumento de planificación local que define en un conjunto de planos, mapas, reglamentos y cualquier otro documento, gráfico o suplemento, la política de desarrollo y los planes para la distribución de la población, usos de la tierra, vías de circulación, servicios públicos, facilidades comunales, y construcción, conservación y rehabilitación de áreas urbanas (República de Costa Rica, 1968).

El Ordenamiento Territorial es la herramienta utilizada para regular el uso actual y futuro del suelo. Es parte y no el único componente, del desarrollo urbano (que incluye además un plan de políticas de desarrollo y una estrategia de desarrollo). Tradicionalmente el ordenamiento territorial incluye propuestas a largo plazo sobre el patrón de crecimiento y usos comerciales industriales, servicios, habitacionales, áreas verdes, áreas públicas y sistemas viales.

Los planes reguladores actuales incluyen procesos ambientales, agrícolas y forestales, así como usos mixtos. Trascienden el ámbito urbano e incluyen zonas forestales, de protección, agrícolas, de recarga, así como escalas territoriales de mayor magnitud regionales y nacionales. Adicionalmente, el ordenamiento territorial puede también incluir un análisis proactivo sobre la ubicación y patrones de crecimiento futuros, zonas de protección y mitigación; dentro de un ordenamiento territorial proactivo, se pueden incluir áreas de incentivos y limitantes al crecimiento.

En Costa Rica no existe una Ley de ordenamiento territorial, por lo que para la gestión se aplica el conjunto de normativa vinculante. A continuación se presente un resume de la normativa:

- Ley creación del INVU N° 1788 (1954).
- Ley de Planificación Urbana N° 4240 (1968).
- Ley División Territorial de la República de Costa Rica N° 4366 (1969).
- Ley de Zona Marítimo Terrestre N° 6043 (1977). Delimitación de la zona pública y zona restringida y su concesión.
- Ley de Catastro Nacional y su Reglamento N° 6545 (1979). Establece el conjunto de Instrumentos y normas para el levantamiento catastral y su conformación por zonas.
- Ley del Instituto de Desarrollo Agrario y Transformación del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) en el Instituto de Desarrollo Rural (INDER) N° 9036 (1982). Administración y planificación de zonas rurales.
- Ley de Expropiaciones N° 7495 (1995). Regula la expropiación forzosa por causa de interés público comprobado.
- Ley de Patrimonio Arquitectónico de Costa Rica N° 7555 (1995).
- Ley de uso manejo y conservación del suelo N° 7779 (1998).
- Ley forestal y su reglamento N° 7575 (1996). Protección de áreas forestales y cuerpos de agua.
- Código Municipal Ley N° 7794 (1998).
- Ley Orgánica del Ambiente N° 7554. (1998). Ordenamiento del Patrimonio Natural e instrumentos de definición, de limitación y manejo de áreas silvestres protegidas.
- Ley Nacional de Emergencias y prevención de Riesgo N° 8488 (2005).

Además, existen planes de escala nacional y regional que son:

- Plan de la Gran Área Metropolitana (1982)
- Plan Nacional de Desarrollo Urbano (2002)
- Política Nacional de Ordenamiento Territorial (2012)
- Plan Nacional de Ordenamiento Territorial (2014)
- Plan de la Gran Área Metropolitana 2013-2030 (2014)

En Costa Rica la municipalidad es la única entidad territorial menor, que admite la Constitución Política (República de Costa Rica, 1949). Según el artículo 2 del Código Municipal “La municipalidad es una persona jurídica estatal, con patrimonio propio y personalidad, y capacidad jurídica plenas para ejecutar todo tipo de actos y contratos necesarios para cumplir sus fines.” (República de Costa Rica, 1998). Existe un municipio

en cada cantón que se encarga de la administración general de los intereses y servicios, estas gozan de autonomía administrativa y política.

El ordenamiento territorial en la GAM ha sido modelado por cuatro esfuerzos institucionales, a continuación se detallan los logros de cada uno de estos proyectos y su vinculación con la gestión territorial actual (Figura 1).

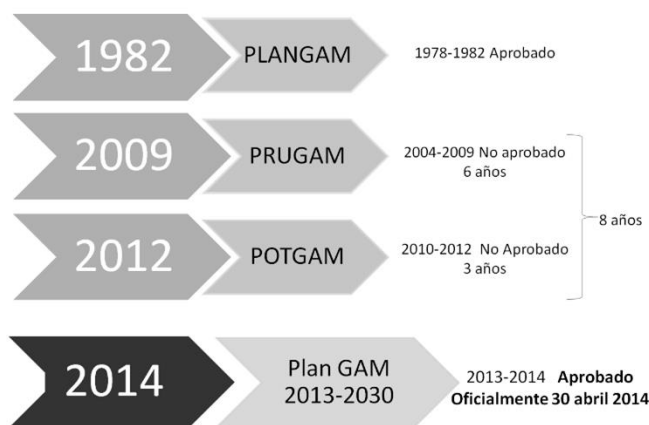


Figura 1. Evolución del ordenamiento territorial en Costa Rica.

5.1.1 PLANGAM 1982

A finales de los años 70, durante la administración del Licenciado Rodrigo Carazo, se inició el desarrollo del primer plan regional de Costa Rica, atendiendo lo establecido en el capítulo I de la Ley 4240 de Planificación Urbana, que indicó la necesidad de desarrollar un Plan Nacional de Desarrollo Urbano. Es así como en 1982 se publicó el Plan GAM mediante Decreto Ejecutivo 13583-VAH-OFIPLAN del 3/5/1982, y en 1997 la modificación de los Instrumentos Legales, mediante el Decreto 25902-MIVAH-MP-MINAE.

En términos generales el plan generó la delimitación de la GAM, Anillo de Contención urbana y Zona Especial de Protección y se definió el uso del suelo, alturas, densidades, fraccionamientos y temas definidos como municipales en el artículo 24 de la ley 4240

como medida transitoria al desarrollo de los planes reguladores por parte de los municipios. Esto contuvo con éxito el crecimiento urbano en zonas ambientalmente frágiles. Esta área se suma a la de Valle Central y Región Central con las cuales se trabajó desde 1978 cuando se instaura la regionalización socioeconómica de Costa Rica. Esta subdivisión fue realizada por el Decreto Ejecutivo N° 7944 del 26 de enero de 1978, pocos años antes de oficializarse la Gran Área Metropolitana (Martínez, 2015).

5.1.2 PRUGAM

El Proyecto PRUGAM fue un Proyecto de cooperación técnica y financiera no reembolsable de la Unión Europea en el marco del Convenio de Financiación ALA/2002/001-068 firmado entre la Unión Europea y el Gobierno de Costa Rica. Fue desarrollado por un equipo interinstitucional destinado exclusivamente al tema y pagado por el estado costarricense durante seis años.

PRUGAM se ejecutó con recursos Europeos (11 millones de euros) y nacionales de contrapartida (7.5 millones de euros) en un plazo de 5 años y 3 meses (setiembre del 2004 a diciembre del 2009), el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, rectora del sector social, instauró una Entidad Gestora que llevó a cabo dicha misión.

El principal reto del proyecto consistió en “mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la GAM a través de una mayor competitividad y sostenibilidad del espacio económico, derivado de una mayor eficiencia y calidad de su oferta de servicios, con el fin de reducir los actuales costos sociales, ambientales y económicos” (MIVAH, 2009).

Para responder a este propósito, el PRUGAM planteó solucionar, la problemática urbana existente, teniendo como punto de partida la visión de un nuevo modelo urbano. Su consecución se daría a través del desarrollo paulatino pero sostenido de siete sistemas que estructuran el territorio. Estos sistemas se desarrollarían tanto a nivel regional (GAM) como en cada cantón (Plan Regulador Local). Esta estructuración funcional obedece a su vez, a la institucionalidad y marco jurídico nacional y municipal. Su aplicabilidad, no obstante, requeriría de los instrumentos a desarrollar (planes de diferente nivel), definición

de las competencias respectivas, la coordinación interinstitucional tanto nacional como municipal e intermunicipal. Los principales resultados del PRUGAM fueron (MIVAH, 2009).

- Plan PRUGAM 2008-2030 (plan de ordenamiento urbano a nivel regional).
- 31 planes reguladores y cuatro directrices metropolitanas (de los municipios de Heredia, Alajuela, San José y Cartago).
- Actualización de la Cartografía de Usos de la Tierra a escala 1:10.000 de la GAM.
- Fortalecimiento de la capacidad de gestión urbana a nivel estatal y local y mejoramiento de la cultura urbana.
- Obras Demostrativas (iluminación de 16 parques en parques urbanos, Rescate físico de la ciudad de Alajuela, Paseo Unión Europea, entre otros).

El plan no logró el consenso requerido para su aprobación entre los diferentes sectores. Aunque es reconocido por todos la calidad y utilidad de sus estudios técnicos y sus productos cartográficos, así como el rigor de la propuesta técnica, su reflejo o manifestación normativa tuvo varios detractores que impidieron su aprobación considerando el enfoque restrictivo en algunos temas, el manejo de propuestas que excedían el ámbito regional y tocaban competencias locales y la complejidad de partes de sus propuestas, más técnicas que operativas. Uno de los principales aportes radica en el análisis de la variable ambiental y la aprobación de la viabilidad ambiental en el 2009 por parte del SETENA, aún vigente.

5.1.3 POTGAM

POTGAM fue desarrollado por los funcionarios de la Dirección de Urbanismo del Instituto Nacional de Vivienda y urbanismo. Utilizó partes de los resultados y estudios generados por PRUGAM.

Aunque algunos destacan el espíritu creativo de algunas de sus propuestas la gran mayoría de estas carecen de estudios específicos y sustento técnico. La Carencia de cartografía o el carácter deficiente de la misma son algunos de los aspectos que más limitaron sus posibilidades de aprobación.

Además, se identificó intromisión en temas de alcance local, un enfoque conceptual y tecnológico desfasado y un reducido aprovechamiento a los insumos valiosos de PRUGAM.

Se destaca la ampliación del diagnóstico en aspectos ambientales, económicos y la ampliación del debate en el ámbito nacional.

5.1.4 Plan GAM 2013-2030 (Martínez et al., 2014)

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), a solicitud de la Primera Vicepresidencia de la República y del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, aceptó formar parte del equipo del proyecto Plan GAM 2013-2030, considerado un reto importante por el gran impacto que significa en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la GAM.

Para ello, el TEC conformó un equipo técnico interdisciplinario que involucró profesionales altamente calificados y estudiantes avanzados provenientes de distintas Escuelas: Ingeniería Forestal, en el área de Sistemas de Información Geográfica y Recursos Naturales; Ingeniería en Construcción y Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción, con experiencia en vivienda, infraestructura vial, gestión territorial y construcción sostenible; Escuela de Arquitectura y Urbanismo, que imparte la carrera de

arquitectura con mayor énfasis en urbanismo del país; y el TECDigital, para asuntos de diseño e imagen.

El Plan de la Gran Área Metropolitana, denominado Plan GAM 2013-2030, fue elaborado por la Secretaría del Consejo Nacional de Planificación Urbana (Decreto 31062), asignada al TEC a través de convenios interinstitucionales con el MIVAH. Tiene por objetivo: mejorar el nivel y calidad de vida de la población; facilitar la movilidad; promover la protección del ambiente; impulsar un modelo energéticamente más eficiente; y lograr la sostenibilidad en el desarrollo de la región de la GAM, donde se encontraba el 52,3 % de la población del país, según datos del censo del año 2011.

La propuesta se construyó sobre la base de un análisis objetivo de los estudios previos (PRUGAM y POTGAM), cartografía actualizada y otros documentos recientes, más el trabajo estrecho con instituciones de gobierno, municipios, organizaciones no gubernamentales (ONG), sector privado, academia y la sociedad civil, para hacerla concordante con las necesidades del país y con los planes sectoriales avanzados a la fecha.

El área geográfica de intervención del Plan GAM 2013 incluyó a la Gran Área Metropolitana del Valle Central y el valle de El Guarco de Costa Rica, que correspondió a 31 cantones, algunos de ellos incluidos parcialmente, con un área de 3,84% del territorio nacional.

Se trata de 31 municipios, desde Paraíso de Cartago (este), hasta Atenas de Alajuela (oeste). Comprendió parcialmente cuatro provincias (Alajuela, Heredia, San José y Cartago) y 165 distritos.

El Plan GAM 2013-2030 enfatizó en asegurar la adecuada gestión del plan, en particular por medio de recursos metodológicos prácticos y amigables (40 fichas de implementación), la claridad de los procesos a seguir, los actores involucrados e indicadores de seguimiento. Contiene un capítulo completo de gestión, y su lenguaje y presentación es más accesible, fácil y directa. En este sentido el resultado no fue un documento técnicamente complejo de grandes dimensiones, sino un documento de trabajo enfocado a la gestión con gráficas y esquemas que indican las acciones para consolidar la propuesta.

El Plan se articuló con las políticas y los planes nacionales aprobados en los últimos años: Política Nacional de Ordenamiento Territorial, Plan Nacional de Transporte, Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Política Nacional de Vivienda.

Este plan establece un esquema de gestión horizontal entre gestores locales (Municipios) y gestores regionales y nacionales por medio de una instancia de gobernanza denominada Estructura de Gobernanza para el Desarrollo de la GAM (EDEGAM); las decisiones se articularían con el sector privado y con las asociaciones de desarrollo (federaciones y uniones cantonales). Esto implicaría un cambio sustancial hacia un modelo descentralizado y más participativo.

La propuesta fue más estratégica que normativa, enfocándose estrictamente en el ámbito regional y empoderando en mayor grado a los Municipios. En este sentido, el Plan no consideró proyectos puntuales ni específicos, ni propuestas o trazados viales de alcance local; tampoco definió indicadores de edificabilidad sino rangos aconsejables y zonas aptas para altura, densidad y crecimiento, entre otros.

La cartografía se actualizó y se definió un procedimiento de compatibilidad del anillo de contención urbana con las macrozonas de viabilidad ambiental, mediante sistemas de información geográfica (SIG), permitiendo generar un resultado objetivo, neutral, repetible y sistemático.

Esta propuesta fue estructurada a partir de los siguientes objetivos:

- Menor y más eficiente consumo del suelo (menor huella ecológica).
- Desarrollo económico (competitividad) y autonomía de núcleos urbanos.
- Reducción de viajes motorizados y fortalecimiento del transporte público.
- Ciudades densas y compactas (regeneración urbana).
- Reequilibrio de entorno natural, agro productivo y urbanizado.
- Promoción de la construcción sostenible.
- Valoración del paisaje (turismo).
- Prevención de riesgos.

El plan buscó orientar un desarrollo urbano con un uso más intensivo del suelo y articulado a una estructura ecológica regional. Dará un mayor impulso al desarrollo de los planes reguladores al contar con un parámetro regional; proporcionará seguridad a la

inversión nacional y extranjera al definir un modelo actualizado de desarrollo en la GAM; fortalecerá la competitividad y orientará las acciones de las instituciones para mejorar las infraestructuras y condiciones de vida.

El Plan GAM 2013-2030 consta de los siguientes documentos:

- Dimensiones: este apartado contiene ocho documentos que conforman el cuerpo principal del documento técnico. Estos documentos están divididos por áreas temáticas y tienen por objeto definir las acciones y orientaciones específicas para cada una de ellas. El plan está compuesto por capítulos introductorios, temario general, contextualización y la estructura de uso. Además, el desarrollo de la dimensión urbano regional, la dimensión de vivienda y equipamiento social, la dimensión ambiental, la dimensión de infraestructura y redes, la dimensión de movilidad, la dimensión de competitividad, el capítulo de zonas de control especial y finalmente el capítulo de gestión.
- Guía operativa-fichas: es un documento que extrae los conceptos de planificación y los convierte en acciones y procesos para la gestión en el territorio. El objetivo es orientar a los usuarios directos de la herramienta a través de fichas correspondientes a cada una de las dimensiones del documento. Cada ficha contiene: responsables, marco legal, cartografía, proceso de acción, actores vinculados con los cuales coordinar, resultados e indicadores de medición.
- El reglamento: es un documento corto que reúne los aspectos esenciales de carácter vinculante, que corresponden a la escala regional. La normativa convierte en determinaciones reglamentarias los criterios y conceptos de planificación.
- El atlas cartográfico: reúne 85 mapas correspondientes a las dimensiones. La cartografía está integrada al desarrollo de las dimensiones, es actualizable, sistematizada, respaldada con procesos técnicos objetivos, con una estructura de metadatos que permite trabajar con ella sin inconvenientes, reconociendo con

claridad sus fuentes. Utilizó insumos como los datos censales del INEC-2011 e Indicadores de Gestión Municipal.

- El resumen ejecutivo: contiene una presentación textual y gráfica, que reúne en forma resumida los conceptos de todas las dimensiones y permite acceder a la cartografía esencial y a los criterios básicos de forma integrada. Este documento facilita una lectura rápida del conjunto de la propuesta.

El documento final del Plan GAM 2013-2030 fue presentado en Consejo Presidencial de Ambiente el 4 de diciembre del 2013 y al Consejo Nacional de Planificación Urbana el 20 enero del 2014, fue oficializado mediante decretos ejecutivos N° 38145-PLAN-MINAE-MIVAH-MOPT-S-MAG y en el Decreto N° 38334-PLAN-MINAE-MIVAH-MOPT-S-MAG se hizo la publicación de Reglamento Plan GAM 2013-2030 del 30 de abril del 2014.

En el Plan GAM 2013-2030 se categorizó la información en las seis dimensiones, contempladas en el urbanismo como principales para evaluar las ciudades. Estas dimensiones se vincularon por seis ejes transversales, los tres ejes estructurales de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) (Figura 2). A continuación, se presenta un resumen de las dimensiones del Plan GAM 2013-2030:



Figura 2. Ejes transversales y dimensiones del Plan GAM 2013-2030.

Dimensión Urbano Regional

La dimensión Urbano Regional del Plan GAM 2013-2030, propuso un modelo urbano que parte de la macrozonificación regional de tres grandes áreas: Protección y conservación, Agroproductiva y Urbana. Sobre esta base territorial se propone la conformación de una red urbana territorial poli céntrica de Centralidades Densas Integrales (CDI), que permitirán la regeneración de los centros urbanos y cabeceras de cantón, la reversión del crecimiento expansivo en bajas densidades, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y la reducción de la huella ecológica de la ciudad.

Con el fin de lograr lo antes descrito, se divide en siete áreas específicas enfocadas en alcanzar la compacidad urbana propuesta: Área de Crecimiento Urbano, Área de Densificación, Área de Conurbación Consolidación, Área de Renovación, Área de Valor Histórico Patrimonial, Centralidades Periféricas y Estrategias de regeneración urbana.

Dimensión Vivienda y Equipamiento Social

El Plan GAM 2013-2030 propuso recuperar la ciudad bajo un esquema de Centralidades Densas Integrales (CDI), que consideran la vivienda vertical y con construcción sostenible como el centro del sistema urbano, complementándose con los conceptos de compacidad y uso mixto del suelo.

Para la consolidación del modelo de CDI, el Plan consideró importante valorar y distribuir equitativamente los recursos socio territoriales, considerar las implicaciones del envejecimiento de la población en la ciudad, proponer modelos que mejoren el acceso de vivienda de los estratos medios y bajos y orientar la distribución de equipamiento de educación y salud con miras a los requerimientos del 2030.

Para facilitar la ejecución de esta dimensión se han elaborado tres fichas de acción que abarcan los principales temas: Cercanía e integración de equipamientos y espacios públicos, densificación de la vivienda y reactivación del mercado inmobiliario.

Dimensión Ambiental

La Dimensión Ambiental permite conocer el estado del uso actual del suelo del GAM e identifica los impactos de los cambios físico-espaciales sobre el medio ambiente. Al hacerlo, permite formular propuestas de planificación territorial con el propósito de evitar o reducir los impactos ambientales negativos, mediante la definición de objetivos e instrumentos de implementación.

El Plan GAM 2013-2030 da énfasis a las herramientas de gestión ambiental existentes, validadas y aprobadas, como lo son la Evaluación de Impacto Ambiental y los Índices de Fragilidad Ambiental, sin dejar de lado otros instrumentos y recomendaciones para la protección de la flora, la fauna, el agua, el aire, el suelo y el paisaje. La dimensión ambiental cuenta con un total de 15 fichas operativas que ayudarán a lograr los objetivos específicos.

Dimensión Infraestructura y Redes

Para la consolidación de un modelo de desarrollo de Centralidades Densas Integrales para promover la compacidad urbana, concepto que interrelaciona la densidad, la capacidad de carga del territorio y la oferta de las demandas de la población, el Plan GAM 2013-2030 apuesta a un cambio en los patrones de localización de las actividades con una alta concentración y diversificación de las mismas.

Este nuevo modelo genera nuevas demandas sobre los sistemas de infraestructura y redes y requisitos adicionales en los mismos, por ello la cuarta dimensión del plan genera un sustento teórico - metodológico para desarrollar un sistema de infraestructura y redes coherente y eficiente.

La dimensión, al igual que sus homólogas desarrolló una guía metodológica a partir de una serie de fichas de implementación, para encausar las acciones hacia el desarrollo de los proyectos y planes necesarios para la consolidación del modelo propuesto y la adecuada red de infraestructuras de soporte.

Dimensión Movilidad

El modelo de CDI requiere accesibilidad equitativa a un sistema integrado de movilidad que incluye el transporte público masivo como prioridad y la movilidad no motorizada como complemento.

La dimensión de movilidad y conectividad, tiene por objetivo articular un sistema regional que permita la consolidación del modelo de centralidades densas integrales, en un esquema de funcionamiento competitivo y sostenible; para alcanzar dicha meta el Plan GAM 2013-2030 aborda en su dimensión de movilidad por ejes temáticos, conectividad regional, transporte público, transporte de cargas, movilidad no motorizada alternativas limpias de movilidad, y zonas de estacionamiento; además para su implementación se definieron cuatro ejes temáticos: gestión de la movilidad, sectorización del transporte público, nodos de intercambio modal y movilidad no motorizada, cada uno de los cuales incluye los indicadores para dar seguimiento al acierto de las acciones implementadas.

Dimensión Competitividad

La sexta dimensión del Plan GAM 2013-2030 se refiere a la eficiencia productiva de la GAM y a los factores endógenos que fortalecen su competitividad, las cuales actualmente se ven afectadas por las diferentes patologías y diseconomías urbanas identificadas en los estudios de diagnóstico realizados en los últimos años. Considerando esta situación el Plan GAM 2013-2030 se concentra en mejorar los factores de producción regional pero también de escala media y pequeña en el ámbito local, posicionando sectores de futuro con alto valor y potenciando las condiciones para que las CDIs se fortalezcan con un tejido de PYMES innovadoras y competitivas. En este sentido el modelo urbano es un incentivador del desarrollo económico local.

Se realiza una propuesta de distribución logística de mercancías, carga y desplazamientos regionales, interregionales e internacionales, así como las Intervenciones urbanas estratégicas.

El Plan propuso tres distritos o zonas de actividades estratégicas:

- Distrito Gubernamental
- Distrito tecnológico de Occidente
- Parque tecnológico de Cartago

La reclasificación de las zonas industriales se fundamentó en instrumentos recientes como: Índices de Fragilidad Ambiental, su posicionamiento estratégico en relación a vías de acceso, línea del ferrocarril, aeropuertos y puertos, cálculo de áreas disponibles y de áreas aprovechables, vocación productiva de la zona en estudio, consulta sobre la fuerza laboral del territorio y de oferta y demanda de espacio.

5.2 Ordenamiento territorial en el cantón de Cartago

Cartago se ha convertido en una provincia precursora en el ordenamiento territorial (Federación de Municipalidades de Cartago, 2015). En el Cantón Central de Cartago se han desarrollado acciones que van desde la implementación de la ciclo vía, creación de bulevares, la mejora de la trama peatonal, rescate de edificaciones patrimoniales y la conectividad con el resto de la GAM por medio del tren.

Según el Plan de Desarrollo Humano Local 2010-2020 (Municipalidad de Cartago, 2009), para el cantón de Cartago, se detectaron los siguientes aspectos a mejorar:

- Mayor coherencia entre el ordenamiento territorial y el ambiente, donde se dé un mayor aprovechamiento del espacio para construir y así evitar la expansión urbana. Aplicar las normas de ordenamiento territorial para reducir el riesgo.
- Ordenamiento territorial que permita la cobertura de servicios básicos en toda el área urbana del Cantón Central, especialmente lo referente al alcantarillado sanitario y aguas de lluvia.
- Mejoras en los planes en cuanto a vivienda dentro del cantón, erradicación de los precarios, desarrollo de programas de acceso a la vivienda.

El ordenamiento territorial se dirigió por medio de políticas, que derivan del diagnóstico elaborado para la formulación del plan regulador (Régimen Municipal, publicado en la Gaceta n° 208), estas son:

- Ampliar y consolidar una zona industrial respetuosa del ambiente, a la vez que se desarrollan viviendas con áreas libres y un aumento en la densidad de las existentes.

- Reorganizar y densificar con vivienda en altura el centro, pero protegiendo su carácter patrimonial, aunado a la mejora de las condiciones para el tránsito peatonal, haciéndolo atractivo tanto para el local como para el turismo.
- Fortalecer con infraestructuras y comercio las zonas más pobladas y mejorar los servicios básicos y públicos dentro del cantón.
- Estructurar un sistema de movilidad que se organice en torno al transporte público y sea prioridad sobre el privado, en donde se articule el servicio de autobuses, con la movilidad peatonal y la bicicleta.

Plan Regulador del cantón central de Cartago

La provincia de Cartago se destacó a nivel nacional, porque seis de sus ocho cantones contaban con planes reguladores al día (La Unión, Alvarado, El Guarco, Paraíso, Oreamuno y Cartago). Los planes reguladores del Turrialba y Jiménez se encontraban en proceso de elaboración en el año 2016.

En lo que respecta al cantón de Cartago, su plan regulador busca favorecer el crecimiento ordenado de la ciudad, de manera sostenible y eficiente, bajo una planificación integral local. Dicho Plan promueve un orden en la zonificación que permita usos del suelo según su vocación. Además, el plan regulador coopera en la rehabilitación de áreas deterioradas y a la creación de nuevos núcleos de desarrollo socioeconómico, promueve una relación equilibrada entre las áreas urbanas y rurales (actividades económicas y en la distribución de la población) (Municipalidad de Cartago, 2012).

El caso del cantón de Cartago (aunque esto lo comparte con otros cantones ya mencionados), su plan regulador nació gracias al trabajo conjunto entre la Municipalidad y otras instituciones, en las que destaca la Comisión de Enlaces Técnicos Intermunicipales y el Centro de Investigación en Vivienda y Construcción (CIVCO) del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

5.3 Indicadores en el ordenamiento territorial

Según Marín (2006) los indicadores son medidas específicas, que se pueden verificar objetivamente, sobre los resultados de una actividad. Según el autor para cumplir efectivamente su propósito deben ser: fáciles de entender, medibles usando datos disponibles para el nivel local o nacional, deben poder construirse en el corto plazo para facilitar la evaluación y el reajuste de las metas, deben demostrar si los objetivos están siendo alcanzados, basados en la observación y no subjetivamente, entre otros.

La FAO (S.F) propone indicadores objetivamente verificables (IOVs), estos evidencian si un resultado esperado, objetivo específico, o meta han sido alcanzados. Según el autor los indicadores deben definir los grupos meta, cuantifican, cualifican, fijan tiempos y determinan la localidad. Por lo tanto responden a las preguntas ¿Quién? ¿Cuánto? ¿Qué tan bien? ¿Para cuándo? y ¿Dónde?

Según Moreno (2013), generar indicadores para el estudio del territorio significa construir herramientas que permiten conocer el impacto humano en lo ambiental, social y lo económico. Según el autor, estas herramientas son relevantes para la toma de decisiones y deben ser un sustento para la planificación y gestión gubernamental.

6 Metodología

6.1 Área de estudio

La GAM tiene un área de 1.779,79 km² (3,73 % del territorio nacional) con una población de 2.268.248 habitantes (52,7 % de la población nacional). Este territorio contiene 31 municipios que comprenden desde Paraíso de Cartago en el este hasta Atenas de Alajuela en el oeste y 165 distritos. Las áreas construidas equivalen a 21.000 has. La GAM reúne al 68% de la flota vehicular nacional (641.643 vehículos) y en ella se genera el 75% de las exportaciones del país (MIDEPLAN, 2014). En la provincia de Cartago los cantones que están dentro de la GAM son los siguientes: Cartago, Paraíso, La Unión, Alvarado, Oreamuno, El Guarco. Para este proyecto se evaluó la región Cartago perteneciente a la GAM, la cual comprende un área de 191.81 km². Según la clasificación de macrozonas del Plan GAM 2013-2030, la zona de estudio tiene 135,67 km² en Protección y Preservación, 18,94 km² en la macrozona de Producción Agropecuaria y 37,20 km² en la Macrozona Urbana (Figura 3).

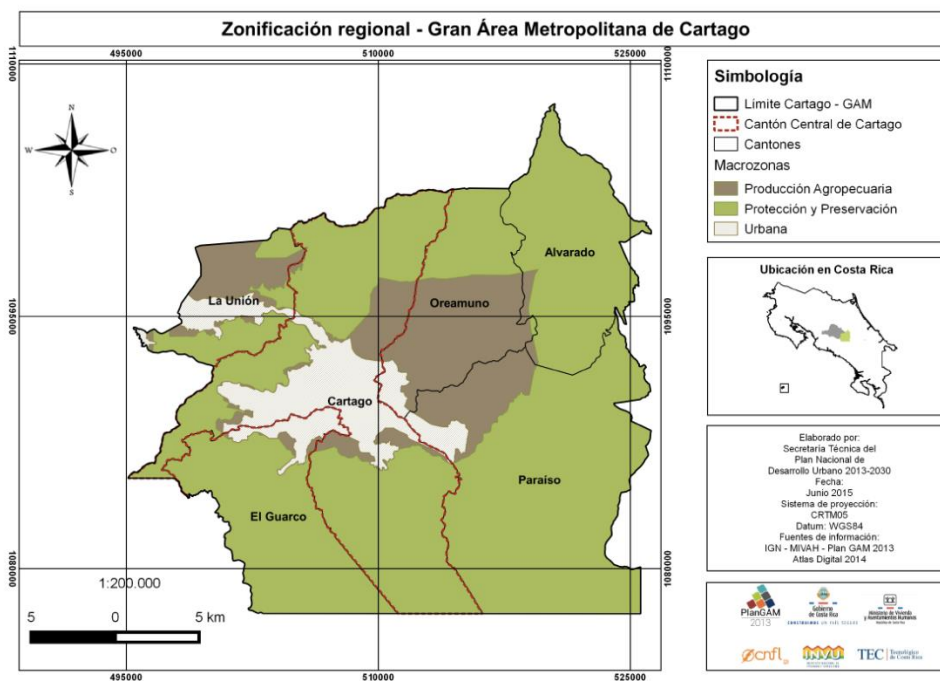


Figura 3. Zonificación regional del Gran Área Metropolitana de Cartago.

6.2 Metodología para cumplir los objetivos específicos

6.2.1 OE 1. Desarrollo de indicadores de desempeño para el Plan GAM 2013-2030.

Para las seis dimensiones del Plan GAM 2013-2030 (Urbana Regional, Equipamiento Social, Ambiental, Movilidad, Infraestructura de Redes y Competitividad) se realizó una fase inicial de investigación bibliográfica que permitió tener un marco de referencia para definir los indicadores, el proceso se creó tomando las previsiones para que posteriormente sea replicado a un ámbito mayor.

Los indicadores fueron definidos por medio de los siguientes pasos:

1. Se hizo una revisión bibliográfica de los indicadores utilizados a nivel internacional y nacional por dimensión.
2. Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para cada dimensión. En este componente se adaptaron los indicadores de una escala regional (GAM) a una escala local (Municipio). Además, se valoró si los indicadores establecidos en el Plan cubrían las necesidades de monitoreo del ordenamiento territorial, comparándolos con los utilizados a nivel local y nacional.
3. Mediante un taller, con funcionarios de los municipios de la región, se propusieron indicadores.
4. Los indicadores propuestos por los municipios fueron analizados por el equipo de investigación y junto con los definidos por medio de los pasos 1 y 2 se generó una matriz de indicadores finales.

La matriz de indicadores incluyó la metodología de medición de la línea base y la cartografía requerida para la medición. Además, incluye el nombre y el tipo de ficha (Plan), el objetivo, el indicador, los pasos o actividades.

Este trabajo estuvo enfocado en generar tres productos: la matriz de indicadores, el geoportal y el diseño de la herramienta de monitoreo local.

6.2.2 OE 2. Retroalimentar los indicadores de desempeño con el aporte de municipalidades de la región Cartago.

Se realizó un taller de realimentación, con las municipalidades, para documentar las necesidades de monitoreo territorial propias de cada municipio. El taller se realizó el miércoles 30 de setiembre del 2015, entre las 8: 30 a.m. y 12 medio día (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. En esta actividad se contó con un total de 22 participantes de los municipios y ocho miembros del equipo investigador. Las instituciones que contaron con representación fueron: Municipalidad de Paraíso, Municipalidad de La Unión, Municipalidad de Oreamuno, Municipalidad de Cartago, Municipalidad de Jiménez, Municipalidad de El Guarco, Municipalidad de Alvarado, FEDEMUCARTAGO e Instituto Tecnológico de Costa Rica (Figura 4) (Anexo 1).



Figura 4. Fotografías del taller de retroalimentación, con las municipalidades de la Región Cartago.

Se implementó la metodología del “**Card Sorting**”, la cual permitió que los participantes propusieran con libertad, expresaran sus inquietudes y recomendaciones. Las tareas, se orientaron para responder las siguientes preguntas: *¿Cuáles son los principales problemas que deben afrontar los municipios sobre el territorio que administran? y ¿Cuáles indicadores se podrían utilizar para leer dichos problemas?*

Para responder dichas preguntas, se creó una matriz con temas, permitiendo a los participantes de proponer otros temas. Para no influir en el proceso de creación del producto la matriz fue presentada después de que los participantes determinaron los problemas y sus indicadores.

De esta forma, el taller se organizó en las siguientes tareas:

Asignación de Grupos: Los participantes se dividieron previamente en 6 en grupos, los cuales coinciden con las dimensiones del Plan.

A continuación, se presenta la asignación de los miembros del equipo según dimensión:

- Ambiental: Ingeniero Forestal con especialidad en sistema de información geográfica.
 - Competitividad y eficiencia territorial: Estudiante avanzado de la licenciatura en Arquitectura y Urbanismo.
 - Equipamiento social y vivienda: Ingeniero en maderas con especialidad en vivienda y urbanismo.
 - Infraestructura y redes: Arquitecto urbanista.
 - Movilidad: Arquitecto urbanista.
 - Urbano Regional: Arquitecto urbanista.
 - Logística: Estudiante avanzado de la licenciatura en Arquitectura y Urbanismo.
1. Introducción del tema y explicación del taller a los participantes: La presentación explicó la compacidad urbana y su lectura a través de los indicadores, donde se explicó la validez de este recurso metodológico con ejemplos. Además, se presentó la dinámica del taller a los participantes, donde se explicó la metodología a implementar.
 2. Desarrollo: En esta etapa los participantes definieron por mesa, los problemas y sus indicadores, los cuales fueron colocados en matrices.

3. Receso: Se aprovechó para procesar la información generada en las mesas y preparar el material para la actividad “Práctica conjunta”.
4. Realimentación: Un representante de cada dimensión expuso el trabajo elaborado, al resto de los participantes.

6.2.3 OE 3. Diseño de una herramienta base para el monitoreo del ordenamiento del territorio en la Región Cartago.

La herramienta de monitoreo del ordenamiento territorial se propuso con dos niveles: El Sistema de gestión de indicadores municipales por medio de un Geoservicio (Herramienta regional) y la herramienta de gestión del monitoreo a nivel local.

6.2.3.1 Personalización del Geoservicio.

La personalización del Geoservicio Geoportal (Herramienta regional) fue generada por medio de los siguientes pasos:

1. Se generó junto con los desarrolladores una propuesta de visualización del geoportal.
2. Los desarrolladores personalizaron el Geoservicio.
3. Se definió la lista a capas que debían ser colocadas en el geoportal.
4. Se colocaron las capas de información geográfica del Plan GAM 2013-2030.

6.2.3.2 Diseño de la herramienta de gestión del monitoreo a nivel local

La herramienta fue diseñada por medio de los siguientes pasos:

1. Los indicadores definidos fueron analizados con los desarrolladores.
2. Se establecieron casos de uso y flujos de trabajo que se adaptaran a los procesos realizados en los municipios.
3. Se generó junto con los desarrolladores una propuesta de ventanas (interface).
4. Se generó una maqueta de diseño de la herramienta.
5. Se realizó un taller con los municipios para validar la herramienta.
6. Con la retroalimentación del taller se generó una maqueta de diseño con los cambios requeridos.

6.2.4 OE 4. Recopilar la información correspondiente al cantón central de Cartago para realizar una experiencia piloto de validación de la herramienta.

1. Se solicitó la información geográfica (*.shp) que permitiría aplicar los indicadores.
2. Esta información se tomó en cuenta para reafirmar o excluir los indicadores (posibles de medir).
3. Esta información se tomó en cuenta para diseñar las ventanas para gestionar los indicadores a nivel local tomando en cuenta el tipo de información.
4. Se generó una carpeta con la información geográfica ordenada de acuerdo a los estándares definidos por el equipo del Plan GAM 2013-2030.

6.2.5 OE 5. Validar la herramienta aplicándola como herramienta piloto en el cantón de Cartago.

Para validar la metodología se realizó un taller para dar a conocer y explicar los alcances y las características de la herramienta de monitoreo como recurso de planificación urbana. Se presentaron las interfaces, casos de otros sistemas similares y el funcionamiento del geoportal.

Al taller fueron invitados representantes de los municipios de Cartago relacionados con la gestión del territorio y encargados de los sistemas de información geográfica.

Se generó una discusión abierta con preguntas y respuestas, las mismas fueron documentadas en la minuta del taller (Anexo 2).

6.2.6 OE 6. Aplicar la herramienta en la subregión de Cartago

1. Se aplicó la herramienta a la Municipalidad con más información (cantón de Cartago)
2. Se seleccionó una municipalidad sin información que fue la Municipalidad de Alvarado y concretó un trabajo de graduación para generar la información requerida para medir los indicadores.

7 Resultados

A continuación se presentan los resultados del OE 1. Desarrollar indicadores de desempeño para cada una de las dimensiones y OE 2. Retroalimentar los indicadores de desempeño con el aporte de los Municipios del GAM, los resultados de los dos objetivos se muestrean por dimensión.

En la revisión bibliográfica se encontraron indicadores que monitorean el ordenamiento territorial a nivel nacional o regional principalmente, si bien los mismos son un importante punto de referencia, no debe perderse de vista que la presente herramienta persigue monitorear el cambio a nivel local del sistema de monitoreo principalmente en respuesta a la aplicación de las medidas sugeridas por el Plan GAM 2013-2030, por tanto estos indicadores se utilizarán con el objetivo de asegurar que los indicadores propuestos en esta herramienta cuenten con un parámetro de comparación a nivel internacional.

7.1 Indicadores de desempeño para la Dimensión Urbano Regional

7.1.1 Revisión bibliográfica de referencias internacionales para indicadores urbanos regionales

A nivel internacional se utilizan generalmente indicadores muy generales para la dimensión urbana, ya que los mismos deben adaptarse a las diferentes características de las regiones evaluadas. Es por esto que no todos los indicadores globales aplican para el monitoreo del avance del Plan GAM 2013-2030, sin embargo, se mencionan a continuación los más significativos, de manera que puedan servir como punto de partida para este estudio.

7.1.1.1 Indicadores de la Agenda 21 (ONU) para la urbanización y organización del territorio:

El programa Agenda 21 publicó en su página el informe de conclusiones del estudio realizado en Málaga. En su capítulo 1: Territorio y configuración de la ciudad, los indicadores utilizados, expone los principales indicadores que se utilizan. Dicho capítulo se subdivide en dos partes que son: Urbanización y ocupación del territorio y Complejidad y diversidad de usos.

Los principales aportes de este documento son, por una parte el concepto de compacidad como indicador urbano, definido como “Indicador que relaciona el techo edificado de los edificios con la superficie urbana total (compacidad bruta) o la superficie urbana ocupada por las parcelas (compacidad neta)” y permite una mejor comprensión de la configuración de la ciudad. Por otra parte incluye como indicador la complejidad urbana que se refiere al número de actividades diferentes existentes para cada una de las zonas a analizar.

Densidad de la población

Se define como el número de habitantes por hectárea de suelo urbanizado, es decir, considerando únicamente el área urbana consolidada más la urbanizable ejecutada. Nos ofrece una primera visión de la configuración de la ciudad y de la forma en que organiza su ordenación territorial en el tiempo. Permite aproximarnos a la evolución física de la ciudad, y comprobar su grado de dispersión en el territorio a un primer nivel.

A partir de los datos proporcionados por las fuentes de información, se obtiene la ubicación y el número de habitantes total para cada una de las zonas a analizar, a través de un proceso de georreferencia del padrón municipal de habitantes.

Por otra parte, a partir de las capas gráficas existentes en el Plan General de Urbanismo, y la comparación con orto-fotografías o imágenes aéreas se obtiene la superficie urbanizada de la ciudad en hectáreas, así como la superficie ocupada por cada una de las delimitaciones territoriales a analizar.

Finalmente, el cálculo de densidad se realiza a través del cociente entre el número de habitantes y el número de hectáreas de superficie urbanizada y se pueden generar mapas como el que se muestra en la figura 5.

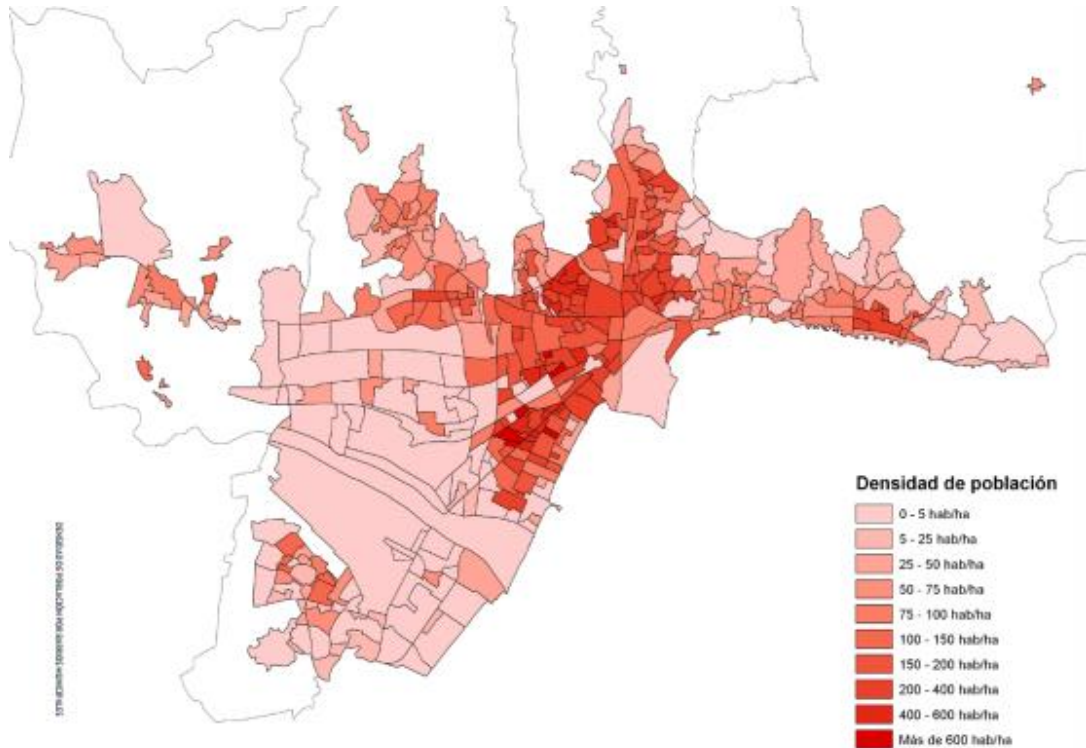


Figura 5. Cartografía para Densidad de población. Fuente: (ONU, 2015).

Viviendas Construidas

Permite conocer el número total de viviendas existentes, según las licencias de obras concedidas, así como su ubicación en el territorio y su evolución en el tiempo. Este indicador proporciona un primer nivel de conocimiento de la evolución de la vivienda existente en la ciudad, permite conocer el dato a partir del cual efectuar una planificación ordenada y equilibrada en usos y funciones. Este indicador, además ayuda a detectar las etapas de mayor crecimiento y desarrollo urbanístico en contraposición con otras etapas de menor actividad en el sector.

El número total de viviendas se obtiene a partir de la información existente en el censo de vivienda, al que se le añade el número de licencias concedidas en los últimos años, de acuerdo a los datos facilitados por la Gerencia de Urbanismo.

Densidad de viviendas por hectárea

La densidad de viviendas por hectárea se define como el número de viviendas existentes en la superficie urbanizada dedicada a uso residencial, excluyendo de este valor de superficie el suelo dedicado a uso industrial y comercial. Un valor excesivamente bajo de densidad de vivienda indica la presencia en la ciudad de zonas con predominio del modelo de ciudad difusa, más costoso en tiempo y recursos.

El número total de viviendas se obtiene a partir de la información existente en el Censo de Vivienda, al que se le añade el número de licencias concedidas en los últimos años. La superficie urbanizada dedicada a uso residencial se obtiene a partir de la superficie urbanizada de la ciudad en hectáreas, a la que se le resta la superficie de suelo industrial y comercial, a partir de los planos de calificación urbanística existentes en el Plan General de Ordenación Urbana. Finalmente, el cálculo de viviendas por hectárea se realiza a través del cociente entre el número de viviendas y la superficie obtenida anteriormente.

Tipología de la vivienda

A través de este indicador se analiza la relación entre el número de viviendas plurifamiliares sobre el total de las viviendas existentes, lo cual permite conocer el porcentaje de viviendas plurifamiliares y unifamiliares existentes en la ciudad.

Este indicador permite analizar la tendencia hacia un planeamiento urbanístico deseable promoviendo la vivienda plurifamiliar sobre la unifamiliar hacia un modelo de ciudad compacta. A través de la aplicación de dicho modelo se busca limitar la proliferación de

las viviendas unifamiliares de forma generalizada e indiscriminada, situándola en áreas de especial configuración topográfica.

El número total de viviendas se obtiene a partir de la información existente en el censo de vivienda, al que se le añade el número de licencias concedidas en los últimos años. Al dato anterior, se le resta el número de viviendas unifamiliares existentes, que se obtiene a partir de la información proporcionada por la Gerencia de Urbanismo. Finalmente, el cálculo se realiza a través del cociente entre el número de viviendas plurifamiliares y el número de viviendas total.

Compacidad

La compacidad urbana es un indicador que relaciona el techo edificado de los edificios con la superficie urbana total (compacidad bruta) o la superficie urbana ocupada por las parcelas (compacidad neta). Este indicador expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, de reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones. Facilita el contacto, el intercambio y la relación entre los elementos del sistema urbano, que son la esencia de la ciudad, potenciando y facilitando además la comunicación entre los ciudadanos.

Este indicador se puede obtener tanto a nivel de superficie urbana total como a través de diferentes delimitaciones urbanas (áreas o barrios municipales) lo cual permite una mejor comprensión de la configuración de la ciudad, de las diferentes tipologías de edificación y la comparación entre distintas áreas de la ciudad.

Para el cálculo de la compacidad de la edificación se ha de partir de la capa gráfica correspondiente al subparcelario catastral facilitada por la Dirección General del Catastro que incluye, además de la superficie ocupada por las subparcelas, información del número de alturas de cada una de las mismas (Figura 6). A partir de esta información, se obtiene la superficie total ocupada por las subparcelas, y el techo edificado, entendido como la superficie construida de las mismas, teniendo en cuenta el número de alturas. Al resultado obtenido, se ha de descontar las parcelas que no estén situadas en zona urbanizada. Para calcular la compacidad neta, se excluyen las parcelas que no

correspondan a edificios o que formen parte de superficies destinadas a uso industrial o comercial, para lo cual se hace uso de la capa de calificación existente en el Plan General de Urbanismo.

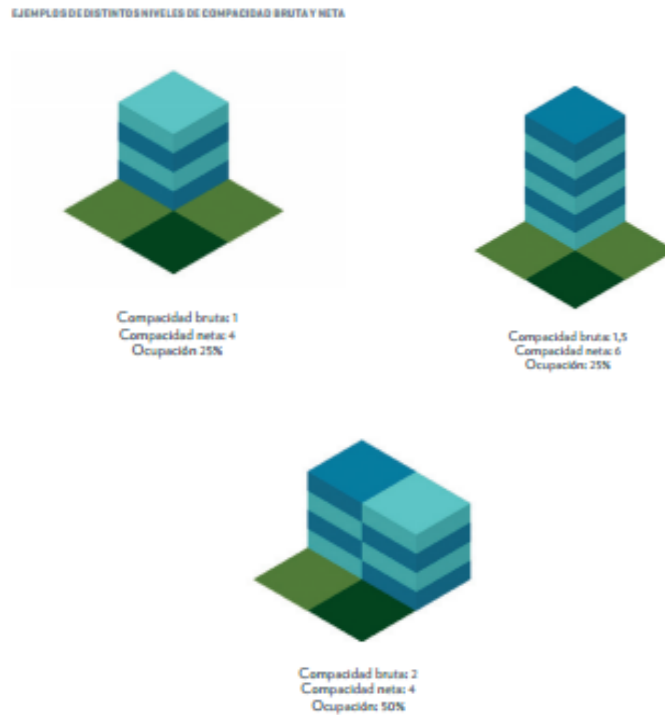


Figura 6. Distintos niveles de compacidad. Fuente: (ONU, 2015).

Complejidad Urbana

La complejidad es una medida de la organización del sistema urbano que informa del grado de diversidad en los usos y servicios que dotan la ciudad. El aumento de la complejidad en la ciudad supone incrementar la variedad de usos y funciones urbanas, lo cual permite un acceso a la ciudad más ágil. Esta característica supone que en un espacio limitado se produzca una mayor interacción entre las partes heterogéneas que componen la ciudad.

Este indicador adquiere relevancia si se divide la superficie urbana en espacios suficientemente pequeños, similares entre sí en cuanto a extensión, calculándose la complejidad para cada uno de ellos. A partir de los datos proporcionados, se obtiene la ubicación y el número de actividades diferentes existentes para cada una de las zonas a analizar, a través de un proceso de georreferencia, del cual se eliminan aquellos registros de los que no es posible conocer el domicilio de la actividad y se depuran los que contienen información errónea.

Para el cálculo de la complejidad se definen en primer lugar los distintos tipos de actividad existentes y para cada uno de los tipos de actividad representados en la zona a analizar, de este modo se obtiene el número de actividades localizadas en esa delimitación, se crean grupos que corresponden a actividades similares entre sí y se calcula el grado de complejidad (Figura 7).

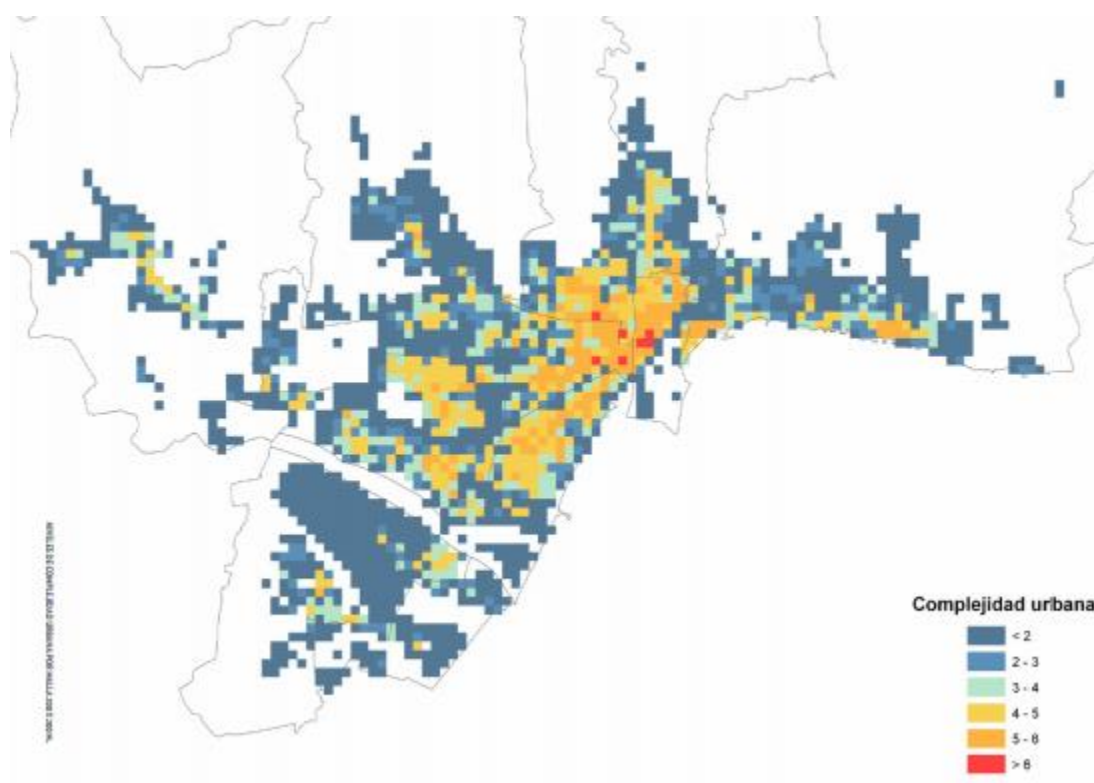


Figura 7. Cartografía para Complejidad Urbana. Fuente: (ONU, 2015).

Techo edificado

Este indicador, relaciona los metros cuadrados referentes al uso residencial con respecto al total y permite conocer el porcentaje de metros cuadrados residenciales construidos en relación a los demás usos existentes. Este dato es importante puesto que permite medir el grado de concentración de uso residencial y por tanto constituye también una evaluación de la mixticidad de usos. Al igual que otros indicadores relativos a la configuración de la ciudad, este valor adquiere mayor relevancia si se calcula para delimitaciones territoriales de menor extensión, aumentándose de esta forma el nivel de detalle obtenido.

En primer lugar, se obtiene el valor total de la superficie de techo edificado, luego se resta a este valor la superficie de techo edificado destinada a otros usos. Por último, para conocer el porcentaje de techo edificado residencial se realiza el cociente entre éste y el valor de superficie de techo edificado total obtenido inicialmente.

Proximidad a servicios básicos

Porcentaje de la población que vive a una distancia adecuada para recibir los servicios básicos como la salud o la educación. La posibilidad de movilizarse a pie a satisfacer los servicios básicos garantiza al ciudadano contar con lo esencial para su quehacer diario.

Este indicador es muy importante porque que tiene que ver con la mejora de la calidad de vida de los residentes. En el caso de detectar déficit en algunas zonas concretas, puede actuar como punto de partida en la toma de decisiones a la hora de dotar con equipamientos y/o servicios a determinadas zonas de la ciudad.

La obtención de resultados adecuados tras el análisis de este indicador también aporta a eficiencia energética. El disponer de la prestación de servicios básicos en un radio cercano influye positivamente en el ahorro de energía, combustible y tiempo de desplazamiento.

A partir de los datos obtenidos a través de las distintas fuentes, se determinan los elementos correspondientes a las categorías consideradas como servicios básicos, junto

a los ámbitos de proximidad para cada una de ellas de acuerdo a la siguiente clasificación: alimentación: 300 metros, mercados: 500 metros, educación infantil: 300 metros, educación primaria: 300 metros, educación secundaria: 500 metros, centros de salud: 500 metros, hospitales: 1 km, centros sociales: 500 metros, centros deportivos: 500 metros, centros culturales: 500 metros, centros de ocio: 500 metros. Lo recomendado es similar a lo propuesto por el Plan GAM 2013-2030 (Figura 8).

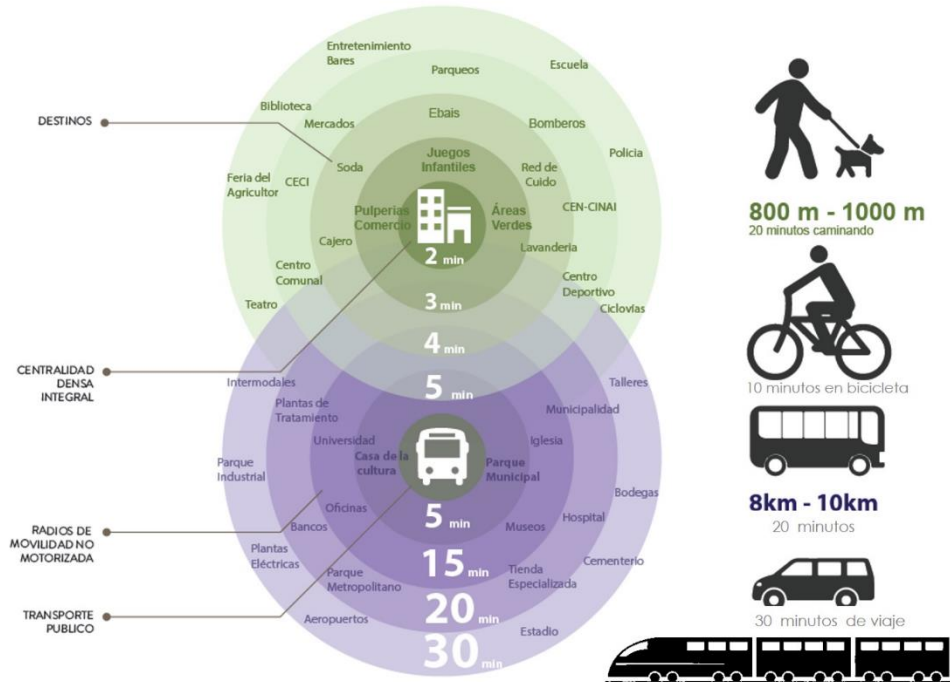


Figura 8. Distancias a servicios propuestas para la Centralidades Densas Integrales (CDI) (MIVAH, 2014).

Para poder calcular los porcentajes de proximidad se obtiene el padrón de habitantes georreferenciado a través de un proceso de unión entre los registros correspondientes a los habitantes y los caminos municipales georreferenciados. El resultado es una capa geográfica de entidades puntuales donde cada una representa un registro del padrón.

Se obtiene el porcentaje de población que vive próximo a cada categoría a través de un proceso de unión espacial entre la capa de habitantes y la de ámbitos de proximidad para cada una de ellas. Se pueden generar mapas como el que se muestra en la figura 9.

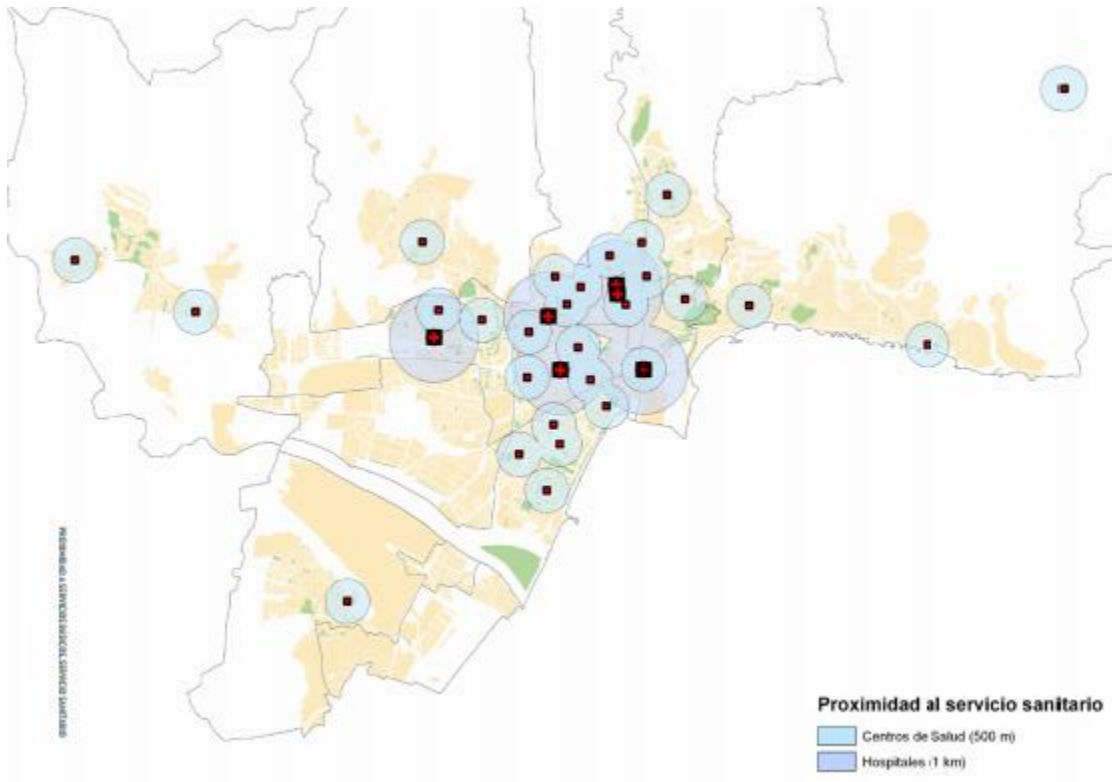


Figura 9. Cartografía para Proximidad de servicios. Fuente: (ONU, 2015).

7.1.1.2 Plataforma CAT-MED (Marín et al., 2012)

Es una plataforma europea creada con la finalidad de desarrollar modelos urbanos sostenibles basados en la ciudad clásica mediterránea: compacta, compleja y donde la escala peatonal marca la proximidad a los servicios públicos, la cual coincide con el modelo propuesto por el Plan GAM. Permite dar seguimiento a los avances logrados por las ciudades afiliadas en los programas pilotos lanzados en las distintas ciudades.

En el ámbito urbano define como principales indicadores la densidad de población, compacidad urbana, complejidad urbana, cantidad de zonas verdes y áreas de esparcimiento y proximidad a las mismas. A continuación se describen algunos de los indicadores de esta plataforma:

Zonas verdes y áreas de esparcimiento

Este indicador mide la extensión de las zonas verdes y las áreas de esparcimiento existentes y la relación con el número de habitantes. Estas zonas verdes juegan un rol fundamental en el medioambiente urbano, mejoran la calidad de vida de los habitantes, en especial la calidad del aire. Además de ser lugares donde las personas pueden disfrutar del tiempo libre, la presencia suficiente de plazas, jardines y parques ayuda a construir una ciudad balanceada donde los espacios naturales mitigan los efectos de la edificación excesiva y de la contaminación.

Según recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las ciudades deben disponer, como mínimo, de entre 10 y 15 metros cuadrados de área verde por habitante, distribuidos equitativamente en relación a la densidad de población. Es aconsejable que esta relación alcance valores entre 15 y 20 metros cuadrados de zona verde útil.

Se debe tener un inventario de las zonas verdes y de las áreas urbanas consolidadas, tomando como base la cartografía municipal o las orto-fotografías y documentos de planificación urbana. El número de habitantes se obtiene con el censo de población. La densidad de zonas verdes por habitante se calcula con las siguientes fórmulas (Figura 10):

$$\text{Zonas verdes por habitante} = \text{m}^2 \text{ de zonas verdes y áreas de esparcimiento} / \# \text{ habitantes}$$

$$\text{Densidad de zonas verdes} = \text{m}^2 \text{ de zonas verdes y áreas de esparcimiento} / \text{m}^2 \text{ de área urbana}$$

Figura 10. Ecuaciones para estimar Zonas verdes y áreas de esparcimiento.

Proximidad a zonas verdes y áreas de esparcimiento

Este indicador mide el porcentaje de población que vive cerca de al menos una zona verde o área de esparcimiento. La existencia de zonas verdes y áreas de esparcimiento en grandes ciudades no es suficiente, su localización también es importante. Los beneficios que las zonas verdes producen son menos relevantes en el caso de que la mayoría se encuentren localizadas en las afueras o en la parte periurbana de las ciudades. Es necesario, por tanto, que los espacios naturales se encuentren integrados en el área urbana consolidada, cerca de la gente, de tal forma que la población pueda acceder a ellos fácilmente.

La proximidad se obtiene con el censo de población georreferenciado y la unión con las capas de caminos municipales, se crean ámbitos de proximidad de las entidades que representan las zonas verdes y las áreas de esparcimiento. La proximidad de zonas

$$\text{Proximidad a zonas verdes} = \frac{\text{Habitantes cerca de una zona verde}}{\# \text{ total de habitantes}} \cdot 100$$

verdes se calcula con la siguiente fórmula (Figura 11):

Figura 11. Ecuaciones para estimar proximidad a Zonas verdes.

7.1.1.3 Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe

La alcaldía de Medellín generó un documento con la finalidad de identificar los indicadores urbanos más relevantes para las ciudades de América Latina.

Según los autores debido a la diversidad en las tipologías y estados de desarrollo de las ciudades en estudio, los indicadores se reducen a un pequeño grupo de características comunes a la mayoría que sirven como termómetro del desarrollo a nivel regional.

En el campo urbano se identifican como principales indicadores la superficie aproximada de la ciudad o región, evolución demográfica de la población, densidad residencial y estructura demográfica.

Superficie del área urbana central (km²):

Hace referencia al área del núcleo central principal en torno al cual se consolida una superficie urbana homogénea y compacta, y está contenida dentro del perímetro urbano.

Superficie del área urbanizada de la ciudad-región (km²):

Hace referencia al conjunto de las áreas urbanizadas (cabeceras o cascos urbanos) que se configuran en torno a núcleos urbanos principales en la Región. Pueden constituir otras centralidades de menor jerarquía que el núcleo central.

Superficie del territorio de la ciudad-región (km²):

Es el área total de la superficie que se comprende como ciudad región, municipios conurbados incluyendo su área urbana y rural (Figura 12).



Figura 12. Superficie de la región o ciudad. Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2009).

Evolución de la población de una ciudad-región

Equivale a la tasa interanual de población. Permite conocer la evolución de la población en un tiempo determinado y proyectar su crecimiento.

Densidad residencial

Área urbana central (habitantes por km²): Expresa el número total de habitantes del “núcleo urbano central” en relación con la superficie del mismo. Su principal objetivo es medir la concentración humana en el territorio.

Área urbanizada de la ciudad-región (habitantes por km²): Expresa la relación entre la población asentada en las superficies urbanizadas del Área Metropolitana y la extensión de los municipios que la conforman en km².

Territorio de la ciudad-región (habitantes por km²): Expresa la relación entre la población asentada en la superficie del Área Metropolitana y la extensión de los municipios que la conforman en km² (Figura 13).



Figura 13. Densidad residencial. Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2009).

Estructura demográfica

Este grupo de indicadores hace referencia a la fuerza laboral en un territorio, que se encuentra en condiciones para vincularse activamente a las fuerzas productivas de un sector económico.

El cuadro 2 se muestra un resumen de los indicadores utilizados por los diferentes entes internacionales consultados.

Cuadro 2. Entidades internacionales y los indicadores urbanos utilizados.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Agenda 21- Málaga(OMAU) 1. Urbanización y ocupación del territorio	1.1 Densidad de población / 1.2 Viviendas construidas / 1.3 Densidad de viviendas por hectárea / 1.4 Tipología de la vivienda / 1.5 Compacidad
Agenda 21- Málaga(OMAU) 2. Complejidad y diversidad de usos	2.1 Complejidad Urbana / 2.2 Techo edificado residencial / 2.3 Proximidad a servicios básicos
Plataforma CAT-MED 1.Territorio y configuración de la ciudad	Densidad de población / Compacidad Urbana/ Complejidad Urbana / Zonas verdes y áreas de esparcimiento / Proximidad a Zonas verdes y áreas de esparcimiento.
Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe Población y Territorio	Superficie aproximada de la ciudad-región / Evolución de la población de la ciudad-región / Densidad residencial / Estructura demográfica

7.1.2 Revisión bibliográfica de referencias Nacionales para indicadores urbanos regionales

A continuación se indican algunas fuentes de información a nivel nacional que sirvieron como referencia para la evaluación de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030.

7.1.2.1 Fundación promotora de vivienda social (FUPROVI, S.F.)

FUPROVI es una organización privada constituida en el año 1987 para apoyar a las familias con ingresos limitados a solventar su necesidad de vivienda. El Sistema de Información de Vivienda y Desarrollo Urbano (SIVDU) publica informes sobre el estado y necesidad del sector vivienda en nuestro país.

Déficit habitacional

Se refiere a la cantidad de viviendas que faltan para dar satisfacción a las necesidades de una determinada población. El déficit habitacional tradicional, incluye además la vivienda que se encuentra en mal estado. El Déficit Habitacional Real, que es una medición más detallada de la situación de la vivienda, toma en cuenta únicamente las familias que no poseen casa propia. Entre el 2010 y el 2011, el déficit habitacional tradicional mostró un aumento, mientras que para el año siguiente descendió (Figura 14).

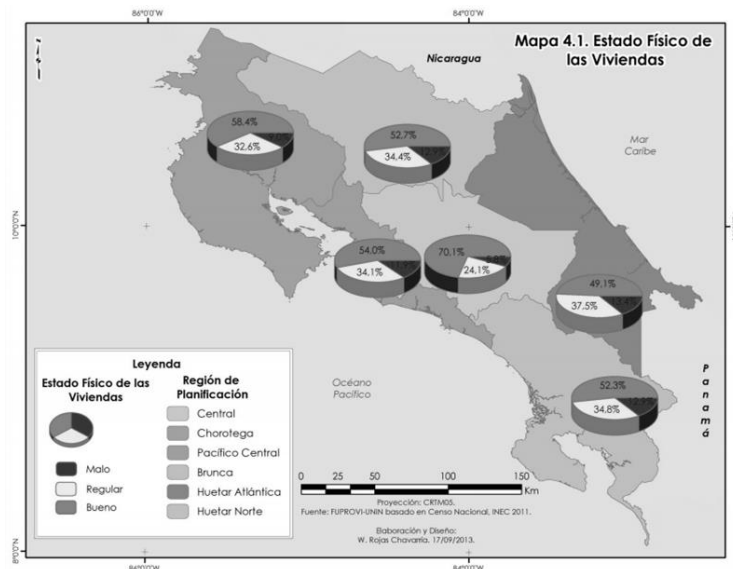


Figura 14. Estado físico de las viviendas. Fuente: (FUPROVI, 2013).

El cuadro 3 se muestra un resumen de los indicadores utilizados por los diferentes entes nacionales consultados.

Cuadro 3. Entidades nacionales fuentes de información e indicadores urbanos utilizados.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Programa de investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (PRODUS / OUGAM)	Usos de Suelo / Zonas de riesgo Natural / Áreas verdes públicas / Área verde por habitante / Crecimiento de la mancha Urbana / Acceso a servicios públicos
Fundación Promotora de Vivienda Social (FUPROVI)	Déficit habitacional / Viviendas construidas / Cantidad de familias
Centro Centroamericano de Población (CCP)	Cantidad de habitantes y proyecciones / Población urbana y rural
Programa Estado de la Nación (PEN)	Cobertura educativa / Acceso a servicios de salud y educación / Consumo energético.

7.1.3 Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para indicadores urbano regionales

En los cuadros del 4 al 10 se presentan los 47 indicadores propuestos en el Plan Gam 2013-2030, para la Dimensión Urbano Regional por el equipo del Plan GAM.

Cuadro 4. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Urbano Regional.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Urbano regional	UR-1	Área de crecimiento urbano.	Vinculante	Áreas de crecimiento en respuesta a la asociación de las variables demográficas y de disponibilidad de suelos aptos para el desarrollo. Nuevas zonas de desarrollo para Planes reguladores y Plan GAM.	1. Áreas de expansión. 2. Áreas disponibles. 3. Crecimiento anual.	El Plan GAM 2013 establece un anillo de contención urbana.
						Estudio de datos demográficos (INEC). Proyecciones demográficas.
						Verificación de la condición de fragilidad ambiental (IFA) de las áreas disponibles.
						Establecimiento de los límites en Planes Reguladores.
						Inventario y cuantificación de áreas disponibles (SIG).
						Verificación de la matriz de vulnerabilidad hidrogeológica por parte del Municipio.
						Cotejar límites externos y contención urbana del GAM. Verificar concordancia regional.

Cuadro 5. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Urbano regional	UR-2	Área de densificación.	Orientadora	Polígonos de densificación definidos en Planes Reguladores.	1. Densidad neta. 2. Huellas urbanas. 3. Densidad de servicios.	Identificar infraestructura pública de prioridad para núcleos urbanos consolidados.
						Enlace de actividades y equipamientos que reducen el transporte motorizado.
						Promover vivienda para trabajadores locales, asociaciones solidaritas, trabajadores de la CDI.
						Servicios públicos para alta densidad. Disponibilidad de agua potable, alcantarillado sanitario y electrificación.
						Reutilizar usos obsoletos, terrenos del Estado, asociaciones público - privada.
						Facilitar acceso a transporte público masivo.
						Facilidades peatonales y movilidad no motorizada.
						Créditos preferentes para zonas de densificación.

Cuadro 6. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Urbano regional	UR-3	Área de conurbación consolidación.	Vinculante	Lista de proyectos de intervención sectorial y municipal.	1. Reducción de viajes (minutos/distancia). 2. Aumento de la movilidad local. 3. Acceso a servicios.	Conformación de un plan especial de integración urbana.
						Identificación de estructura vial necesaria para integración urbana.
						Cálculo de equipamientos y servicios colectivos para la población.
						Verificar los servicios públicos para alta densidad.
						Acceso a transporte público masivo.
						Identificación de usos y servicios por fortalecer.
						Facilidades peatonales y movilidad no motorizada.

Cuadro 7. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Urbano regional	UR-4	Área de renovación.	Vinculante	Portafolio de proyectos priorizados y fases de actuación.	1. Aumento de la actividad económica. 2. Valorización del suelo.	Desarrollar un plan especial de renovación urbana.
						Delimitación de la intervención.
						Estudio de tendencia de suelo.
						Elaboración de un banco de terrenos y propietarios.
						Propuesta de espacio público y amenidades urbanas.
						Identificación de usos y servicios por fortalecer.
Validar con las organizaciones sociales y participación de la comunidad.						
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3. Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	Identificar infraestructura pública de integración y conexión regional.
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3. Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	Identificación y delimitación del polígono de interés histórico- arquitectónico adicionando criterios de densidad.
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3. Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	Plan vial y de estacionamiento (pacificación del núcleo central).
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3. Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	Zonificación de áreas residenciales de soporte, actividades culturales de dotación y de interés turístico.
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3.	Vinculación y estímulo de inversión privada.

					Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3. Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	Propuesta de conservación de la tipología arquitectónica y normativa complementaria Plan Regulador.
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3. Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	Facilidades peatonales y movilidad no motorizada.

Cuadro 8. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Urbano regional	UR-5	Área de valor histórico patrimonial.	Vinculante	Zonas recuperadas e integradas funcionalmente.	1. Inmuebles recuperados. 2 Aumento de actividad comercial. 3. Visitas turísticas. 4. Valorización del suelo.	Identificar infraestructura pública de integración y conexión regional.
						Identificación y delimitación del polígono de interés histórico- arquitectónico adicionando criterios de densidad.
						Plan vial y de estacionamiento (pacificación del núcleo central).
						Zonificación de áreas residenciales de soporte, actividades culturales de dotación y de interés turístico.
						Vinculación y estímulo de inversión privada.
						Propuesta de conservación de la tipología arquitectónica y normativa complementaria Plan Regulador.
						Facilidades peatonales y movilidad no motorizada.

Cuadro 9. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Urbano regional	UR-6	Centralidades periféricas (pequeñas ciudades).	Vinculante	Zonas con crecimiento controlado y centralidad fortalecida.	1. equipamientos y servicios incorporados. 2 reducción de viajes	Propuesta de actualización de crecimiento de centralidades periféricas.
						Definir límites de crecimiento a partir de la delimitación actual.
						Verificar cumplimiento básico de demanda en equipamiento básico.
						Vinculación y estímulo de inversión privada para generación de empleo.
						Conectividad vial y peatonal en las áreas centrales.
						Preservación del modelo de vivienda y actividades productivas tradicionales.

Cuadro 10. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Urbano regional	UR-7	Estrategia de regeneración urbana	Orientadora	Proyectos mixtos de participación pública privada	1. proyectos de uso mixto aprobados en área central / año. 2. Inversión en espacio público	Mezcla entre espacio público y privado: Infraestructura e inversión inmobiliaria. Calidad ambiental o multifuncional. Utilidad y versatilidad de espacios. Escala humano peatonal.
						Ubicación de las inversiones: Centralidad en el área servida. Integración urbana. Dentro de los itinerarios de uso. Espacios acogedores que faciliten relación social.
						Vegetación. Que regule el clima urbano. Que brinde beneficios físicos y estéticos.
						Mobiliario urbano: Funcional y sin saturación. Favorece la estancia. Multiplica las actividades.
						Alumbrado: Posibilita uso nocturno de espacios. Brinda seguridad.

7.1.4 Indicadores propuestos para la dimensión Urbano Regional en el taller de realimentación con los municipios

En la figura 15 se muestra los indicadores propuestos en el taller de realimentación con los funcionarios de las municipalidades.

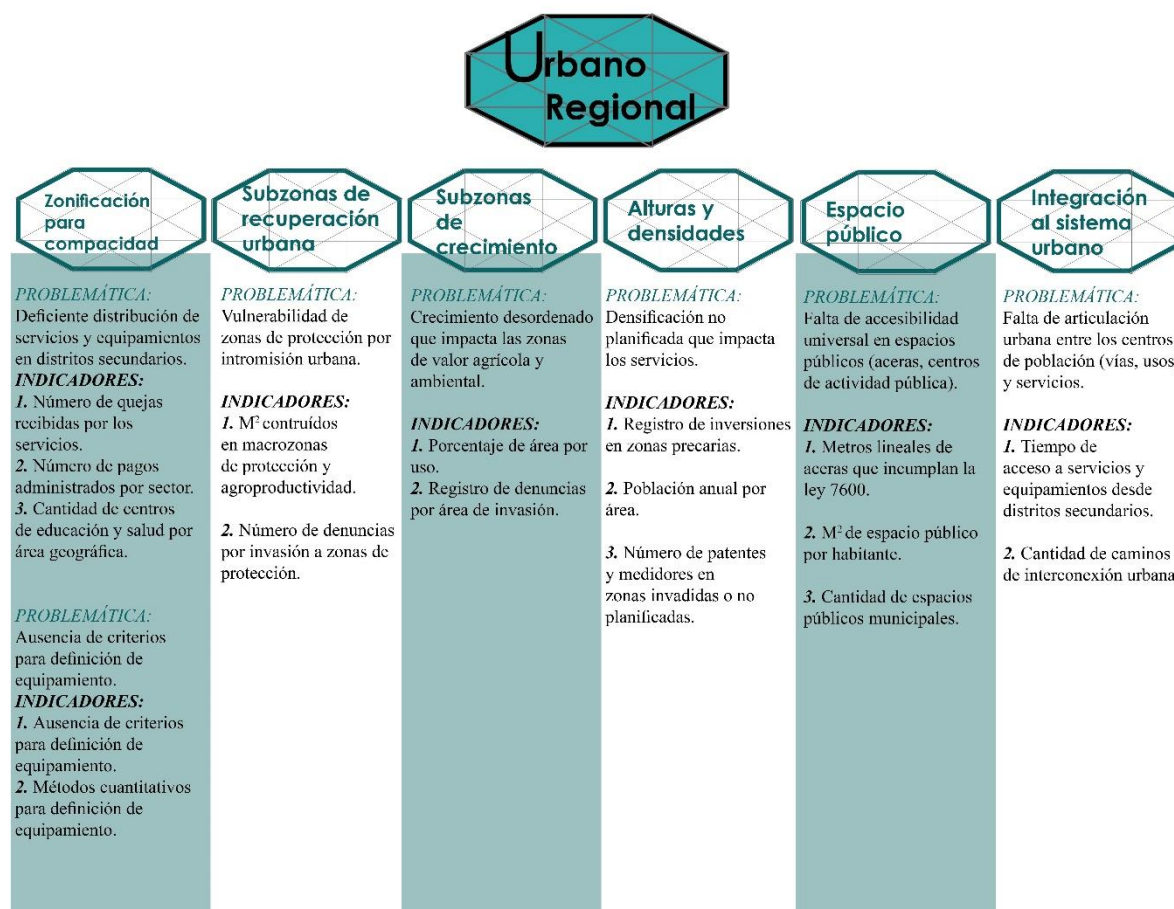


Figura 15. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión urbano regional.

7.1.5 Propuesta final de indicadores para la Dimensión Urbano Regional

En el cuadro 11 se presentan los indicadores finales propuestos con sus respectivas fórmulas de cálculo.

Cuadro 11. Indicadores finales propuestos para la dimensión Urbano Regional.

Dimensión	Eje	Indicador	Fórmula de cálculo	Variables y puntuación	Objetivos
Urbano regional.	Compacidad.	Se aumentará las hectáreas en uso urbano dentro de la macrozona urbana.	$\frac{(APCVMUCDI/APTUU*2) + (APCVMUFCDI/APTUU*1) + (APCVMA/APTUU*-2) + (APCVMP/ATPCV*-3)}$	<p>Área de permisos para la construcción de viviendas dentro de la macrozona urbana y un CDI (APCVMUCDI). Área de permisos para la construcción de viviendas dentro de la macrozona urbana y fuera de un CDI (APCVMUFCDI). Área de permisos para la construcción de viviendas dentro de la macrozona urbana (APCVMA). Área de permisos para la construcción de viviendas dentro de la macrozona de protección y preservación (APCVMP). Área total de los permisos para la construcción de vivienda otorgados en el periodo (ATPCV).</p>	Re-direccionar el crecimiento urbano hacia la macrozona urbana especialmente dentro del CDI.
Urbano regional.	Compacidad.	La mayoría de los permisos se otorgaron en zonas con las condiciones adecuadas para el bienestar de los habitantes y el ambiente.	$(PMZU-AS-TP/TP*2) + (PMZU-SAS-STP/TP*-3) + (PMZU-AS-STP/TP*-1) + (PMZU-SAS-TP/TP*-2)$	<p>Por cada permiso dentro de macro zona urbana, con acceso a alcantarillado sanitario y acceso a transporte público (PMZU-AS-TP). Por cada permiso dentro de macro zona urbana, sin acceso al alcantarillado sanitario y sin acceso a transporte público (PMZU-AS-STP). Por cada permiso dentro de macro zona urbana, con acceso al alcantarillado sanitario y sin acceso a transporte público (PMZU-AS-STP). Por cada permiso dentro de macro zona urbana, sin acceso al alcantarillado sanitario y con acceso a transporte público (PMZU-SAS-TP).</p>	Dirigir el crecimiento urbano hacia los CDI's.
		Se aumentó el número de m2 de espacio no verde público por habitante.	$(MEPNV/AT)/0,30*2$	<p>Metros cuadrados de área pública no verde (MEPNV). Área total construida (AT). 0,30 (se recomienda un 30% del área total para espacios públicos no verdes (OMS, 1997)).</p>	Lograr el equilibrio entre el número de habitantes y los espacios públicos.

		La mayoría de los permisos fueron otorgados en zonas con conectividad al transporte público.	$(PAM500MTP/TP*1)+(PAM1000MTP/TO*0,5)+(PAF1000MTP/TO*-1)$	Permisos a menos de 500 metros del transporte público (PAM500MTP). Permisos a más de 500 metros y menos de 1000 metros del transporte público (PAM1000MTP). Permisos fuera de los 1000 metros de acceso a transporte público (PAF1000MTP).	Fortalecer cercanía no motorizada a puntos de acceso al transporte público.
Urbano regional.	Renovación Urbana.	Los permisos otorgados fuera de la macrozona urbana se dieron dentro de un CDI periférico.	PFMUCDI/TPFMZU*1	Permisos fuera de la macrozona urbana dentro de un CDI (PFMUCDI). Total de permisos fuera de la macrozona urbana (TPFMZU).	Promover la vivienda dentro del CDI.
Urbano regional.	Renovación Urbana.	Se aumentó el número permisos otorgados en proyectos de vivienda multifamiliar de alta densidad y muy alta densidad en los CDIs.	$(PFMUCDI/TPV*0,5) + (PVP MAD/TPV*1)$	Permisos en proyectos multifamiliares con densidades entre 40 y 50 unidades habitacionales por hectárea (PVPAD). Permisos en proyectos multifamiliares con densidades de más de 50 unidades habitacionales por hectárea (PVPAD).	Promover el aumento de la densidad como parte de los requerimientos de un CDI.
Urbano regional.	Histórico Patrimonial.	Se protegió el patrimonio arquitectónico en el periodo.	$(NIDPAU/NIDPA*1)+(NIDPASU/NIDPA*0,5)+(NIDPAT/NIDPA*-0,5)+(NIDPAD/NIDPA*-1)$	Número de inmueble declarado patrimonio arquitectónico (NIDPA). Número de inmueble declarado patrimonio arquitectónico sin uso (NIDPASU). Número de inmuebles declarados patrimonio y en uso (NIDPAU). Número de inmuebles declarados patrimonio que fueron transformados (NIDPAT). Número de inmuebles declarados patrimonio que fueron demolidos, quemados u otro (NIDPAD).	Proteger el patrimonio arquitectónico dentro del tejido urbano compacto y ponerlo en valor.

7.2 Indicadores de desempeño para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social

7.2.1 Revisión bibliográfica de referencias internacionales para indicadores de vivienda y equipamiento social

7.2.1.1 Indicadores de la Agenda 21 (ONU) para la urbanización y organización de territorio:

En su capítulo territorio y conformación de la ciudad establece como indicadores relativos a la vivienda y el equipamiento social los siguientes:

- Viviendas construidas: permite medir el número de viviendas su ubicación y evolución en el tiempo.
- Densidad de viviendas por área: cantidad de viviendas existentes en la superficie urbanizada dedicadas a uso residencial, excluyendo el uso comercial e industrial.
- Viviendas con subsidio del estado: permite conocer el % de viviendas promovidas por el estado, es decir la intervención de la administración en el mercado inmobiliario.
- Relación viviendas alquiladas/viviendas totales: establece el % de viviendas alquilada en relación al total de viviendas existentes.
- Accesibilidad a la vivienda: calcula cantidad de años de sueldo para poder acceder a una vivienda propia considerando el precio promedio de la vivienda y la renta media.
- Tipología de vivienda: plurifamiliares y unifamiliares existentes en la ciudad.
- Proximidad a servicios: % de población que vive a una distancia suficientemente próxima a la prestación de servicios básicos (centros de salud, de educación, mercados, hospitales, centros de recreación, culturales, etc.)

7.2.1.2 Plataforma CAT-MED

Respecto a vivienda y equipamiento social define como indicadores porcentaje de viviendas de protección públicas, zonas verdes y áreas de esparcimiento y la proximidad a servicios básicos.

Porcentaje de viviendas de protección pública

Este indicador mide el porcentaje de vivienda social o con algún tipo de protección o ayuda pública en relación con el número total de viviendas existentes en el área urbana.

La existencia de viviendas protegidas, viviendas para las que existe algún tipo de subvención o ayuda pública, tiene como principal objetivo proporcionar viviendas a la ciudadanía a un precio limitado.

La presencia suficiente de vivienda protegida permite favorecer que los ciudadanos con rentas más bajas puedan acceder más fácilmente a una vivienda. Este indicador muestra un primer entendimiento del compromiso municipal a la mejora de la cohesión social.

Cálculo

Porcentaje de vivienda protegida = (Número de viviendas protegidas / Número total de viviendas) • 100

Proximidad a servicios básicos

Este indicador mide el porcentaje de población que vive cerca de los principales servicios básicos, considerando la siguiente clasificación: alimentación y productos diarios, centros educativos, centros de salud, centros sociales, centros deportivos, centros culturales, centros de entretenimiento y puntos de recogida selectiva de residuos.

La accesibilidad a los servicios básicos urbanos es esencial para asegurar la calidad de vida de los ciudadanos. Una distribución equilibrada de estos servicios (escuelas, centros de salud, centros deportivos, etc.) permite a la población identificarse con su espacio urbano más próximo, aumentando la cohesión social y la interrelación entre la ciudad y sus habitantes.

Cálculo

Para cada uno de los servicios básicos considerados:

Proximidad al servicio básico = (Habitantes que viven cerca de un centro del servicio básico / Número total de habitantes) • 100

7.2.1.3 Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe (Alcaldía de Medellín. 2009)

En cuanto a vivienda se identifican los siguientes indicadores: tenencia de vivienda, servicios básicos y capacidad de acceso a la vivienda.

- Tenencia de vivienda: considera las viviendas ocupadas por el propietario, el porcentaje de viviendas en alquiler, porcentaje de viviendas vacías, porcentaje de vivienda ilegal.
- Servicios básicos: toma en cuenta la cantidad de viviendas con suministro de agua, con sistema de alcantarillado, con electricidad
- Capacidad de acceso a la vivienda: Cociente entre el costo medio de la vivienda y la renta per cápita Permite observar el porcentaje del ingreso de las familias que tendrá que ser utilizado en los diferentes costos de la vivienda, tales como gastos de alquiler o pago de financiación, impuestos catastrales, mantenimiento, cuotas de administración, servicios públicos de agua, energía, teléfono, televisión, gas, Internet.

7.2.1.4 Aplicación de indicadores de sostenibilidad urbana a la vivienda social (CEPAL, 2016)

- Accesibilidad a los servicios básicos urbanos: Diseñar una ciudad de distancias cortas con servicios básicos accesibles en tiempo, distancia, calidad y economía
- Reserva mínima de viviendas protegidas (VP): Favorecer la mezcla de rentas, cultura y etnias

7.2.1.5 Indicadores de ciudades grandes y medianas (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, S.F.)

En cuanto a vivienda se identifican los siguientes indicadores:

- Densidad e intensidad edificatoria
- Densidad de viviendas
- Calidad del espacio público
- Proximidad de la población a servicios básicos.

El resumen de las referencias internacionales consultadas relacionados con la dimensión Vivienda y Equipamiento Social y sus indicadores, se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12. Entidades internacionales y los indicadores relativos a vivienda y equipamiento social.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Agenda 21- Málaga(OMAU) Capítulo: Territorio y conformación de la ciudad	Densidad de población / Viviendas construidas / Densidad de viviendas por hectárea / Tipología de la vivienda /Viviendas con subsidio del estado / Relación viviendas alquiladas/viviendas totales / Accesibilidad a la vivienda / Proximidad a servicios
Plataforma CAT-MED Cohesión social y economía	Porcentaje de viviendas de protección públicas / Zonas verdes y áreas de esparcimiento / Proximidad a servicios básicos.
Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe Vivienda	Tenencia de vivienda / Servicios básicos / Capacidad de acceso a la vivienda
Aplicación de indicadores de sostenibilidad urbana a la vivienda social CEPAL Indicadores relacionados con la cohesión social	Accesibilidad a los servicios básicos urbanos / Mezcla de rentas en la edificación residencial: viviendas de protección pública
Indicadores ciudades grandes y medianas	Densidad e intensidad edificatoria / Densidad de viviendas / Calidad del espacio público / Proximidad de la población a servicios básicos.

7.2.2 Revisión bibliográfica de referencias Nacionales para indicadores de vivienda y equipamiento social

Las entidades citadas a continuación son las más relevantes a nivel nacional en cuanto a estudios e indicadores referentes a vivienda y equipamiento social.

7.2.2.1 Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2013)

Creado mediante la Ley No. 7839 del Sistema Estadístico Nacional (SEN), como Institución Autónoma de derecho público, con personería jurídica y patrimonio propios, gozando de autonomía funcional y administrativa consagrada en el artículo No 188 de la Constitución Política (República de Costa Rica, 1949). Es responsable de la gestión de las estadísticas nacionales para orientar las decisiones que promuevan el desarrollo del país. Cuenta con los datos del último censo nacional realizado en el 2011 y las encuestas de hogares.

Al analizar los datos Censo 2011 se hace evidente una clara caída en la fecundidad, sumado a una baja mortalidad y a una esperanza de vida estable, en conjunto con un flujo de inmigración más estable y una mayor emigración de costarricenses. Estos son los principales factores que han generado la reducción en el ritmo de crecimiento de la población lo que nos lleva a una tendencia hacia el envejecimiento de la población, y los nacimientos son insuficientes para reemplazar a aquellas personas que salen de la edad económicamente productiva.

Se visualiza, por lo tanto, la necesidad de poner particular atención en la planificación de la GAM a la ubicación de los servicios de salud y a la reformulación del equipamiento educativo.

Las políticas nacionales de vivienda, han influenciado el patrón de desarrollo, generando un crecimiento disperso que ha favorecido uso extensivo del suelo urbano, lo que

repercute en el aumento del uso del automóvil y el alejamiento de los centros de equipamiento.

A través de la evaluación de los datos del Censo 2011, se obtienen datos generales del estado de la vivienda y características de ocupación para la provincia de Cartago (Figura 16).

Vivienda

	2000	2011
Viviendas individuales ocupadas	100.457	130.464
Promedio de ocupantes	4,3	3,7
<i>Promedio de personas por vivienda individual ocupada</i>		
Porcentaje de viviendas en buen estado	70,8	70,9
Porcentaje de viviendas hacinadas	5,8	3,5
<i>Viviendas con más de 3 personas por dormitorio por cada cien viviendas ocupadas</i>		

Acceso a TIC y servicios básicos

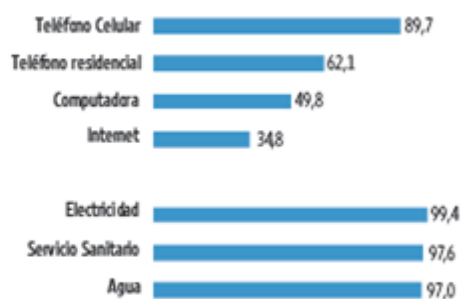


Figura 16. Resultados sobre ocupación de las viviendas del INEC (2013).

El estado de la educación en el área de estudio según el censo 2011, presentó los resultados que se muestran en la figura 17.

Características educativas

	2000	2011
Porcentaje de alfabetismo	95,4	97,9
<i>Personas que saben leer y escribir de cada 100</i>		
10 a 24 años	97,5	99,2
25 y más años	94,0	97,3
Escolaridad promedio	7,2	8,4
<i>Promedio de años aprobados de educación regular</i>		
25 a 49 años	8,0	9,2
50 o más años	5,0	6,9
Porcentaje de asistencia a la educación		
Menor de 5 años		18,3
5 a 17 años	80,9	88,7
18 a 24 años	34,5	47,8
25 y más años	6,2	8,6

Nivel educativo de la población

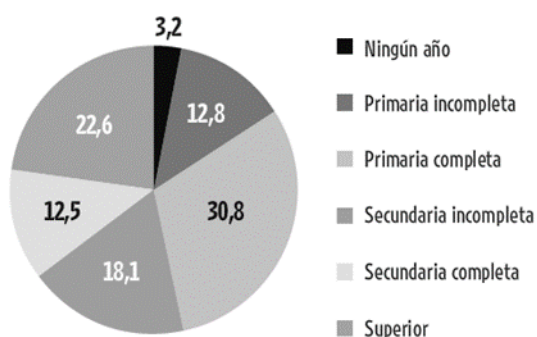


Figura 17. Resultados sobre características educativas del INEC (2013).

7.2.2.2 Fundación Promotora de Vivienda Social (FUPROVI)

Organización privada constituida en 1987 para apoyar a las familias con ingresos limitados a solventar su necesidad de vivienda. El Sistema de Información de Vivienda y Desarrollo Urbano (SIVDU) publica informes que estudian el estado y necesidad del sector vivienda en nuestro país.

Déficit Habitacional

Se refiere a la cantidad de viviendas que faltan para dar satisfacción a las necesidades de una determinada población.

El Déficit Habitacional Tradicional, incluye además la vivienda que se encuentra en mal estado. El Déficit Habitacional Real, que es una medición más detallada de la situación de la vivienda, toma en cuenta únicamente las familias que no cuentan con una casa propia.

Entre el 2010 y el 2011, el Déficit Habitacional Tradicional mostró un aumento, mientras que para el año siguiente descendió.

Según datos analizados por FUPROVI, la oferta de vivienda en general en el GAM es buena, sin embargo está dirigida a un sector muy restringido de la población debido al costo adquisitivo que implica, por lo que un importante sector de la población queda sin opciones para adquirir una vivienda, situación que incentiva la aparición de precarios y el hacinamiento (Figura 18).

Precio aproximado de la solución habitacional (miles de \$)	Área promedio de la Solución habitacional m ²
< de \$100	115
Entre \$ 100 y \$ 200	123
> de \$ 200	206
N/D	152
Promedio	136

Fuente: FUPROVI-UNIN Base de Datos UNIN Oferta de Soluciones Habitacionales GAM 2013. 2013.

Figura 18. Resultados precio de la vivienda de FUPROVI.

7.2.2.3 Programa Estado de la Nación (PEN)

Tiene como objetivo mejorar el acceso de la ciudadanía a información amplia, oportuna y veraz sobre los asuntos de interés público, mediante la publicación de un informe anual que permite profundizar el estudio y discusión sobre el desarrollo humano sostenible de Costa Rica.

Cobertura educativa

Los datos recopilados por el INEC y evaluados por el PEN muestran que la cobertura educativa ha aumentado con el paso del tiempo, ya que se han diversificado los programas y por tanto las posibilidades de concluir la educación básica, lo que brinda la posibilidad de acceder a la educación universitaria o técnica según sea la elección.

Con esta información se puede evaluar las posibilidades de ascenso en la escala social que tiene la población joven y la facilidad de acceso a este servicio público básico.

Acceso a servicios de salud

Para la evaluación del acceso a los servicios de salud, el Programa Estado de la Nación evalúa el acceso de los trabajadores al Seguro Social y hace el análisis a este servicio según algunas características específicas.

7.2.2.4 Observatorio Urbano del Gran área Metropolitana OUGAM

Plataforma que permite brindar, generar, mantener y divulgar información relacionada con el ordenamiento territorial, para así promover un desarrollo urbano sostenible en el Gran Área Metropolitana, sus ciudades, municipalidades y comunidades

7.2.2.5 Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS)

El IMAS tiene como finalidad resolver el problema de la pobreza extrema en el país, para lo cual deberá planear, dirigir, ejecutar y controlar un plan nacional destinado a dicho fin.

Para ese objetivo utilizará todos los recursos humanos y económicos que sean puestos a su servicio por los empresarios y trabajadores del país, instituciones del sector público nacionales o extranjeras, organizaciones privadas de toda naturaleza, instituciones religiosas y demás grupos interesados en participar en el plan nacional de lucha contra la pobreza. Art. 2 de la Ley.

7.2.2.6 Ministerio de Educación Pública (MEP)

Ente rector nacional en materia de educación que provee entre otros información sobre cobertura educativa en el país.

7.2.2.7 Ministerio de Salud (MINSAL)

El Ministerio de Salud de Costa Rica como ente rector en materia de salud, generó y divulgó información relacionada con cobertura de servicios de salud así como indicadores básicos de salud, que fueron de utilidad para conocer la línea base y saber con qué información se cuenta para calcular indicadores.

El resumen de las referencias nacionales consultadas relacionados con la dimensión Vivienda y Equipamiento Social y sus indicadores, se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13. Resumen de referencias consultadas a nivel nacional relativos a vivienda y equipamiento social.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Fundación Promotora de Vivienda Social (FUPROVI)	Déficit habitacional / Viviendas construidas / Cantidad de familias / Estado de la vivienda
	http://www.fuprovi.org/files/pdf/situacion-de-la-vivienda-y-desarrollo-urbano-en-costa-rica-2013.pdf
	https://es.scribd.com/doc/308408313/Situacion-de-La-Vivienda-y-Desarrollo-Urbano-en-Costa-Rica-2
OUGAM	Cobertura educativa/ Cobertura de EBAIS/Vivienda en general/Hogares en condición de pobreza
Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)	Cantidad de habitantes y proyecciones / Población urbana y rural / Acceso a servicios públicos / Acceso a educación / Acceso a servicios de salud / Faltante y estado de viviendas.
Programa Estado de la Nación (PEN)	Cobertura educativa / Acceso a servicios de educación y salud http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/educacion/004/15-Parte-5-a-compendio.pdf servicios de salud y educación
Ministerio de Educación Pública	Cobertura educativa
	http://www.mep.go.cr/faq/%C2%BFdonde-encuentro-listado-todas-instituciones-educativas-existent-pais
	http://sigmep.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e5588a81e7744161a149608a773f23f2
Ministerio de Salud	Cobertura de servicios de salud/Indicadores básicos de salud
IMAS	Redes de cuidado / Indicadores sociales
Central América data	Estadísticas de Costa Rica: Indicadores provinciales, Estadísticas nacionales y provinciales provenientes del Censo 2011, sobre las principales características geográficas, migratorias, demográficas, sociales, económicas, educativas y habitacionales.
	http://centralamericadata.com/es/article/home/Estadisticas_de_Costa_Rica_Indicadores_provinciales

7.2.3 Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para indicadores de vivienda y equipamiento social

En los cuadros del 14 al 16 se presentan los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social por el equipo del Plan GAM.

Cuadro 14. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a vivienda y equipamiento social.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Vivienda y equipamiento social	ES-1	Cercanía e integración de equipamientos y espacios públicos	Vinculante	Consolidación de centros urbanos funcionales según el modelo de CDI lo que lleva a: Reducción en la distancia entre destino y tiempos de viaje. Accesibilidad universal a los servicios en las CDI. Descentralización de servicios y múltiples puntos de atención	1. variedad de servicios por área. 2. distancias promedios recorridas para acceso de los servicios	Planificar y recomendar la dotación de equipamiento por cantón, según proyecciones de poblaciones por grupos de edad de interés.
						Promover la ubicación de servicios de salud, educación y administración pública según rangos de cercanía peatonal.
						Fomentar la agrupación de unidades y proyectos habitacionales alrededor de los servicios públicos existentes (revertir el proceso de desocupación de la centralidad).
						Reactivar y aprovechar los espacios públicos existentes, ya sean adyacentes (Conexión física directa) o distantes (conexión por medio de ejes de articulación).
						Asegurar la accesibilidad universal a los servicios a partir de la implementación de medidas de seguridad diversificación de actividades y la incorporación de infraestructura adecuada.

Cuadro 15. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a vivienda y equipamiento social.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Vivienda y equipamiento social	ES-2	Cercanía e integración de equipamientos y espacios públicos	Orientadora	Centralidades densas integrales densificadas y con oferta de recursos socio territoriales e infraestructura que re direcciona la localización de la vivienda.	1. Nuevos proyectos de viviendas. 2. inversiones en espacios públicos. 3. Nuevas áreas recreativas. 4. inversión en colones y construcción de infraestructura	Ampliar la oferta de vivienda para clases media.
						Localizar áreas prioritarias para renovación.
						Definición de sectores a densificar en los CDI's.
						Generar políticas de contención del crecimiento en áreas de asentamientos en precario y re direccionar su ubicación.
						Definir tipologías de conjuntos habitacionales vinculados al transporte público.
						Promoción de proyectos habitacionales en CDI's, principalmente dirigidos a trabajadores y habitantes de la zona.
						Gestión para uso de fondos de FUSOVI y de pensiones para garantizar acceso de clases vulnerables y clase media a los proyectos.
						Establecimiento de normativas y programas de inversión para la gestión e implementación de equipamiento urbano.
Integrar planes de inversión de las instituciones responsables de la prestación de servicios urbanos según demanda programada.						

Cuadro 16. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a vivienda y equipamiento social.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Vivienda y equipamiento social	ES-3	Cercanía e integración de equipamientos y espacios públicos	Orientadora	CDI densificados y con oferta de recursos socio territoriales e infraestructura, para re-direccionar la localización de oferta de vivienda.	1. Nuevos proyectos de viviendas. 2. Inversiones en espacios públicos. 3. Nuevas áreas recreativas. 4. inversión en colones y construcción de infraestructura	Identificar un banco de terrenos públicos por municipio según tipo de CDI.
						Generar mejoras paralelas del espacio público para aumentar el efecto atracción de inversión.
						En caso de constar con construcción, establecer oferta financiera a propietarios. Cambio de régimen individual a régimen de condominio vertical.
						Comercialización y difusión, leasing habitacional

7.2.4 Indicadores propuestos para la dimensión Vivienda y Equipamiento Social en el taller de realimentación con los municipios

En la figura 19 se muestra los indicadores propuestos en el taller de realimentación con los funcionarios de las municipalidades para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social.

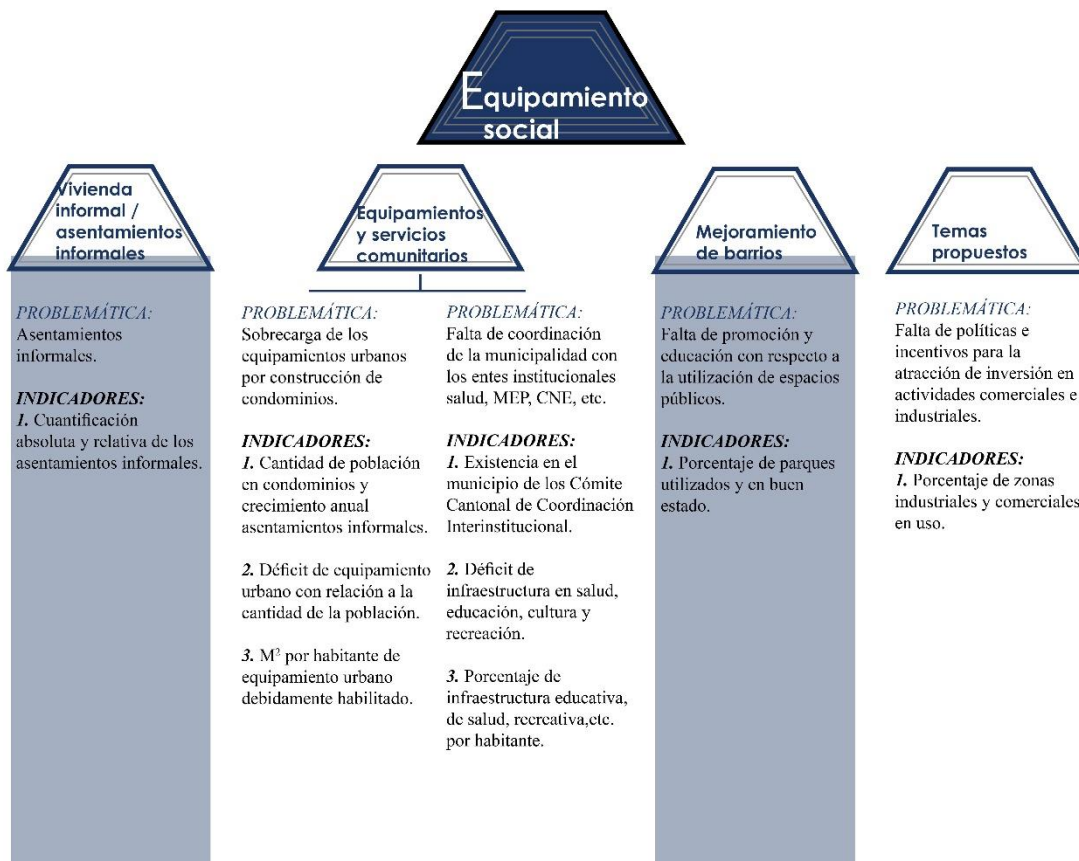


Figura 19. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión Equipamiento Social.

7.2.5 Propuesta final de indicadores para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social

En el cuadro 17 se presentan los indicadores finales propuestos para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social con sus respectivas fórmulas de cálculo.

Cuadro 17. Indicadores finales propuestos relativos a vivienda y equipamiento social. Indicadores de desempeño para la dimensión ambiental.

Dimensión	Eje	Indicador	Fórmula de cálculo	Variables y puntuación	Objetivos
Vivienda y equipamiento social.	Modelo vivienda.	Se aumentó el porcentaje de permisos dentro del CDI otorgados en vivienda vertical de alta densidad con respecto al total de permisos, en el período.	$((PVV/TPV)*2)+((PCH/TPV)*5)+((PVU/TPV)*-1)$	Permiso en condominio vertical de alta densidad de más de 2 pisos y más de 35 unidades habitacionales por ha = 2 pts. (PVV). Si es un permiso en vivienda en condominio horizontal= -5 pts. (PCH). Si un permiso de vivienda en una urbanización unifamiliar= -1 (PVU).	Incentivar, promover, impulsar un desarrollo que busque el uso intensivo del suelo dentro de los CDI's.
Vivienda y equipamiento social.	Modelo vivienda.	Se reducirá el número de permisos otorgados fuera de la macrozona urbana. En el período.	$PFMU/TPV*-5$	Permiso fuera de la macro zona urbana (FFMZ)=-5. Total de permisos de vivienda (TPV).	Desincentivar el crecimiento urbano en terrenos agrícolas y de protección.
Vivienda y equipamiento social.	Calidad de vivienda.	Se reducirá el número de viviendas deterioradas. En el período.	$VM/TVD*2$	Viviendas en deterioro según censo que hayan sido mejoradas o reformadas (VM) (dentro del CDI) se le darán = 2 pts. Total de viviendas en deterioro (TVD).	Mejorar la calidad de las viviendas dentro del CDI.
Vivienda y equipamiento social.	Eficiencia energética.	Aumentar el número de permisos de construcción con algún tipo de certificación y dispositivos de ahorro energético o hídrico.	$(PVCV/TPV*1)+(PVD AE/TPV)*0,5+(PVD A H/TPV)*0,5$	Vivienda con algún tipo de certificación verde (PVCV). Permiso de vivienda con algún dispositivo eléctrico mecánico para el ahorro energético (PVD AE) o hídrico (PVD AH).	Reducir la huella ecológica y mejorar la eficiencia energética de las viviendas dentro del CDI.

Vivienda y equipamiento social.	Mejoramiento de barrios.	Se aumentará el número de viviendas construidas en zonas de renovación urbana. En el periodo.	PVZRU/TPV*2	Permisos en zonas de renovación Urbana (PVZRU). Total de permisos de vivienda (TPV).	Fortalecer las zonas marginales dentro de la macrozona urbana con proyectos de renovación urbana que mejoren la calidad del espacio público y el equipamiento colectivo. Elevar la calidad de vida de los habitantes de zonas marginales dentro de la macrozona urbana.
---------------------------------	--------------------------	---	-------------	--	---

7.3 Indicadores de desempeño para la Dimensión Ambiental

7.3.1 Revisión bibliográfica de referencias internacionales sobre indicadores ambientales

7.3.1.1 Indicadores Urbanos del Observatorio del Medio Ambiente Urbano (OMAU)

El programa Comunitario URB-AL (OMAU, 2005) trabaja con ciudades socias de Europa y Latinoamérica, se enfoca en el seguimiento de indicadores medioambientales tanto de la ciudad de Málaga, como de las ciudades socias, empleando el Sistema Integrado de Indicadores Urbanos realizados junto a UN-HÁBITAT de Naciones Unidas.

Cualquier municipio que lo desee puede asociarse oficialmente al OMAU, en su página web se encontró una serie de documentos disponibles para descarga, como por ejemplo, la lista de indicadores urbanos de OMAU, una guía de aplicación para estos, con fichas metodológicas que explican cómo aplicar, medir y evaluar estos índices.

OMAU tomó en cuenta los indicadores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, Urbanos de UNHABITAT. En la categoría “Recursos Naturales” generaron indicadores para el aire, el agua, la

tierra y la gestión de desechos, estos indicadores fueron: calidad del aire, nivel de ruido, precio del agua, consumo de agua por persona, calidad del agua, cobertura vegetal, aguas residuales tratadas, gestión integral de desechos sólidos domésticos (recolección y eliminación de desechos sólidos), consumo de energía por persona y pérdida de biodiversidad.

7.3.1.2 Indicadores Urbanos UN-HÁBITAT

El Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-HÁBITAT, en el año 2002 abrió representaciones nacionales en México, Colombia, Ecuador, Cuba y Costa Rica. Posteriormente llegó a Bolivia, Guatemala y El Salvador. UN-HABITAT tiene la misión de promover pueblos y ciudades social y ambientalmente sostenibles con el objetivo de proporcionar vivienda adecuada para todos y todas. (UN-HABITAT, 2009). Los indicadores UN-HABITAT para la gestión de los Recursos Naturales, se encuentran agrupados por:

Energía: PIB por unidad de uso de energía (PPA en USD por Kg equivalente del petróleo). Consumo de energía total por tipo de combustible (carbón, petróleo, electricidad, gas natural) y por sector (transporte, industria, doméstico, comercial [servicios]). Uso de energía per cápita. Consumo de electricidad per cápita (toe). Consumo de gas per cápita (toe).

Aire: Calidad del Aire. "Smog" invierno: número de días con más de $125\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 (promedio de 24hr). "Smog" verano: número de días con más de $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ozono O_3 (promedio de 8 horas). Número de días por año que el nivel de concentraciones de NO_2 es más de $200\text{mg}/\text{m}^3$ (promedio de 1 hora). Proporción de la población expuesta a niveles de ruido exterior arriba de 65 dB (promedio por 24hr). Emisiones de dióxido de carbono per cápita (toneladas métricas). Consumo de clorofluorocarbonos que destruyen la capa de ozono (toneladas métricas PAO). Emisión de gases productores de lluvia ácida. Especies extintas o amenazadas /especies conocidas. Concentración de Contaminación del aire.

Agua: Precio de agua. Consumo de agua per cápita (litros por persona por día/metros cúbicos por persona). Escasez del agua (frecuencia, extensión y duración). Recursos de agua dulce per cápita (metros cúbicos). Calidad del agua de abastecimiento. Población urbana con acceso a saneamiento mejorado (% de hogares). Número de determinaciones (el número total de pruebas anuales de todos los parámetros de calidad del agua) que excede los valores predefinidos, especificado en la Directiva 80/778/EEC.

Bosques/Vegetación: Superficie de tierra cubierta por bosques (%). Deforestación anual (% de cambio) /Reducción de la cobertura vegetal. Porcentaje de áreas de inestabilidad geológica ocupadas (áreas de riesgo). Especies extintas o amenazadas / especies conocidas. Porcentaje de áreas de inestabilidad geológica ocupadas (áreas de riesgo). Sitios contaminados. Índice de contaminación en las playas.

Gestión de desechos: Aguas residuales tratadas. Desechos sólidos generados. Recolección regular de desechos sólidos (% de hogares). Eliminación de Desechos sólidos: a) rellenos sanitarios; b) incinerados; c) vertedero d) abierto; e) reciclados (formal e informal); f) quemados (aire libre); g) otros. % de desechos sólidos eliminados de una manera segura. Planes ambientales locales: nivel de implementación de planes ambientales locales. Nivel de medidas de prevención y mitigación de desastres.

7.3.1.3 Sistema de Indicadores Urbanos de la Agenda 21 (ONU)

El Programa 21, también conocido como Agenda 21, fue aprobado el 14 de junio de 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, en respuesta a la Asamblea General de la ONU del 22 de diciembre de 1989 donde se solicitó elaborar una serie de estrategias para detener e invertir los efectos de degradación del medio ambiente.

En el 2008, el Observatorio del Medio Ambiente Urbano (OMAU) en conjunto con el Ayuntamiento de Málaga crearon un sistema de indicadores, con el fin de evaluar las estrategias propuestas por la Agenda 21. Este sistema está categorizado en cuatro ejes principales: territorio y la configuración de la ciudad, gestión de los recursos naturales, cohesión social y desarrollo económico y gobierno de la ciudad, para cada indicador se encuentra una ficha metodológica con su concepto, relevancia, metodología y cálculo.

Los indicadores ambientales disponibles son: litoral, gestión de residuos, calidad del aire, calidad del silencio, cambio climático, biodiversidad, huella ecológica, consumo de agua, tratamiento de agua y consumo energético.

7.3.1.4 Indicadores para el seguimiento de los objetivos de desarrollo del milenio (ONU)

Estos indicadores fueron creados para supervisar los progresos obtenidos con el logro de los objetivos de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas del año 2000, esta declaración está basada en las conferencias mundiales de la ONU durante el decenio de 1990. Se desarrollaron 48 indicadores, los cuales cubren ocho objetivos de desarrollo del milenio y 18 metas. Para la variable ambiental se desarrollaron siete indicadores que corresponden a las metas 9 y 10 del objetivo siete – Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Para la meta 9. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente, se consideraron los siguientes indicadores: proporción de la superficie cubierta por bosques, relación entre las zonas protegidas para mantener la diversidad biológica y la superficie total. Uso de energía (equivalente en kilogramos de petróleo) por 1 dólar del producto interno bruto (PPA), emisiones de dióxido de carbono (per cápita) y consumo de clorofluorocarburos que agotan la capa de ozono (toneladas de PAO). Proporción de la población que utiliza combustibles sólidos.

La meta diez pretende reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento. Los indicadores propuestos para esta meta fueron: proporción de la población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua, en zonas urbanas y rurales; proporción de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados, en zonas urbanas y rurales.

7.3.1.5 Indicadores de Desarrollo Mundial del Banco Mundial (WDI World Development Indicators)

El sistema de indicadores del Banco Mundial, edición 2014, ofrece estadísticas comparativas sobre el desarrollo y las condiciones de vida de las personas en el mundo. Está clasificado en 20 temas, los cuales son: agricultura y desarrollo rural, cambio

climático, ciencia y tecnología, comercio, desarrollo social, desarrollo urbano, deuda externa, economía y crecimiento, educación, eficacia de la ayuda, energía y minería, género, infraestructura, medio ambiente, pobreza, protección social y trabajo, salud, sector financiero, sector privado y sector público.

Este sistema de indicadores tiene un portal en donde se puede tener acceso a la información de los indicadores por país, muestras estadísticas, gráficas y mapas que ayudan a una mejor visualización de la información.

El Banco Mundial propuso los siguientes indicadores relacionados con el medio ambiente: acceso a la electricidad (% de población), área selvática (% del área de tierra), área selvática (kilómetros cuadrados), área marinas protegidas (% de las aguas territoriales), emisiones de CO₂ (kt), emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita), emisiones de metano (kt equivalente de CO₂), emisiones de metano procedentes de la actividad agrícola (% del total), emisiones de óxido nitroso (miles de toneladas métricas de equivalente de CO₂), emisiones de óxido nitroso procedentes de la actividad agrícola (% del total), especies de mamíferos, en peligro, especies de peces, en peligro, especies de plantas (superiores), en peligro, índice de beneficios del FMAM para la biodiversidad (0 = sin potencial de biodiversidad a 100 = máximo), otras emisiones de gases de efecto invernadero, hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) (miles de toneladas métricas de equivalente de CO₂), población que vive en zonas donde la elevación es inferior a 5 metros (% de la población total) y superficie del terreno donde la elevación es inferior a 5 metros (% de la superficie total).

En el cuadro 18 se presenta el resumen de los indicadores encontrados en las fuentes internacionales para la Dimensión Ambiental.

Cuadro 18. Indicadores urbanos utilizados por diferentes entidades internacionales.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Agenda 21- Málaga(OMAU)	Litoral / Gestión de residuos / Calidad del aire / Calidad del silencio / Cambio climático / Biodiversidad / Huella ecológica / Consumo de agua / Tratamiento de agua / Consumo energético.
Objetivos de desarrollo del milenio (ONU)	Proporción de la superficie cubierta por bosques / Relación entre zonas protegidas y la superficie total / Uso de energía por dólar del PIB / Emisiones de CO2 per cápita y consumo de CFC / Proporción de la población que utiliza combustibles sólidos / Proporción de la población con acceso a abastecimiento de agua / Proporción de la población con acceso a servicios de saneamiento.
Indicadores de Desarrollo Mundial del Banco Mundial	Acceso a la electricidad / Área selvática / Áreas marinas protegidas / Emisiones de CO2 / Emisiones de Metano / Emisiones de óxido Nitroso / Especies de mamíferos en peligro / Especies de peces en peligro / Especies de plantas en peligro / Beneficios del FMAM para la biodiversidad / Otras emisiones de gases.

7.3.2 Revisión bibliográfica de referencias Nacionales sobre indicadores ambientales

A continuación se presentan los resultados de la revisión bibliográfica realizada en torno a los indicadores ambientales y las herramientas de monitoreo para el ordenamiento territorial a nivel nacional e internacional.

7.3.2.1 Herramientas e indicadores de monitoreo a nivel nacional.

7.3.2.2 Sistema de Indicadores Ambientales (SIA) del Sistema Nacional de Información Ambiental -SINIA Costa Rica (CENIGA, SF)

El SIA es un portal que ofrece información acerca de indicadores ambientales nacionales e internacionales (por el momento solo se encuentran disponibles los datos nacionales), este portal posee tres maneras de buscar los indicadores: por región, por criterios seleccionados y por palabras claves. La estructura de estos indicadores se basa en el Marco para el Desarrollo de Estadísticas Ambientales (MDEA) propuesto por la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (DENU). El sistema permite seleccionar información del año 1970 al 2014, sin embargo no hay datos para todas las variables ni todos los años, los datos son dispersos.

Entre los indicadores disponibles a nivel país se encuentran:

- Emisiones al aire: GEI (Agricultura-Manejo de desechos –Industria - Cambio de uso de la tierra –Energía), consumo de clorofluorocarbonos (CFC), bromuro de metilo, hidroclorofluorocarbonos (HCFC), hidrofluorocarbonos (HFC), emisiones per Cápita SO₂ (pt), SO₂ y USD GDP (pt).
- Asentamientos humanos y salud ambiental: acceso a servicios de saneamiento (pt), población rural que usa fuentes mejoradas de agua potable, población urbana que usa infraestructura de saneamiento mejorada, acceso a agua potable, mortalidad infantil (pt).
- Gobernanza ambiental y regulación: índice de desempeño ambiental.
- Condiciones y calidad ambiental - Cobertura terrestre, ecosistemas y biodiversidad: evaluación y análisis de ríos de OVM para la liberación ambiental, inspección fiscal de los permisos de acceso a OVM, permisos de acceso a los recursos genéticos y sus derivados (año), consentimientos informados año, acceso de recursos genéticos, certificados de procedencia legal, acuerdos de transferencia de materiales de los recursos genéticos y sus derivados e inspección fiscal de los permisos de acceso a recursos genéticos.

- Calidad ambiental: calidad del aire: Material particulado ≤ 10 micras (PM10) en el aire. E1-E15, anión cloruro (Cl-) en PM10, E1-E15, anión fluoruro (F-) en PM10, E1-E15, anión nitrito (NO₂⁻) en PM10, E1-E15, anión nitrato (NO₃⁻) en PM10, E1-E15, anión fosfato (PO₄³⁻) en PM10, E1-E15, anión sulfato (SO₄²⁻) en PM10, E1-E15, Cation calcio (Ca²⁺) en PM10, E1-E15, cation potasio (K⁺) en PM10, E1-E15, cation magnesio (Mg²⁺) en PM10, E1-E15, cation sodio (Na⁺) en PM10, E1-E15, cation amonio (NH₄⁺) en PM10, E1-E15, metal aluminio (Al) en PM10, E1-E15, metal cromo (Cr) en PM10, E1-E15, metal cobre (Cu) en PM10, E1-E15, metal hierro (Fe) en PM10, E1-E15, metal manganeso (Mn) en PM10, E1-E15, metal níquel (Ni) en PM10, E1-E15, metal plomo (Pb) en PM10, E1-E15, metal vanadio (V) en PM10, E1-E15, dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire, PMSJ1-PMSJ14, dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire, PMH1-PMH21, material particulado $\leq 2,5$ micras (PM2,5) en el aire, E3-E5-E6-E10, contaminación del aire en interiores (pt), material particulado (pt).
- Otros: huella ecológica, biocapacidad, razón entre huella ecológica y biocapacidad y participación de la huella de carbono.

7.3.2.3 Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES) del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN, 2010)

El Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES) es un instrumento de información estadística agrupada en módulos relacionados con las condiciones sociales, demográficas, económicas y ambientales del país, el cual registra el comportamiento de variables e indicadores estratégicos en una base de datos (MIDEPLAN, 2010).

La información con la que se desarrolló el SIDES es tomada de fuentes primarias como: el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el Banco Central de Costa Rica, el Ministerio de Hacienda, el Ministerio de Educación Pública, el Ministerio de Salud, la Caja Costarricense del Seguro Social, otras instituciones públicas y organismos internacionales

Este sistema se encuentra ordenado en seis diferentes módulos o dimensiones, las cuales son: internacional, social, económico, ambiental, seguridad ciudadana y

desempeño gubernamental. Cada uno de los módulos contiene el conjunto de variables o indicadores seleccionados, la ficha metodológica y el período para el cual se encuentra disponible. Dentro del módulo Ambiental se encuentran una serie de indicadores subdivididos en las categorías: conservación, energía y salud ambiental.

7.3.2.4 Indicadores básicos de Costa Rica 2004-2009 (MIDEPLAN, 2010)

Estos indicadores fueron elaborados por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), con el fin de ofrecer datos estadísticos con información actualizada para los años 2004-2009.

Los indicadores están categorizados en: contexto internacional, social, económico y ambiental. Con cada indicador se adjunta la definición, datos estadísticos y gráficos.

Para la categoría ambiental se encuentran los siguientes indicadores: áreas silvestres protegidas, pago de servicios ambientales, cobertura eléctrica, cobertura eléctrica por provincia, consumo promedio de electricidad y derivados del petróleo.

7.3.2.5 Indicadores ambientales para sectores industriales de Costa Rica

Creados con la ley 8839 para la gestión integral de residuos, la selección de los indicadores utilizados fue basada en una revisión de indicadores internacionales ya existentes para el sector industrial. Una vez definidos los indicadores a utilizar se hizo una revisión de los requisitos mínimos que debía incluir la encuesta con la cual se recolectaron los datos para generar los resultados de los indicadores, como paso siguiente se seleccionaron 80 empresas afiliadas a la Cámara de Industrias de Costa Rica del sector alimentario, sector metalmecánico, sector plástico y sector químico.

Una vez seleccionadas las empresas, se procedió a realizar la encuesta para recolectar los datos requeridos para la obtención de los indicadores, con esta información se elaboró una base de datos para crear un informe de resultados con el que se trabajaron los indicadores y como paso final una serie de aspectos a mejorar para cada sector. Los indicadores definidos en este proyecto se basaron en cuatro ejes fundamentales: agua, energía, aire y residuos. En el documento se puede encontrar la definición de cada indicador y el objetivo del mismo.

7.3.2.6 Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC): Indicadores de seguimiento Costa Rica, 2005

Como parte del Plan de Implementación de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible se implementa esta iniciativa bajo la coordinación del MINAET, que según ILAC (2005) se crea para evaluar el progreso en todos los niveles, respecto al cumplimiento de los compromisos asumidos en la Conferencia de Río en 1992 y para adoptar acciones efectivas en la búsqueda de soluciones para los nuevos desafíos de desarrollo sostenible.

En este documento se encuentran los indicadores agrupados en cinco categorías generales: diversidad biológica, gestión de recursos hídricos, vulnerabilidad, asentamientos humanos y ciudades sostenibles, temas sociales (salud, inequidad y pobreza), aspectos económicos (competitividad, comercio, patrones de producción y consumo) y aspectos institucionales. Además de esta categorización, también se encuentran sub categorizados según las metas del ILAC.

ILAC incluyó para la diversidad biológica los indicadores: proporción de la tierra cubierta por bosque, proporción de áreas protegidas con respecto al territorio total, existencia de leyes nacionales relacionadas con el acceso a recursos genéticos y la distribución de beneficios, áreas costeras y marinas protegidas con respecto al área marina y costera total.

Para la gestión de los recursos hídricos ILAC incluyó: disponibilidad de agua por habitante y el consumo de agua por habitante, porcentaje de áreas de cuenca bajo manejo, extracción de peces, porcentaje de la población con acceso a saneamiento.

En el tema de vulnerabilidad, asentamientos humanos y ciudades sostenibles, incluyó: porcentaje de municipios con planes de ordenamiento territorial en ejecución, cambio en el uso de la tierra, porcentaje de áreas degradadas, cambio en la densidad en la flota de vehículos de motor, emisiones de dióxido de carbono, porcentaje de la población con acceso a agua potable, porcentaje de la población con acceso a saneamiento, porcentaje de la población con acceso a la recolección de desechos, generación de desechos, desechos recogidos y dispuestos adecuadamente.

Vulnerabilidad, asentamientos humanos y ciudades sostenibles. Existencia de comisiones nacionales de emergencias o de grupos de respuesta inmediata.

Temas sociales, incluyendo salud, inequidad y pobreza. Tasa de morbilidad atribuible a las enfermedades respiratorias agudas. Años de vida perdidos por discapacidades como consecuencia de enfermedades de origen hídrico. Hectáreas de áreas urbanas verdes con respecto a la población urbana.

Aspectos económicos incluidos la competitividad, el comercio y los patrones de producción y consumo. Uso de la energía por \$1000 del PIB (PPA). Proporción de la población que utiliza combustibles sólidos. Porcentaje de energía consumida de fuentes renovables con respecto al total de energía consumida.

Producción más limpia. Consumo de clorofluorocarburos que agotan la capa de ozono. Número de compañías con certificación ISO 14001.

Aspectos institucionales. Total de horas de enseñanza de la ciencia ambiental en la educación primaria. Tasa neta de matriculación en la enseñanza primaria. Informe de estado del ambiente. Sistema estadístico ambiental. Existencia de consejos nacionales de desarrollo sostenible.

7.3.2.7 Sistema de Indicadores Municipales (SIM) (INEC, 2013)

Este Sistema de Indicadores Municipales fue elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, con la información recolectada en el Censo 2011. Proporciona información para cada cantón y sus distritos sobre la situación social, demográfica, económica y de vivienda.

Se encuentra clasificado en indicadores: demográficos, de hogar, seguridad social y salud, étnico-raciales, centros de atención, educativos, tecnologías de información y comunicación, económicos, condiciones de vida, condiciones de habitabilidad, disponibilidad de servicios básicos de las viviendas, sistemas de eliminación y separación de residuos sólidos y tenencia de artefactos de las viviendas individuales. En los metadatos de este sistema se puede encontrar la definición del indicador, la metodología para calcularlo y su interpretación (figura 20).

Porcentaje de viviendas que separan papel

Es la relación porcentual entre el total de viviendas que separan papel, respecto al total de viviendas individuales ocupadas.

Valor Nacional: 35,8

Fórmula de cálculo

$$\text{Porcentaje de viviendas que separan papel} = \left(\frac{\text{Total de viviendas que separan papel}}{\text{Total de viviendas individuales ocupadas}} \right) \times 100$$

Interpretación: En Costa Rica, 36 de cada 100 viviendas individuales ocupadas separan el papel.

Figura 20. Porcentaje de viviendas que separan el papel (INEC, 2013).

Con la dimensión ambiental se relacionan los indicadores de Disponibilidad de servicios básicos de las viviendas: porcentaje de viviendas con agua por acueducto, porcentaje de viviendas con tubería dentro de la misma, porcentaje de viviendas con servicio sanitario conectado a alcantarillado o tanque séptico, porcentaje de viviendas con servicio sanitario con salida directa a zanja, acequia o río o de hueco, pozo negro o letrina, porcentaje de viviendas que no tiene servicio sanitario y los indicadores del Sistema de eliminación y separación de residuos sólidos: porcentaje de viviendas que eliminan los residuos sólidos por camión recolector, porcentaje de viviendas que eliminan los residuos sólidos botándolos, porcentaje de viviendas que eliminan los residuos sólidos quemándolos, porcentaje de viviendas que eliminan los residuos sólidos por otro mecanismo, porcentaje de viviendas que separan el plástico, vidrio, aluminio, porcentaje de viviendas que separan el papel y porcentaje de viviendas que separan los restos de comida.

En el cuadro 19 se presenta el resumen de las fuentes nacionales consultadas y los indicadores propuestos para la dimensión ambiental.

Cuadro 19. Indicadores urbanos utilizados por diferentes entidades nacionales.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Sistema Nacional de Información Ambiental -SINIA Costa Rica	Emisiones al aire / Asentamientos humanos y salud ambiental / Gobernanza ambiental y regulación / Condiciones y calidad ambiental / Calidad del aire / Huella ecológica / Biocapacidad / Razón entre huella ecológica y biocapacidad / Participación de la huella de carbono.
Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES)	Conservación / Energía / Salud ambiental.
Indicadores básicos de Costa Rica 2004-2009 (MIDEPLAN)	Áreas silvestres protegidas / Pago de servicios ambientales / Cobertura eléctrica / Cobertura eléctrica por provincia / Consumo promedio de electricidad y derivados del petróleo
Indicadores ambientales para sectores industriales de Costa Rica	Energía consumida por tonelada producida / Volumen anual de agua consumida por tonelada producida / Volumen da agua vertida por tonelada producida / Volumen de agua reutilizada por tonelada producida / Tonelada emitida de CO2 por tonelada producida / Tonelada de residuos producidos por tonelada producida / Tonelada anual de residuos valorizados por tonelada producida / Tonelada anual de residuos peligrosos generados por tonelada producida.
Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC)	Diversidad biológica / Gestión de recursos hídricos / Vulnerabilidad / Asentamientos humanos y ciudades sostenibles / Temas sociales / Aspectos económicos /

	Aspectos institucionales.
Sistema de Indicadores Municipales (SIM)	Viviendas con agua por acueducto / Viviendas con tubería dentro de la misma / Viviendas con servicio sanitario / Viviendas sin servicio sanitario / viviendas que eliminan los residuos sólidos por camión recolector / viviendas que eliminan los residuos sólidos botándolos / viviendas que eliminan los residuos sólidos botándolos / viviendas que eliminan los residuos sólidos por otro mecanismo / viviendas que separan los residuos

7.3.3 Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para indicadores ambientales

En los cuadros del 20 al 34 se presentan los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Ambiental por el equipo del Plan GAM.

Cuadro 20. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-1	Incorporar la variable ambiental.	Vinculante	Se incorpora la variable ambiental en el ordenamiento territorial, dando como resultado un uso más sustentable de los recursos naturales y la disminución de la huella ecológica.	Porcentaje de municipios con planes reguladores que incluyen la variable ambiental.	El plan regulador impulsa el cumplimiento de los requisitos legales ambientales.
						El plan regulador utiliza los IFAs.
						El municipio impulsó las iniciativas de carácter voluntario para disminuir la huella ecológica.
						El plan regulador define la zonificación de acuerdo a los IFAs, los elementos del ambiente y el riesgo ambiental.

Cuadro 21. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-2	Gestión del riesgo en el territorio.	Vinculante	Se incorporó la gestión del riesgo ambiental en el ordenamiento territorial para prevenir, mitigar los efectos, evitar, reducir, transferir o retener los daños o pérdidas, económicas, ecológicas y humanas.	Porcentaje de planes reguladores que incorporan la gestión del riesgo ambiental con la asesoría de la CNE.	Hacer investigación, estudios locales, caracterizar y localizar los sitios con riesgo ambiental.
						Crear bases de datos y generar información cartográfica para la gestión del riesgo.
						Organizar a la población para enfrentar emergencias.
						Se incorporó la variable ambiental en el plan regulador cantonal.
						Los espacios para el crecimiento urbano, desarrollo de actividades económicas, sociales y ambientales fueron definidos tomando en cuenta el riesgo ambiental.

Cuadro 22. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-3	Contaminación del agua.	Orientadora	Incorporar la variable ambiental en el ordenamiento territorial para hacer un uso sustentable de los recursos naturales y disminuir la contaminación del agua.	Mejoramiento en los índices de contaminación del agua.	Limitar el crecimiento en zonas de recarga acuífera.
						Limitar el crecimiento urbano en sitios sin infraestructura para el tratamiento de aguas.
						Recuperar las zonas de protección de los ríos.
						Impulsar el uso de plantas de tratamiento en lugar de tanques sépticos.
						Promover la utilización de las matrices y mapas del SENARA.
						Reducir la impermeabilización de los suelos (zonas verdes).
						Promover el pago de servicios ambientales por protección del agua
						Promover tecnologías alternativas al tanque séptico.

Cuadro 23. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-4	Contaminación del aire por transporte.	Orientadora	Disminución de los problemas de contaminación del aire generados por la congestión de vehículos.	Mejoramiento en los índices de contaminación del aire.	Favorecer la red de interconexión entre vías primarias y la red metropolitana. Circunvalación de centros urbanos (Plan nacional de transporte – Plan regulador).
						Acercar usos, servicios y equipamientos públicos a la vivienda para disminuir desplazamientos motorizados (mapa de uso del suelo del plan regulador).
						Posicionar el transporte público y del tránsito no motorizado sobre el uso de vehículos privados.
						Crear vías exclusivas para el transporte público y medios alternativos de desplazamiento.
						Desarrollar proyectos para mejorar la infraestructura pública básica: aceras, pasos, puentes y semáforos peatonales, ejes peatonales ciclo vías, estaciones intermodales y estacionamientos periféricos para vehículos.
						Promover y fortalecer la revisión vehicular.
						Controlar la importación de vehículos usados.
Incentivos fiscales a vehículos con tecnologías limpias.						

Cuadro 24. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-5	Contaminación del aire por el uso del suelo.	Orientadora	Disminución de los problemas de contaminación del aire.	Mejoramiento en los índices de contaminación del aire.	Promover buenas prácticas en la actividad agropecuaria.
						Orientar a través del plan regulador los recursos y proyectos disponibles.
						Promover prácticas de producción más limpia en la industria (grande, mediana y pequeña).
						Orientar a las zonas industriales, zonas francas y usos conformes de PYMES en la GAM de acuerdo a la variable ambiental.
						Promover que la gestión de los residuos urbanos y rurales se realice conforme a la ley.
						Orientar por medio de las CDI el crecimiento urbano para facilitar la gestión de residuos.
						Promover por medio de la educación el rechazar, reducir, reutilizar, reciclar y tratar antes de enviar los desechos al destino final.

Cuadro 25. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-6	Usos mixtos.	Orientadora	Usos mixtos y reducción de la huella ecológica: Generar menos emisiones que contaminen el aire. Reducir consumo de hidrocarburos. Reducción de la congestión vehicular. Mejorar las condiciones de salud por problemas respiratorios y sedentarismo.	Mejoramiento en los índices de contaminación o deterioro del agua, aire, suelo, flora, fauna y paisaje.	Reducir las distancias y tiempos de desplazamiento.
						Promover los usos mixtos y asegurar la definición de usos conformes para establecer los CDIs (mapa de uso del suelo - plan regulador cantonal).
						Crear incentivos municipales y bancarios para los proyectos mixtos y verticales.
						Incorporar equipamiento público para que el sistema de CDIs funcione.

Cuadro 26. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-7	Restauración ecológica de la ciudad consolidada.	Orientadora	Zonas verdes que aporten servicios ambientales a los habitantes: Belleza escénica. Espacios productivos. Purificación del aire. Protección del agua. Protección de la flora y fauna local.	Porcentajes de zonas verdes con planes de gestión.	Recuperar zonas de protección de ríos.
						Diseñar un plan para priorizar los recursos e invertir en los ríos que generen un mayor impacto, con muy alta fragilidad ambiental, que conecten zonas de importancia ecológica. Diseñar un plan para priorizar los recursos e invertir en los ríos que generen un mayor impacto, con muy alta fragilidad ambiental, que conecten zonas de importancia ecológica.
						Reforestar, eliminar barreras, limpiar.
						Recuperar espacios verdes en abandono.
						Crear un Inventario de áreas verdes y un plan para priorizar recursos y diseñar cada espacio de acuerdo al paisaje circundante.

						Diseñar, intervenir y dar mantenimiento a los espacios verdes.
						Promover espacios verdes productivos.
						Seleccionar las áreas verdes en abandono que no pueden ser mantenidas por la municipalidad pero tienen potencial productivo, crear convenios con organizaciones comunales para la utilización y mantenimiento de éstas.
						Gestionar el convenio.
						Orientar los desarrollos urbanos para que integren a los ríos en su entorno y paisaje.
						Generar esquemas de diseño urbano que promuevan el aprovechamiento de las áreas verdes de manera integral. Promover esquemas voluntarios como RESET.
						Reformular los reglamentos de los planes reguladores en este sentido y aplicar los esquemas.

Cuadro 27. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-8	Construcción sostenible y arquitectura bioclimática.	Orientadora	Menor consumo de recursos naturales y energía.	Porcentaje de las construcciones realizadas con técnicas de construcción sostenible y bioclimática.	Avanzar en la consolidación de un modelo de desarrollo urbano territorial a través de Centralidades Densas Integrales, con criterio de construcción sostenible.
						Incorporar en los planes reguladores criterios e incentivos que promuevan la aplicación de sistemas de construcción sostenibles dentro del modelo de las CDIs.
						Promover la reutilización de infraestructuras y edificaciones en desuso o deterioro para incorporar usos requeridos en la ciudad.
						Promover las iniciativas voluntarias de certificación en construcción sostenible. RESET – LEED – CCC INTECO – otros.
						Impulsar el uso de la construcción sostenible (medios de comunicación).

Cuadro 28. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-9	Calidad visual del paisaje.	Orientadora	Se mantiene la calidad visual del conjunto y del fondo escénico. Se logra mantener: La visión escénica de masas arboladas. La diversidad de formaciones, flora y fauna. La visión escénica de láminas de agua. La visión escénica de afloramientos rocosos. El patrimonio arquitectónico y cultural.	Porcentaje de los proyectos que valoran y mantienen la calidad visual del paisaje.	Valorar la calidad visual del entorno.
						Diseñar de acuerdo a la calidad visual del paisaje.
						Mantener la calidad visual del paisaje.
						Gestionar y promover el cumplimiento.

Cuadro 29. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-10	Gestión de residuos.	Orientadora	Involucrar a los ciudadanos para que asuman su responsabilidad y los costos asociados a una adecuada gestión de los residuos que generan.	Porcentaje de reducción de los residuos que llegan a los rellenos sanitarios y botaderos.	Evitar la generación de residuos.
						Reutilizar los residuos generados.
						Reducir la generación de residuos.
						Valorizar los residuos generados (reciclaje, co-procesamiento, ensamblaje u otro procedimiento que permita la recuperar el material y su aprovechamiento energético).
						Tratar los residuos generados antes de enviarlos a su disposición final.

Cuadro 30. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-11	Gestión de residuos.	Orientadora	Lograr que los ciudadanos aprendan a comprar solo lo necesario y comprar productos con calidad. "Comprar sin pensar es nocivo para el ambiente".	Porcentaje de reducción de los residuos que llegan a los rellenos sanitarios y botaderos.	Educación sobre hábitos de consumo por medio de programas lectivos, medios de comunicación masivos y redes sociales.
						Mejorar los sistemas internos de las organizaciones para evitar las compras innecesarias, vencimiento de productos, entre otros.
						Revertir el enfoque de la felicidad basada en la adquisición de artículos materiales.
						Transmitir mediante los medios de comunicación las responsabilidades legales con respecto a la disposición de artículos finales.

Cuadro 31. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-12	La flora.	Orientadora	Obtener información para tomar decisiones y asegurar zonas de bosque equilibradas y con biodiversidad.	Número de proyectos de monitoreo de la flora existentes a cada área protegida.	Promover la investigación y los inventarios de flora locales.
						Crear programas de educación ambiental para que los ciudadanos conozcan y valoren la flora local.
						Crear una base de datos de la flora local.
						Tomar medidas de acuerdo a los resultados de los estudios.

Cuadro 32. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-13	La fauna.	Orientadora	Obtener información y tomar decisiones para conservar la fauna local.	Número de proyectos de monitoreo de la fauna existentes a cada área protegida.	Promover la investigación y los conteos de la fauna.
						Crear programas de educación ambiental para que los ciudadanos conozcan y valoren la fauna local.
						Crear una base de datos de la fauna local.
						Tomar medidas de acuerdo a los resultados de los estudios.

Cuadro 33. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-14	Conciencia ambiental.	Orientadora	Dar a conocer a los ciudadanos de Costa Rica la situación ambiental nacional y las consecuencias que sus hábitos tienen sobre el ambiente.	Porcentaje de ciudadanos involucrados en actividades de capacitación ambiental. Minutos de capacitación en medios de comunicación.	Dar a conocer la realidad nacional.
						Impulsar las charlas con expertos.
						Educar por medio de giras de campo.
						Fomentar el trabajo voluntario comunitario.
						Dar a conocer la situación ambiental del país por medios de comunicación y redes sociales.

Cuadro 34. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Ambiental	A-15	Buenas prácticas en actividades agroforestales.	Orientadora	Desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales de una forma más sustentable y acorde a la capacidad del sitio.	Porcentaje de los proyectos agroforestales que utilizan buenas prácticas.	Crear y difundir un plan de incentivos y subsidios para el apoyo a proyectos agroecológicos vecinales.
						Fomentar el uso de sistemas para la fabricación de abono y pesticidas orgánicos.
						Poner en marcha proyectos específicos.
						Capacitar con cursos y talleres sobre agricultura urbana, reciclaje, compostaje, y afines a colectivos vecinales.

7.3.4 Indicadores propuestos para la Dimensión Ambiental en el taller de realimentación con los municipios

En la figura 21 se muestran los indicadores propuestos por los representantes municipales en el taller de realimentación.

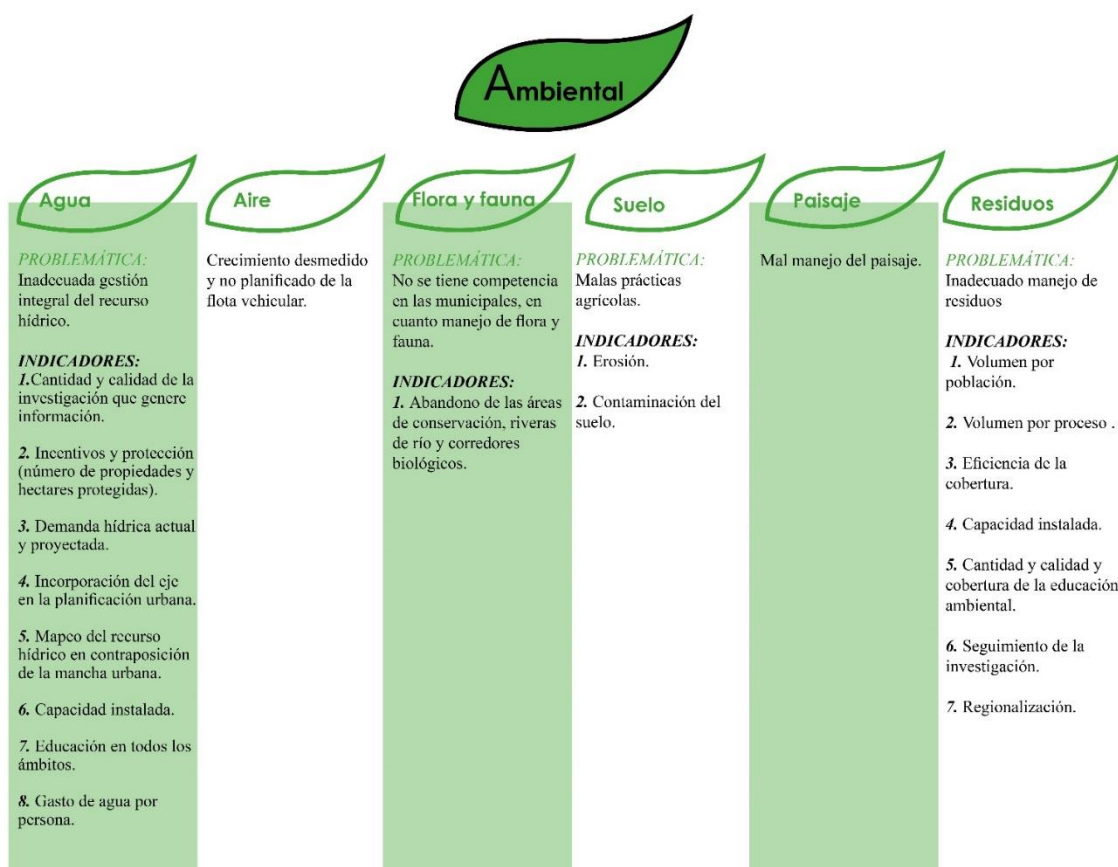


Figura 21. Matriz elaborada durante el taller para la Dimensión Ambiental.

7.3.5 Propuesta final de indicadores para la Dimensión Ambiental

En el cuadro 35 se presentan los indicadores finales propuestos para la Dimensión Ambiental con sus respectivas fórmulas de cálculo.

Cuadro 35. Indicadores finales propuestos relativos a la Dimensión Ambiental.

Dimensión	Eje	Indicador	Fórmula de cálculo	Variables y puntuación	Objetivos
Ambiental.	Alcantarillado o sanitario.	El 100% de los permisos de construcción otorgados por el Municipio, durante el período, se dieron para zonas con acceso a la red de alcantarillado sanitario.	$(PCRT/TP*5)+(PSCRTPC/TP*10)+(PSCRTSPC/TP*5)$	Porcentaje de permisos con conexión a la red de tratamiento (PCRT)*5. Porcentaje de permiso sin conexión a la red de tratamiento a pesar de que es posible conectarse (PSCRTPC) *-10 pts.). Porcentaje de permisos con tanque séptico porque no hay alcantarillado sanitario (PSCRTSPC) *-5. Total de permisos (TP)	Proteger los mantos acuíferos y fuentes superficiales de la contaminación por aguas negras. Limitar el crecimiento urbano en sitios sin infraestructura para el tratamiento de aguas.
Ambiental.	Alcantarillado o sanitario.	Se aumentó el % de Área con alcantarillado sanitario, dentro de la Macrozona Urbana y los CDIs periféricos, en el período.	$(ATCAS/(ATMZU+ATCDIs))*5$	100 % del área de la Macrozona Urbana y los CDIs periféricos cubierta por alcantarillado sanitarios = 5 puntos. Área total de la macrozona urbana (ATMZU). Área total de los CDIs periféricos (ATCDIs). Área total con alcantarillado sanitario (ATCAS).	Aumentar el área con alcantarillado sanitario.
Ambiental.	Alcantarillado o sanitario.	Se aumentó el % de hogares conectados al alcantarillado sanitario en el período.	$HCAS/TH*4$	Número total de hogares (TH). Número de Hogares conectados al alcantarillado sanitario (HCAS)	Fomentar la conexión de los hogares al alcantarillado sanitario en el Cantón.
Ambiental.	Alcantarillado o sanitario.	El inventario sobre el manejo de aguas negras está actualizado y verificado.	$HCIAS/TH*1$	Número total de hogares (TH). Número de Hogares con inspección del alcantarillado sanitario (HICAS)	Fomentar la creación y mantenimiento de un inventario de la conexión de los hogares al alcantarillado sanitario en el Cantón.
Ambiental.	Suelo.	Se aumentó el % de hogares con acceso a la recolección de residuos separados, en el período.	$HARRS/TH*2,5$	Total de hogares con acceso a la recolección de residuos separados (HARRS). Total de hogares (TH).	Proteger el suelo de la contaminación por el depósito inadecuado de residuos.
Ambiental.	Suelo.	Se aumentó el % de toneladas de residuos separados vs no separados, en el período.	$TRS/TTR*2,5$	Toneladas de residuos separados (TRS). Toneladas totales recolectadas (TTR).	Promover la separación de los residuos.
Ambiental.	Suelo.	Se disminuyó el número de kilogramos de residuos totales por día por habitante, en el período.	$KRPH/KPRRP H*2,5$	Kilogramos de residuos por habitante (KRPH). Kilogramos de residuos recomendados por habitante (KPRRP H).	Reducir la generación de residuos sólidos.

Ambiental.	Flora y fauna.	Se aumentará el área (ha) con incentivos para la protección del medio ambiente (PSA y otros), en el período.	ACCFI/ATCCF* 2,5	Área con cobertura forestales incentivos (ACCFI). Área total con cobertura forestal (ATCCF).	Asegurar y hacer más atractiva la protección del medio ambiente por medio de incentivos.
Ambiental.	Flora y fauna.	Se aumentó el % de cobertura forestal en zonas protegidas de los ríos, en el período.	AZPRCCF/ATZ PR*5	Área de la zona protegida de los ríos con cobertura forestal (AZPRCCF). Área total de la zona protegida de los ríos (ATZPR).	Incentivar la reforestación y recuperación de las zonas protegidas de los ríos.
Ambiental.	Flora y fauna.	Se aumentó en número de inventarios y estudios de las poblaciones de flora y fauna realizados y documentados por la municipalidad.	NPI/NPRI*2,5	Número de puntos inspeccionados (NPI). Número de puntos recomendados para inspeccionar (NPRI).	Dar seguimiento al cambio de cobertura e invasión de las zonas protegidas de los ríos.
Ambiental.	Paisaje.	Se aseguró el área verde pública recomendada por habitante, durante el período.	m2AVPH/m2A VRPH*5	Metros cuadrados de áreas verdes por habitante (m2AVPH). Metros cuadrados de áreas verdes recomendados por habitante (m2AVRPH).	Asegurar las áreas verdes para la recreación, sitios para que habite la fauna y para la infiltración del agua llovida.
Ambiental.	Paisaje.	Se aseguró el uso del suelo acorde con la zonificación, durante el período.	(AAMR/AT) - (ANACR/AT) *2,5	Área con cobertura acorde a la macrozona regional (AAMR). Área con cobertura no acorde a la macrozona regional (ANACR). Área total del cantón en la GAM (AT).	Restringir la realización de actividades no acordes a la zonificación.
Ambiental.	Riesgo ambiental.	Se disminuyeron o eliminaron los permisos otorgados en zonas con riesgo ambiental, durante el período.	NPOZVA/TP*- 10	Número de permisos otorgado en zonas con muy alta vulnerabilidad ambiental (NPOZVA). Total de permisos (TP).	Restringir el crecimiento urbano en zonas con muy alta vulnerabilidad ambiental.
Ambiental.	Riesgo ambiental.	Se disminuyeron o eliminaron las áreas (m2) de construcciones urbanas en zonas con riesgo ambiental.	m2POZVA/Tm2 P*-10	m2 de permisos otorgado en zonas con muy alta vulnerabilidad ambiental (m2POZVA). Total m2 de permisos (Tm2P).	Restringir el crecimiento urbano en zonas con muy alta vulnerabilidad ambiental.
Ambiental.	Riesgo ambiental.	Se disminuyó el área (m2) de construcciones urbana en zonas con riesgo a destrucción de recursos hídricos fundamentales para el cantón, durante el período.	m2POZRDRH/ Tm2P*-10	m2 de permisos otorgado en zonas con riesgo a destrucción de recursos hídricos fundamentales para el cantón (m2POZRDRH). Total m2 de permisos (Tm2P).	Restringir el crecimiento urbano en zonas con riesgo a destrucción de recursos hídricos fundamentales para el cantón.
Ambiental.	Educación ambiental.	Se brindó educación ambiental a la población, acorde con las necesidades, durante el período.	NPC/NRPC*5	Número de personas capacitadas (NPC). Número recomendado de personas capacitadas (NRPC).	Promover la educación ambiental.

Ambiental.	Educación ambiental.	Se realizaron actividades ambientales y se registraron en el sistema, en una cantidad acorde a lo recomendado.	NTA/TRA*4	Número total de actividades realizadas (NTA). Total de actividades recomendadas (TAR).	Promover la educación ambiental.
Ambiental.	Agua potable.	El consumo en litros de agua potable por habitante fue igual o menor a lo recomendado.	LAPH/LPRAPH*1	Litros de agua por habitante (LAPH). Litros promedio recomendados de agua por habitante (LPRAPH).	Promover el uso racional del agua potable.
Ambiental.	Manejo de residuos.	Aumentará la cantidad de centros de acopio de residuos. Que funcionen acorde a la legislación.	CARAL/TCAR*1	Número de centros de acopio de residuos que funcionan acorde a la legislación (CARAL). Número total de centros de acopio de residuos (TCAR).	Mejoramiento del sistema de tratamiento de residuos sólidos.

7.4 Indicadores de desempeño para la Dimensión Movilidad

7.4.1 Revisión bibliográfica de referencias internacionales

7.4.1.1 Indicadores Urbanos del Observatorio del Medio Ambiente Urbano (OMAU) / Plataforma CAT-MED / Indicadores de la Agenda 21 (ONU)

En el Servicio de Programas Europeos del Ayuntamiento de Málaga, se desarrolla desde el año 1998 en el ámbito del programa Comunitario URB-AL (OMAU, 2008), que trabaja con ciudades socias de Europa y Latinoamérica, un proyecto con cuatro ejes principales: territorio y la configuración de la ciudad, gestión de los recursos naturales, la cohesión social y el desarrollo económico y el gobierno de la ciudad y la participación ciudadana. Estos ejes temáticos se encuentran desarrollados tanto en los documentos de la plataforma CAD MED como en el documento de la Agenda 21.

El primer eje temático de territorio y configuración de la ciudad, fue estructurado con cinco subtemas: 1. Urbanización y ocupación del territorio, 2. Complejidad y diversidad de usos, 3. Vivienda, 4. Zonas Verdes y 5. Movilidad y accesibilidad, siendo de especial interés en este apartado el último subtema, el cual utiliza como herramienta los siguientes siete indicadores:

- Transporte Modal.
- Crecimiento de viajeros en transporte público.
- Superficie dedicada a infraestructura de transporte.
- Intensidad de tráfico.
- Proximidad de transporte público.
- Longitud y proximidad de carriles de ciclo vías.
- Calles peatonales.

7.4.1.2 Indicadores Urbanos UN-HABITAT

El Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-HÁBITAT, la Oficina Regional, en el 2002, abrió representaciones nacionales en México, Colombia, Ecuador, Cuba y Costa Rica. Recientemente el trabajo de la Agencia ha llegado a Bolivia, Guatemala y El Salvador. Esta iniciativa tiene la misión de promover pueblos y ciudades social y ambientalmente sostenibles con el objetivo de proporcionar vivienda adecuada para todos y todas. (UN-HABITAT, 2009).

El instrumento que esta entidad ha desarrollado corresponde a “LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO” un compromiso de ocho objetivos para promover el desarrollo en el nuevo milenio, con 18 metas y más de 40 indicadores para garantizar el monitoreo y la evaluación continua, esta iniciativa enmarca los objetivos dentro de cinco unidades temáticas: 1. Vivienda, 2. Desarrollo social y erradicación de la pobreza, 3. Gestión Ambiental, 4. Desarrollo económico y 5. Gobernanza; para este estudio cabe destacar el objetivo de promover un sistema de transporte eficaz y ecológicamente racional, dentro de la unidad de gestión ambiental, que propone para su monitoreo los dos siguiente indicadores:

- Tiempos de viajes
- Modos de transporte

7.4.1.3 Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe

Los Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe corresponden a una propuesta desarrollada por un equipo interdisciplinario en la alcaldía de Medellín Colombia, con el objetivo de gestar una línea base para la evaluación de las políticas públicas en las ciudades de América Latina y el Caribe, para el desarrollo de los mismos los estructuraron en siete unidades temáticas: Población y territorio, Vitalidad económica, desarrollo social y calidad de Vida, Accesibilidad y comunicaciones, transporte Urbano y movilidad, Vivienda, y Gestión ambiental. Para efectos del presente estudio nos referiremos a las unidades de accesibilidad y comunicaciones y al de transporte urbano y movilidad, puesto que son los que se relacionan directamente con el tema de Movilidad

Urbana (Cuarta dimensión del Plan GAM 2013-2030). Entre los indicadores propuestos por estas unidades se encuentran los siguientes:

- Ciudades servidas por vuelos directos desde y hacia la ciudad región.
- Proximidad del aeropuerto internacional al centro de negocios.
- Carga área transportada, carga marítima transportada, carga ferroviaria transportada en toneladas.
- Número de pasajeros transportados en avión, número de pasajeros transportados en barco, número de pasajeros transportados en tren para el último año.
- Viajes de trabajo realizados en transporte público / viajes de trabajo realizados en transporte privado.
- Tiempo promedio de viaje al trabajo en minutos.
- Porcentaje de residentes con servicio diario de transporte público.
- Porcentaje de población que vive a menos de diez minutos del transporte público.
- Número de automóviles por cada 1000 habitantes.
- Número de accidentes de tránsito por cada 1000 habitantes.

7.4.1.4 Indicadores del Banco Mundial

El banco Mundial es un organismo internacional con la misión de acabar con la pobreza extrema y promover la prosperidad compartida, así el mismo se convierte en una fuente de asistencia financiera y técnica que brinda su apoyo a los países en desarrollo. Como parte del apoyo técnico el banco mundial ha gestado una serie de indicadores, los cuales los ha estructurado en veinte unidades temáticas: 1. Agricultura y desarrollo rural /, 2. Cambio climático, 3. Ciencia Tecnología, 4. Comercio, 5. Desarrollo Social, 6. Desarrollo Urbano, 7. Deuda externa economía y crecimiento, 8. Educación, 9. Eficiencia de la Ayuda, 10. Energía y minería, 11. Género, 12- Infraestructura, 13. Medio Ambiente, 14. Pobreza, 15. Protección social y trabajo, 16. Salud, 17. Sector financiero, 19. Sector privado y 20. Sector público.

Para el presente estudio, resultan de particular interés algunos de los indicadores de las áreas de desarrollo urbano e infraestructura los cuales se detallan a continuación:

- Automóviles de pasajeros por cada 1000 habitantes.

- Automóviles por cada mil habitantes.
- Consumo de diésel, o gasolina del sector vial per cápita.
- Vehículos por kilómetro de carretera.
- Carreteras pavimentadas.
- Líneas férreas (Total de rutas - kilómetros).

Es importante destacar que aunque presenta una amplia lista de indicadores, son pocos lo que se encuentran completos, sin embargo ofrece un marco común para el trabajo y categorización de la información.

7.4.1.5 Indicadores para las ICES (BID, 2016)

Los Indicadores para las ICES, fueron propuestos por el BID (Banco Interamericano del Desarrollo), en una propuesta denominada Iniciativa de Ciudades Emergentes Sostenibles, esta herramienta fue diseñada para el desarrollo de planes y proyectos estratégicos en las ciudades de América Latina y el Caribe en condiciones emergentes del desarrollo, la misma permite realizar un diagnóstico en tres dimensiones para la priorización de los desafíos en cada ciudad con un total de 23 temas y 120 indicadores (Figura 22).

El siguiente esquema presenta un ejemplo, para la ciudad de Querétaro, del diagnóstico de las dimensiones y temas que se desarrollan en la Iniciativa de Ciudades Emergentes. Es de especial interés para el presente estudio, el tema de movilidad y transporte, que se encuentra enmarcado dentro de la dimensión de sostenibilidad urbana y desarrollo urbano integral.

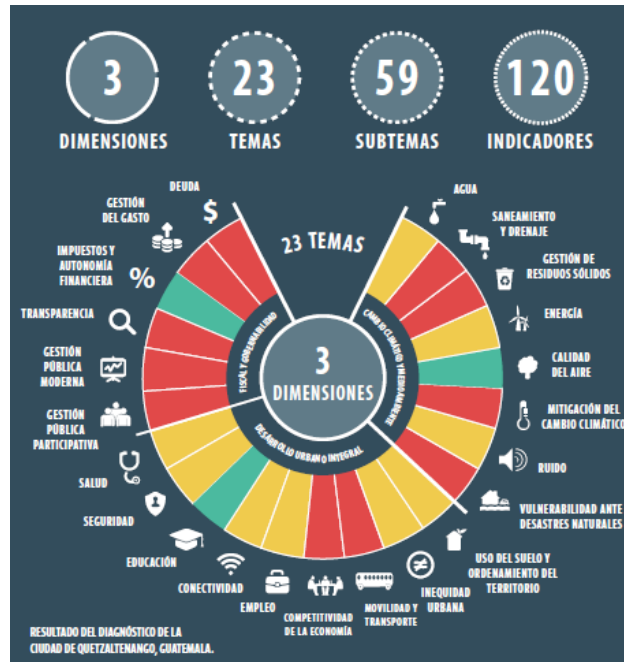


Figura 22 Esquema ejemplo, ciudad de Querétaro, Iniciativa de Ciudades Emergentes. (BID, 2016).

A continuación se detallan los indicadores que se monitorean en el tema de movilidad y transporte:

- Kilómetros por carril de vías públicas.
- Kilómetros por carril exclusivo para autobuses y kilómetros de línea central de trenes de pasajeros, por 100 000 habitantes (km/100 000 habitantes).
- Kilómetros de caminos para bicicletas, por 100 000 habitantes (km/100 000 habitantes).
- Kilómetros de vía peatonal por 100 000 habitantes.
- Cantidad de usuarios que eligen el transporte público (incluyendo taxis) como medio de transporte principal para ir al trabajo, por la cantidad total de viajes al trabajo.
- Antigüedad promedio de la flota de transporte público (en años).
- Número de muertes por accidentes de tránsito, por año, por 1 000 habitantes.
- Velocidad promedio de vehículos motorizados de uso personal y transporte público (excepto trenes y trolebuses), en las vías públicas, en horas pico.
- Automóviles de uso personal per cápita.

- Estado del sistema de planificación y administración (presencia de: 1. encuesta reciente (máximo de dos años de antigüedad) de origen/destino en el área urbana o metropolitana 2. plan maestro de transporte publicado, basado en los resultados de la encuesta u otros estudios de respaldo 3. sistema de administración del transporte, con distintos indicadores para medirlo y monitorearlo).
- Número de viajes/costo promedio por viaje.

En el cuadro 36 se presenta el resumen de los indicadores encontrados en las fuentes internacionales para la Dimensión Movilidad.

Cuadro 36. Indicadores propuestos en las fuentes internacionales.

Entidad	Indicadores de conectividad y movilidad Utilizados
<p>Sistema de Indicadores Urbanos Agenda 21 2008-Málaga(OMAU)</p> <p>1. El territorio y la configuración de la ciudad</p>	<p>1.1 Transporte Modal / 1.2 Crecimiento de viajeros en transporte público / 1.3 Superficie dedicada a infraestructura de transporte / 1.4 Intensidad de tráfico / 1.5 Proximidad de transporte público / 1.6 Longitud y proximidad de carriles bici / 1.7 / Calles peatonales</p>
<p>Plataforma CAT-MED</p> <p>1. El territorio y la configuración de la ciudad</p>	<p>3.1 Transporte modal / 3.2 Crecimiento de viajeros en transporte público / 3.3 Superficies dedicadas a infraestructuras de transporte / 3.4 Intensidad de tráfico / 3.5 proximidad del transporte público / 3.6 Longitud y proximidad d carriles bici / 3.7 Calles peatonales.</p>
<p>Urban Indicators Guidelines</p> <p>United Nations Human Settlements Programme</p>	<p>2.1 Travel time / 2.2 Transport modes</p>
<p>Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe</p> <p>Población y Territorio</p>	<p>4.1. Ciudades servidas por vuelos directos desde y hacia la ciudad región / 4.2.Proximidad del aeropuerto internacional al Centro de Negocios / 4.3.Carga área transportada, Carga marítima transportada, Carga Ferroviaria transportada en toneladas. / 4.4.Número de pasajeros transportados en avión, número de pasajeros transportados en barco, número de</p>

	<p>pasajeros transportados en tren para el último año. / 4.5.Viajes de trabajo realizados en transporte público* / viajes de trabajo realizados en transporte privado* / 4.6.Tiempo promedio de viaje al trabajo en minutos * / 4.7.Porcentaje de residentes con servicio diario de transporte público / 4.8.Porcentaje de población que vive a menos de diez minutos del transporte público / 4.9.Número de automóviles por cada 1000 habitantes /4.10.Número de accidentes de tránsito por cada 1000 habitantes *</p>
Indicadores del Banco Mundial	<p>5.1.Automoviles de pasajeros por cada 1000 habitantes / 5.2.Automoviles por cada mil habitantes / 5.3.Consumo de diésel, o gasolina del sector vial per cápita / 5.4.Vehículos por kilómetro de carretera/ 5.5.Carreteras pavimentadas / 5.6.Líneas férreas (Total de rutas - kilómetros)</p>
Indicadores del BID Iniciativa de ciudades emergentes	<p>6.1.Kilómetros por carril de vías públicas / 6.2.Kilómetros por carril exclusivo para autobuses y kilómetros de línea central de trenes de pasajeros / 6.3.Kilómetros de caminos para bicicletas /6.4 Kilómetros de vía peatonal / 6.5.Cantidad de usuarios que eligen el transporte público como medio de transporte principal para ir al trabajo, por la cantidad total de viajes al trabajo / 6.6.Antigüedad promedio de la flota de transporte público / 6.7.Número de muertes por accidentes de tránsito /6.8.Velocidad promedio de vehículos motorizados de uso personal y transporte público (excepto trenes y trolebuses), en las vías públicas, en horas pico / 6.9.Automóviles de uso personal per cápita / 6.10.Estado del sistema de planificación y administración (presencia de: 1. encuesta reciente (máximo de dos años de antigüedad) de origen/destino en el área urbana o metropolitana 2. plan maestro de transporte publicado, basado en los resultados de la encuesta u otros estudios de respaldo 3. sistema de administración del transporte, con distintos indicadores para medirlo y monitorearlo) / 6.11.Número de viajes/costo promedio por viaje</p>
Plan Gam 2013-2030	<p>7.1. Rutas sectoriales / 7.2.Tiempos de viaje / 7.3.Puntos de integración / 7.4. Tiempos de congestión / 7.5.Calidad del aire/ 7.6.Kilómetros de Ciclo ruta / 7.7.Kilómetros de acera.</p>

7.4.2 Revisión bibliográfica de referencias Nacionales

No se encontró evidencia de que existan propuestas concretas para medir indicadores de movilidad a nivel nacional, al parecer se hacen estudios y esfuerzos dispersos. A continuación se enlistan las principales fuentes de información a nivel nacional que pueden ser de utilidad para medir indicadores:

7.4.2.1 COSEVI

El consejo de Seguridad Vial de Costa Rica (COSEVI) ha desarrollado importantes programas orientados a crear promover y mantener una cultura de seguridad en las calles, a este respecto cuenta con valiosos datos estadísticos de las tasas de mortalidad por accidentes en las calles, donde detallan si las muertes se dan en el sitio, durante en el traslado o durante la atención médica, el tipo de incidente y la categoría de usuario que sucumbe en el incidente, si bien estos datos no muestran las tasas de accidentalidad en términos generales, persiguen disminuir las muertes por accidentes en carretera.

7.4.2.2 El Plan Nacional de Transporte de Costa Rica

El Plan Nacional de Transporte es un instrumento de planificación del desarrollo a largo plazo de la infraestructura, a este respecto se fundamentó en importantes datos estadísticos que muestran los índices de uso de los sistemas de transporte público, las diferentes cargas vehiculares que justifican la sectorización de las rutas de transporte, además que muestran el detalle de la prestación actual del servicio.

7.4.2.3 Otras fuentes de información para medir los indicadores de movilidad

La Fundación para el Desarrollo Urbano (FEDEU), realizó un estudio de Impacto de Ciclo vías en Costa Rica. La Logística, datos de Sectorización del Transporte (LCR), documentó datos de la demanda en transporte público, prioridad de las intervenciones, mapeo de las rutas y propuestas de sectorización. La Municipalidad de Cartago, cuenta con datos de los kilómetros de ciclo vías, aceras y bulevares. El Programa PUBLIBICI plan piloto desarrollado en Cartago, calculó el promedio de demanda. El MOPT tiene información sobre la superficie dedicada a la infraestructura de movilidad. El INCOFER cuenta con información del detalle de demanda del servicio, cantidad de pasajeros que usan el servicio.

7.4.3 Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030

En los cuadros del 37 al 41 se presentan los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Ambiental por el equipo del Plan GAM.

Cuadro 37. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Movilidad	M-1	Troncalización de sectorización de transporte	Orientadora	Estructura de sectorización del transporte en el GAM con integración tarifaria urbano e interurbano.	1. Rutas sectoriales. 2. Tiempos de viaje. 3. Puntos de integración.	Iniciar la troncalización piloto en la GAM.
						Rutas intersectoriales o interlíneas.
						Troncalización del resto de sectores de San José y Heredia.
						Integración tarifaria de servicios en el Área Metropolitana de San José-.
						Troncalización de sectores operativos en Cartago y Alajuela.
						Integración tarifaria de servicios en Cartago y Alajuela.
						Integración tarifaria de servicios interurbanos con servicios urbanos en San José, Cartago y Alajuela.

Cuadro 38. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Movilidad	M-2	Gestión de la Movilidad	Orientadora	Mayor densidad urbana en CDI con menores costos de operación. / CDI con mejores condiciones de habitabilidad y menos impacto del vehículo privado.	1. Tiempos de congestión vehicular. 2. Tiempos de viaje. 3. Calidad del aire.	Promover el uso del transporte público e incentivar la importancia de vehículos con tecnologías limpias.
						Aplicación y avance del proceso de troncalización y sistema integrado de transporte público.
						Sistemas de monitoreo electrónico de vías interregionales principales.
						Integración tarifaria de servicios de Área Metropolitana de San José.
						Peajes, restricciones y/o cobros al estacionamiento de vehículos en las CDI's.
						Incorporación de facilidades para movilidad no motorizada.

Cuadro 39. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Movilidad	M-3	Nodos de intercambio modal	Orientadora	Estructura de sectorización del transporte en el GAM con integración tarifaria urbano e interurbano.	1. Rutas sectoriales. 2. Tiempos de viaje. 3. Puntos de integración.	Identificar los puntos de conexión de los ejes intersectoriales en transporte urbano vinculados a los CDI's.
						Integrar transporte interurbano a transporte urbano.
						Estacionamientos de vehículos privados y bicicletas.
						Accesibilidad no motorizada.
						Vinculación de comercio, servicios y vivienda.

Cuadro 40. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Movilidad	M-4	Movilidad no motorizada	Orientadora	Red de ciclo vías urbanas	1. Kilómetros de ciclo de ruta. 2. Tiempos de viaje. 3. Calidad del aire.	Identificar rutas de tránsito no motorizada para conectar puntos de atracción en forma de círculos.
						Trazar rutas de tránsito no motorizada en funciones de: - Características físicas y de tránsito.- Funcionalidad de las vías de seguridad y entorno.- Conectividad en una red.-Proyecto.- Demanda prevista real y potencial.- Distancias óptimas de peatonización.
						Integración masiva del público.
						Administración, señalización, oferta de amenidades, mantenimiento y gestión.
						Conformación y ejecución de una red de nuevos circuitos (fase de un sistema integrado de movilidad no motorizada).

Cuadro 41. Indicadores propuestos por el Plan GAM 2013-2030 para la Dimensión Movilidad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Movilidad	M-5	Movilidad no motorizada	Orientadora	Red de ciclo vías y aceras en CDI	1. Kilómetros de ciclo ruta. 2. Kilómetros aceras peatonales. 3. Tiempos de viaje. 4. Calidad del aire.	Municipalidad impulsa ciclo vía o peatonización.
						Se reglamenta para el caso y se aplica (artículo 7) Capítulo 4. Contribuciones especiales de la ley de Planificación Urbana 4240.
						Se desarrollan los proyectos con fundamento en los criterios urbanísticos del Plan Regulador y Planes Reguladores locales.
						El pago se efectúa por cuotas por un plazo equivalente al doble del tiempo que dure la construcción de la obra. En función a este esquema se complementan las fases subsiguientes de la red propuesta de peatonización o ciclo vías.

7.4.4 Indicadores propuestos para la dimensión Movilidad en el taller de realimentación con los municipios

En las figuras 23 y 24 se muestran los indicadores propuestos por los representantes municipales para la Dimensión Movilidad, en el taller de realimentación.



Figura 23. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión Movilidad. Parte 1.

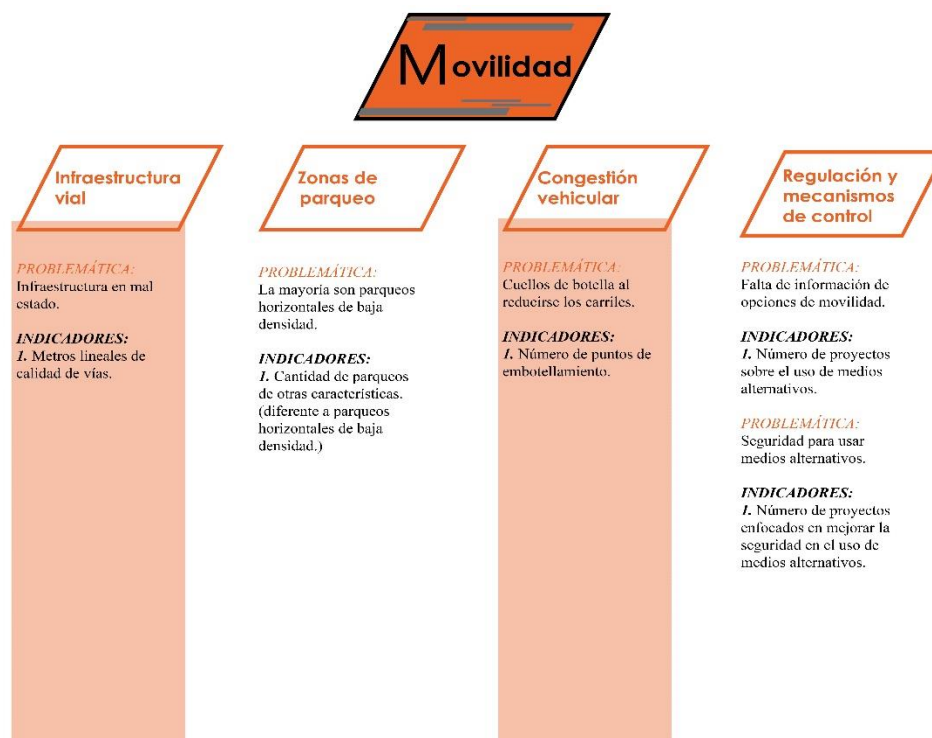


Figura 24. Matriz elaborada durante el taller para la dimensión Movilidad. Parte 2.

7.4.5 Propuesta final de indicadores para la dimensión Movilidad

En el cuadro 42 se presentan los indicadores finales propuestos para la Dimensión Ambiental con sus respectivas fórmulas de cálculo.

Cuadro 42. Indicadores finales propuestos relativos a la Dimensión Movilidad.

Dimensión	Eje	Indicador	Fórmula de cálculo	Variables y puntuación	Objetivos
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Aumentará el número de modos de transporte al alcance de los habitantes del CDI. En el periodo.	MTDCDI/4*1	Número de modos de transporte disponibles en el CDI (MTDCDI). 4 corresponde a los modos recomendados bus, tren, infraestructura para bicicletas y estación de intercambio.	Promover la conectividad y el desplazamiento colectivo.

Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Se disminuyó el número de plazas de estacionamientos dentro del CDI. En el periodo.	NEE/NEIE*0,5	Número de espacios de estacionamiento (NEE). Número inicial de espacios de estacionamiento (NEIE).	Disminuir la movilidad de vehículos privados dentro del CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Se mejoró la ubicación de los estacionamientos con respecto al CDI, en el periodo.	(EDPKM/ET*-0,3) + (EFPKM/ET*+0,2) + (ECEI/ET*+0,5)	Dentro 1000 del CDI (EDPKM). Fuera 1000 del CDI (EFPKM). Estacionamientos a menos de 200 m de una estación intermodal (ECEI). Estacionamientos totales (ET).	Disminuir la movilidad de vehículos privados dentro del CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Disminuyó el número de parquímetros dentro del CDI, en el periodo.	(PDPKM/PT*-0,6) + (PFPKM/PT*+0,4) + (PCEI/PT*+1)	Dentro 1000 del CDI (PDPKM). Fuera 1000 del CDI (PFPKM). Parquímetros a menos de 200 m de una estación intermodal (PCEI). Estacionamientos totales (PT).	Disminuir la movilidad de vehículos privados dentro del CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	El precio de los parquímetros dentro del CDI aumentó en el periodo.	PCP/PCPI*1	Precio del cobro del parquímetro (PCP). Precio del cobro del parquímetro inicial (PCPI).	Disminuir la movilidad de vehículos privados dentro del CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Existencia de estación intermodal en el CDI.	(EEI*1) + (NEEI *-1)	Existe una estación intermodal en el radio de los 1000 metros de CDI (EEI). No existe una estación intermodal en el radio de los 1000 metros de CDI (NEEI)	Disminuir la movilidad de vehículos privados dentro del CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Aumentó en el número de m lineales destinados a las ciclo vías, en el periodo.	NMCC/MIC*1	Metros de ciclo vía construidos (MCC). Metros iniciales de ciclo vías (MIC).	Disminuir la movilidad de vehículos privados dentro del CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Aumentó el número de personas que utilizaron la ciclo vía en el periodo.	NPUCVFP/NIPUCVIP*1	Número de personas que usaron las ciclo vías al final del periodo (NPUCVFP). Número de personas que usaban las ciclo vías al inicio del periodo (NIPUCVIP)	Disminuir la movilidad de vehículos privados dentro del CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Aumentó el número de metros lineales de senderos, corredores verdes y bulevares diferente a la acera tradicional.	MLSCV/MLAT*1	Metros lineales de senderos o corredores verdes (MLSCV). Metros lineales de aceras tradicionales (MLAT).	Aumentar la movilidad peatonal.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Se aumentará el número de kilómetros de construcción de vías de circunvalación, en el periodo.	KCVC*0,3	Kilómetros de construcción de vías de circunvalación (KCVC).	Descongestionar el CDI.
Movilidad.	Movilidad y conectividad.	Se mejorará la conectividad vial al aumentar el número de entradas a los proyectos de vivienda, en el periodo.	(NPC3A/NTPV*1)+(NPC2A/NTPV*0,5)+(NPC1A/NTPV*-1)	Número de proyectos de vivienda con 1 acceso (NPC1A). Número de proyectos de vivienda con 2 accesos (NPC2A). Número de proyectos de vivienda con 3 accesos (NPC3A). Número total de proyectos de vivienda (NTPV).	Promover la redundancia vial y evitar la saturación de la red vial.

7.5 Indicadores de desempeño para la Dimensión Infraestructura y Redes

7.5.1 Revisión bibliográfica de referencias internacionales sobre indicadores de infraestructura y redes

A continuación se citan los indicadores globales identificados que se relacionan de manera directa con la Dimensión de Infraestructura y Redes (DIR):

7.5.1.1 Indicadores Urbanos del Observatorio del Medio Ambiente Urbano (OMAU-2008)

El Observatorio de Medio Ambiente Urbano OMAU, localizado en el ayuntamiento de Málaga, España, se enfoca en el seguimiento de indicadores medioambientales tanto de la ciudad de Málaga-España, como de las ciudades socias, empleando el Sistema Integrado de Indicadores Urbanos realizados junto a UN-HABITAT de Naciones Unidas. Cualquier municipio que lo desee puede asociarse oficialmente a este Observatorio.

El OMAU también pretende dar seguimiento a los trabajos realizados por el Programa URB-AL, programa de cooperación de la Comisión Europea, enfocado a las ciudades y/o regiones de Europa y de América Latina, y que procura contribuir a mejorar las condiciones socioeconómicas y la calidad de vida de las poblaciones, así como el desarrollo equitativo de los centros urbanos. Este programa pretende contribuir con los intercambios de conocimientos, de experiencias y de técnicas. Lo que permitiría a los administradores de los territorios locales desarrollar su capacidad para hacer frente a las exigencias planteadas por el fenómeno de urbanización acelerada, y que es muy común en nuestras ciudades. El Programa URB-AL, busca desarrollar contactos directos y durables entre socios locales por medio de encuentros e intercambios, particularmente en la transferencia de conocimientos y experiencias.

El OMAU desarrolló el estudio: Sistema de Indicadores Urbanos Agenda 21 “Metodología y significado” (OMAU, 2008), así como una guía de aplicación para estos, donde se pueden encontrar fichas metodológicas que explican cómo aplicar, medir y evaluar estos índices.

El documento “Metodología y significado” se enfoca en cuatro ejes principales:

1. Territorio y la configuración de la ciudad.

2. Gestión de los recursos naturales.
3. La cohesión social y el desarrollo económico.
4. El gobierno de la ciudad y la participación ciudadana.

Del documento se eligieron indicadores de los primeros dos títulos relacionados a la Dimensión de Infraestructura y Redes-DIR, tales como:

1. Territorio y la configuración de la ciudad
 - a. Porcentaje de población con servicios básicos a menos de 500 m.
 - b. Superficie dedicada a infraestructuras de Transporte.
2. Gestión de los recursos naturales
 - a. Consumo de Agua.
 - b. Tratamiento de Agua.

Porcentaje de población con servicios básico a menos de 500 metros

Este indicador pretende mejorar la calidad de vida de los usuarios en radios no mayores a los 500 m. El indicador permite evaluar la accesibilidad y calidad de vida de la población a los servicios básicos y visualizar la eficiencia energética. Como estrategia de trabajo, el indicador define los datos de servicios básicos y equipamiento, creando una capa de áreas de influencia de 500 metros de radio alrededor de estos servicios. Determinada esta capa, seleccionan los habitantes por localización y que no estén incluidos en alguna de estas áreas de influencia. Esto suministra el número total de habitantes que se encuentran situados a más de 500 metros de dichos servicios básicos. Junto al dato de población total se obtiene el porcentaje de población que representa el valor obtenido anteriormente. Los resultados se pueden presentar como se muestra en la figura 25, en este ejemplo el ítem de servicios sanitarios arroja que un 31,51% de la población total de esta localidad no cuenta con servicios sanitarios en un radio menor a los 500 m.

Cálculo

2.3 Porcentaje de población con servicios básicos a menos de 500 metros

Población total	574.353	
Pobl. con Servicios educativos < 500 m	540.660	94,13 % sobre pobl. Total
Pobl. con Servicios deportivos < 500 m	533.122	92,82 % sobre pobl. Total
Pobl. con Servicios sanitarios < 500 m	393.395	68,49 % sobre pobl. Total
Pobl. con Servicios comerciales < 500 m	450.647	78,46 % sobre pobl. Total
Pobl. con Servicios recreativos < 500 m	163.330	28,44 % sobre pobl. Total
Zonas verdes útiles < 500 m	410.448	71,46 % sobre pobl. Total
año de referencia	2007	

Figura 25. Porcentaje de población con servicios básicos a menos de 500 metros. Fuente: (OMAU, 2008).

Superficie dedicada a infraestructuras de transporte

Este indicador permite conocer el número de metros cuadrados de derecho de vía pública dedicados a uso exclusivo de medios de transporte tanto de tipo público como bicicletas, peatonal o de tipo privado. Bajo la premisa de que las ciudades deben de dar prioridad a los modos de transporte público junto con otros amigables y sanos como el uso de la bicicleta, desanimando el uso del vehículo privado. Los resultados se pueden presentar como se muestra en la figura 26 que señala las superficies en metros lineales para cada tipo de transporte.

Cálculo

5.3 Superficie dedicada a infraestructuras de Transporte

Metros lineales uso exclusivo transporte público	39.964 m. lineales
Metros lineales uso exclusivo de bicicletas	5.500 m. lineales
Superficie de uso peatonal	60.675 m ²
Metros lineales de la red viaria básica	65.000 m. lineales
año de referencia	2007

Figura 26. Superficie dedicada a infraestructura de transporte. Fuente: (OMAU, 2008).

Consumo de agua

El consumo del agua está relacionado con su uso adecuado, crecimiento de la población, fugas, contaminación de fuentes, entre otros aspectos. El volumen de agua doméstica consumida se calcula a partir de la cantidad total suministrada a través de la red pública, que suele medirse en m³ por segundo. Incluye solamente el consumo doméstico, no teniendo en cuenta aquellos otros que se benefician de la utilización del agua, como son por ejemplo los propios ayuntamientos, además contiene las pérdidas de la red.

Por medio de las empresas de abastecimiento de agua potable, se pueden conocer los volúmenes totales de agua consumida y la de uso doméstico. Estos datos divididos por el número de habitantes determinan el consumo por habitante, del mismo modo se pueden conocer los m³ de agua perdida. Los resultados se pueden presentar como se muestra en la figura 27.

Cálculo		12. Consumo de Agua	
Población total	574.353		
Volumen Total de agua doméstica consumida	66.625,00 m ³	116,0	litros/hab./día
Volumen Total Agua Perdida		0,0	% agua perdida / total
año de referencia	2007		

Figura 27. Consumo de agua. Fuente: (OMAU, 2008).

Tratamiento de agua

El agua residual urbana procede del alcantarillado municipal, de las industrias y de las aguas de lluvia que son recogidas por el alcantarillado. La mixtura de las aguas fecales con las aguas de lluvia producen problemas en las plantas de tratamiento, que se supone recogen aguas residuales de la población, de las industrias y, después de su debido tratamiento y procesos, la encausan al receptor (río, embalse, mar), por lo que en Málaga

las acciones urbanas del tratamiento de aguas recientes se enfocan en separar las redes de aguas fecales de las redes de aguas de lluvia. Este esfuerzo contribuye a disminuir la contaminación del agua, permitiendo una adecuada renovación del ciclo de los recursos naturales (OMAU, 2008).

El porcentaje de aguas tratadas con tratamiento secundario (reduce la demanda biológica de oxígeno (DBO) a niveles aceptables mediante la oxidación microbiana a través de los usos de cloro u ozono), se obtiene en función de los m³ de agua con tratamiento secundario respecto al volumen total de agua que recibe un tratamiento primario. Es importante distinguir entre la capacidad de tratamiento terciario de la planta y el volumen de agua que efectivamente recibe un tratamiento terciario (éste reduce la DBO aún más a través del micro esfuerzo o filtrado, la extracción microbiana de fosfatos y nitratos y la desinfección con cloro u ozono). La capacidad de tratamiento terciario se obtiene calculando el volumen de agua potencialmente tratable con terciario sobre el volumen de agua tratada con secundario. El porcentaje de tratamiento terciario se calcula en función de los m³ de agua con tratamiento terciario sobre el volumen de agua con tratamiento secundario. Los datos acerca del tratamiento secundario y terciario de las aguas residuales están proporcionados por la Empresa Municipal de Aguas de Málaga (EMASA) (OMAU, 2008). Los resultados se pueden presentar como se muestra en la figura 28.

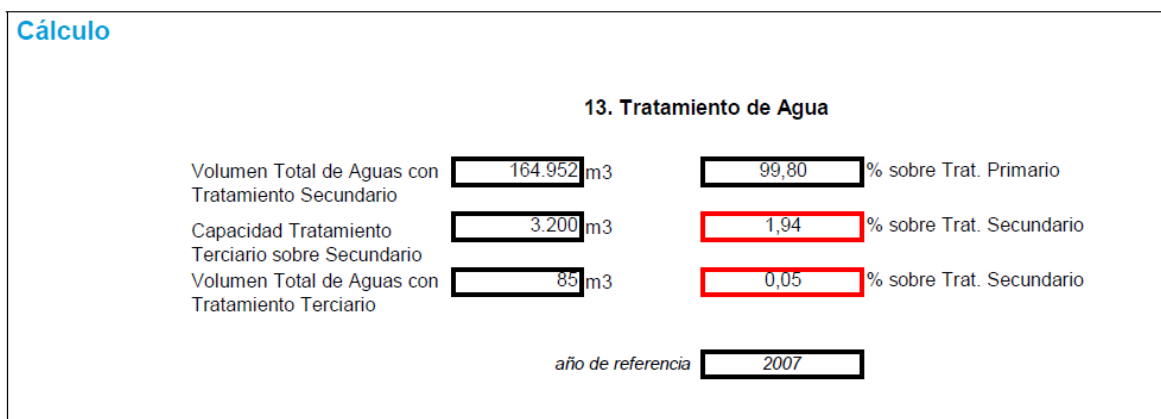


Figura 28. Tratamiento de agua. Fuente: (OMAU, 2008).

7.5.1.2 Plataforma para modelos urbanos sostenibles (siglas en inglés CAT-MED -Sur de Europa)/ Modelos Urbanos Sostenibles.

El objetivo principal de la Plataforma para modelos urbanos sostenibles CAT-MED, del municipio de Málaga, España, es desarrollar modelos urbanos sostenibles fundamentados en la ciudad clásica mediterránea: compacta, compleja y en la cual la escala peatonal define la proximidad a los servicios públicos. La Plataforma desarrolla el documento “Modelos Urbanos Sostenibles” (Marín *et al.*, 2012), el que articula en torno a los cinco elementos que han compuesto el proyecto CAT-MED: la densidad urbana, la compacidad edificatoria, la complejidad de usos y funciones, la accesibilidad y proximidad a los servicios y equipamientos básicos, y la movilidad en el entorno urbano. Esta visión general de los modelos urbanos y la configuración de la ciudad se ha desarrollado utilizando un enfoque integrado, ya que la organización del territorio tiene una influencia directa sobre la movilidad, la gestión de los recursos naturales, la eficiencia energética, así como aspectos esenciales de la cohesión social y el desarrollo económica. Este modelo urbano representa un símbolo de cohesión territorial, social y tecnológica, promoviendo la participación de actores clave y el debate público.

A la idea o concepto académico de aproximación de la ciudad mediterránea a los modelos urbanos sostenibles, le ha seguido un segundo elemento en forma de indicadores urbanos para verificar periódicamente el cumplimiento o no de las premisas establecidas.

El sistema permite comprender la evolución del crecimiento urbano, y los indicadores contribuyen a comprobar los alcances de los niveles deseados, sean positivos o negativos. Los indicadores fueron estructurados en cuatro ejes: el territorio y la configuración de la ciudad, la movilidad y el transporte, la gestión de los recursos naturales y la cohesión social y económica.

Nos enfocamos en dos indicadores del eje de recursos naturales: Consumo de energía y consumo de agua, dado que se relacionan con el tema de la DIR. En detalles estos dos indicadores se definen así:

Consumo de energía

Considera el consumo energético urbano por habitante, articulando tanto el consumo de energía como el consumo de combustible. Una vez obtenido el consumo de energía por año, los otros datos de consumo de energía se pasan a unidades de toneladas equivalentes de petróleo (tep), de este modo los consumos se podrán comparar entre sí. La ecuación de cálculo se muestra en la figura 29.

$$\text{Consumo de energía} = \frac{\text{Consumo de electricidad} + \text{Gas Natural} + \text{Hidrocarburos} + \text{GLP}}{\text{Número de habitantes}}$$

Figura 29. Ecuación para calcular el consumo de energía. Fuente: (Marín *et al.*, 2012).

Según Marín *et al.*, (2012), para el estudio de este indicador es trascendental considerar la desagregación sectorial, como sería el porcentaje de consumo de energía de cada sector (residencial, comercial, industrial y transporte) sobre el total de la energía consumida. Aparte de los datos relacionados al consumo, es conveniente promover una gestión sostenible de la energía urbana dirigida a modelos de consumo energético razonable por medio de la educación ciudadana y dirigido al ahorro de energía y hacia el uso de fuentes de energía renovables. La combinación de estas medidas energéticas tiene impacto inmediato en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que incide en el cambio climático.

Consumo de agua

Se refiere a los datos de cantidad de agua consumida por habitante y día. El mismo promueve el uso racional del vital recurso natural. Para su medición es necesario contar con el dato del consumo doméstico de agua por día, de este modo se calcula fácilmente dividiendo dicha cifra de consumo de agua por el número de habitantes. La ecuación de cálculo se muestra en la figura 30.

$$\text{Consumo de agua por habitante} = \frac{\text{Volumen de consumo}}{\text{Número de habitantes} \times 365}$$

* Unidad de medida/Litros por persona y día.

Figura 30. Ecuación para calcular el consumo de agua por habitante. Fuente: (Marín *et al.*, 2012).

Según Marín *et al.*, (2012), la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad media óptima de agua para consumo doméstico humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 100 litros por habitante y día. A estas cantidades debe sumarse el aporte necesario para la agricultura, la industria y los servicios.

7.5.1.3 Observatorio urbano global (GUO)-Indicadores urbanos según la agenda HÁBITAT (ONU-HÁBITAT) - Programa de Indicadores Urbanos - 2004

El Observatorio Urbano Global (GUO por sus iniciales en inglés) (ONU, 2004), colabora con las ciudades a comprender su situación y sus necesidades. El GUO usa tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con la cual facilita comprender la situación y las necesidades de las ciudades.

El Programa de Indicadores Urbanos de la ONU-HÁBITAT, ha producido dos bases de datos principales en 1996 y 2001 (Base de Datos Urbanos Global I y II), que fueron presentados durante las conferencias Hábitat II (1996) y Estambul +5 (2001).

En la Agenda Hábitat (resultado de la Conferencia Hábitat II, 1996) los Estados Miembros de las Naciones Unidas y los socios de la Agenda Hábitat solicitaron a ONU-HÁBITAT continuar el monitoreo de las condiciones urbanas a escala mundial.

La Agenda Hábitat otorga un enfoque especial en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, particularmente, la meta 11: “Mejorar sustancialmente, para el año 2020 las condiciones de vida de por lo menos 100 millones de personas que habitan en Asentamientos Precarios”.

En este contexto, consideramos seis Indicadores Urbanos, Monitoreo de la Agenda Hábitat con los Objetivos de Desarrollo del Milenio, y que son los más relacionados con la DIR y que se clasifican según capítulo de Agenda Hábitat y Grupo, se detallan a continuación:

Acceso a agua potable (Grupo A, indicador clave 4)

Se refiere a la proporción de hogares con acceso a un suministro mejorado de agua.

Acceso a saneamiento mejorado (Grupo A, indicador clave 5)

Se refiere a la proporción de hogares con acceso a instalaciones sanitarias adecuadas.

Conexiones domiciliarias (Grupo A, indicador clave 6)

Se refiere al porcentaje de hogares que están conectadas a los siguientes servicios dentro de su unidad habitacional: a) agua transportada en tuberías; b) alcantarillado; c) electricidad; y, d) teléfono.

El grupo A se refiere a indicadores a ser conseguidos de Censos y encuestas nacionales de hogares, incluso Encuesta Demográfica y de Salud y Encuestas “Multiple Indicators Cluster”.

Precio de Agua (Grupo B, indicador clave 13)

Se refiere al precio medio pagado por cien litros de agua en dólares estadounidenses, en la época del año en que el agua es más cara.

Consumo de agua (Grupo B, indicador clave 8)

Se refiere al consumo de agua en litros, por día, por persona, para todos los usos domésticos (excluye el uso industrial).

Aguas residuales tratadas (Grupo B, indicador clave 14)

Se refiere al porcentaje de todas las aguas residuales que están siendo sometidas a alguna forma de tratamiento.

El grupo B se refiere a indicadores a ser conseguidos de otras fuentes: registros oficiales y estudios de instituciones gubernamentales, comités de vivienda y agencias, servicios paraestatales, instituciones financieras, policía, ONG's y también el uso de estimaciones de grupos pequeños de expertos.

De las herramientas de monitoreo relacionadas con los indicadores de Infraestructura y Redes (DIR), para el ordenamiento territorial a nivel global, se desarrolló el siguiente resumen, el que abrevia los indicadores con mayor vínculo al modelo de ciudad del Plan GAM 2013-2030 (Centralidad Densa Integral CDI) así como sus diferentes estrategias y metodología. Este proceso coadyuvó a la definición de los indicadores finales de la dimensión DIR (Cuadro 43).

Cuadro 43. Indicadores de infraestructura y redes utilizados a nivel internacional.

Entidad	Indicadores de Infraestructura y de redes Utilizados
Sistema de Indicadores Urbanos Agenda 21 2008-Málaga (OMAU)	Porcentaje de población con acceso a servicios a menos de 500m / Superficie dedicada a infraestructuras de transporte / Consumo de agua / Tratamiento de agua /
Plataforma CAT-MED	Consumo de energía / Consumo de agua
Indicadores UN-HABITAT	Consumo de agua/precio del agua/acceso de agua potable/conexiones domiciliarias/aguas residuales tratadas.

7.5.2 Revisión bibliográfica de referencias Nacionales sobre indicadores de infraestructura y redes

7.5.2.1 7.5.2.1 Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (MIDEPLAN)

Este sistema, bajo la responsabilidad del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), tiene la función de coordinarlo, para lo cual cuenta con una red nacional de vinculación sectorial de índole regional e institucional permitiendo el intercambio de la información así como el de su sistematización.

El sistema utiliza fuentes primarias nacionales e internacionales a saber:

- Instituto Nacional de Estadística y Censos
- Banco Central de Costa Rica
- Ministerio de Hacienda
- Ministerio de Educación Pública
- Ministerio de Salud
- Caja Costarricense del Seguro Social
- Ministerio de Ambiente y Energía
- Fondo Monetario Internacional
- Banco Mundial
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- Entre otros

Los indicadores son organizados en seis módulos: Internacional, Seguridad Ciudadana, Social, Económico, Ambiental y Desempeño Gubernamental. Estos módulos se forman con variables elegidas con la ficha metodológica por temas y zona geográfica.

El módulo “Ambiental” contiene los sub-módulos de “Energía”, “Salud ambiental” y “Telecomunicaciones”, definiendo los siguientes indicadores los cuales tiene vinculación con los temas cubiertos por la Dimensión de Infraestructura y Redes (DIF):

Energía

1. Consumo neto total de energía por sector
2. Consumo promedio anual electricidad por abonado
3. Energía renovable
4. Generación eléctrica de Costa Rica por tipo de generación
5. Generación térmica (MWH), gasto en combustibles (miles de litros) y
6. costo del KWH (¢/KWH)
7. Población cubierta por el servicio eléctrico en Costa Rica

Salud Ambiental (Contaminación agua, tierra, aire, desechos sólidos)

1. Cobertura poblacional del servicio de acueducto según ente administrador.
2. Producción per cápita y tasas de crecimiento de desechos sólidos en el

Telecomunicaciones

1. Ancho de banda internacional
2. Densidad de líneas telefónicas fijas
3. Densidad de telefonía móvil
4. Densidad de teléfonos públicos
5. Usuarios de inter-cantón central de San José.

En el documento de MIDEPLAN no desarrollan los conceptos y metodologías para evaluar cada uno de los indicadores acá identificados.

7.5.2.2 Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible: Indicadores de seguimiento Costa Rica, 2005 (PNUMA, 2005).

Los indicadores de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC) procuran contribuir a mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de Costa Rica en el contexto de las agendas públicas y privadas, priorizando el tema ambiental vinculándolo con lo social y económico. Este proceso de la ILAC fue dirigido hacia la practicidad de lo que fue la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo en el 2002 y una oportunidad para evaluar los compromisos de la Conferencia de Río 1992.

Los indicadores ILAC se constituyeron por metas relacionadas con los siguientes temas: diversidad biológica; gestión de recursos hídricos; vulnerabilidad, asentamientos humanos y ciudades sostenibles; temas sociales, incluyendo salud, inequidad y pobreza; competitividad, comercio y los modelos de producción y consumo así como los aspectos institucionales.

Los datos de los indicadores cuentan con información estadística disponible y son a escala nacional (Costa Rica), lo cual evidencia la carencia de información a otros niveles administrativos territoriales, sin embargo, los mismos permiten conocer la situación del país y de ese modo realizar comparaciones con otros países vinculados al ILAC.

El tema “gestión de recursos hídricos” se relaciona con la DIR dado que analiza el suministro de agua, con una visión integral y lo visualizas como un ecosistema del recurso hídrico. En este enfoque el ILAC procura mejorar la tecnología para incrementar la eficiencia en el uso del agua en la industria y la agricultura y para el consumo doméstico, de este modo, se determinaron los indicadores:

Disponibilidad de agua por habitante y consumo de agua por habitante

De acuerdo al ILAC, el estudio que mejor mostró la situación del sector de agua potable y saneamiento fue el realizado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y la Organización Panamericana de la Salud en el año 2002. Las acciones de control para los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que

realizaron los organismos rectores fueron, básicamente, de monitoreo. A la fecha de este estudio, no se implementaban programas intensivos de vigilancia sanitaria, a pesar de la alta vulnerabilidad mostrada por las fuentes superficiales y subterráneas (PNUMA, 2005). Según el ILAC tampoco conocía sobre controles de contaminantes químicos presentes en el agua para consumo humano (plaguicidas, metales pesados, hidrocarburos y solventes, entre otros). El estudio del ILAC finalizó indicando que las malas prácticas (desperdicio y la creciente contaminación del agua) delatan la poca conciencia nacional de la importancia del recurso hídrico. Los datos se presentaron como se muestran en la figura 31.

Costa Rica	
Disponibilidad y consumo de agua por habitante, para el 2002	
	m ³ /per./año
Disponibilidad de agua	28.634
Consumo doméstico de agua	1.453

Fuente: Comité Regional de Recursos Hídricos, 2004.

Figura 31. Disponibilidad y consumo de agua por habitante (PNUMA, 2005).

Los indicadores de ordenamiento territorial estudiados, relacionados con la DIR a nivel nacional, se presentan en el cuadro 44.

Cuadro 44. Indicadores de ordenamiento territorial de la DIR a nivel nacional.

Entidad	Indicadores de Infraestructura y de redes Utilizados
<p>Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (MIDEPLAN)</p>	<p>Energía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumo neto total de energía por sector • Consumo promedio anual electricidad por abonado • Energía renovable • Generación eléctrica de Costa Rica por tipo de generación • Generación térmica (MWH), gasto en combustibles (miles de litros) y • costo del KWH (¢/KWH) • Población cubierta por el servicio eléctrico en Costa Rica <p>Salud Ambiental (Contaminación agua, tierra, aire, desechos sólidos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura poblacional del servicio de acueducto según ente administrador. • Producción per cápita y tasas de crecimiento de desechos sólidos en el <p>Telecomunicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda internacional • Densidad de líneas telefónicas fijas • Densidad de telefonía móvil • Densidad de teléfonos públicos • Usuarios de inter-cantón central de San José.
<p>Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible: Indicadores de seguimiento Costa Rica, 2005</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de agua por habitante • Consumo de agua por habitante

7.5.3 Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 para los indicadores de infraestructura y redes

Cuadro 45. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Infraestructura de redes	DIR-1	Instalación de torres de telecomunicaciones	Vinculante	Promulgar marco regulatorio para los servicios de telecomunicaciones (torres para recepción de onda celular) conforme con los principios de universalidad, solidaridad, beneficio del usuario, transparencia, competencia, efectiva, no discriminación, neutralidad tecnológica, optimización de los recursos escasos, privacidad de la información, y sostenibilidad ambiental. Así como coadyuvar a la gestión de la implementación de éstas.	Porcentaje de torres instaladas.	Dictar las medidas normativas necesarias para el cumplimiento del reglamento para la construcción e instalaciones de telecomunicaciones (debe de reunir las condiciones técnicas, de seguridad, conservación y de integración al contexto urbano ambiental del cantón respectivo).

Cuadro 46. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Infraestructura de redes	DIR-2	Gestión e implementación de CECI	Orientadora	Modelo de Gestión e implementación para un CECI	1. Número de CECI por CDI's y/o localidad en la GAM.	Se debe cumplir con los siguientes criterios de selección: A- Identificar el índice de desarrollo social y velocidad de incremento del índice (IDS) de la región o lugar. B- Organización local. C- Distancia mínima a otros CECI. D- Conectividad internet. E- Densidad de computadoras por distrito.
						Debe haber una organización que sirva como contraparte.
						Las comunidades deben de contar con un espacio físico que cumpla los criterios técnicos de la ley 7600.
						Las personas beneficiadas para administrar un CECI deben capacitarse por medio de un curso para la adecuada gestión del mismo.

Cuadro 47. Indicadores propuestos en el Plan Gam 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Infraestructura de redes	DIR-3	Exoneración de plantas de Tratamiento y pluviales	Vinculante	Normativa municipal e institucional para el crecimiento urbano en zonas de condiciones geológicas e hídricas especiales.	1. Número de aplicaciones exoneración con esta condición en la GAM.	Plan Regulador local define zonas con condiciones geológicas e hídricas especiales para el crecimiento urbano.
						En caso de ausencia de Planes Reguladores prevalecerá criterio técnico-ambiental del gobierno local y comunicará al AyA.
						Buenas y mejores prácticas urbanas. En complemento con mejoras en la infraestructura (materiales permeables).
						El crecimiento se fortalece con estudios técnicos que soporten el crecimiento urbano.

Cuadro 48. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Infraestructura de redes	DIR-4	Optimización de redes de abastecimiento de agua potable	Orientadora	Mejora significativa en la calidad de la prestación del servicio de agua potable, disminución en el desperdicio y reducción en los costos de urbanización y facturación.	1. Dotación de agua. 2. Consumo actual del agua según usos urbanos. 3. Cuantificación de pérdidas por fugas y desperdicio.	Establecimiento de una misma regulación de financiamiento, construcción, operación, mantenimiento y administración de las redes de agua potable.
						Planificación de redes de agua según usos y densidades en la GAM.
						Evaluación de necesidades de extensión de redes de agua.
						Reparación, actualización y optimización de la red de agua existente para evitar el desperdicio.
						Ejecución de los proyectos de ampliación y rehabilitación de las redes actuales de agua potable.

Cuadro 49. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Infraestructura de redes	DIR-5	Sistema de tratamiento de aguas pluviales y recolección de desechos	Orientadora	Reducción en el volumen de carga total sobre el sistema público de alcantarillado pluvial, así como la mejora en las calidades de aguas depositadas en los cuerpos receptores.	1. Grado de contaminación de ríos. 2. Residuos recolectados. 3. Grado de vulnerabilidad de los mantos acuíferos.	Retardo en tasas de descarga de aguas pluviales previo al vertido en los cuerpos receptores.
						Implementación de sistemas separadores para tratamiento de aguas servidas.
						Fomentar la reutilización de aguas pluviales y el ahorro en el consumo de agua potable.
						Ejecución de proyectos de recepción y rehabilitación de las redes actuales de alcantarillado pluvial.

Cuadro 50. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión de Infraestructura y Redes.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Infraestructura de redes	DIR-6	Optimización de redes de electrificación	Orientadora	Equilibrio en la relación geográfica entre producción y consumo eléctrico, reducción en la fluctuación de la curva de demanda diaria y la dependencia de plantas térmicas.	1. Consumo diario de energía eléctrica. 2. Equilibrio de la curva diaria de la demanda eléctrica.	Creación de un sistema de articulación inter-empresarial para coordinar las políticas de los distintos proveedores del servicio.
						Consolidación de los planes piloto de micro generación eléctrica distribuido (Tecnología de recursos renovables Ejemplos: Paneles fotovoltaicos).
						Minimizar del impacto ambiental de corredores comunes de transmisión y distribución de energía: líneas de alta tensión y subestaciones.
						Ampliación de rango/alcance y replicación del modelo de electrificación subterránea.
						Definición de protocolo para la implementación de un modelo tarifario único y ponderado según horario.
						Brindar estímulo y facilidades para el acceso de la tecnología en equipos eléctricos de bajo consumo de electricidad.

7.5.4 Indicadores propuestos para la dimensión Infraestructura y Redes en el taller de realimentación con los municipios

En la figura 32 se muestran los indicadores propuestos por los representantes municipales, para la Dimensión Infraestructura y Redes, en el taller de realimentación.

Infraestructura y redes					
Redes eléctricas	Telecomunicaciones	Agua potable	Aguas pluviales	Sistema de recolección de residuos sólidos y aguas grises	Temas propuestos
<p>PROBLEMÁTICA: Impacto visual del cableado eléctrico.</p> <p>INDICADORES: 1. Cantidad de metros lineales de cable expuestos / metros lineales enterrados. 2. Número de proyectos enfocados en mejorar la seguridad en el uso de medios alternativos 3. Cantidad de fondos por inversión en mejoras eléctricas. 4. Cantidad de solicitudes de cableado eléctrico.</p>	<p>PROBLEMÁTICA: Desarrollo tecnológico / belleza escénica.</p> <p>INDICADORES: (*1. Cantidad de criterios técnicos (enfocados en paisaje) para la ubicación de las torres. (*2. Medición del impacto visual versus calidad de servicio.</p>	<p>PROBLEMÁTICA: Acueductos faltantes, obsoletos, sin mantenimiento ni control.</p> <p>INDICADORES: 1. Capacidad de almacenamiento. 2. Proporción oferta / demanda. 3. Capacidad de captación de recursos económicos para mejorar el abastecimiento de agua potable. 5. Porcentaje de la curva de crecimiento de la demanda. 6. Cantidad de planes de mantenimiento de acueducto en ejecución. 7. Porcentaje de crecimiento del consumo.</p>	<p>PROBLEMÁTICA: Sistemas obsoletos y deficientes.</p> <p>INDICADORES: 1. Cantidad de diagnósticos o medición de sistemas de aguas pluviales. 2. Cantidad de red existente funcional. 3. Cantidad de proyectos que mejoren la infiltración (reducción de escorrentías).</p>	<p>PROBLEMÁTICA: Disposición final de residuos sólidos y líquidos.</p> <p>INDICADORES: 1. Cantidad de nuevos proyectos para la ubicación de los residuos (rellenos y/o plantas de tratamiento). 2. Cantidad de proyectos que controlan los botaderos clandestinos. 3. Cantidad de programas y/o iniciativas para el tratamiento de residuos sólidos y líquidos.</p> <p>PROBLEMÁTICA: Recolección de residuos sólidos.</p> <p>INDICADORES: 1. Cantidad de toneladas que ingresan al relleno por región. 2. Porcentaje de composición de los distintos tipos de residuos.</p>	<p>PROBLEMÁTICA: Presión urbana en zonas de protección.</p> <p>INDICADORES: 1. Porcentaje de crecimiento de huella por cobertura. 2. Porcentaje de solicitudes denegadas u otorgadas en zonas de protección. 3. Cantidad de demandas en relación a la invasión de zonas de protección.</p>

Figura 32. Matriz elaborada durante el taller para la Dimensión Infraestructura y Redes.

7.5.5 Propuesta final de indicadores para la Dimensión Infraestructura y Redes

Cuadro 51. Indicadores finales propuestos para la Dimensión Infraestructura y Redes.

Dimensión	Eje	Indicador	Fórmula de cálculo	Variables y puntuación	Objetivos
Infraestructura y redes.	Telecomunicaciones.	Aumentará el % del área del CDI, con un adecuado nivel de cobertura de telecomunicaciones, en el período.	$(ACDE / ATCDI*1) - (ACDV / ATCDI*0,3) - (ACE / ATCDI*0,1)$	Área que tiene cobertura dentro de edificios y vehículos (ACDE). Área que tiene cobertura en exteriores y vehículos (ACDV). Área que tiene cobertura solo en exteriores (ACE).	Promover la mejora en la cobertura de telefonía y datos dentro del CDI.
Infraestructura y redes.	Telecomunicaciones.	Se disminuyó en número de torres de telecomunicaciones aprobadas por SETENA que no han sido aprobadas por el Municipio, en el período.	$TAM/TAS*1$	Torres aprobadas por el municipio (TAM). Torres aprobadas por setena (TAS).	Promover la mejora en la cobertura de telefonía y datos.
Infraestructura y redes.	Alcantarillado sanitario.	Se aumentará el porcentaje del presupuesto invertido en nueva infraestructura de alcantarillado sanitario, en el período.	$PINIA/PRNIA*2$	Presupuesto invertido en nueva infraestructura de alcantarillado sanitario (PINIA). Presupuesto recomendado para la nueva infraestructura de alcantarillado en la zona (PRNIA).	Mejorar la infraestructura de alcantarillado sanitario.
Infraestructura y redes.	Alcantarillado sanitario.	Se aumentará el porcentaje del presupuesto invertido en mantenimiento de infraestructura de alcantarillado sanitario, en el período.	$PIMIA/PRMIA*2$	Presupuesto invertido en el mantenimiento del alcantarillado sanitario (PIMIA). Presupuesto recomendado para la nueva infraestructura de alcantarillado en la zona (PRMIA).	Asegurar la sostenibilidad y mantenimiento de la red de alcantarillado sanitario.
Infraestructura y redes.	Alcantarillado pluvial.	Se aumentará el porcentaje del área del CDI con posibilidad de conectarse al alcantarillado pluvial, en el período.	$ACDIPCAP/ATCDI*1$	Área (ha) del CDI con posibilidad de conectarse al alcantarillado pluvial (ACDIPCAP). Área total del CDI (ATCDI).	Mejorar la infraestructura de alcantarillado pluvial.
Infraestructura y redes.	Agua potable.	Se aumentará la cantidad de horas por mes en que los habitantes tienen acceso al agua potable.	$HCAAP/720*1$	Horas con acceso al agua potable en el mes (HCAAP). Constante de número de horas por mes 720.	Mejorar el servicio de agua potable.
Infraestructura y redes.	Eficiencia energética.	Los KW/H de electricidad consumida por habitante se mantendrán iguales o serán menores a los recomendados.	$KWHCH/KWHRPH*1$	Kilo watts hora consumidos por habitante (KWHCH). Kilo watts hora recomendado por habitante (KWHRPH).	Mejorar de la eficiencia en el uso de la energía.

7.6 Indicadores de desempeño para la Dimensión Competitividad

7.6.1 Revisión bibliográfica de referencias internacionales

7.6.1.1 Comisión Económica para América Latina CEPAL (ONU)

La Comisión Económica para América Latina, aporta los principales datos estadísticos en el tema económico y social de Latinoamérica y Costa Rica y nos permite hacer una evaluación en comparación con otros países de Latinoamérica (CEPAL, 2016).

También se verificó el enfoque de referencia del concepto desarrollado por el Fondo Económico Mundial para elaborar el Índice Global de Competitividad una evaluación comparativa de doce componentes de competitividad que permiten evaluar la condición de las economías y su proyección futura, así como tendencias de desarrollo. Es uno de los principales referentes en procesos de monitoreo y de identificación de prioridades para gobiernos, sector privado y sociedad civil. Sin embargo, es importante destacar que estos índices son de escala internacional y por lo tanto hay evidente diferencia con su aplicación local sin embargo permite elementos de referencia muy valiosos (Schwab, 2017).

Índice del comercio de bienes

Evalúa las importaciones y exportaciones de cada país para poder establecer un parámetro de comparación entre los países centroamericanos. De esta manera se refleja que las importaciones y exportaciones nacionales han venido creciendo paulatinamente, lo que marca una tendencia positiva para los años futuros (Figura 33).

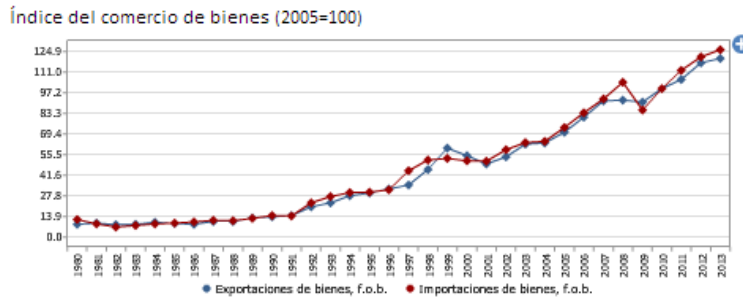


Figura 33. Índice del comercio de bienes (CEPAL, 2016).

Inversión extranjera neta

El segundo indicador que compete a la dimensión de competitividad es el de la inversión extranjera, que refleja las facilidades y capacidades de un país para el desarrollo y establecimiento del capital extranjero. En el siguiente gráfico puede observarse que de manera general las inversiones internacionales continúan creciendo, a pesar de algunas caídas que se han dado (Figura 34).

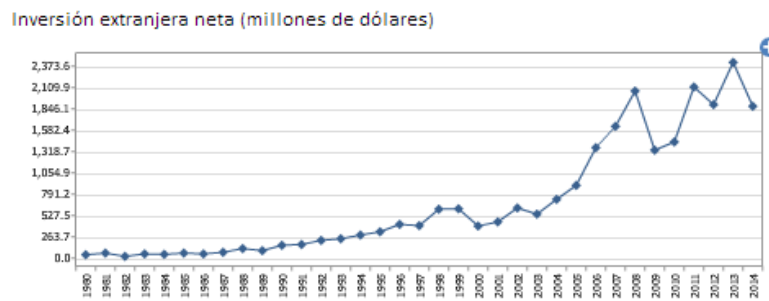


Figura 34. Índice de inversión extranjera neta (CEPAL, 2016).

7.6.1.2 Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés)

Cada año el Foro Económico Mundial publica el Informe Global de Competitividad en el que se evalúa, con más de 180 indicadores de desarrollo, las distintas naciones y mediante un sistema de puntos se da a cada país una posición tanto a nivel mundial como local.

Para el año 2016 Costa Rica fue ubicada en el lugar puesto 54 entre 138 naciones a nivel mundial y en el puesto cuatro a nivel latinoamericano.

Instituciones

El marco institucional está determinado por el ambiente legal y administrativo y constituye el ámbito dentro del cual se generan ingresos y riqueza. Desempeñan un papel central en la forma en que la sociedad distribuirá los beneficios y asumirá los costos de estrategias y políticas de desarrollo, e influye en las decisiones de inversión y organización de la producción. La transparencia en la actuación de empresas públicas y privadas contribuye al mejoramiento del desempeño institucional pues eleva la calidad de las mismas y facilita la auditoría de los procesos.

Infraestructura

Determina la ubicación de la actividad económica y los tipos de actividades o sectores que se pueden desarrollar. La misma reduce el efecto de la distancia entre las regiones, resultando una verdadera integración en el mercado nacional y de la conexión con los mercados de otros países y regiones.

Una red de transporte y comunicaciones bien desarrollada es un importante requisito para el acceso de las comunidades menos desarrolladas a actividades económicas y servicios.

Ambiente macroeconómico

La estabilidad del entorno macroeconómico es importante para las empresas y por tanto para la competitividad global de un país. Este pilar evalúa la estabilidad de la macroeconomía y no la forma en la que se manejan las finanzas públicas por parte del gobierno.

Salud y educación primaria

La mala salud conduce a importantes costos para las empresas ya que los trabajadores enfermos se ausentan o trabajan con bajos niveles de eficiencia. La inversión en servicios de salud es fundamental en las consideraciones económicas y morales.

Además la calidad de la educación básica recibida por la población aumenta la eficiencia de cada trabajador.

Educación superior y capacitación

Este aspecto evalúa las tasas de matrícula y la calidad de la educación superior en la formación del personal. Se tiene en cuenta la duración y continuidad de dichos estudios debido a la importancia de la formación continua en el empleo.

Eficiencia en el mercado de bienes

Es importante que haya mercados saludables dentro de la competencia para impulsar la eficiencia del mercado, y por tanto la productividad de las empresas.

La educación de los consumidores es un factor importante, ya que los convierte en un público más exigente, lo que impulsa a las compañías a ser más creativas y a generar innovaciones que respondan a los requerimientos del mercado.

Eficiencia en el mercado laboral

Un mercado laboral flexible y eficiente permite a los trabajadores ubicarse en puestos que les permitan desempeñarse mejor y acceder a mejores salarios. Pueden generarse incentivos para los empleados que obtengan méritos en el lugar de trabajo y promover la igualdad entre hombres y mujeres.

Desarrollo del mercado financiero

Un mercado financiero eficiente puede destinar recursos para reinvertir en la ciudadanía, en los sectores más productivos. Puede invertirse también en investigaciones que mejoren la productividad y abran nuevos sectores para la productividad.

Preparación tecnológica

Este aspecto mide la agilidad con la que la economía adopta las tecnologías existentes para mejorar la productividad de las industrias. Por tanto, si las tecnologías son o no

desarrolladas nacionalmente no es importante, lo importante es que se tenga acceso a la información y se aplique para mejorar la productividad.

Tamaño de mercado

El tamaño del mercado afecta la productividad y en la era de la globalización, los mercados internacionales sustituyen a los mercados locales, especialmente para los países pequeños.

La experiencia muestra que la apertura de los mercados está relacionada con un crecimiento positivo.

Sofisticación de negocios

A este elemento le conciernen dos elementos íntimamente ligados: la calidad en las redes de negocios de los países y la calidad de las operaciones y estrategias de las empresas individuales. Cuando las industrias y los proveedores se encuentran cercanos geográficamente, se aumentan las oportunidades de innovación y creación de nuevos productos.

Innovación

Este último pilar se refiere a la innovación tecnológica, que ha estado siempre en las bases de todos los cambios económicos que hemos experimentado históricamente. La innovación no solo cambia la manera en la que se hacen las cosas, sino que abre un abanico de posibilidades.

7.6.1.3 Banco Mundial

El índice Doing Bussines, emitido anualmente por el Banco Mundial, clasifica del 1 al 189 la facilidad de una economía para hacer negocios. Una clasificación elevada indica un entorno regulatorio más favorable para la creación y operación de una empresa local. Para el año 2014 Costa Rica obtuvo el puesto 83 a nivel mundial.

7.6.1.4 Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO)

Cada año, el Centro de Competitividad Mundial del IMD presenta su anuario de Competitividad Mundial el cual analiza 60 economías en cuatro dimensiones: desempeño económico, eficiencia del gobierno, eficiencia de negocios e infraestructura.

A pesar de que Costa Rica no es parte de esta evaluación pueden utilizarse sus indicadores como base para el estudio de competitividad a nivel nacional.

En el cuadro 52 se presenta el resumen de los indicadores encontrados en las fuentes internacionales para la Dimensión Competitividad.

Cuadro 52. Indicadores propuestos en las fuentes internacionales para la Dimensión Competitividad.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Foro Económico Mundial	Instituciones / Infraestructura / Ambiente macroeconómico / Salud y educación primaria / Educación superior y capacitación / Eficiencia en el mercado de bienes / Eficiencia en el mercado laboral / Desarrollo del mercado financiero / Preparación tecnológica / Tamaño de mercado / Sofisticación de negocios / Innovación.
IMCO	Desempeño económico / Eficiencia del gobierno / Eficiencia de

Instituto Mexicano de la Competitividad	negocios / Infraestructura.
Banco Mundial Indice Doing Bussines	Apertura de un negocio / Manejo de permisos de construcción / Obtención de Electricidad / Registro de propiedades / Obtención de crédito / Protección de inversionistas minoritarios / Pago de impuestos / Comercio transfronterizo / Cumplimiento de contratos / Resolución de la insolvencia.

7.6.2 Revisión bibliográfica de referencias Nacionales

No se encontró evidencia de que existan propuestas concretas para medir indicadores de competitividad a nivel nacional, al parecer se hacen estudios y esfuerzos dispersos. A continuación se enlistan las principales fuentes de información a nivel nacional que pueden ser de utilidad para medir indicadores:

Se indican algunas fuentes de información a nivel nacional que pueden servir como referencia en la valoración de los resultados obtenidos para la evaluación del avance en la ejecución del Plan GAM 2013-2030.

Cada una de las referencias cuenta con un área de especialización en la cual puede aportar la información necesaria, por lo que cada aspecto debe ser cotejado con los datos más recientes brindados por la institución correspondiente.

7.6.2.1 Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)

Ente estatal que se encarga de realizar estudios poblacionales y aporta los datos oficiales más actualizados en el país. Cuenta con los datos del último censo nacional, realizado en el 2011.

7.6.2.2 Programa Estado de la Nación (PEN)

Tiene el objetivo de mejorar el acceso de la ciudadanía a información amplia, oportuna y veraz sobre los asuntos de interés público, mediante la publicación de un informe anual que permita profundizar el estudio y discusión sobre el desarrollo humano sostenible de Costa Rica.

7.6.2.3 INCAE

El Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS) es el centro de investigación aplicada de INCAE Business School. Su misión es promover el desarrollo sostenible en la región a través de la investigación aplicada, el desarrollo de capacidades y el diálogo. Utiliza una metodología de cuatro puntas que une la competitividad, el progreso social, el desempeño ambiental y la gobernabilidad.

Desde 1996, lleva a cabo la Encuesta de Opinión Ejecutiva, que es la base del Informe Global de Competitividad (IGC).

7.6.2.4 Ministerio de Planificación Nacional y Política económica (MIDEPLAN)

El MIDEPLAN cuenta con los indicadores que le ayudan a medir los avances que se tienen en los ejes específicos que esta institución maneja.

El MIDEPLAN es el órgano asesor y de apoyo técnico de la Presidencia de la República y es el encargado de formular, coordinar, dar seguimiento y evaluar las estrategias y prioridades del Gobierno.

Algunas de sus funciones son: mantener un diagnóstico actualizado y prospectivo de la evolución del desarrollo nacional, promover una permanente evaluación y renovación de los servicios que presta el Estado y velar por la aplicación de las prioridades de Gobierno en la asignación del presupuesto, la inversión pública y la cooperación internacional. Para

esto el MIDEPLAN cuenta con el Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES) que evalúa los indicadores que le ayudan a medir los avances que se tienen en los ejes específicos que esta institución maneja.

7.6.2.5 Contraloría General de la República

La Contraloría General de la República es la institución encargada de vigilar el uso de los recursos públicos que utilizan las instituciones del Estado, para lo que cuenta con una metodología de evaluación para la gestión municipal.

En el cuadro 53 se presenta el resumen de los indicadores encontrados en las fuentes nacionales para la Dimensión Competitividad.

Cuadro 53. Indicadores propuestos en las fuentes nacionales para la Dimensión Competitividad.

Entidad	Indicadores Urbanos Utilizados
Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)	Distribución de importaciones y exportaciones / Tipos de actividades económicas / Importaciones y exportaciones según producto / Importaciones y exportaciones según región / Importaciones y exportaciones según país de destino.
Programa Estado de la Nación (PEN)	Ingreso de divisas por concepto de turismo / Cantidad de líneas activas de telefonía móvil / Total de suscripciones a servicios de internet / Inversión pública en el sector transporte.
INCAE	Apertura / Desempeño del gobierno / Infraestructura / Tecnología / Gestión gerencial / Mercado laboral / Calidad de las instituciones.
MIDEPLAN	Índice de desarrollo social / Brechas regionales en la capacidad de consumo / Ocupados por hogar / Área cultivada / Empresas según tamaño y actividad económica / Exportaciones por principales productos / Inversión extranjera directa por regiones y países de origen.
Contraloría General de la República	Desarrollo y Gestión Institucional / Planificación, Participación Ciudadana y Rendición de Cuentas / Gestión de Desarrollo Ambiental / Gestión de Servicios Económicos / Gestión de Servicios Sociales.

7.6.3 Revisión de los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030

Cuadro 54. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Competitividad	C-1	Inserción de vivienda en CDI terrenos públicos y privados	Orientadora	Leasing y Venta	1. Nuevos proyectos de vivienda aprobado/año. 2. Incremento de población/año.	INVU, MIVAH o Municipalidad adquiere la propiedad para regeneración con apoyo de la fuente de financiamiento y con garantías reales de ingresos futuros.
						Se desarrollan los proyectos con fundamento en los criterios urbanísticos y las necesidades sociales vía consultoría, concursos privados o arquitectónicos.
						ESBN a través de los Fondos Inmobiliarios adquieren la propiedad.
						Se construye a través del sector privado con recursos del SBN y otras fuentes. Empresas mixtas, concursos, licitaciones
						Alguna entidad del sistema financiero nacional o del sector privado así como inversionistas públicos o privados adquiere el proyecto.
						La institución del estado cancela el préstamo de compra de tierras y el sector construcción.

Cuadro 55. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Competitividad	C-2	Conformación de clústeres estratégicos	Orientadora	Parques y distritos económicos competitivos	1. Porcentaje de área ocupada para uso industrial. Porcentaje de área desocupada. Producción anual.	1.a Identificación de las zonas industriales y parques tecnológicos
						2. a vinculación a vías de acceso, línea del ferrocarril, aeropuertos y puertos.
						1.b Clasificación y propuestas de intervención según situación actual de zonas industriales
						2.b establecer esquemas de distribución logística de mercancías, carga y desplazamiento regionales e internacionales
						Áreas de intercambio intermodal de transporte de carga.

Cuadro 56. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Competitividad	C-3	Reconformar Zonas industriales	Orientadora	Consolidación y fortalecimiento de las zonas industriales en el GAM	1. Porcentaje de área ocupada para uso industrial. Porcentaje de área desocupada.	1.a consolidar cuatro distritos o zonas de actividades estratégicas: distrito gubernamental/ Distrito tecnológico de occidente/ parque tecnológico de Cartago
						2. a vinculación a vías de acceso, línea del ferrocarril, aeropuertos y puertos.
						3. a jerarquizar intervenciones urbanas estratégicas, de relevancia y fuentes de financiamiento.
						1.b mejorar los factores de producción que potencialice los sectores con un alto valor añadido como los parques tecnológicos y empresariales
						2.b establecer esquemas de distribución logística de mercancías, carga y desplazamiento regionales, interregionales e internacionales
						3. c Consolidar un área de intercambio modal para evitar el ingreso a la ciudad del transporte de carga pesada, vinculado a reactivación del tren.

Cuadro 57. Indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030, para la Dimensión Competitividad.

Dimensión	Número de ficha	Nombre ficha	Tipo de ficha	Producto esperado GAM	Indicador GAM	Pasos/Actividad
Competitividad	C-4	Conformación de un tejido de PYMES	Orientadora	Estructura de integral de PYMES dentro de los CDI que potencie las economías urbanas y disminuya niveles de movilidad entre los diferentes centros urbanos y a través de ellos.	1. Nuevos proyectos para desarrollo de PYMES. 2. Porcentaje de disminución de los viajes urbanos motorizados.	1.a Determinación de puntos estratégicos para pequeños centros de comercio y servicios en las diferentes CDI
						1.b vincular con vías de acceso vehicular, vías de acceso peatonales, ciclo vías, centros de trabajo y residencia
						2. Localización de pequeñas actividades productivas en los pisos inferiores de los edificios o en pequeños centros comerciales
						3. Establecer intervenciones urbanas estratégicas para desarrollar infraestructuras para PYMES en las centralidades

7.6.4 Indicadores propuestos para la dimensión Competitividad en el taller de realimentación con los municipios

En la figura 35 se muestran los indicadores propuestos por los representantes municipales, para la Dimensión Competitividad, en el taller de realimentación.

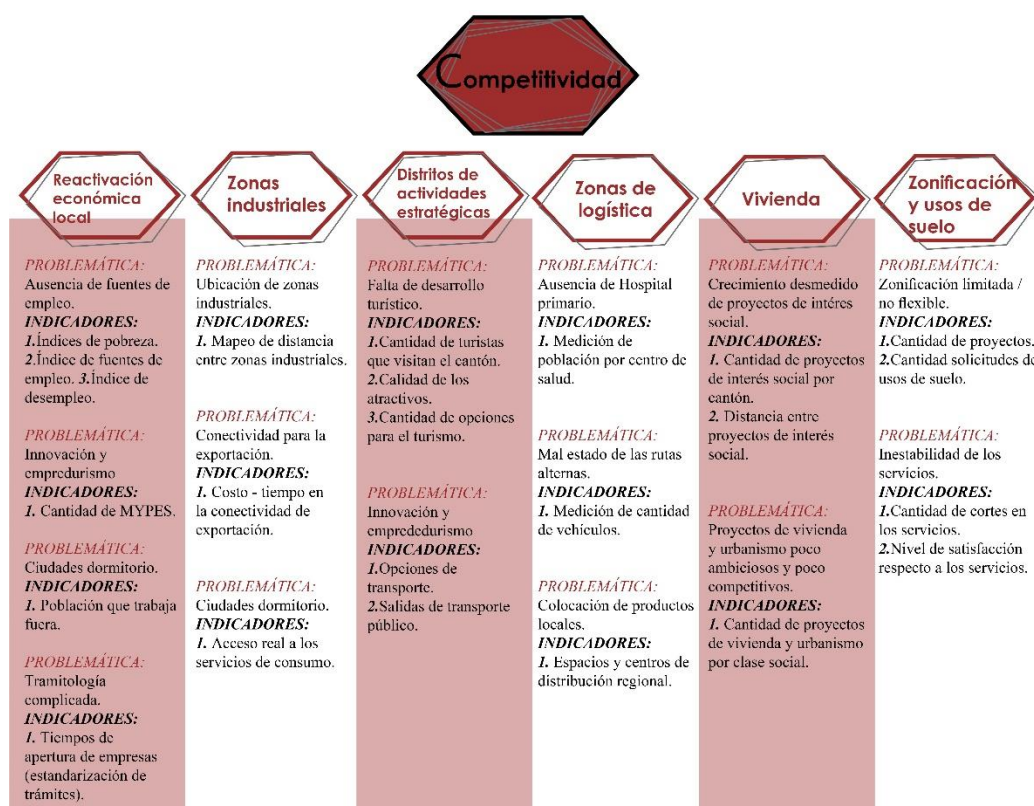


Figura 35. Matriz elaborada durante el taller para la Dimensión Competitividad.

7.6.5 Propuesta final de indicadores para la dimensión Competitividad

Cuadro 58. Indicadores finales propuestos para la Dimensión Competitividad.

Dimensión	Eje	Indicador	Fórmula de cálculo	Variables y puntuación	Objetivos
Competitividad	Incentivos económicos.	Aumentará el número de beneficiarios de proyectos de vivienda (unidad habitacional) dentro del CDI, gestionados por la municipalidad y por un organismo de financiamiento. En el periodo.	$PVGMOF/PTVCDI*4$	Permisos de vivienda gestionados por la municipalidad con un organismo de financiamiento (PVGMOF. Permisos totales de vivienda otorgados en el CDI (PTVCDI).	Trasladar la oferta de vivienda al CDI.
Competitividad	Reconformación de zonas industriales.	Aumentará el número de m2 ocupados para uso industrial o servicios dentro de las zonas industriales. En el periodo.	$AOUIS/ATZI*3$	Áreas ocupadas en usos industriales y servicios (AOUIS). Área total de las zonas industriales (ATZI).	Consolidar la zona industrial y actualizar su uso.
Competitividad	Incentivos económicos.	Aumentará la cantidad de PYMES compatibles al uso urbano localizadas dentro del CDI.	$(PCCDI/TPCRCDI*3) + (PICDI/TPCRCDI*3)$	Cantidad de PYMES compatibles con el CDI (PCCDI). Cantidad de PYMES incompatibles con el CDI (PICDI). Total de PYMES compatibles recomendadas para el CDI (TPCRCDI).	Reactivar económicamente el CDI y promover la compacidad urbana.

7.7 OE 3. Diseño de una herramienta base para el monitoreo del ordenamiento del territorio en la Región Cartago.

El diseño de la herramienta de monitoreo para el Plan GAM 2013-2030 fue un proceso complejo que requirió muchos pasos y fases. Se generó un diseño de la interface que permitió, valorar los contenidos y la estructura. Se utilizaron los fondos para personalizar un Geoportal para poder presentar a los usuarios la información geográfica y para generar un diseño del sistema. Quedó para futuras etapas desarrollar el software propuesto e integrarlo con los sistemas de los municipios. Se cuenta con los siguientes productos:

- Un geoportal con un visor que permite interactuar con las capas geográficas y utilizar las herramientas de consulta para obtener información de interés. El geoservicio posee una serie de controles y elementos que facilitan la navegación, similares a los de Google Maps. El visor se encuentra en la dirección: <http://plangam.addax.cc/map.php>.
- Un prototipo del diseño de la herramienta con base en la lista de indicadores seleccionados. Se propuso un sistema compuesto por dos subsistemas, el sistema de monitoreo regional y el sistema de gestión municipal del ordenamiento territorial. Estos dos sistemas permitirán a las municipalidades recopilar toda la información geográfica de una manera estandarizada y compartir la información mínima que permitirá la gestión regional del ordenamiento territorial. Los sistemas fueron creados de acuerdo a los estándares del SNIT. Se diseñaron las ventanas (Wireframes) de acuerdo a las necesidades detectadas tomando en cuenta que los usuarios no serán expertos en SIG. El prototipo se puede visualizar en el siguiente vínculo: <https://projects.invisionapp.com/share/VG9845HD2#/screens>.

7.7.1.1 Personalización del Geoservicio.

7.7.1.2 Requerimientos técnicos

Para poder utilizar sin inconvenientes el geoservicio, su equipo debe cumplir al menos con los siguientes requerimientos mínimos:

- Pantalla con resolución de al menos 1024x768 píxeles.
- Sistema operativo de escritorio (No se garantiza un funcionamiento correcto para móviles).
- Un explorador de internet capaz de ejecutar código javascript, y manejar cookies (deben estar habilitados ambos).
- De utilizarse Internet Explorer, debe ser una versión igual o superior a la 11.
- Al menos 700 Mb de memoria RAM.

En las figuras 36 y 37 se muestra la ventana principal de Geoservicio personalizado mediante la contratación y que permite visualizar la información recopilada para el cantón de Cartago. El Geoservicio puede ser visualizado en el siguiente link <http://plangam.addax.cc/>. Los detalles del diseño y las funcionalidades se presentan en el Anexo 3 (Informe final de Addax).

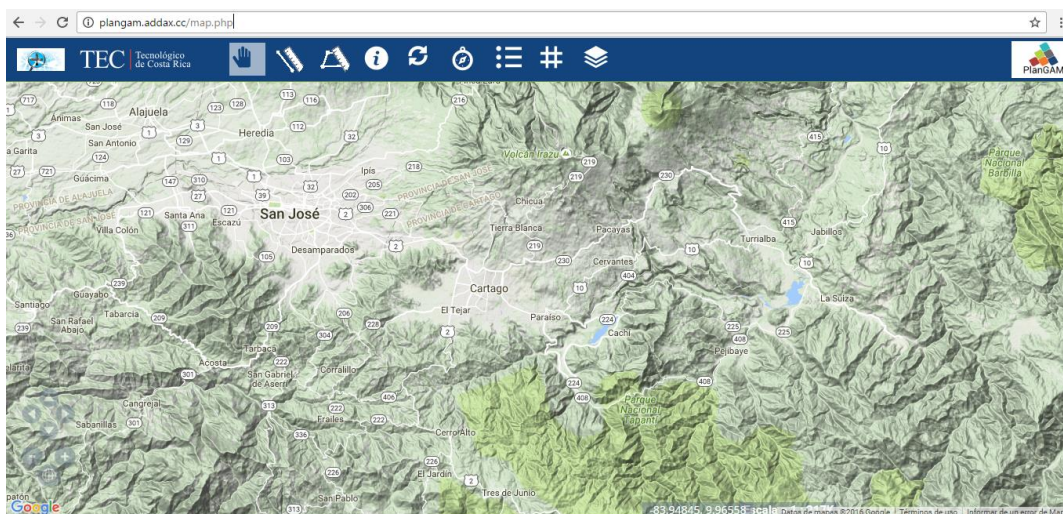


Figura 36. Geoservicio personalizado con información de Cartago.

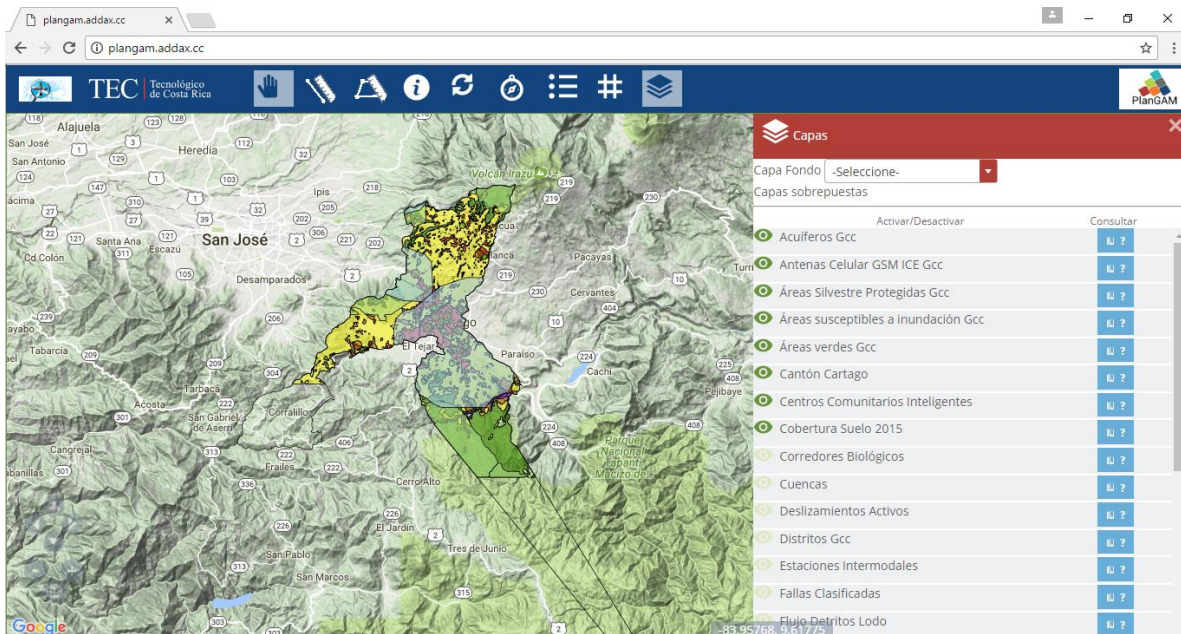


Figura 37. Geoservicio personalizado con información de Cartago.

El mapa del visor permite interactuar con él, así como utilizar las herramientas de consulta para obtener información de interés. El mapa por sí solo posee una serie de controles y elementos que facilitan la navegación, similares a los de Google Maps. Estos se detallan a continuación.

7.7.1.3 Sistema de coordenadas del mapa

El mapa desplegado en el visor, se muestra en el sistema de **proyección CRTM05**. Al ser la proyección oficial del país, permite el despliegue normalizado (estándar) de las regiones del país. Sin embargo, el visor cuenta con otras proyecciones, donde el usuario puede elegir cual usar cuando se trate de navegar o consultar una ubicación. Los sistemas de coordenadas disponibles son:

- CRTM05
- WGS84 (Latitud, longitud)
- Lambert norte (Costa Rica norte)
- Lambert sur (Costa Rica sur)



Figura 38. Coordenadas del cursor.

Ubicadas debajo de la escala, nos muestra las coordenadas del punto ubicado debajo del puntero. Conforme se desplaza el puntero, las coordenadas varían. Se muestran en el orden X (Longitud), Y (Latitud).

7.7.1.4 Escala del mapa

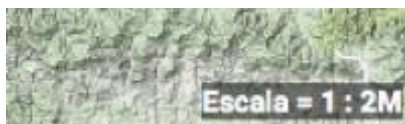


Figura 39. Escala del mapa.

La escala está ubicada en la esquina inferior derecha, la escala nos muestra la proporción por unidad en el mapa.

En el visor pueden observarse un set de herramientas de zoom en la esquina inferior izquierda del mapa (aumento, decremento y vista estándar) (Figura 40).

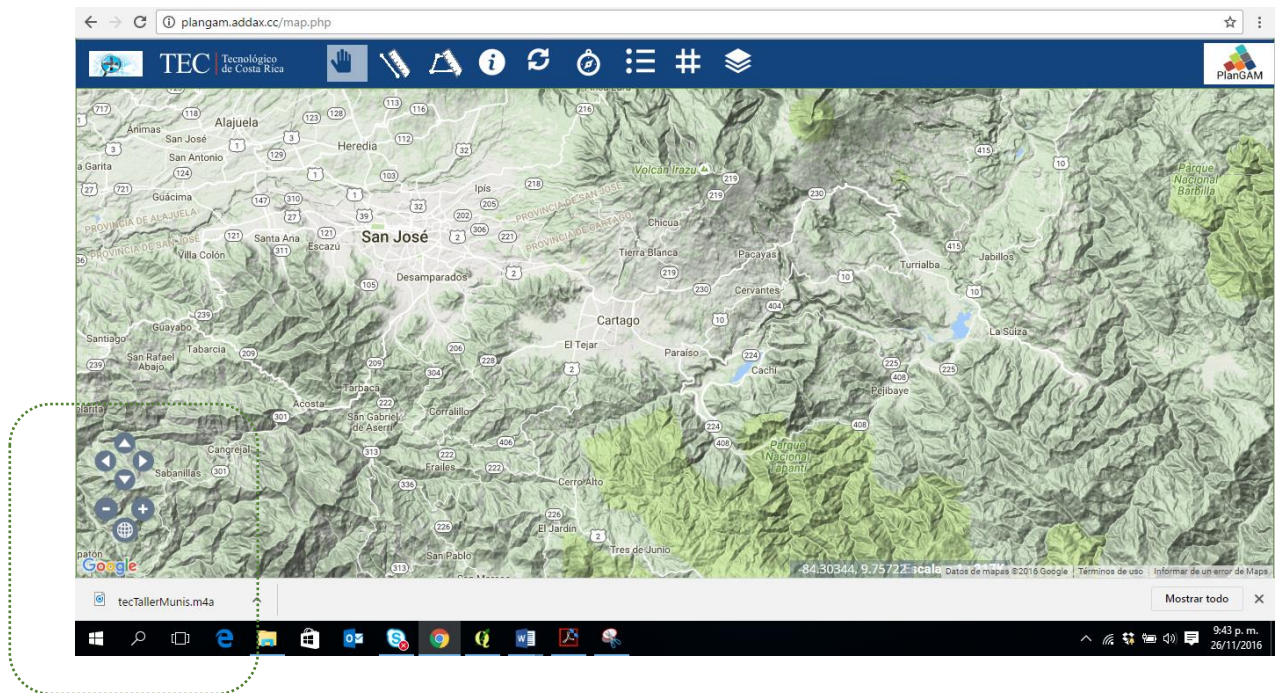


Figura 40. Visor y herramientas de zoom.

7.7.1.5 Botones direccionales y combinaciones de teclas para mover el mapa



Figura 41. Herramientas de desplazamiento.

Clic izquierdo + arrastre hacia arriba Esta combinación realiza un desplazamiento del mapa hacia la parte más baja del mismo, mientras se mantenga el clic izquierdo presionado.

Clic izquierdo + arrastre hacia abajo Esta combinación realiza un desplazamiento del mapa hacia la parte más alta del mismo, mientras se mantenga el clic izquierdo presionado.

Scroll hacia arriba En el mapa, esta acción realiza un acercamiento de la zona señalada con el puntero.


Scroll hacia abajo En el mapa, esta acción realiza un alejamiento de la zona señalada con el puntero.

7.7.1.6 Acercamiento (Zoom)



Figura 42. Herramientas de acercamiento.

Los controles de acercamiento o zoom permiten acercar y alejar la vista del mapa. Al acercarse se puede ver con más detalle diversas secciones del mapa visualizado. El control es opcional, ya que puede también activarse con doble clic sobre una sección del mapa (el aumento se centrará en el lugar sobre el cual se hace doble clic), o bien, si el ratón tiene la opción, con "scroll" hacia arriba se genera aumento positivo, hacia abajo se genera aumento negativo.

Al hacer clic sobre el ícono de todo el mapa () se puede retornar a la vista original (todo el mapa de Costa Rica).

7.7.1.7 Barra de herramientas

El usuario puede seleccionar cualquiera de las herramientas haciendo clic sobre el ícono, la herramienta seleccionada se mostrará con un recuadro blanco (Figura 43).

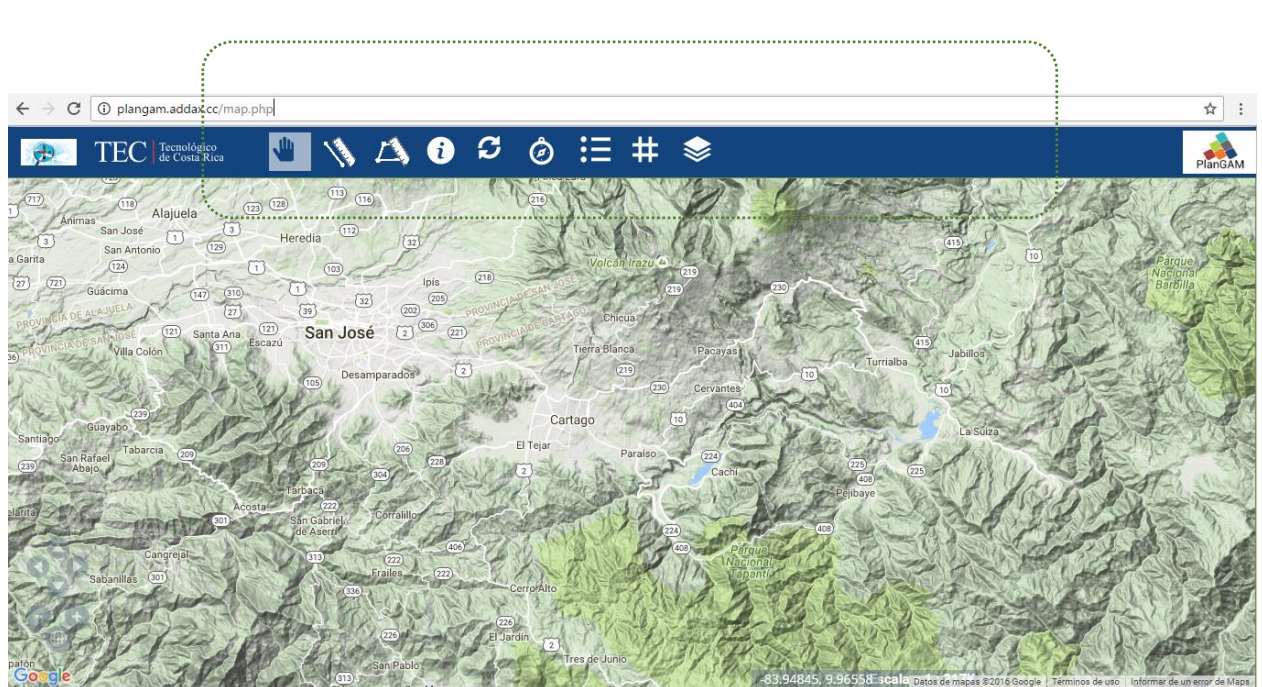


Figura 43. Barra de herramientas.

A continuación, la descripción por cada control de la barra de herramientas estándar.
Agregar una capa al visor



Se puede agregarla al visor haciendo clic en el botón a hacer esto se muestra el panel de capas (Figura 44).

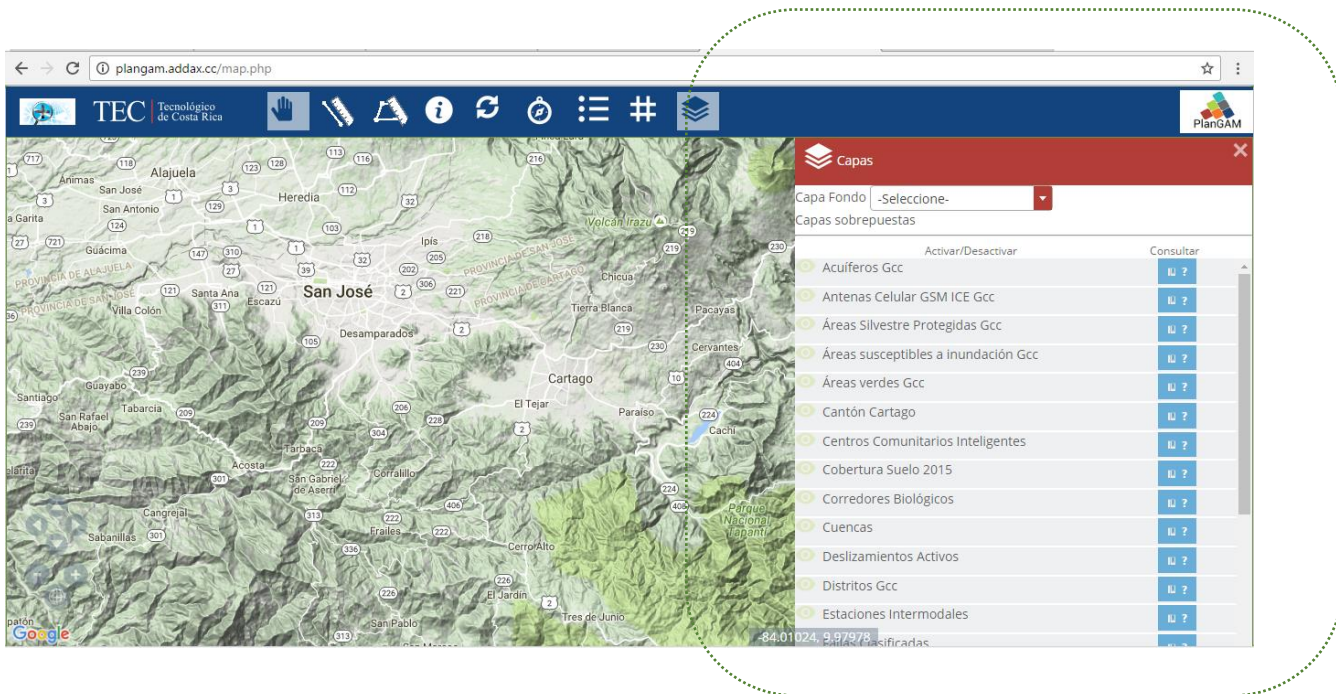


Figura 44. Panel de capas.

En el panel de capas se puede seleccionar la imagen de fondo (Figura 45). Las capas de fondo que se pueden mostrar son terreno, satélite, híbrido y calles.

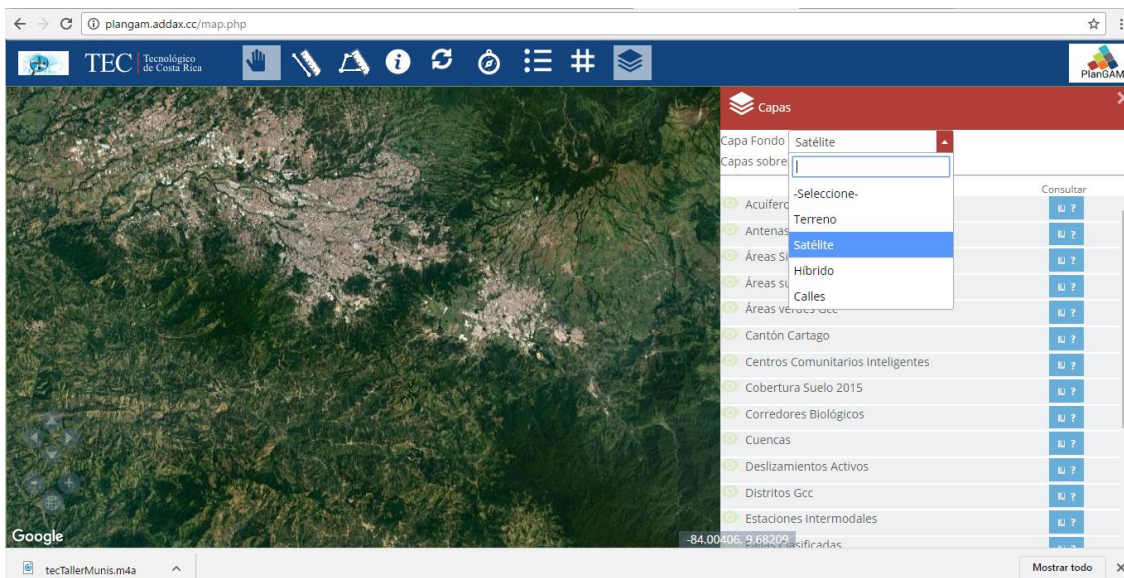


Figura 45. Capa de fondo.

También, se pueden seleccionar las capas sobrepuestas que serán las capas del Plan GAM 2013-2030 o del proyecto Herramientas de Monitoreo que fueron colocadas en el Geoservicio. Podrá ver las capas en el visor al hacer clic en el ícono de visualización (Figura 46).

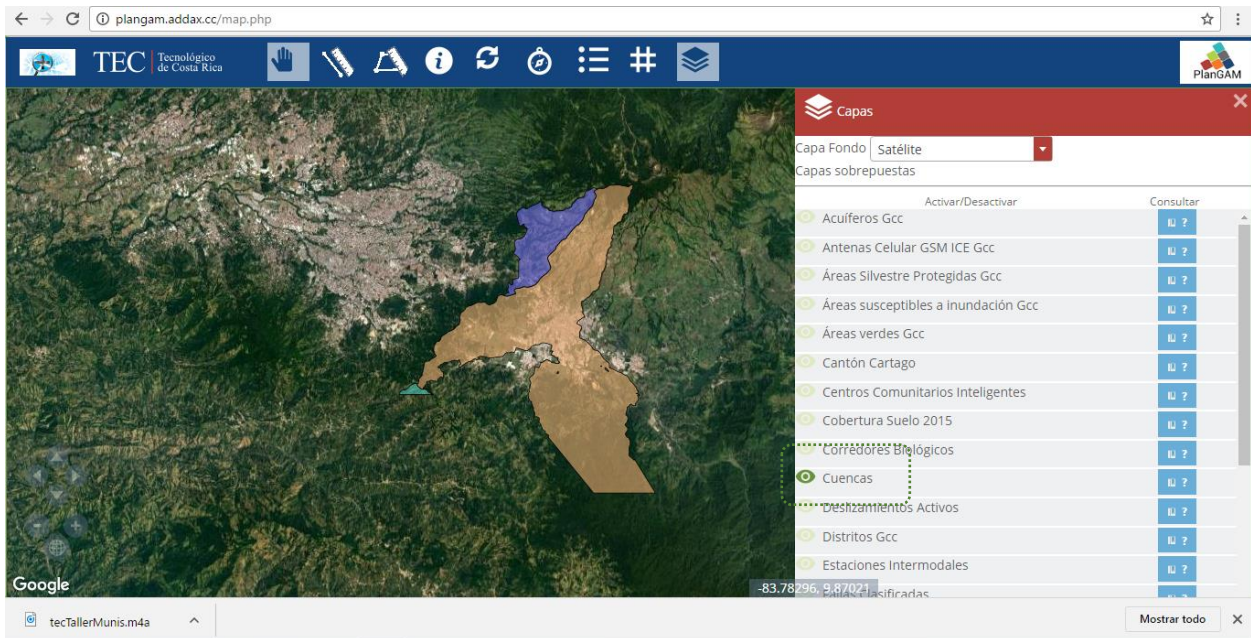


Figura 46. Capa de fondo.

7.7.1.8 Paneo



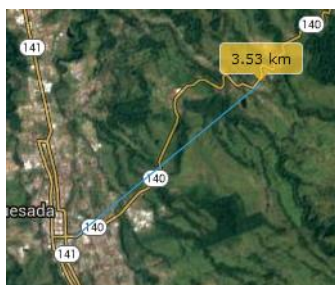
Permite mover el mapa, arrastrado hacia dónde se mueva el cursor. Esta herramienta permite tener el puntero original sobre el mapa, es decir, si se activa este botón, se desactivan las demás herramientas de consulta. Esta es la herramienta predeterminada del visor, pues permite la navegación sobre el mapa sin ejecutar ningún tipo de consulta.

7.7.1.9 Herramientas de medición de distancia



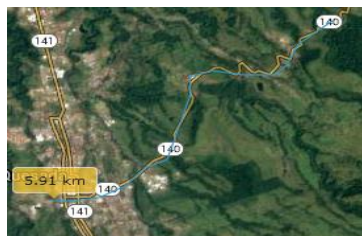
La herramienta de medición, permite ver la distancia real entre dos puntos del mapa. Se selecciona la herramienta, luego se identifica el punto desde el cual se desea medir y luego se da clic sobre otro punto del mapa para saber la distancia entre esos dos puntos. Se puede trazar una única línea recta entre el origen y destino, o se pueden ir trazando varios puntos, para una medición más acorde con la distribución real de las zonas.

Para que la herramienta muestre la medición, se debe hacer doble clic sobre el punto final. En este momento se despliega en pantalla la cantidad de kilómetros reales de la línea trazada.



Medición recta

Puede medir una distancia entre dos puntos geográficos distantes, utilizando una única recta entre los dos puntos. Acá marcamos un único punto inicial y otro final.



Medición por segmentos

Puede medir la distancia en segmentos para construir una línea similar a la de la carretera, genera una medición más exacta de la distancia.

7.7.1.10 Herramientas de medición de áreas



Permite medir áreas dibujando un polígono sobre el área deseada.

7.7.1.11 Información de punto



Esta herramienta nos permite consultar toda la información relacionada a un punto específico desplegado por una capa.
La visualización de la capa es un requisito para el uso de la herramienta

Se debe hacer clic a la herramienta de información, aparece un puntero con un signo de interrogación y se hace clic en el elemento a consultar. Al hacer clic aparecerá una tabla con la información del elemento como se muestra en la figura 47.

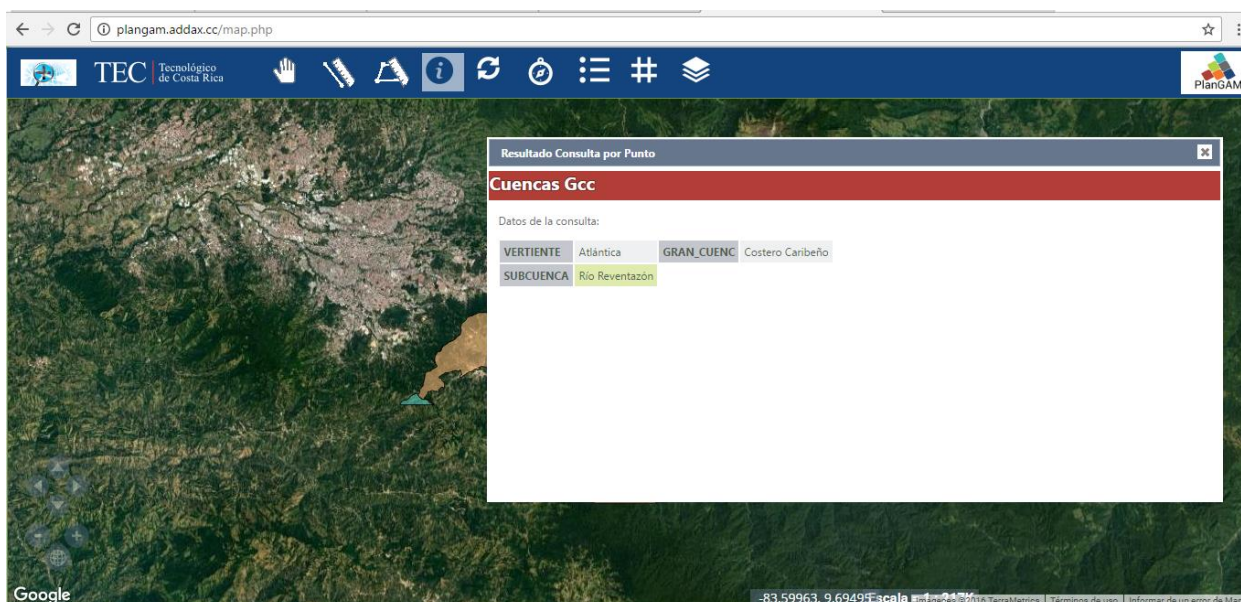


Figura 47. Información del elemento.

7.7.1.12 Actualizar



Refresca la vista y permite visualizar todos los cambios recientemente aplicados.

7.7.1.13 Navegación



Permite centrar el mapa a partir de una provincia, cantón y distrito (Figura 48).

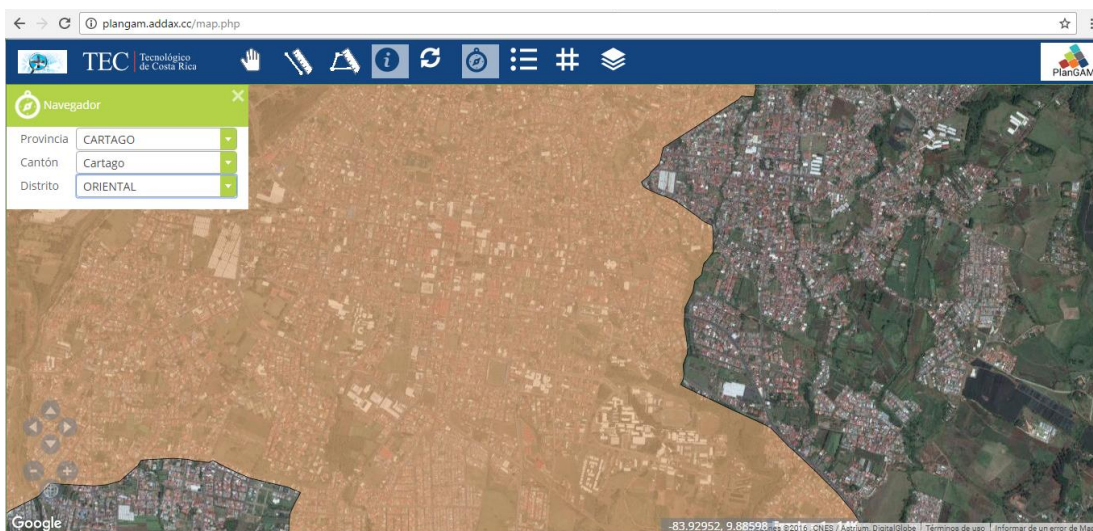


Figura 48. Opciones de navegación.

7.7.1.14 Leyenda



Despliega la leyenda o simbología para todas las capas desplegadas en el mapa (Figura 49).

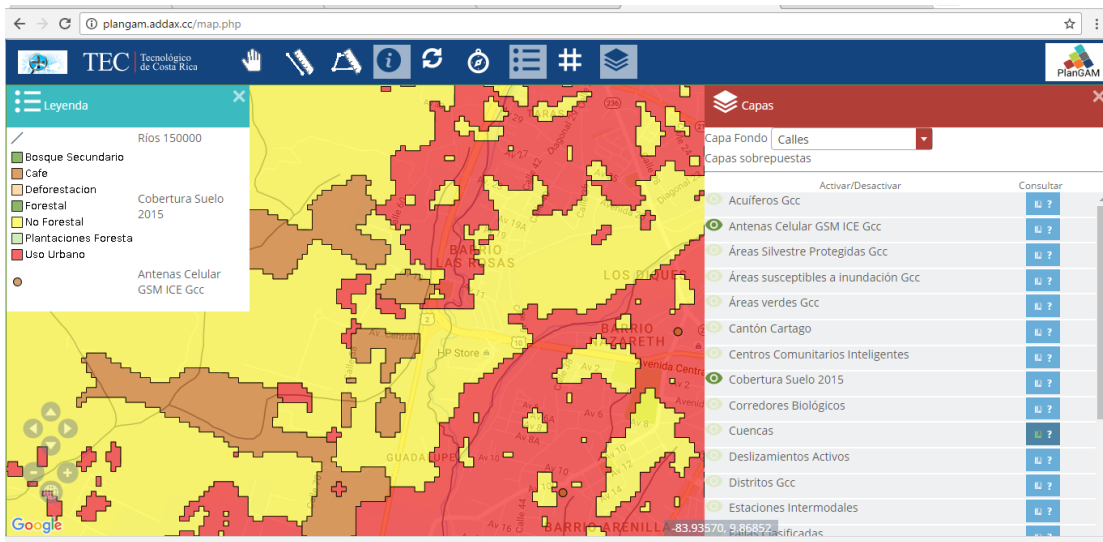


Figura 49. Información del elemento.

7.7.1.15 Diseño de la herramienta de gestión del monitoreo a nivel local

7.7.2 3.2.2 Sistema de monitoreo

Se decidió dar un peso de 50% a los indicadores ambientales y 50% a los indicadores relacionados con servicios para el bienestar humano inmediato (Figura 50).

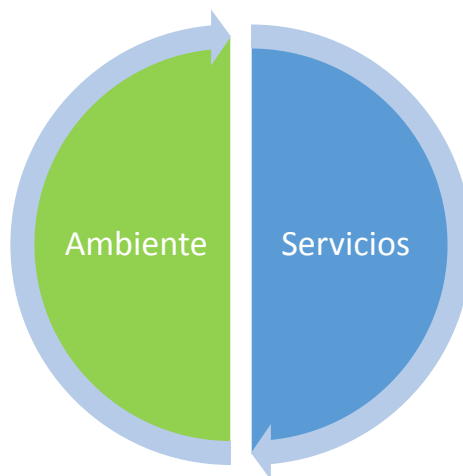


Figura 50. Peso de las dimensiones para calcular los indicadores.

El peso de los indicadores relacionados con servicios se repartió equitativamente por dimensión (Figura 51)

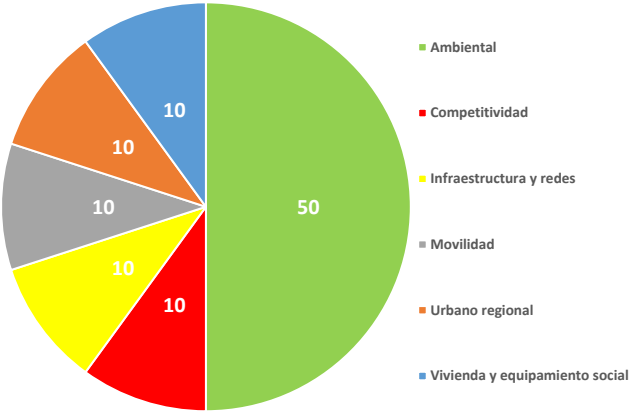


Figura 51. Peso detallados de las dimensiones para calcular los indicadores.

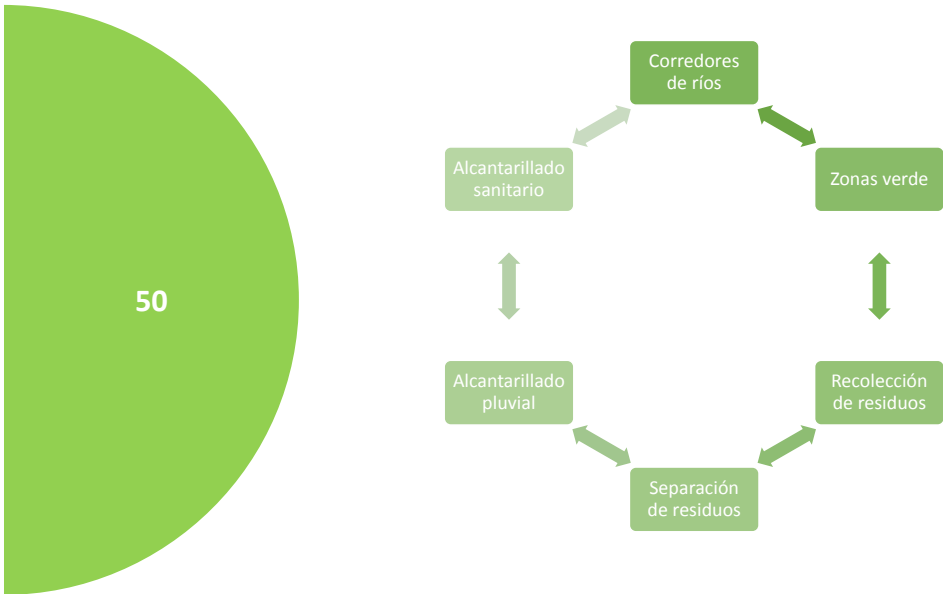


Figura 52. Categorías de indicadores de la dimensión ambiental.

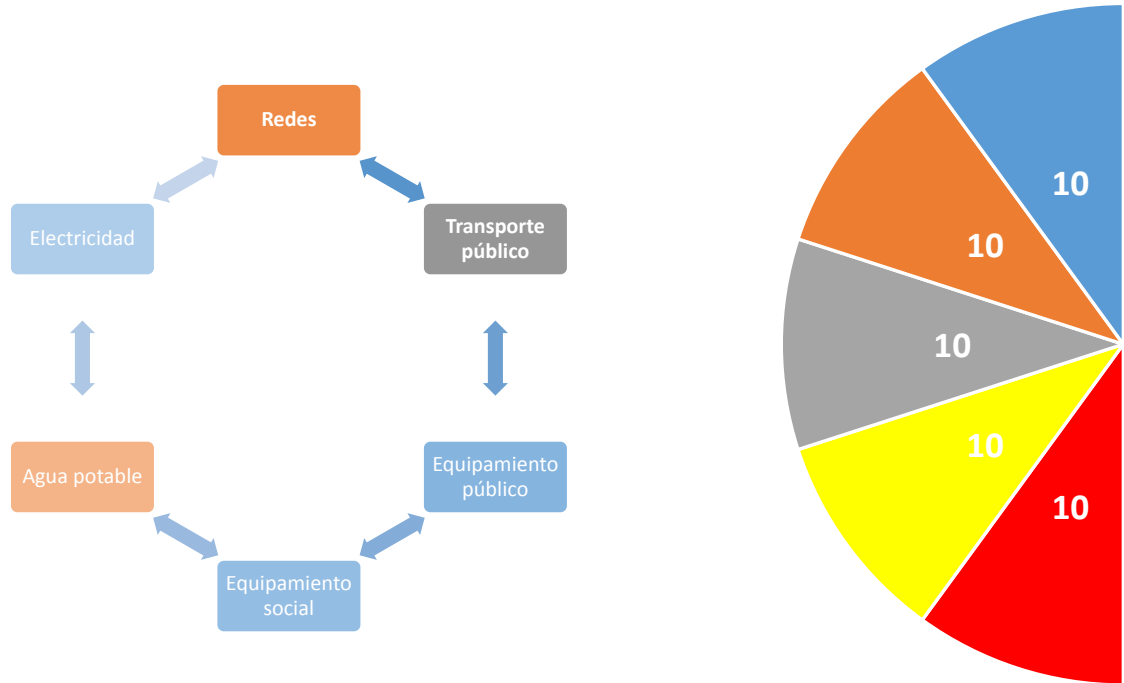


Figura 53. Categorías de las dimensiones de servicios.

Se delimitaron algunos principios con los que debía cumplir el sistema propuesto, por ejemplo permitir monitorizar el ordenamiento territorial pero respetando la autonomía municipal y que además este sistema se adapte al quehacer diario y no genere una sobrecarga de trabajo, por lo contrario facilite y estandarice labores que con el SIG tradicional pueden ser complejas (Figura 54).



Figura 54. Principios que debe respetar el sistema propuesto.

Tomando en cuenta los principios antes mencionados se decidió diseñar el sistema con dos subsistemas. El primer sistema permitirá la gestión municipal del ordenamiento territorial y transferirá la información mínima necesaria para que el sistema de monitoreo regional calcule los indicadores.

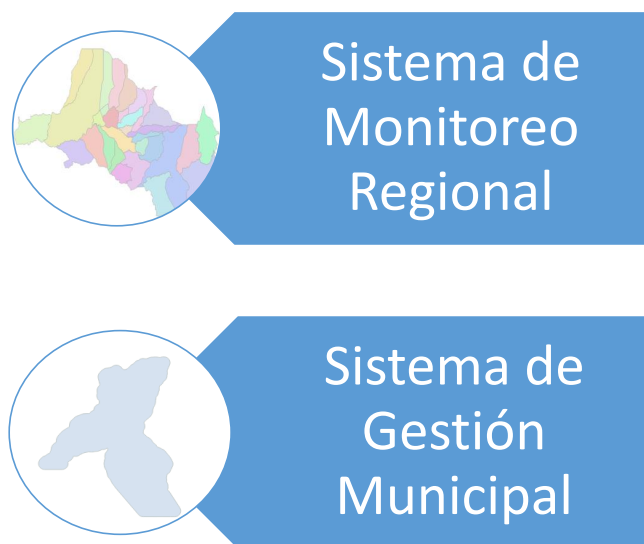


Figura 55. Subsistemas del sistema de monitoreo del ordenamiento territorial.

En el caso de la Provincia de Cartago cada municipalidad podrá manejar con privacidad la información del cantón y tendrá de insumo la base cartográfica proveída por el sistema de monitoreo regional. Además, contarán con las herramientas para obtener, pre-procesar, almacenar y analizar información, del sistema de gestión municipal del ordenamiento territorial (Figura 56).

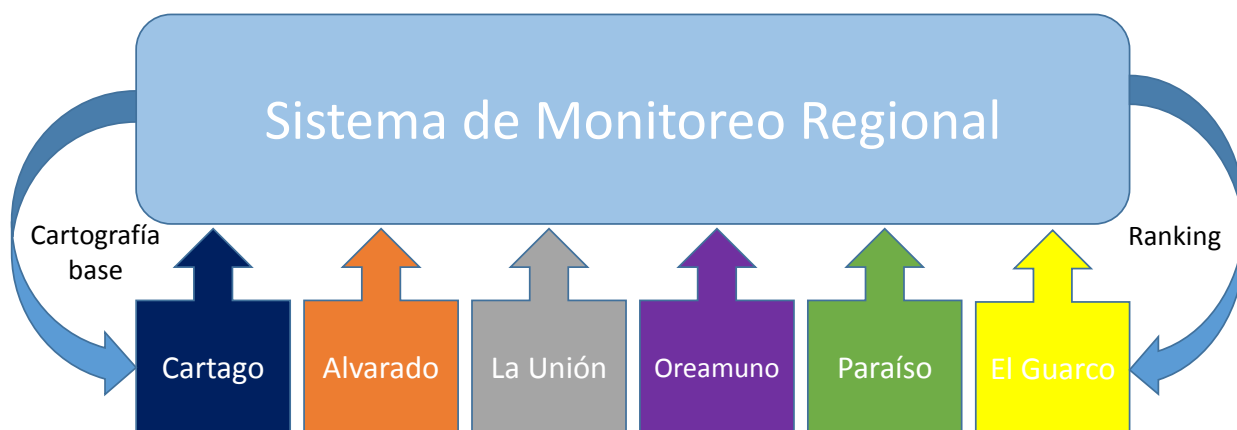


Figura 56. Subsistemas del sistema de monitoreo del ordenamiento territorial.

Cada municipio contará con información sobre el puntaje obtenido en los indicadores de cada una de las dimensiones y podrá autoevaluarse, compararse con otros municipios, detectar fortalezas y debilidades (Figura 57).

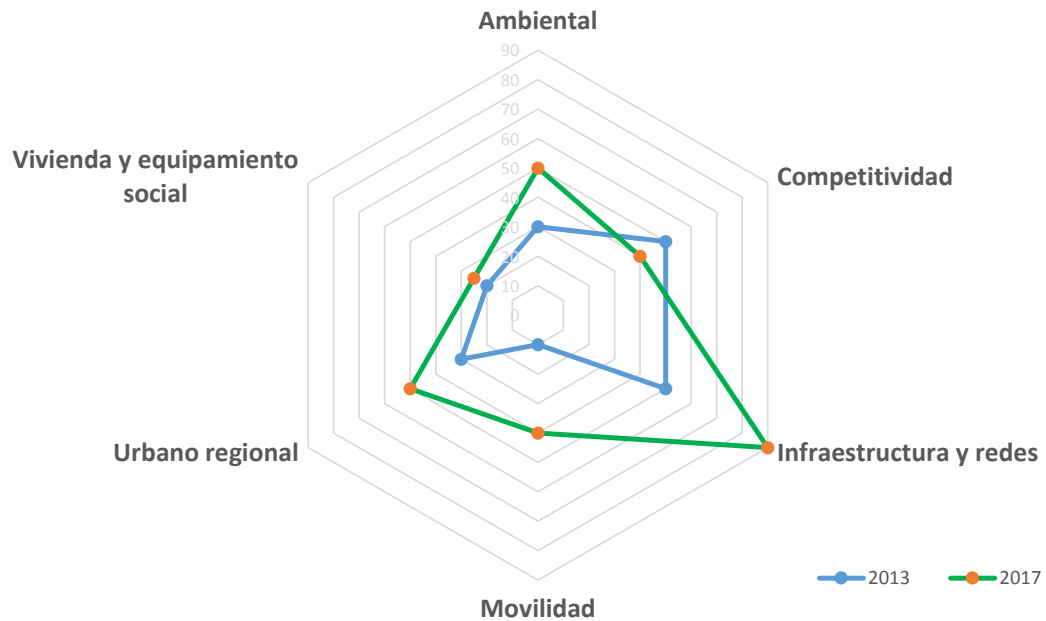


Figura 57. Ordenamiento territorial en dos años.

Este ranking permitirá evaluar si las medidas propuestas por el plan de ordenamiento territorial están siendo adoptadas por los gobiernos locales, la ventaja que tiene el sistema propuesto es que se realizará un análisis espacial de los indicadores que entre otras cosas permitirá validaciones de campo (Figura 58).



Figura 58. Ordenamiento territorial en dos años.

3.2.2 Sistema de monitoreo regional

El sistema de monitoreo regional permitirá visualizar el resumen de las calificaciones en los diferentes indicadores de cada municipio, además permitirá comparar entre municipios.

A continuación se presentan ejemplos de la interface que se puede generar, sin embargo se aclara que los datos utilizados no son reales, son datos de prueba.

En la ventana de la figura 59 se presenta la puntuación final de los municipios y se despliega con colores de verde a rojo según la calificación global obtenida. La calificación puede variar de un número negativo a 100. Como se muestra en la figura 60, se recomienda mostrar un detalle de la evaluación, por mes y un gráfico que permita evaluar el desempeño en cada dimensión. Esta herramienta permitirá visualizar las capas generadas por los Geoproceso que calculan los indicadores (figuras 61 a 66).

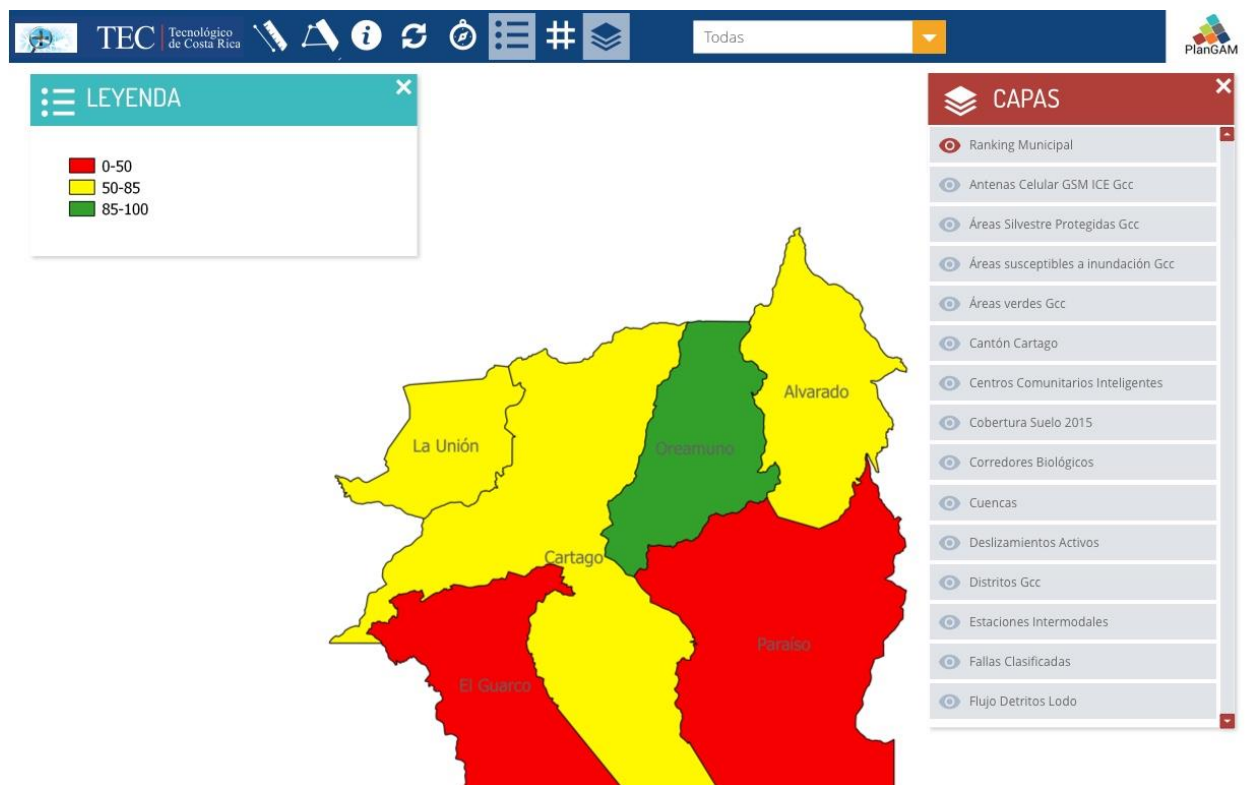


Figura 59. Ventana principal del sistema de monitoreo regional.

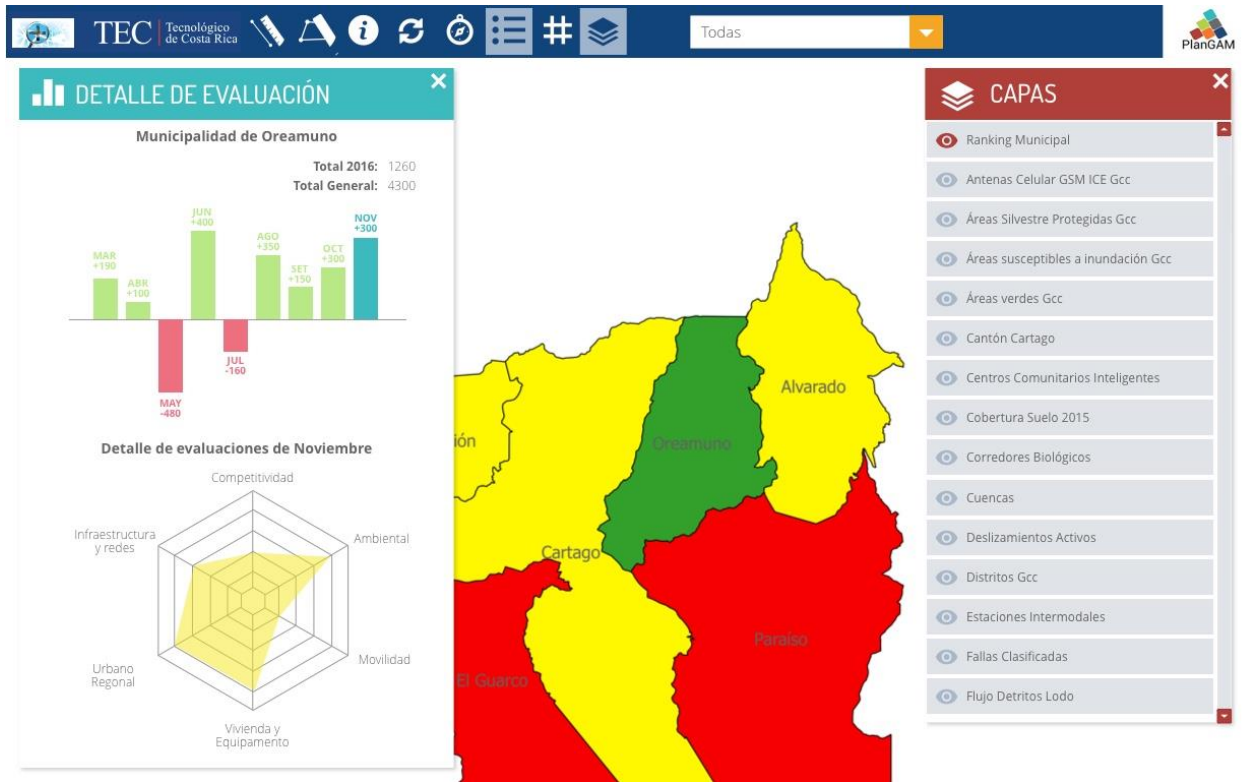


Figura 60. Ventana con el detalle de la evaluación de los indicadores.

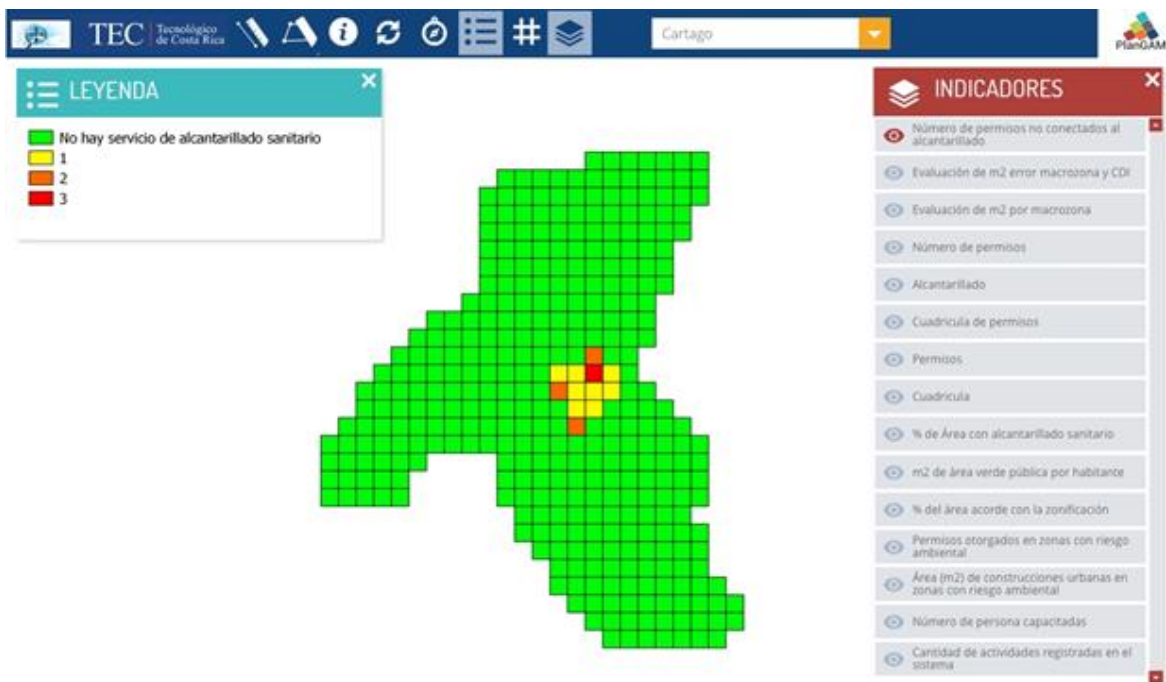


Figura 61. Información sobre el alcantarillado sanitario en formato de cuadrícula.

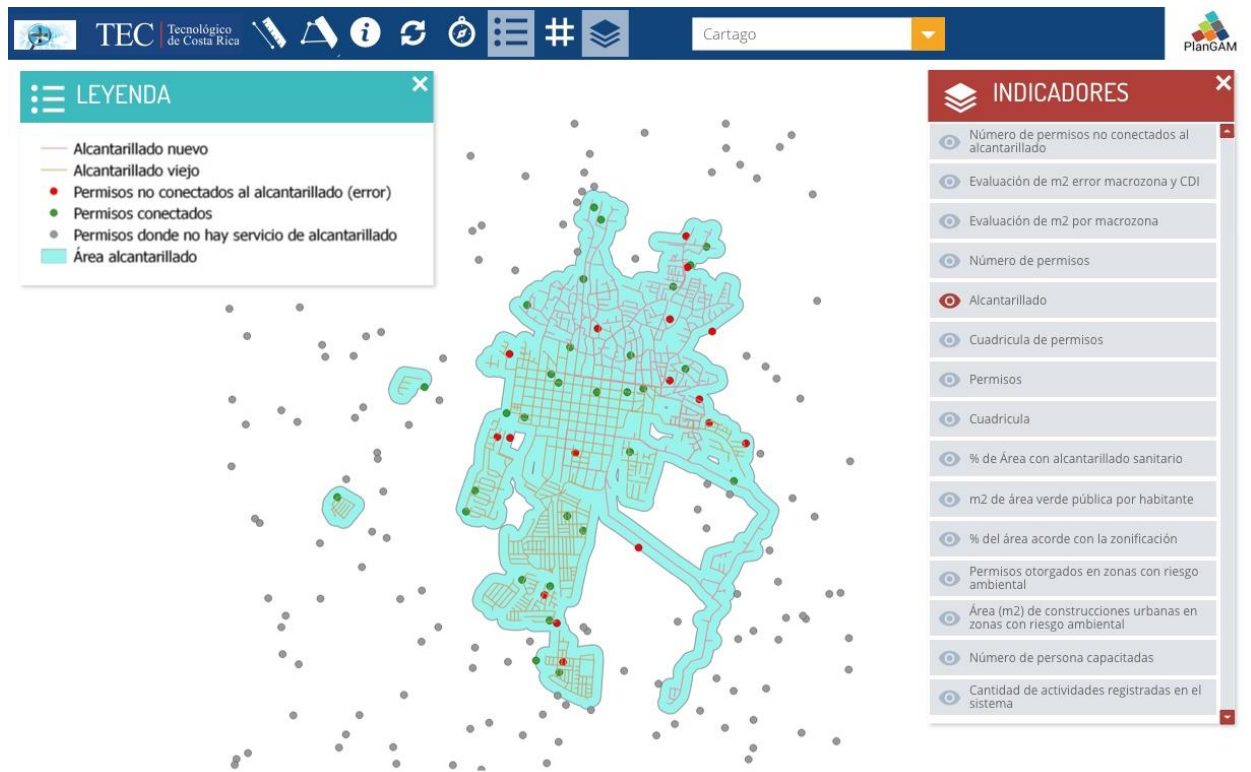


Figura 62. Permisos versus alcantarillado sanitario.

4.

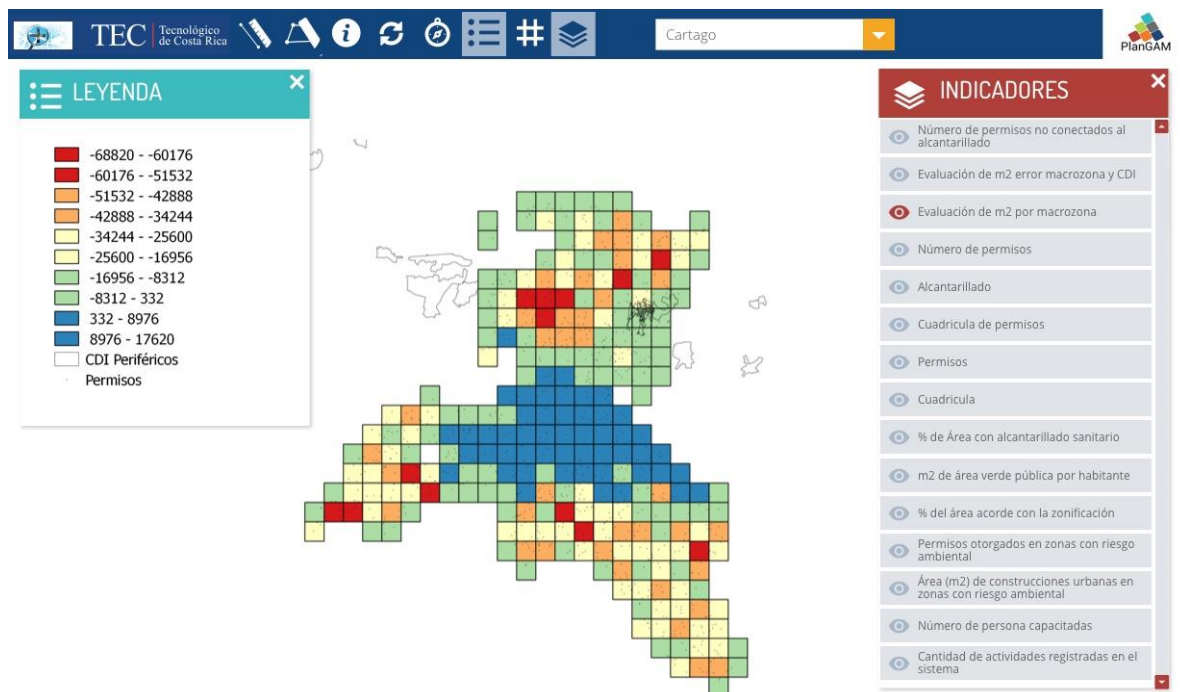


Figura 63. Puntos obtenidos por cuadrícula al calificar el indicador de permisos y tipo de tratamiento de aguas negras.

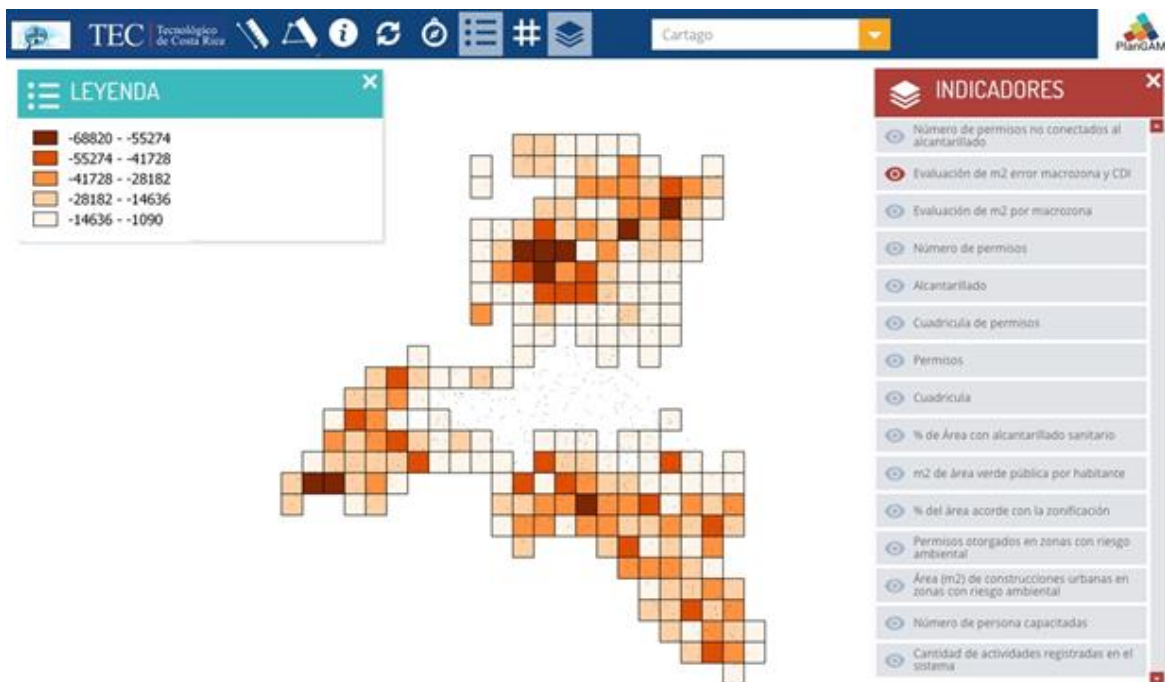


Figura 64. Cuadrícula con la evaluación de la asignación de permisos en la macrozona urbana y dentro de CDIs.

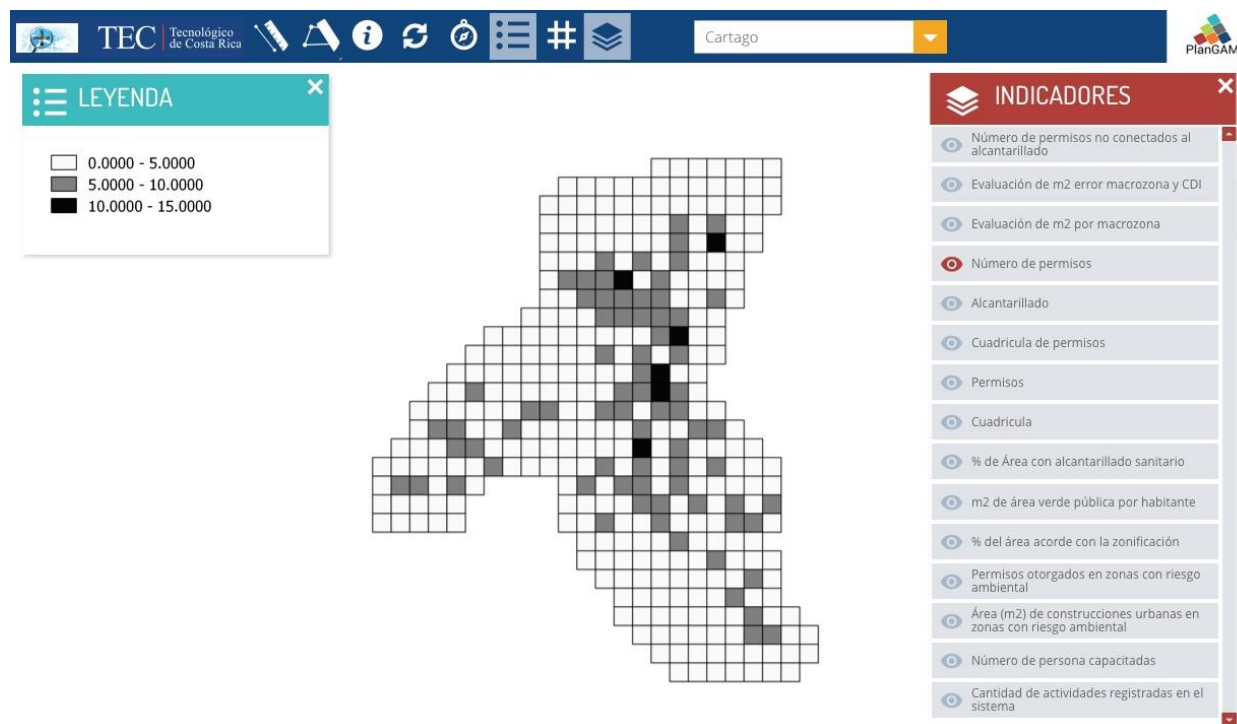


Figura 65. Total de número de permisos de vivienda por cuadrícula en el periodo.

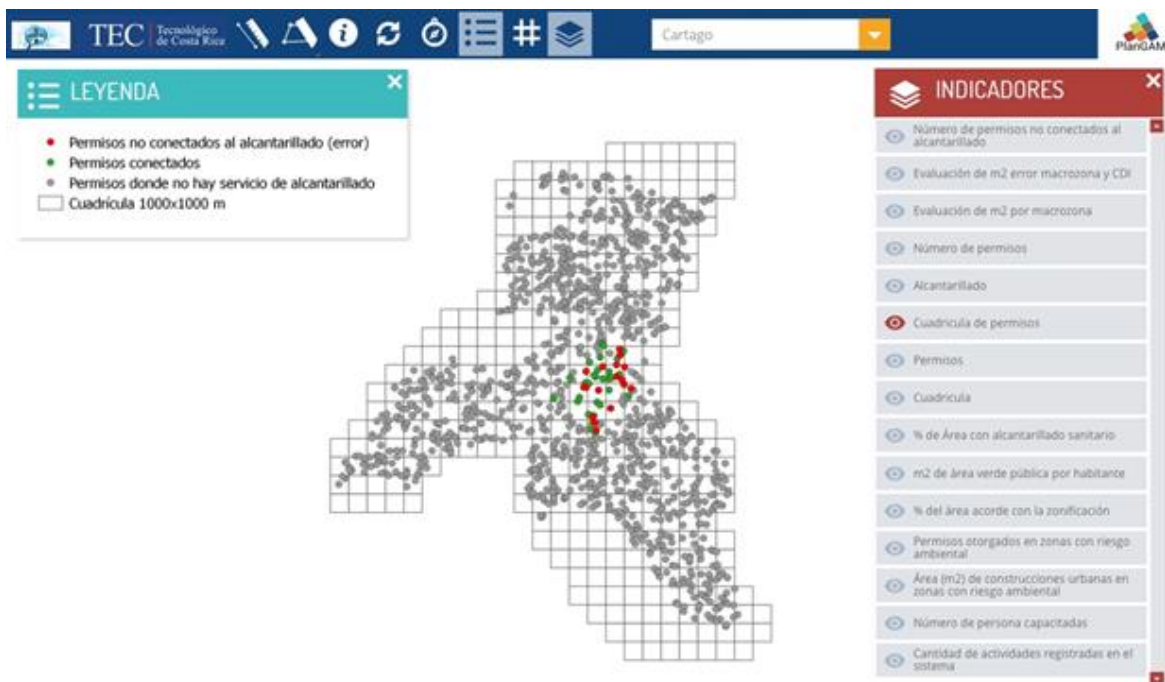


Figura 66. Permisos no conectados al alcantarillado sanitario.

7.7.3 3.2.3 Sistema de gestión municipal del ordenamiento territorial

El Sistema de Gestión Municipal del Ordenamiento Territorial, permitirá al funcionario municipal, realizar operaciones para la gestión de infraestructuras, con facilidad, sin necesidad de contar con un alto nivel de capacitación en sistemas de información geográfica.

Por ejemplo, en la ventana principal se muestra de fondo el mosaico orthorectificado de fotografías aéreas, se pueden visualizar también las capas correspondientes a las infraestructuras de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, plantas de tratamiento y la red de agua potable (Figuras 67 y 68).

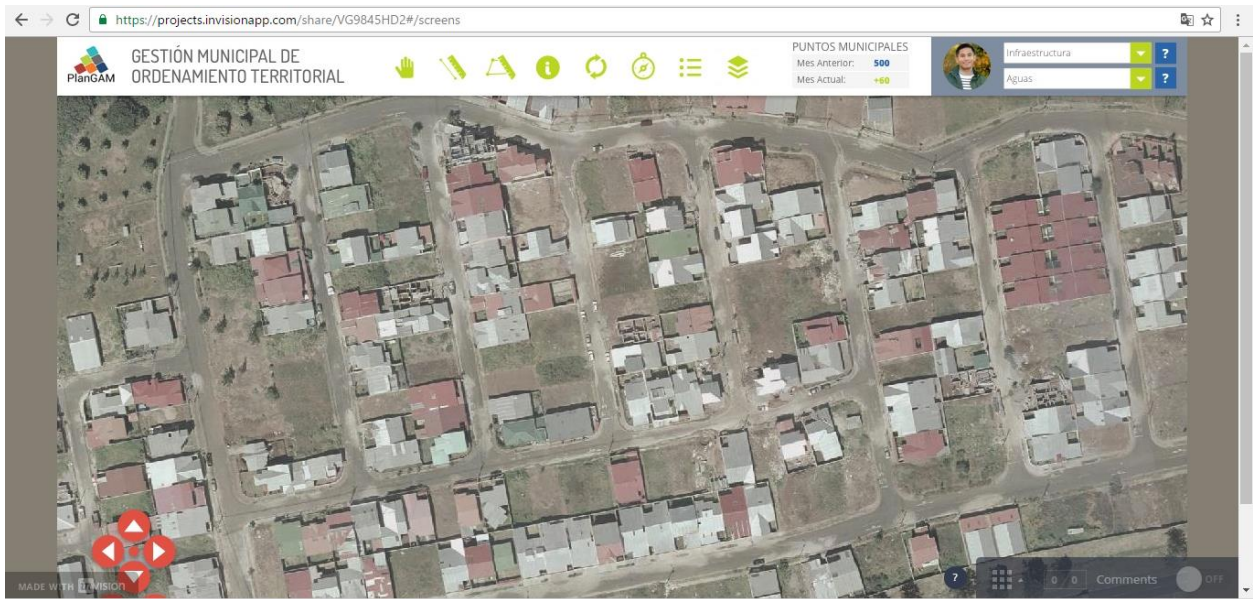


Figura 67. Ventana principal de funcionario municipal.

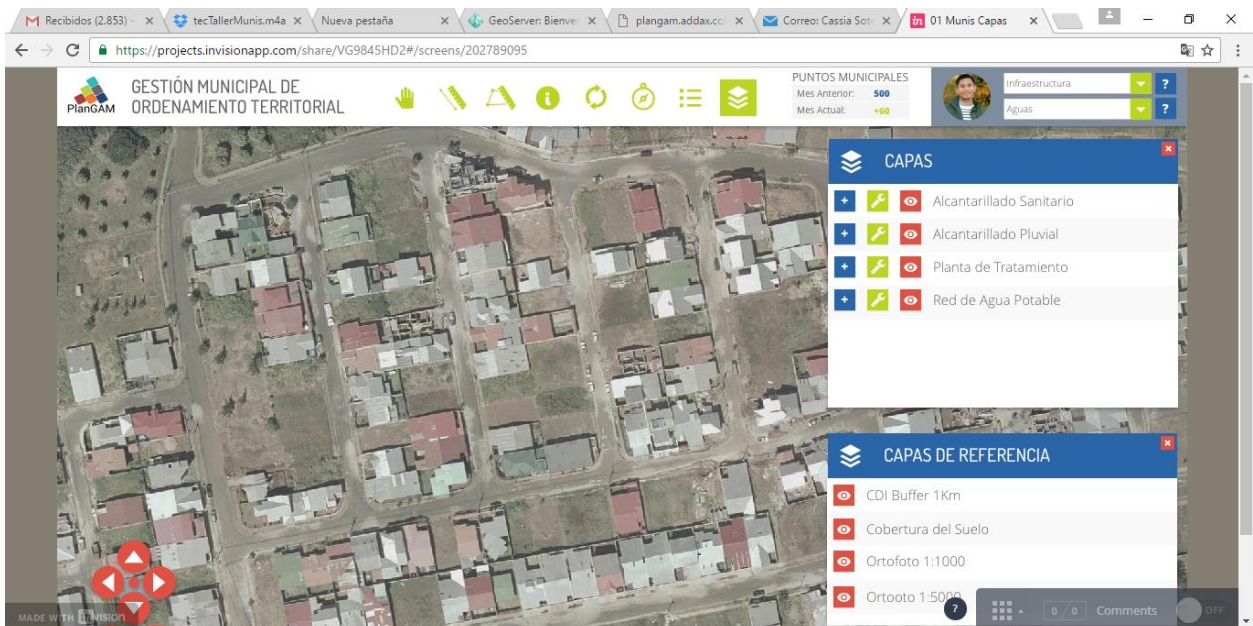


Figura 68. Ventana principal de funcionario municipal y visualización del panel de capas.

Además, este sistema permite gestionar la información. Por ejemplo, introducir nueva infraestructura municipal de agua, en este caso de alcantarillado sanitario. Si se desea agregar un nuevo elemento, se puede dibujar directamente (para municipios que no cuentan con sistemas de SIG), subir un archivo shape (para municipios que tienen un SIG de escritorio) o actualizar la base de datos (para las municipalidades que ya tienen sistemas SIG avanzados) (Figuras 69, 70 y 71).



Figura 69. Diferentes maneras para gestionar los datos.

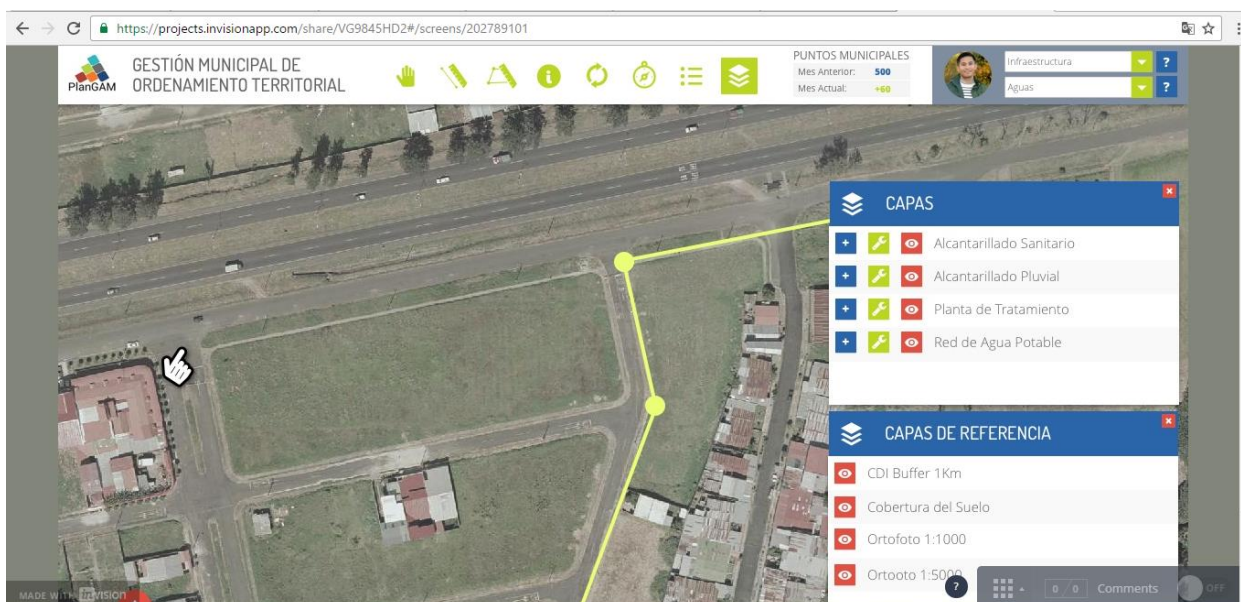


Figura 70. Digitalización directa en el sistema.

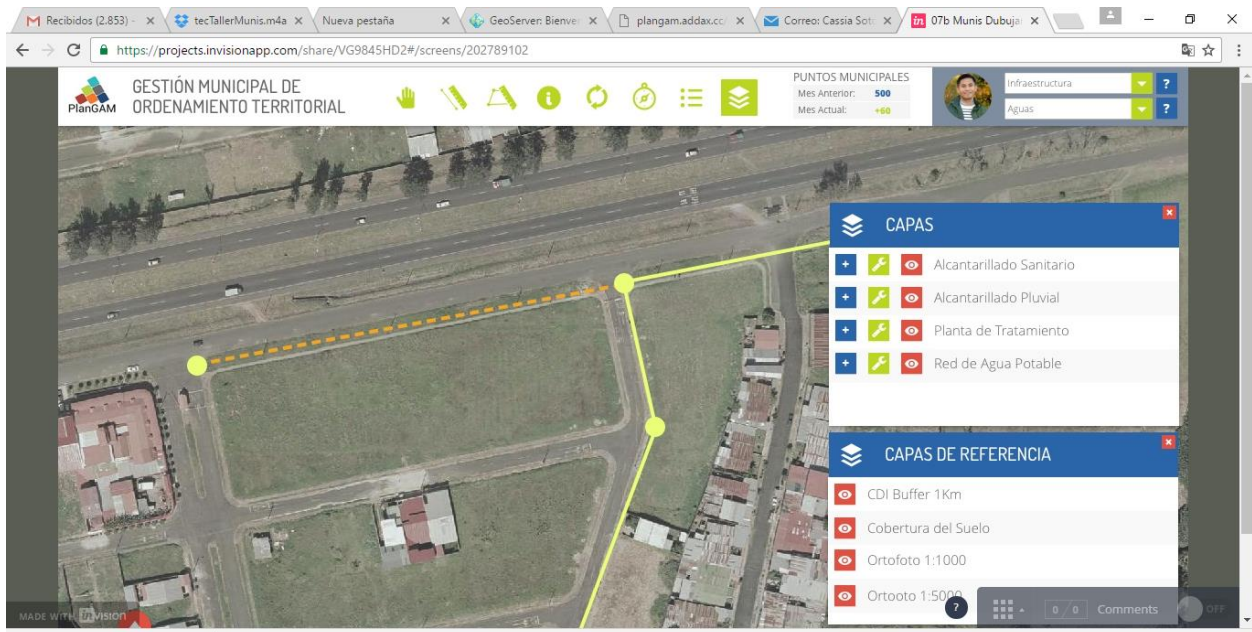


Figura 71. Digitalización directa en el sistema y control de la topología.

En el caso de tener que dibujar directamente, se mostrará el mosaico ortorectificado oficial de Costa Rica y la red de alcantarillado existente, el sistema contará con todos los controles para que el segmento dibujado quede conectado a la red existente y no se generen problemas topológicos. Al terminar el trazo, se mostrará una ventana en la que se debe colocar la información para este tipo de infraestructura, por ejemplo material, tipo de tubería, diámetro, azimuth y pendiente. Al finalizar el proceso, el sistema va a mostrar la cantidad de puntos que se sumarían al indicador relacionado con la gestión realizada.

Los permisos de vivienda generan información necesaria para calcular varios indicadores recomendados por el equipo del Plan GAM. El sistema de gestión municipal permitirá registrar estos permisos. Por ejemplo, si se trata de un permiso de vivienda urbana y este permiso es de vivienda unifamiliar, se puede agregar un nuevo elemento dibujando el plano, subiendo el shape o actualizando la base de datos.

Para las municipalidades que no cuentan con un SIG, dibujar el plano les permitirá insertar con facilidad el permiso, por medio de los datos del derrotero y la coordenada de amarre, que puede ser seleccionada para cualquiera de los puntos en el mosaico orthorectificado. Al finalizar el dibujo se presentará una ventana para introducir la información relacionada con el permiso, esta información permitirá calcular otros

indicadores propuestos, por ejemplo el tipo de tratamiento de aguas negras. Al finalizar el proceso, el sistema va a mostrar la cantidad de puntos que se sumarían al indicador relacionado con la gestión realizada.

De la misma manera se podrán gestionar las infraestructuras de alcantarillado pluvial, plantas de tratamiento de aguas, la red de agua potable, la red vial cantonal, las alamedas, la infraestructura vial, las estaciones intermodales, los proyectos ambientales, otros tipos de permisos de infraestructura agrícola y comercial, permisos de vivienda en condominios e urbanizaciones, entre otros.

El sistema de gestión municipal se trabajó dentro de un ÚNICO CICLO de prototipado (Figura 72), pues excedía los alcances de la contratación, que estaba relacionada con el sistema de gestión regional antes detallado. Sin embargo, se aprovechó este proyecto para recomendar que las municipalidades busquen los medios para desarrollar este sistema.

Se requieren más iteraciones para alcanzar un prototipo para iniciar la etapa de desarrollo. Para el resto de las iteraciones se necesitan reuniones de trabajo con funcionarios municipales, se presentó una muestra de interfaces, NO es un diseño exhaustivo de todas las interfaces y/o funcionalidad requerida, se limitó al flujo principal del proceso y requiere ser revisado y corregido con la retroalimentación de las municipalidades.

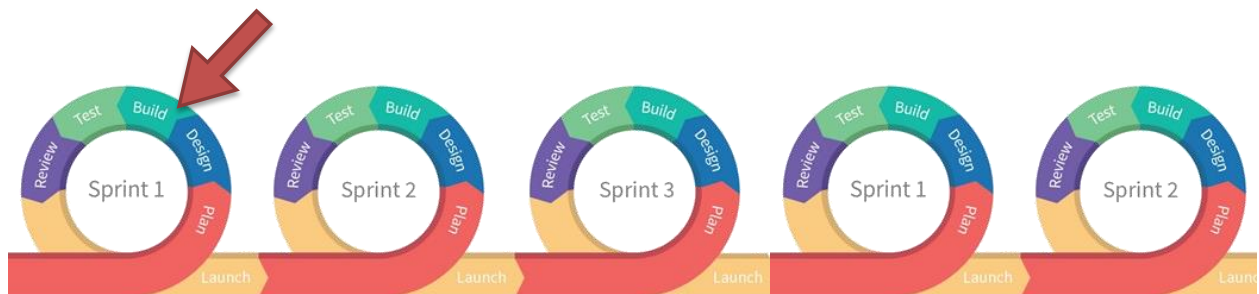


Figura 72. Ciclos de la programación por medio de prototipado.

Los diagramas de casos de usos, componentes y flujos de los sistemas se presentan en el anexo 3.

7.8 OE 4. Recopilación de la información correspondiente al cantón central de Cartago, seleccionado para realizar la experiencia piloto de validación de la herramienta.

Se creó una carpeta en Dropbox (ATLAS_GAM_CARTAGO) con la información geográfica (*.shp) que se solicitó para crear los indicadores.

En la figura 73 se muestra la base de datos geográfica que se generó, ordenada de acuerdo a los estándares definidos por el equipo del Plan GAM 2013-2030. Como se muestra en la figura 74, la base tiene 51 capas de información que fueron tomadas en cuenta para generar los indicadores de cada dimensión. Además se creó un diccionario de datos que permitirá crear los metadatos, ubicar con facilidad y entender el origen de las capas (Figura 75).

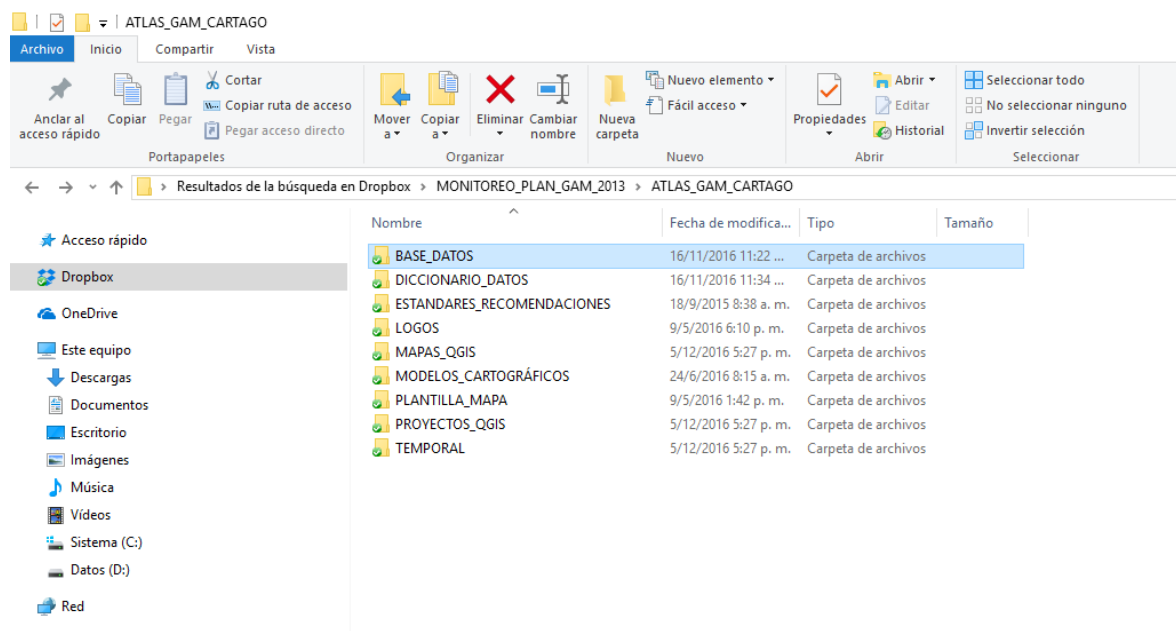


Figura 73. Base de datos con la información geográfica de del Cantón de Cartago.

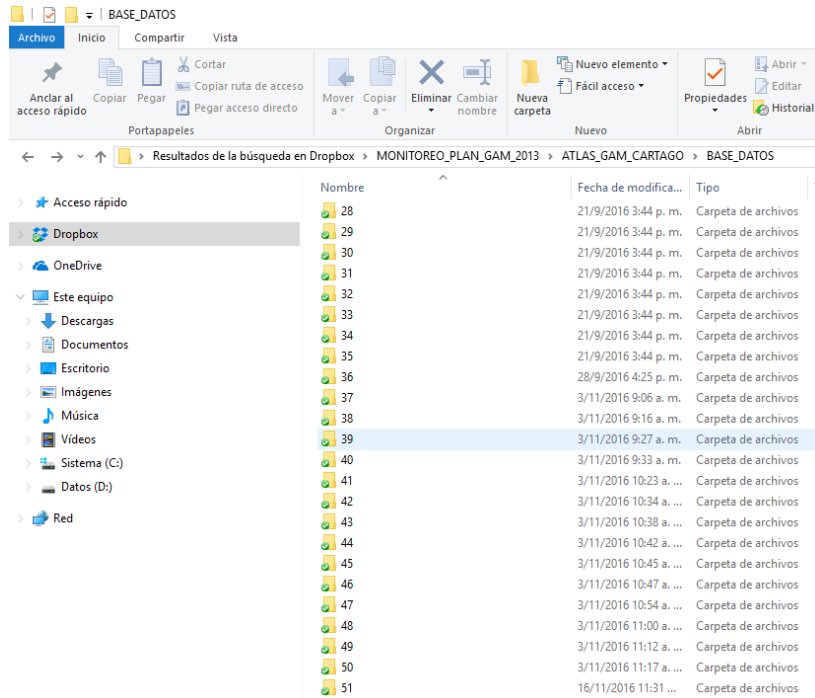


Figura 74. Carpetas con los shape del Cantón de Cartago.

diccionario_datos_ccartago_gam - Excel

Información de Identificación											Punto de Contacto de la Organización	Información de Distribución	Información de Estado
Identificador	Título	Fecha	Tipo de Fecha	Capa de origen/Modificaciones	Frecuencia de actualización	Tipo de representación espacial	Lenguaje	Palabras clave	Tema/Clase geográfica	Extensión Geográfica	Organización	Formato geográfico	No
01	borde_buffer_ccartago_gam.shp	6/6/2016	Revisión	Capa con la delimitación del área que esta incluida del cantón de Cartago en el Gran Área Metropolitana mas un borde de 1km Origen: buffer (1000m) de la capa borde_ccartago_gam	Irregular	Vector/Polígono	Español	borde, buffer, cantón, cartago, gam	Medio ambiente	GAM Cantón Cartago	ITCR	Shapefile, formato de archivo informático	CRIT
02	borde_ccartago_gam.shp	6/6/2016	Revisión	Capa con la delimitación del área que esta incluida del cantón de Cartago en el Gran Área Metropolitana	Irregular	Vector/Polígono	Español	Borde, cantón, Cartago, GAM	Medio ambiente	GAM Cantón Cartago	ITCR	Shapefile, formato de archivo informático	CRIT
03	zona_proteccion_rios_ccartago_gam.shp	6/6/2016	Revisión	Áreas de protección de los ríos según la Ley forestal n 7576 del cantón de Cartago GAM Origen: buffer de la capa rios_distancia_buffer_ccartago_gam.shp por campo.	Irregular	Vector/Polígono	Español	Zona protección de ríos, Filos, buffer	Medio ambiente	GAM Cantón Cartago	ITCR	Shapefile, formato de archivo informático	CRIT
04	med_30_ccartago_gam.tif	6/6/2016	Revisión	Capa con las elevaciones del cantón de Cartago GAM Origen: Corte de la capa MED30_CRTM.tif con la capa borde_buffer_ccartago_gam.shp	Irregular	Ráster	Español	Modelo de elevación, Cantón, Cartago, GAM, DEM, MED	Medio ambiente	GAM Cantón Cartago	ITCR	Shapefile, formato de archivo informático	CRIT
05	med_30_filtrada_ccartago_gam.tif	6/6/2016	Revisión	Capa con las elevaciones del cantón de Cartago GAM Origen: Filtro de la capa med_30_ccartago_gam.tif	Irregular	Ráster	Español	Modelo de elevación, Cantón, Cartago, GAM, DEM, MED	Medio ambiente	GAM Cantón Cartago	ITCR	Shapefile, formato de archivo informático	CRIT
06	pendiente_ccartago_gam.tif	6/6/2016	Revisión	Capa con las pendientes del cantón de Cartago GAM Origen: extracción de pendientes del med_30_filtrada_ccartago_gam.tif	Irregular	Ráster	Español	Pendientes, Cantón	Medio ambiente	GAM Cantón Cartago	ITCR	Shapefile, formato de archivo informático	CRIT

Figura 75. Diccionario de datos los shape del Cantón de Cartago.

7.9 OE 5. Validar la herramienta aplicándola, como experiencia piloto, en el cantón central de Cartago.

Por las razones expuestas en el OE 3, la herramienta no se implementó, sin embargo se validó el prototipo del diseño por medio de un taller con la participación de los municipios de la subregión Cartago para dar a conocer y explicar los alcances y las características de la herramienta de monitoreo como recurso de planificación urbana.

En el taller presentaron las interfaces, casos prácticos de otros sistemas similares y el funcionamiento del geoportal. Se documentó la información obtenida del taller y se ajustó el diseño del prototipo.

A continuación se presentan los principales resultados del taller de validación del prototipo del diseño de la herramienta:

Los asistentes manifestaron que esta herramienta será útil para que los técnicos tengan un panorama general de la gestión del ordenamiento territorial y puedan participar en la toma de decisiones con las autoridades.

Se determinó que la herramienta propuesta es necesaria para el Cantón de Alvarado, dado que ellos no tienen ninguna plataforma que les sirva de apoyo en la tarea de planificación y monitoreo del territorio, utilizan por ejemplo Google Earth para visualizar el territorio. Además, se consideró la oportunidad de articular esta herramienta con el Plan Regulador.

Los asistentes visualizaron la propuesta como una oportunidad para obtener una mejor evaluación en el Índice de Gestión Municipal (IGM) de la Contraloría General de la República, dado que con la implementación de la herramienta propuesta el cantón sería más competitivo a nivel nacional e internacional.

Se determinó que la herramienta permitirá al técnico municipal proponer mejoras en la gestión y ordenamiento del territorio y promover convenios interinstitucionales. Por ejemplo, permitiría unirse al Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), y tener acceso a datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), entre otros.

Los funcionarios de la municipalidad de Cartago recomendaron que esta plataforma se articule con la plataforma de datos que disponen. Además, los mismos manifestaron que

la herramienta es apropiada para la gestión política del territorio y visualiza con transparencia los esfuerzos del equipo técnico.

Se propuso, realizar visitas personalizadas a los participantes del taller, una vez que se cuente con el financiamiento y los medios para implementar todo el sistema. Esto permitirá tomar en cuenta las impresiones técnicas y recomendaciones puntuales, para mejorar el funcionamiento de la herramienta, con la retroalimentación de las municipalidades.

La herramienta generó interés más allá del ámbito territorial de Cartago. La Municipalidad de Curridabat solicitó una exposición sobre la herramienta, a la cual asistió el equipo técnico, para estudiar la posibilidad de vincularla a sus procesos de mejora en planificación urbana territorial.

De igual forma la ONG Asociación Empresarial para el Desarrollo (AED) mostró interés en conocer el trabajo desarrollado por el ITCR en este campo. Para ello AED concertó una reunión el 26 de mayo del corriente con los arquitectos Carlos Ugalde y Tomás Martínez y la participación de funcionarios del INEC y la empresa ADDAX, diseñadora del prototipo. En esta oportunidad se presentó el prototipo y el Geoportal generando gran interés por la potencialidad que tiene la herramienta para ser implementada como parte de la responsabilidad que tiene el país acorde con el Decreto N° 40-203-PLAN.RE.MINAET sobre La Gobernanza e implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Costa Rica que tiene como fin establecer una estructura organizacional para planificar, implementar y dar seguimiento en Costa Rica a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus 169 metas conexas y a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Naciones Unidas.

Ya que el prototipo es apropiado para medir la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Costa Rica, la intención es utilizar la herramienta y no empezar por crear una nueva.

7.10 OE 6. Aplicar la herramienta en la subregión de Cartago.

La herramienta no se aplicó en la subregión Cartago, dado que la misma quedó a nivel de prototipo (ver comentarios OE3 y OE5). Sin embargo, para el diseño se utilizó el análisis de la información que poseen los municipios, se hizo considerando la municipalidad que más información posee (Cartago) y la que menos posee (Alvarado), que además es la municipalidad con el índice de desarrollo más bajo de Cartago dentro del GAM.

Considerando la necesidad y el interés de la Municipalidad del Cantón de Alvarado en ser parte de la implementación de la herramienta de monitoreo, se hicieron las gestiones correspondientes ante la Federación de Municipales de Cartago FEDEMUCAR y se gestionó la audiencia respectiva ante el Concejo Municipal de Alvarado. En sesión del 20 de febrero del 2017 el Municipio del Alvarado aprobó la participación como cantón piloto para la implementación de la herramienta, según acuerdo firme de Sesión Ordinaria # 042-17, Art. IV, punto 2, inciso 2.1.2: “Adoptar e implementar dicho Plan Piloto a partir del mes de abril del 2017 a julio del 2018”. Para tal efecto se presentó ante la VIE el perfil de proyecto de extensión denominado “Implementación de un sistema de ordenamiento territorial para el Cantón de Alvarado basado en SIG”, en cual fue aprobado el 26 de mayo 2017 mediante oficio VIE 549-17. Adicionalmente se redactó anteproyecto de un trabajo de graduación con una estudiante de licenciatura de la Escuela de Ingeniería Forestal, como parte de esta iniciativa.

Es importante mencionar que adicionalmente se ha manifestado el interés de otros gobiernos locales, fuera de la región Cartago como es el caso del Cantón de Curridabat, en ser parte del proceso de implementación. De igual forma la ONG Asociación Empresarial para el Desarrollo (AED) mostró interés en conocer el trabajo desarrollado por el ITCR en este campo. Para ello AED concertó una reunión el 26 de mayo del corriente con los arquitectos Carlos Ugalde y Tomás Martínez y la participación de funcionarios del INEC y la empresa ADDAX, diseñadora del prototipo. En esta oportunidad se presentó el prototipo y el Geoportal generando gran interés por la potencialidad que tiene la herramienta para ser implementada como parte de la responsabilidad que tiene el país acorde con el Decreto N° 40-203-PLAN.RE.MINAET sobre La Gobernanza e implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Costa Rica que tiene como fin establecer una estructura organizacional para planificar,

implementar y dar seguimiento en Costa Rica a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus 169 metas conexas y a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Naciones Unidas.

Ya que la herramienta existe y es apropiada para medir la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Costa Rica, la intención es utilizar la herramienta y no empezar por crear una nueva.

8 Discusión

A continuación se presenta el análisis de los objetivos 1 y 2 sobre el desarrollo de indicadores y la realimentación con las municipalidades, los resultados se presentan para cada dimensión del Plan GAM 2013-2030.

8.1 Indicadores de desempeño para la Dimensión Urbano Regional

En la Dimensión Urbano Regional se propusieron indicadores que potencialicen las políticas establecidas en Plan GAM 2013-2030, sin embargo fueron adaptados para generar una herramienta de monitoreo a escala local. Se propuso controlar por medio de indicadores el respeto de las macrozonas regionales a partir del control de los permisos municipales.

Además, se propone controlar por medio de indicadores que evalúan los permisos de construcción de viviendas de acuerdo a factores de proximidad y distancia respecto a las centralidades densas integrales (CDIs).

La principal diferencia de los indicadores propuestos en este estudio, respecto a lo propuesto en el Plan GAM 2013-2030, radica en la especificidad en aspectos como protección de valores patrimoniales, renovación urbana y compacidad. En el Plan estos tres aspectos son tratados en las fichas regionales como procesos de análisis, mientras que en este estudio se representan elementos de medición directos, objetivos y verificables.

8.2 Indicadores de desempeño para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social

El equipamiento social o comunitario son todas aquellas instalaciones destinadas para proveer a los ciudadanos la educación, el enriquecimiento cultural, salud y, en general, bienestar, y a proporcionar los servicios propios de una ciudad, tanto los de carácter administrativo como los de abastecimiento.

Vivienda es una edificación que tiene como fin primordial ofrecer protección y habitación a las personas. Es un derecho que debe tener todo ciudadano para garantizarse una vida digna. En ese sentido el estado debe establecer políticas sociales que garanticen el acceso a las mismas a los diferentes extractos de la sociedad y atendiendo situaciones especiales como familias en pobreza extrema, envejecimiento de la población, hogares de un solo jefe de hogar, entre otros. Así mismo se debe monitorear acerca de las características de las viviendas como el estado físico, la tenencia, el hacinamiento y el tipo de servicios básicos a los que tienen acceso los habitantes entre otros aspectos.

Para el análisis de los indicadores relacionados con esta dimensión se consultaron fuentes a nivel internacional que proveyeran información acerca de indicadores en el tema de habitabilidad de las ciudades, cohesión social, vivienda, conformación de la ciudad, entre otros.

De la revisión realizada a nivel internacional, se encontró que la mayoría de las fuentes utilizan indicadores tales como densidad de población, viviendas construidas, densidad de viviendas por hectárea, tipología, viviendas con subsidio del estado, relación viviendas alquiladas/viviendas totales, accesibilidad a la vivienda, proximidad a servicios básicos, zonas verdes y áreas de esparcimiento, tenencia de vivienda, capacidad de acceso a la vivienda, calidad del espacio público.

A nivel nacional las fuentes consultadas utilizan indicadores tales como déficit habitacional, cantidad de viviendas construidas, cantidad de familias, estado de la vivienda, cobertura educativa, cobertura de salud, vivienda en general, hogares en

condición de pobreza, cantidad de habitantes y proyecciones, población urbana y rural , acceso a servicios públicos, acceso a educación, acceso a servicios de salud, faltante y estado de viviendas, cobertura educativa, acceso a servicios de educación y salud, indicadores básicos de salud, redes de cuidado, indicadores sociales.

Existen numerosas fuentes de indicadores para monitorear la evolución de las ciudades en el tema de vivienda y equipamiento social, sin embargo comparando las fuentes tanto a nivel nacional e internacional se determina que hay coincidencia en el uso de la mayoría de los indicadores. Cabe destacar que a nivel nacional estos indicadores son desglosados en categorías más específicas, lo que posiblemente obedece a las condiciones socioeconómicas del país. Por ejemplo cuando a nivel internacional se refiere a *Proximidad a servicios básicos*, a nivel nacional adicionalmente incluye *acceso a educación, acceso a servicios de salud, cobertura educativa*, entre otros.

Es de notar que a nivel nacional en este campo de vivienda adicionalmente se incluyen indicadores relacionados con cantidad de familias, hogares en condición de pobreza, cantidad de habitantes y proyecciones, población urbana y rural, faltante y estado de viviendas.

Como indicadores para la Dimensión Vivienda y Equipamiento Social el Plan GAM 2013-2030, en su enfoque crear ciudad bajo el esquema de Centralidades Densas Integrales (CDI), estableció como indicadores la variedad de servicios por área, las distancias promedio recorridas para acceso de los servicios, los nuevos proyectos de viviendas (diversos estratos), las inversiones en espacios públicos, las nuevas áreas recreativas, la inversión en colonias y construcción de infraestructura.

Por otra parte durante en el taller de retroalimentación con los municipios, los funcionarios municipales acorde a sus experiencias de trabajo y a la discusión generada definieron los indicadores: cuantificación absoluta y relativa de los asentamientos informales, cantidad de población en condominios y crecimiento anual de asentamientos informales, déficit de equipamiento urbano en relación a la cantidad de población, metros cuadrados por habitante de equipamiento urbano debidamente habilitado, existencia de en el municipio de un Comité Cantonal de Coordinación Interinstitucional, déficit de infraestructura en salud, educación, cultura y recreación, porcentaje de infraestructura educativa, de salud, recreativa, etc. por habitante.

Adicionalmente a estas fuentes se analizó la información disponible en la Unidad de GIS de la Municipalidad de Cartago, con la intención de valorar la posibilidad de que este departamento fuera una fuente de datos para alimentar la herramienta en lo que a esta dimensión respecta. De ese análisis se obtuvo que la Municipalidad de Cartago cuenta con un sistema de información que contiene datos acerca de instalaciones educativas, permisos de construcción, inventario de vías públicas, caminos, ciclo vía, urbanizaciones, condominios, zonas agrícolas, patentes y equipamiento social, particularmente lo relacionado con centros de salud. Así mismo generan información cartográfica acerca de los servicios que brindan: tales como recolección de basura, mantenimiento vial, permisos de construcción, campañas de reciclaje, entre otros.

Dicha información es recolectada por el propio municipio, sin embargo pareciera no ser cotejada con la proveniente de instituciones nacionales, como lo son el MEP, IMAS, CCSS, AyA, CNFL, Ministerio de Salud, entre otros. Lo anterior en vista que se encontró que en algunos casos no había coincidencia o bien al momento de analizar la información, ésta no estaba actualizada. Por otra parte pareciera que el municipio no elaborara esa información de manera que le permita establecer indicadores, establecer comparaciones y tener insumos para la toma de decisiones.

Una vez analizadas las diferentes fuentes de información y cotejando la misma, finalmente se establecieron los indicadores de esta dimensión para la elaboración de la herramienta. La definición o escogencia de esos indicadores radica en que en el Plan GAM 2013-2030 se propone recuperar la ciudad bajo el esquema de Centralidades Densas Integrales (CDI). Lo anterior debido a las tendencias urbanas que experimenta la GAM de características desordenadas, dispares, de carácter lineal y de baja densidad, impactando negativamente las zonas agrícolas y forestales, y que han promovido el abandono de los centros de ciudad. Por otra parte a la existencia de una desarticulación entre los conceptos de vivienda, urbanismo y la noción de “hacer ciudad” que también ha fortalecido el desorden urbano en la GAM.

En vista de esto, los indicadores a continuación se definieron para responder a la medición de la implementación de este esquema de CDI, y se retroalimentarán adicionalmente de indicadores que monitorean otros entes oficiales y que se miden y publican regularmente:

- Se aumentó el porcentaje de permisos dentro del CDI otorgados en vivienda vertical de alta densidad con respecto al total de permisos, en el período.
- Se reducirá el número de permisos otorgados fuera de la macrozona urbana. En el período.
- Se reducirá el número de viviendas deterioradas. En el período.
- Se aumentará el número de permisos de construcción con algún tipo de certificación y dispositivos de ahorro energético o hídrico.
- Se aumentará el número de viviendas construidas en zonas de renovación urbana. En el periodo.

Adicionalmente el Plan GAM toma en consideración otros aspectos importantes para la consolidación del modelo de CDI como lo son la distribución equitativa de los recursos socio-territoriales, las implicaciones del envejecimiento de la población, propuesta de modelos que mejoren el acceso de vivienda a la clase media y baja, orientar la distribución de equipamiento de educación y salud con miras a los requerimientos del 2030, así como una estrategia de acción para la atención de asentamientos en precario y las directrices correspondientes. Todo esto con el fin de adecuar la oferta de equipamientos colectivos a los cambios demográficos y a las proyecciones de desarrollo, mejorando las condiciones del suelo urbanizado y reduciendo los índices de vivienda informal dentro del GAM.

Considerando que en esta fase se trata de una experiencia piloto, se incluyeron solo los indicadores mencionados, sin embargo posteriormente, conforme evoluciona la herramienta, se deben ir introduciendo más indicadores que incluyan las temáticas indicadas en el párrafo anterior. El cuadro 59 se muestran los diferentes indicadores elaborados durante las fases del proyecto.

Cuadro 59. Indicadores elaborados para la dimensión Vivienda y Equipamiento Social.

Plan GAM 2013-2030	Taller de retroalimentación con los municipios	Finales
<ul style="list-style-type: none"> • Variedad de servicios por área • Distancias promedio recorridas para acceso de los servicios • Nuevos proyectos de viviendas (diversos estratos) • Inversiones en espacios públicos. • Nuevas áreas recreativas. • Inversión en colonos y construcción de infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación absoluta y relativa de los asentamientos informales • Cantidad de población en condominios y crecimiento anual de asentamientos informales • Déficit de equipamiento urbano en relación a la cantidad de población • Metros cuadrados por habitante de equipamiento urbano debidamente habilitado • Existencia de en el municipio de un Comité Cantonal de Coordinación Interinstitucional • Déficit de infraestructura en salud, educación, cultura y recreación • Porcentaje de infraestructura educativa, de salud, recreativa, etc. por habitante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aumentó el porcentaje de permisos dentro del CDI otorgados en vivienda vertical de alta densidad con respecto al total de permisos, en el período. • Se reducirá el número de permisos otorgados fuera de la macrozona urbana. En el período. • Se reducirá el número de viviendas deterioradas. En el período. • Aumentar el número de permiso de construcción con algún tipo de certificación y dispositivos de ahorro energético o hídrico. • Se aumentará el número de viviendas construidas en zonas de renovación urbana. En el periodo.

En el caso de los indicadores propuestos por los funcionarios municipales, cuatro de los siete indicadores propuestos, aunque redactados de forma diferente, se orientan a la existencia de equipamiento social y se encuentran considerados de manera general en el indicador “*Variedad de servicios por área*” establecido en el Plan GAM 2013-2030 para esta dimensión. Dos indicadores pretenden medir la cantidad de asentamientos informales así como la cantidad de población habitando condominios, temática que involucra los indicadores correspondientes al eje de Modelo Vivienda definidos finalmente para esta dimensión. Otro de los indicadores se enfoca a la existencia de un Comité Cantonal de Coordinación Interinstitucional, el cual si bien es cierto contribuye a fortalecer la relación entre las entidades, incluirlo como un indicador para efecto de este proyecto solo aporta colateralmente a los objetivos de esta dimensión.

Comparando los indicadores establecidos en el Plan GAM 2013-2030 para la dimensión Vivienda y Equipamiento Social con los indicadores definidos finalmente para esta dimensión, estos últimos se enfocan en medir la evolución de la implementación del esquema de Centralidades Densas Integrales del Plan GAM particularmente la temática de vivienda, en específico la implementación de la vivienda en altura, la disminución de permisos otorgados fuera de la macrozona urbana, la construcción proyectos de renovación urbana para fortalecer las zonas marginales, la reducción del número de viviendas deterioradas por medio del mejoramiento de la calidad de las viviendas en el CDI y el otorgamiento de permisos de construcción con algún tipo de certificación y dispositivos de ahorro energético o hídrico con miras a reducir la huella ecológica y mejorar la eficiencia energética de las viviendas en los CDI.

Indicadores establecidos en el Plan GAM tales como incremento en nuevos proyectos de vivienda para diferentes estratos de la población, así como inversión en espacios públicos, áreas recreativas e infraestructura no están siendo considerados en los indicadores finales, pero las temáticas si se toman en cuenta indirectamente, pues la promoción de proyectos de renovación urbana, de vivienda vertical así como la disminución de la cantidad de viviendas en mal estado involucran inversión y dar acceso a servicios, así mismo los proyectos de vivienda deben enfocarse a atender las necesidades de diferentes estratos poblacionales.

Indicadores específicos en relación al tema de equipamiento social no se consideraron en esta etapa de la herramienta, básicamente porque el tema de equipamiento social no le corresponde al municipio sino a los diferentes entes gubernamentales responsables ya

sea en el campo de salud, educación, cultura, etc. Por otra parte el modelo de CDI considera la ubicación de servicios de salud, equipamientos administrativos, educativos y recreativos accesibles por lo que si el CDI funciona implica que estos hay disponibilidad de los mismos.

Otros aspectos relacionados con este tema, como por ejemplo disponibilidad o acceso a servicios básicos, recolección de residuos, cobertura de telecomunicaciones, medios de transporte, entre otros, están cubiertos en los indicadores de las otras dimensiones.

8.3 Indicadores de desempeño para la Dimensión Ambiental

En el Plan GAM, se propuso medir el porcentaje de municipios con planes reguladores que incluyen la variable ambiental. Se dijo que este indicador se cumple si el municipio cumple con impulsa el cumplimiento de los requisitos legales ambientales, el plan regulador utiliza los IFAs, el municipio impulsa iniciativas de carácter voluntario para disminuir la huella ecológica y el plan regulador define la zonificación de acuerdo a los IFAs, los elementos del ambiente y el riesgo ambiental. Para medir a nivel local la incorporación de la variable ambiental en la propuesta final de indicadores se incluyeron indicadores relacionados con la gestión de residuos sólidos y líquidos. Además, se propuso tomar en cuenta iniciativas voluntarias como por ejemplo el pago de servicios ambientales (PSA). Por otro lado, el respeto de la zonificación regional se mide por medio del control de los permisos de construcción.

El Plan sugirió que los planes reguladores incorporen la gestión del riesgo ambiental con la asesoría de la CNE. Se propuesto hacer investigación, estudios locales, caracterizar y localizar los sitios con riesgo ambiental, crear bases de datos y generar información cartográfica para la gestión del riesgo, organizar a la población para enfrentar emergencias y que los espacios para el crecimiento urbano, desarrollo de actividades económicas, sociales y ambientales fueran definidos tomando en cuenta el riesgo ambiental. Se propusieron dos indicadores que pretenden disminuir o eliminar los permisos otorgados en zonas con riesgo ambiental, durante el período y eliminar las áreas (m²) de construcciones urbanas en zonas con riesgo ambiental.

Además, en el 2013 se propuso mejorar los índices de contaminación del agua, para esto se propusieron indicadores para controlar los permisos de vivienda otorgados en zonas de importancia hídrica y restringir los permisos de vivienda a zonas con alcantarillado sanitario.

A pesar de que se propuso mejorar los índices de contaminación del aire, no se recomendaron indicadores para medir esta mejoría de forma directa, porque el país a la fecha de este estudio no contaba con una red adecuada de monitoreo del aire. Se propusieron indicadores que pretenden limitar el movimiento individual motorizado que es el causante del mayor porcentaje de la contaminación del aire en Costa Rica.

Mejoramiento en los índices de contaminación o deterioro del agua, aire, suelo, flora, fauna y paisaje, al promover los usos mixtos y asegurar la definición de usos conformes para establecer los CDIs. Este estudio propuso indicadores que promueven los usos mixtos e impulsan el fortalecimiento de los CDIs. Por ejemplo, se valora el porcentaje de permisos de construcción dentro de los CDIs y la creación de pymes acordes con los CDIs.

En el diagnóstico del plan GAM se determinó que era necesario determinar el porcentaje de zonas verdes con planes de gestión, para asegurar que las mismas cumplan con la calidad requerida por los usuarios. Sin embargo, en este estudio solo se propuso medir que se asegure el área verde pública recomendada por habitante, durante el período. Para medir la calidad se requiere de un módulo y más estudios para determinar las características recomendables para estas zonas. Esta puede ser una opción de mejora para estudios posteriores.

El Plan GAM propuso medir el porcentaje de las construcciones realizadas con técnicas de construcción sostenible y bioclimática y el porcentaje de los proyectos que valoran y mantienen la calidad visual del paisaje. En este estudio se propuso un indicador para valorar los permisos de construcción con certificaciones que incluyen estos aspectos.

El Plan GAM recomendó reducir el porcentaje de residuos que llegan a los rellenos sanitarios y botaderos. En este trabajo se propuso cuatro indicadores relacionados que permiten medir si se aumentó el % de hogares con acceso a la recolección de residuos separados, si aumentó el % de toneladas de residuos separados vs no separados, y si se disminuyó el número de kilogramos de residuos totales por día por habitante. Además, se

propuso un indicador para medir que aumente la cantidad de centros de acopio de residuos, que funcionen acorde a la legislación.

Durante el diagnóstico del Plan GAM y el taller con los municipios realizado con este proyecto, se logró determinar que por un problema de competencias por parte de los municipios y de falta de manejo por parte del SINAC, algunas de las áreas protegidas, incluyendo zonas de protección de los ríos y corredores biológicos, se encuentran en estado de abandono. Fue por esto que se propuso impulsar la realización de estudios que documenten esta situación por medio de dos indicadores: número de proyectos de monitoreo de la flora existentes a cada área protegida y número de proyectos de monitoreo de la fauna existentes a cada área protegida.

Un eje transversal del Plan GAM fue la capacitación ambiental, pues se requiere que los ciudadanos adquieran una conciencia ambiental y los conocimientos para reducir los impactos ocasionados al ambiente por las actividades domésticas y productivas. El Plan GAM propuso medir el porcentaje de ciudadanos involucrados en actividades de capacitación ambiental. Minutos de capacitación en medios de comunicación. En este estudio se propuso utilizar dos indicadores para medir si se brindó educación ambiental a la población, acorde con las necesidades y si se realizaron actividades ambientales y se registraron en el sistema, en una cantidad acorde a lo recomendado.

El plan GAM propuso medir el porcentaje de los proyectos agroforestales que utilizan buenas prácticas, sin embargo en este proyecto no se propuso ningún indicador, pues el control de estos proyectos está fuera de las competencias de los municipios. Sin embargo, no se descarta que se brinden capacitaciones en el tema de buenas prácticas ambientales en la producción.

8.4 Indicadores de desempeño para la Dimensión de Movilidad

Los indicadores de Movilidad del Plan GAM 2013-2030 fueron dirigidos a la implementación de estrategias regionales de movilidad y conectividad por lo tanto fue necesario proponer indicadores para la escala local. Algunos temas como transporte público, incentivos al uso de transporte público e integración tarifaria, están

fuera de la competencia de los gobiernos locales, por lo tanto no se construyeron indicadores en este estudio.

A consecuencia de esta situación la propuesta de indicadores de movilidad en el nivel municipal se limitó a las áreas de incidencia y control de estas como la ciclo vías, puntos de intercambio, estacionamiento y relaciones de cercanía y proximidad con usos, servicios y equipamiento. Por lo tanto existe una importante diferencia entre los indicadores de los dos niveles siendo los identificados en el proyecto de investigación factibles de medir y de sostener en el tiempo.

8.5 Indicadores de desempeño para la Dimensión de Infraestructura y Redes

La Dimensión de Infraestructura y Redes (DIR), fue analizada en el Plan GAM 2013-2030 desde un enfoque de calidad y cantidad de cobertura de los servicios para determinar la capacidad de la misma para ser articulada con el modelo de Ciudad Densa Integral (CDI) propuesta del Plan.

El estudio de la DIR consideró los estudios del Plan GAM-1982, los datos proporcionados por las instituciones competentes como Acueductos y Alcantarillados AyA (ICAA), Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), la Junta Administradora de Servicios Eléctricos de Cartago (JASEC), FONATEL y MICIT, entre otras.

La DIR contempló cuatro temas: agua potable, electricidad, pluviales y aguas negras, la gestión de esta dimensión, integrada al modelo de ciudad CDI, se propuso en coordinación directa municipios de la GAM con la planificación de los proyectos del sector así como con los proyectos interinstitucionales para satisfacer las necesidades del territorio.

El Plan GAM 2013-2030 tomó en cuenta el crecimiento que tendrían los servicios de la infraestructura, sumándole los temas de redes de infotelecomunicaciones, pluviales y de

tratamiento de desechos líquidos, en relación con el aumento de las densidades y el crecimiento urbano.

Los indicadores identificados a nivel global contienen características que varían en espacio, cultura, conceptualización, metodología y avance de desarrollo. El análisis de los mismos y sus consideraciones de identificación en el territorio como en la aplicabilidad fueron importantes para la definición de los indicadores de la “Herramienta de Monitoreo del PLAN GAM 2013-2030”, y ayudaron a comprender su implementación y su pertinencia para el monitoreo en el avance del modelo de ciudad que establece del PLAN GAM 2013-2030.

Del estudio desarrollado a nivel internacional, se determinó que las fuentes utilizaron indicadores tales como el porcentaje de población con servicios básicos a menos de 500m, consumo o acceso de agua potable, tratamiento de agua y/o proporción de hogares con acceso a instalaciones sanitarias adecuadas, conexiones a servicios básicos (agua potable, alcantarillado, electricidad y teléfono). La DIR desarrolló indicadores relacionados al agua potable, electricidad, pluviales y aguas negras, sumándole los temas de infotelecomunicaciones, tratamiento de desechos líquidos, en relación con el aumento de las densidades y el crecimiento urbano integrados al modelo de ciudad CDI propuesto por el Plan GAM 13-30.

Las fuentes internacionales analizadas, se enfocan a fortalecer el concepto del modelo de ciudad sostenible y compacta, así como comprender la evolución del crecimiento urbano para contribuir a comprobar los alcances de los niveles deseados, sean positivos o negativos para la toma de decisiones políticas en torno al desarrollo del territorio. Además, los indicadores identificados buscan colaborar con las ciudades a comprender su situación actual y de ese modo determinar sus necesidades, lo cual se convierte en una herramienta política de gobernanza.

Destaca que una de las referencias analizadas (Observatorio urbano global (GUO)- Indicadores urbanos según la agenda HÁBITAT) se fundamentan en el Programa de Indicadores Urbanos de la ONU-HÁBITAT, produciendo dos bases de datos principales (Base de Datos Urbanos Global I y II), presentados durante las conferencias Hábitat II (1996) y Estambul +5 (2001). En esa conferencia se acordó que los Estados Miembros de la ONU debían continuar el monitoreo de las condiciones urbanas a escala mundial a fin

de mejorar sustancialmente, para el año 2020 las condiciones de vida de por lo menos 100 millones de personas que habitan en Asentamientos Precarios.

Del estudio de indicadores a nivel nacional relacionados con la DIR, las fuentes consultadas utilizan indicadores relacionados a disponibilidad y consumo neto total de energía por sector y consumo promedio anual electricidad por abonado, generación eléctrica y térmica (MWH), cobertura del servicio eléctrico y de acueductos, anchos de bandas en líneas internacionales, fijas, móvil y de servicios públicos. Algunos de los indicadores citados fueron desarrollados por la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC) procuran vincular los esfuerzos en materia ambiental entre los ámbitos públicos y privados para mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales del país, e integra los procesos de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo en el 2002 y de los compromisos de la Conferencia de Río 1992, el enfoque de articulación de los procesos de implementación de infraestructura pública entre la gestión pública y privada es un eje de gestión de Plan GAM 2013-2030, lo que hace compatible la visión de la definición de los indicadores definidos por las fuentes nacionales con los de la Herramienta de Monitoreo.

De conformidad al análisis realizado en fuentes de indicadores globales y nacionales para dar seguimiento al desarrollo de las ciudades, existen variedad de enfoques para su definición que va desde el punto de vista ambiental hasta de sostenibilidad, sin embargo, no todos se concentran en el tema de vincular los indicadores con el modelo de la compacidad en las ciudad, mientras que este vínculo es la visión de los indicadores de la DIR del Plan GAM 2013-2030.

Para todas las dimensiones el Plan GAM 2013-2030 estableció indicadores por tema, en el caso de la DIR estos son:

Instalación de torres de telecomunicaciones

- Porcentaje de torres instaladas.

Gestión e implementación de Centros Comunitarios Inteligentes (dan prioridad a la capacitación y uso básico de Internet-MICITT)

- Número de CECI por CDI's y/o localidad en la GAM.

Exoneración de plantas de Tratamiento y pluviales

- Número de aplicaciones exoneración con esta condición en la GAM.

Optimización de redes de abastecimiento de agua potable

- Dotación de agua.
- Consumo actual del agua según usos urbanos.
- Cuantificación de pérdidas por fugas y desperdicio.

Sistema de tratamiento de aguas pluviales y recolección de desechos

- Grado de contaminación de ríos.
- Residuos recolectados.
- Grado de vulnerabilidad de los mantos acuíferos.

Optimización de redes de electrificación

- Consumo diario de energía eléctrica.
- Equilibrio de la curva diaria de la demanda eléctrica.

El taller de retroalimentación con los municipios generó una serie de indicadores vinculados a la gestión municipal dado que el mismo perseguía el objetivo de poder apreciar las necesidades de monitoreo territorial propias de los municipios de Cartago, con base a un panorama real de sus conocimientos internos. Para esta actividad la DIR separó los subtemas: redes eléctricas, telecomunicaciones (los indicadores resultantes de este subtema fueron utilizados en la Dimensión Ambiental debido a su enfoque paisajístico) , agua potable y pluviales, sistema de recolección de residuos sólidos y aguas grises, con el objetivo de clasificar los indicadores resultantes por vínculo temático y dejó la opción a que los funcionarios municipales propusieran un tema por Dimensión, en este caso propusieron “Presión urbana en zonas de protección”, arrojándose los siguientes indicadores:

Redes eléctricas

- Cantidad de metros lineales de cable expuestos/metros lineales enterrados.

- Número de proyectos enfocados en mejorar la seguridad en el uso de medios alternativos.
- Cantidad de fondos por inversión en mejoras eléctricas.
- Cantidad de solicitudes de cableado eléctrico.
- Telecomunicaciones

Agua potable

Capacidad de almacenamiento.

Proporción oferta/demanda.

Porcentaje de captación de recursos económicos para mejorar el abastecimiento de agua potable.

Porcentaje de la curva de crecimiento de la demanda de agua potable.

Cantidad de planes de mantenimiento de acueductos en ejecución.

Porcentaje de crecimiento del consumo de agua potable.

Aguas pluviales

Cantidad de diagnósticos o medición de sistema de aguas pluviales.

Cantidad de red existente funcional.

Cantidad de proyectos que mejoren la infiltración (reducción de fugas).

Sistema de recolección de residuos sólidos y aguas grises.

Cantidad de nuevos proyectos para la ubicación de los residuos (rellenos y/o plantas de tratamiento).

Cantidad de proyectos que controlan los botaderos clandestinos.

Cantidad de programas y/o iniciativas para el tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

Temas propuestos: Presión urbana en zonas de protección

Porcentaje de crecimiento de huella por cobertura.

Porcentaje de solicitudes denegadas u otorgadas en zonas de protección.

Cantidad de demandas en relación a la invasión de zona de protección.

Con base a la experiencia, los participantes en el taller, identificaron desequilibrio en la demanda y la provisión de los servicios en general, así como deficiencia en lo que respecta al monitoreo del impacto de las infraestructuras. También recomiendan definir políticas administrativas a fin de agilizar los procesos de gestión interna que permitan definir diagnósticos que puedan generar proyectos competitivos para las municipalidades.

Además de los indicadores facilitados por los funcionarios municipales, se consultó a la Unidad de GIS de la Municipalidad de Cartago en donde se identificó información cartográfica referente a la gestión del territorio (instalaciones educativas, permisos de construcción, inventario de vías públicas, caminos, ciclo vía, urbanizaciones, condominios, zonas agrícolas, patentes y equipamiento social, particularmente lo relacionado con centros de salud), estos datos desarrollados en SIG carecen de indicadores dado que aplican esa plataforma digital para llevar un inventario de la gestión en el territorio de los temas mencionados por ellos, eventualmente la Herramienta de Monitoreo del Plan GAM 2013-2030 podría articularse con los datos de esta Unidad de GIS como plan de implementación.

Con los datos obtenidos de los enfoques y visiones de los indicadores globales y nacionales así como con los indicadores del taller de retroalimentación con los municipios de la Región de Cartago se ajustaron los indicadores definidos en las fichas técnicas de la DIR del Plan GAM 2013-2030.

El ajuste rescata el concepto de modelo de ciudad CDI (Centralidad Densa Integral) que plantea el Plan GAM 2013-2030, es decir, ciudades con compacidad, más vivas, dinámicas y con movilidad sana. Además, con una inversión pública y privada eficiente en temas de infraestructura y redes, como por ejemplo, canalizar esfuerzos institucionales en la mejora del alcantarillado sanitario y pluvial en las ciudades para su posible repoblamiento y de ese modo desmotivar el crecimiento de las ciudades en zonas alejadas a los centros y/o en sitios vulnerables y en riesgo. De este modo la DIR definió los indicadores finales en cinco ejes: telecomunicaciones, alcantarillado sanitario y pluvial, agua potable y eficiencia energética. El cuadro 60 muestra los indicadores finales de la DIR.

Cuadro 60. Indicadores finales propuestos para la Dimensión Infraestructura y Redes.

Eje	Indicador
Telecomunicaciones.	Aumentará el % del área del CDI, con un adecuado nivel de cobertura de telecomunicaciones, en el período.
Telecomunicaciones.	Se disminuyó en número de torres de telecomunicaciones aprobadas por SETENA que no han sido aprobadas por el Municipio, en el período.
Alcantarillado sanitario.	Se aumentará el porcentaje del presupuesto invertido en nueva infraestructura de alcantarillado sanitario, en el periodo.
Alcantarillado sanitario.	Se aumentará el porcentaje del presupuesto invertido en mantenimiento de infraestructura de alcantarillado sanitario, en el periodo.
Alcantarillado pluvial.	Se aumentará el porcentaje del área del CDI con posibilidad de conectarse al alcantarillado pluvial, en el periodo.
Agua potable.	Se aumentará la cantidad de horas por mes en que los habitantes tienen acceso al agua potable.
Eficiencia energética.	Los KW/H de electricidad consumida por habitante se mantendrán iguales o serán menores a los recomendados.

El cuadro 61 muestra los diferentes indicadores elaborados durante las fases del proyecto.

Cuadro 61. Indicadores elaborados durante las fases del proyecto para la Dimensión Infraestructura y Redes.

Plan GAM 2013-2030	Taller de retroalimentación con los municipios	Finales
Porcentaje de torres instaladas.	Cantidad de metros lineales de cable eléctrico expuestos/metros lineales enterrados.	Aumentará el % del área del CDI, con un adecuado nivel de cobertura de telecomunicaciones, en el período.
Número de CECI por CDI's y/o localidad en la GAM.	Número de proyectos eléctricos enfocados en mejorar la seguridad en el uso de medios alternativos.	Se disminuyó en número de torres de telecomunicaciones aprobadas por SETENA que no han sido aprobadas por el Municipio, en el período.
Número de aplicaciones exoneración con esta condición en la GAM.	Cantidad de fondos por inversión en mejoras eléctricas.	Se aumentará el porcentaje del presupuesto invertido en nueva infraestructura de alcantarillado sanitario, en el periodo.
Dotación de agua.	Cantidad de solicitudes de cableado eléctrico.	Se aumentará el porcentaje del área del CDI con posibilidad de conectarse al alcantarillado pluvial, en el periodo.
Consumo actual del agua según usos urbanos.	Telecomunicaciones.	Se aumentará la cantidad de horas por mes en que los habitantes tienen acceso al agua potable.
Cuantificación de pérdidas por fugas y desperdicio.	Capacidad de almacenamiento de agua potable.	Los KW/H de electricidad consumida por habitante se mantendrán iguales o serán menores a los recomendados.
Grado de contaminación de ríos.	Proporción oferta/demanda de agua potable.	
Residuos recolectados.	Porcentaje de captación de recursos económicos para mejorar el abastecimiento de	

	agua potable.	
Grado de vulnerabilidad de los mantos acuíferos.	Porcentaje de la curva de crecimiento de la demanda de agua potable.	
Consumo diario de energía eléctrica.	Cantidad de planes de mantenimiento de acueductos en ejecución.	
Equilibrio de la curva diaria de la demanda eléctrica.	Porcentaje de crecimiento del consumo de agua potable.	
	Cantidad de diagnósticos o medición de sistema de aguas pluviales.	
	Cantidad de red de sistema de aguas pluviales existente funcional.	
	Cantidad de proyectos que mejoren la infiltración (reducción de fugas).	
	Sistema de recolección de residuos sólidos y aguas grises.	
	Cantidad de nuevos proyectos para la ubicación de los residuos (rellenos y/o plantas de tratamiento).	
	Cantidad de proyectos que controlan los botaderos clandestinos.	
	Cantidad de programas y/o iniciativas para el tratamiento	

	de residuos sólidos y líquidos.	
	Presión urbana en zonas de protección.	
	Porcentaje de crecimiento de huella por cobertura.	
	Porcentaje de solicitudes denegadas u otorgadas en zonas de protección.	
	Cantidad de demandas en relación a la invasión de zona de protección.	

Los enfoques de los indicadores propuestos varían en su conceptualización, todos en torno al tema de mejoramiento de la ciudad y de la calidad de servicio que debe dar. Por parte del Plan GAM 2013-2030 se centran en la cuantificación del uso de los servicios públicos y su relación de estos en con la capacidad de soporte del ambiente, particularmente en la contaminación de los ríos y mantos acuíferos. Esta perspectiva se dirige hacia el fortalecimiento del modelo de ciudad o CDI's, asimismo, tratan de medir las cantidades de consumos de algunos servicios a fin de identificar las áreas con mayor urgencia para la canalización de recursos y definir nuevos proyectos inter institucionales (alcantarillado, electrificación, acueductos y alcantarillados).

Los indicadores propuestos por el taller de retroalimentación persiguen definir cantidades de los tipos de servicios públicos en comparación a las capacidades existentes y proyectos de mejora con el objetivo de identificar eventuales carencias para el crecimiento de las ciudades y a la vez contar con soluciones.

Los indicadores propuestos finales toman en cuenta los enfoques o visiones anteriores acercándolos más a la medición de la gestión del territorio, particularmente para medir el impacto del desarrollo de las Centralidades Densas Integrales (CDI) o fortalecimiento de las ciudades existentes, tomando en cuenta temas de ambas propuestas de indicadores como son los ejes de telecomunicaciones, posible incorporación de presupuestos para obras de acueductos, alcantarillado sanitario y pluvial. Los indicadores finales persiguen

definir las posibilidades del crecimiento de ciudades para eventuales posibles soluciones de adecuación del soporte.

8.6 Indicadores de desempeño para la Dimensión Competitividad

La dimensión de competitividad tenía como referencia cuatro fichas referidas a: Inserción de vivienda en CDI, conformación de clúster estratégicos industriales, reconformar zonas industriales, tejidos PYMES. Estas fichas se dirigen a consolidar un modelo económico local que potencie la dinamización económica y la actividad laboral y productiva a la escala local.

Hay tres indicadores enfocados a medir incentivos económicos en la promoción de vivienda dentro de los límites de CDI, la reconformación de zonas industriales optimizando las zonas delimitadas para este fin y el impulso a PYMES compatibles con el uso urbano dentro de los CDIs.

Se verificó que estos tres indicadores pueden ser seguidos y tener trazabilidad a partir del otorgamiento de patentes comerciales, industriales y permisos de construcción.

Los indicadores elegidos permitirán seguir el proceso de transformación y el éxito de la localización industrial dispersa a una localización que responde a la zonificación. De igual forma permitirá medir la dinamización económica y el nivel de mezcla de usos habitacionales y comerciales. Este fenómeno de complejidad urbana es un objetivo básico del modelo compacto de CDI

El tema de economías de aglomeración fue descartado por la dificultad de medición y la relación con componentes de transporte y logística que escapan a las posibilidades de medición de la municipalidad.

La medición de estos tres indicadores permite identificar geográficamente y localizar zonas dinámicas económicamente y zonas inactivas o pasivas y por lo tanto redirigir acciones, incentivos o mejoras a los modelos de planificación.

Importante señalar que durante el proceso de trabajo en los talleres se destacaron dos problemáticas principales el de las “ciudades dormitorio” resultado de falta de diversidad

de usos, empleo y servicios y el de la necesidad de impulsar las PYMES y el desarrollo turístico local. En este sentido se destaca la necesidad de complementar en el paso siguiente e inmediato la medición de indicadores de crecimiento de actividad turística que a la fecha no es fácilmente manejable con la información municipal.

El desarrollo económico local se vincula en gran medida a la implementación de planes estratégicos y en el caso de Cartago con la Zona Económica Especial de Cartago, una iniciativa desarrollada por el TEC (ITCR, 2016) que podría vincularse a la medición de indicadores en este ámbito aunque su manejo no sea 100% del municipio. La Zona Económica Especial de Cartago (ZEEC) es una estrategia de desarrollo económico-social que fortalece la vinculación entre los sectores empresarial, gubernamental y académico. Dicha estrategia busca mejorar la competitividad, el clima de inversión y aumentar el empleo de calidad en la provincia.

Los indicadores propuestos promueven la complejidad urbana por medio de la conformación de CDIs que acercan los servicios a los habitantes e impulsan la generación de empleos por medio de las PYMES. La complejidad atiende a la organización urbana, al grado de mixticidad de usos y funciones implantadas en un determinado territorio. La complejidad urbana es el reflejo de las interacciones que se establecen en la ciudad entre los entes organizados, también llamados personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones. La complejidad está ligada a una cierta mezcla de orden y desorden, mezcla íntima que, en los sistemas urbanos, se puede analizar en parte, haciendo uso del concepto de diversidad. Los organismos vivos y sobre todo el hombre y sus organizaciones son portadores de información y atesoran, de forma dinámica en el tiempo, características que nos indican el grado de acumulación de información y también de la capacidad para influir significativamente en el presente y controlar el futuro.

Las estrategias urbanas que permiten incrementar el índice de diversidad son aquellas que buscan el equilibrio entre usos y funciones urbanas a partir de la definición de los condicionantes urbanísticos. Se trata, entre otros objetivos, de acercar a las personas a los servicios y a los puestos de trabajo, entendiendo que con ello se reduce, desde el

punto de vista de la energía, el consumo de esta. Indicadores como los de autocontención laboral y autosuficiencia laboral permiten conocer el grado de proximidad entre residencia y trabajo. Este acercamiento se puede monitorear por medio de los permisos de vivienda y los indicadores propuestos en este estudio.

El seguimiento de los indicadores de complejidad (diversidad) mostrará la madurez del tejido urbano y la riqueza del capital económico, del capital social y del capital biológico (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, S.F).

8.7 Diseño de una herramienta base para el monitoreo del ordenamiento del territorio en la Región Cartago.

Se propuso monitorizar el ordenamiento territorial, a escala local (cantonal), por medio de un sistema de monitoreo regional. Se determinó que hay una brecha tecnológica entre las municipalidades del GAM de la provincia de Cartago. La municipalidad que mejor preparada está para medir los indicadores del ordenamiento territorial es la del Cantón central de Cartago y la que menos preparada está es la de Alvarado.

Tomando en cuenta la brecha tecnológica se propuso un sistema que haga posible recopilar la información que permitirá calcular los indicadores, con funcionalidades incorporadas al sistema, como por ejemplo digitalización directa. Lo propuesto permitirá controlar la estandarización de la información y además evitará que se deje de alimentar el sistema por falta de capacitación.

Cada municipio podrá gestionar su información y enviar la información mínima requerida para que un segundo sistema al cuál se llamó "Sistema de Monitoreo Regional" calcule los indicadores, para cada municipalidad y regionales. Se propuso que este sistema muestre gráficos de desempeño para cada dimensión propuesta por el Plan GAM.

La asimetría de la información y sistemas de las municipalidades hacen que estos sistemas sean costosos, se requiere trabajar cada municipio como un caso y conectar a cada uno al sistema. Se recomienda que el sistema que se cree no tenga límite de

usuarios por municipio y que se cobre un mantenimiento mensual para asegurar la sostenibilidad.

8.8 OE 4. Recopilación de la información correspondiente al cantón central de Cartago, seleccionado para realizar la experiencia piloto de validación de la herramienta.

La información recopilada fue de gran utilidad para proponer indicadores de acuerdo a la información recopilada normalmente por el municipio de la Municipalidad de Cartago y proponer a los municipios que no tienen información generar capas geográficas similares.

8.9 OE 5. Validar la herramienta aplicándola, como experiencia piloto, en el cantón central de Cartago.

El diseño de la herramienta fue expuesto a los representantes de los municipios mediante un taller, sin embargo son necesarios más actividades de realimentación con cada municipio para incluir en el diseño las particularidades de cada uno de los usuarios.

8.10 OE 6. Aplicar la herramienta en la subregión de Cartago.

La herramienta no se aplicó en la subregión Cartago, dado que la misma quedó a nivel de prototipo.

9 Conclusiones

- Se desarrollaron indicadores de desempeño para las seis dimensiones propuestas en el Plan GAM 2013 – 2030, estos indicadores se presentan en tablas con sus respectivas ecuaciones.
- Las acciones de monitoreo deben orientarse para permitir una planificación municipal, con el fin de respetar la autonomía municipal y dar una viabilidad financiera pues cada municipalidad maneja su propio presupuesto. Sin embargo, se debe promover actividades e indicadores para el ordenamiento regional, que sean coherentes con el respeto de las macrozonas y el impulso de los CDIs.
- Entre las problemáticas a enfrentar por las municipalidades están la deficiente distribución de servicios y equipamientos, concentrados en el centro y ausentes en las zonas alejadas. Por lo tanto, es prioritario conocer por medio de indicadores la situación de los servicios en aspectos como ubicación, calidad y cantidad. También es necesario realizar un diagnóstico más preciso sobre la accesibilidad equitativa y universal de los espacios públicos.
- Es importante señalar que a pesar que el tema de “Patrimonio Arquitectónico y conjuntos patrimoniales” se valoraron dentro de las opciones a ser analizadas, los funcionarios municipales no expresaron problemas o indicadores en esta área. Sin embargo, si incorporaron el tema de “Integración al sistema urbano”.
- Los indicadores finales establecidos para la dimensión vivienda y equipamiento social no consideran indicadores específicos en relación al tema de equipamiento social ya que este tema no le corresponde al municipio sino a los diferentes entes gubernamentales responsables, ya sea en el campo de salud, educación, cultura,

etc. Además para que el modelo de CDI se implemente debe responder a satisfacer los requerimientos de un núcleo mínimo de servicios.

- Varios municipios cuentan con sistemas de información, algunos más desarrollados que otros. Sin embargo, es necesario adaptar esa información para que permita establecer indicadores, establecer comparaciones y tener insumos para la toma de decisiones.
- A pesar que existen muchas metodologías sobre indicadores para medir países y ciudades, muchos de ellos no son posibles de aplicar para Cartago porque no están midiendo las variables y no existe la línea base. Por ello se dio prioridad a los indicadores que miden organismos oficiales y que son publicados periódicamente.
- Los indicadores propuestos en el Plan GAM 2013-2030 fueron dirigidos a estrategias regionales, por lo tanto fue necesario adaptarlos para el ámbito de acción de los gobiernos locales. Sin embargo, temas como transporte público, incentivos al uso de transporte público, integración tarifaria escapan de las posibilidades de medición.
- La medición en el nivel municipal de los indicadores de movilidad se circunscribe a las áreas de incidencia y control, como la ciclo vía, puntos de intercambio, estacionamiento y relaciones de cercanía y proximidad con usos, servicios y equipamiento. Por lo tanto existe una importante diferencia entre los indicadores de los dos niveles siendo los identificados en el proyecto de investigación factibles de medir y de sostener en el tiempo.

- Los indicadores propuestos en este documento se realimentaron con los aportes de los funcionarios de las municipalidades de Cartago por medio de un taller.
- Se diseñó un prototipo de la herramienta de monitoreo de los indicadores del ordenamiento territorial compuesto por dos subsistemas que incluyen la gestión local y regional de la información.
- Estos dos sistemas permitirán a las municipalidades recopilar toda la información geográfica de una manera estandarizada y compartir la información mínima que permitirá la gestión regional del ordenamiento territorial. Los sistemas fueron creados de acuerdo a los estándares del SNIT.
- Se recopiló información del cantón central de Cartago y se utilizó para definir los indicadores.
- El diseño de la herramienta se validó por medio de un taller al que asistieron representantes de las municipalidades de Cartago, posteriormente se hicieron algunos ajustes recomendados en el taller. Los participantes del taller manifestaron que la herramienta es útil para la implementación de los planes reguladores de los diferentes municipios de la provincia como un medio para medir el avance de la aplicación de los mismos.
- La herramienta no se aplicó en la subregión de Cartago, pues lo que se generó con los fondos disponibles fue un prototipo del diseño.
- En el taller en que se expuso el prototipo del diseño, se determinó que la municipalidad con mayor necesidad de implementar la herramienta es el Cantón de Alvarado, se presentó el prototipo de la herramienta a los miembros del

Concejo Municipal quienes aprobaron en firme la implementación por medio de un plan piloto con el ITCR a partir del segundo semestre 2017. Para ello se cuenta con un perfil de proyecto de extensión aprobado por la VIE.

- Según conversaciones con INEC, MIDEPLAN y AED, la herramienta tiene potencialidad para ser implementada como parte de la responsabilidad que tiene el país acorde con el Decreto N° 40-203-PLAN.RE.MINAET sobre La Gobernanza e implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Costa Rica que tiene como fin establecer una estructura organizacional para planificar, implementar y dar seguimiento en Costa Rica a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus 169 metas conexas y a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Naciones Unidas.

10 Recomendaciones

- Se recomienda que municipalidades que no cuenten con un sistema de información geográfica (SIG) lo deben implementar para poder monitorear los indicadores de desarrollo urbano.
- Se requiere contar con un documento que regule o normalice los métodos y productos generados por los departamentos de SIG, por lo menos mientras se implementa con el sistema de monitoreo, con esto se pretende generar información normalizada y evitar pérdidas de tiempo y financieras estandarizando información cuando de cuenta con el sistema.
- Los municipios debe tener la información actualizada y conectada a bases de datos o sistemas de información con la información disponible periódicamente en las diferentes instituciones estatales.

- En este proyecto se generó un primer ciclo en el diseño del sistema de monitoreo, se recomienda hacer reuniones con representantes de cada una de las municipalidades para adaptar el diseño propuesto.
- Se recomienda desarrollar todas las acciones tomando en cuenta las recomendaciones del Instituto Geográfico Nacional y las características propuestas para compartir información por medio del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT).
- No considerar esta propuesta de indicadores como final y absoluta, pues las condiciones de disponibilidad de la información o de variación en las condiciones socio ambientales pueden hacer necesaria la adición, eliminación o modificación de algún indicador.
- Los aspectos de propiedad intelectual no se consideraron dentro de los objetivos del proyecto pero por las características del producto final es necesario retomarlo. En ese sentido el equipo de investigadores del proyecto debe gestionar ante la VIE y ante el Centro de Vinculación el acompañamiento correspondiente.
- Es de suma importancia dar continuidad a este proyecto, por lo que en primera instancia se debe contar con el apoyo de la Institución para hacer realidad el perfil presentado ante la VIE y aprobado del proyecto de extensión denominado “Implementación de un sistema de ordenamiento territorial para el Cantón de Alvarado basado en SIG”, el cual fue aprobado el 26 de mayo 2017 mediante oficio VIE 549-17 y que cuenta con el visto bueno de dicho municipio según acuerdo firme de Sesión Ordinaria # 042-17, Art. IV, punto 2, inciso 2.1.2: “Adoptar e implementar dicho Plan Piloto a partir del mes de abril del 2017 a julio del 2018”.
- Los resultados de este proyecto dan pie para generar un programa más amplio de un sistema de monitoreo de indicadores para la GAM tanto en la escala regional como la escala local bajo el esquema que se muestra en la figura 76, del cual, ya en este proyecto se ha cumplido con la primera y se ha avanzado en la segunda etapa:

Etapas del Proyecto

Herramienta para el Monitoreo Plan GAM 2013-2030

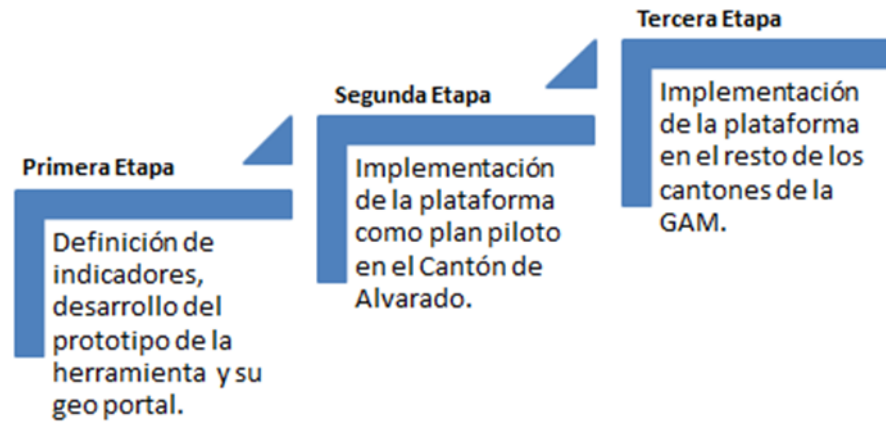


Figura 76. Etapas del proyecto Herramienta para el Monitoreo del Plan GAM 2013-2030.

- Se recomienda dar seguimiento a otros gobiernos locales fuera de la región Cartago, que han mostrado interés, como es el caso del Cantón de Curridabat de implementar la herramienta, así como de instituciones gubernamentales como el MIDEPLAN, INEC y la ONG Asociación Empresarial para el Desarrollo (AED).

11 Agradecimientos

A la Vicerrectoría de investigación del TEC por el apoyo y el financiamiento.

A la Escuela de Ingeniería en Construcción y el CIVCO por todo el respaldo administrativo.

A la Escuela de Ingeniería Forestal y al CIF por el respaldo técnico y por facilitarnos el espacio físico para todas las actividades.

A la Escuela de Arquitectura y Urbanismo por todos sus aportes al proyecto.

A los funcionarios de los Municipios de Cartago por sus valiosos aportes al proyecto.

A los estudiantes asistentes por el trabajo realizado en este proyecto.

A la PYME Addax Software Development por el acompañamiento y sus aportes al proyecto.

12 Referencias

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, S.F. Complejidad. Consultado Julio 2017. Recuperado de: <http://www.bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/complejidad>.

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, S.F. Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas Consultado Julio 2017. Recuperado de: http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/indicadores_ciudades_grandes_y_medianas_tcm7-177731.pdf.

Alcaldía de Medellín. 2009. Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe. Una propuesta para evaluación de políticas públicas. [online]. Consultado Julio 2017. Recuperado de: <https://www.medellin.gov.co/>.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2016. Guía Metodológica - iniciativa ciudades emergentes y sostenibles. En línea. Consultado en Enero de 2017. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8132/Guia-Metodologica-Programa-de-Ciudades-Emergentes-y-Sostenibles-Tercera-edicion-Anexo-de-indicadores.pdf?sequence=1>.

CENIGA. S.F. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). Sistema de Indicadores Ambientales (SIA). Consultado el 20 de Marzo de 2015, de Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Recuperado de: <http://www.sinac.go.cr/ceniga/?q=content/sistema-de-indicadores-ambientales>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2016. Consultado Julio 2017. Recuperado de: <http://www.cepal.org/es/boletin-estadistico-de-comercio-exterior-de-bienes-en-america-latina-y-el-caribe>.

FAO (S.F). Una metodología de evaluación de cadenas agro-alimenticias. Consultado Julio 2017. Consultado el 31 de Enero de 2017. Recuperado de: <http://www.fao.org/wairdocs/x5405s/x5405s1g.htm>.

Fernández, J. 2006. Planificación estratégica de ciudades. Editorial Reverté. Barcelona. ES. ISBN 978-84-291-2110-O. 263.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2013. Metadatos Sistema de Indicadores Municipales. Consultado el 10 de abril de 2015. Recuperado de:
<http://www.inec.go.cr/AMS/Censos/Censo%202011/SIM/C2/03.%20Metadatos/Sistema%20Indicadores%20Municipales.pdf>.

Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). 2016. Zona Económica Especial de Cartago. Consultado Julio 2017. Recuperado de:
https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/presentacion_general_zeec_agosto-2016.pdf.

Massiris, A. 2005. Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. CO. ISBN 958-660-098X. 95 p.

Marín, R. (2006). Monitoreo y evaluación – Desarrollo de Indicadores. Universidad ICESI. Colombia. 11 p. Consultado 31 Enero 2017. Recuperado de:
<https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/DOCUMENTO%20T%C3%89CNICO%20INICIATIVA%20DE%20FORMACI%C3%93N%20EN%20GERENCIA%20SOCIAL.pdf>.

Marín, P; Marín, S; Néida, S; Báez, R, OMAU; Tourret, JC; Seón, A; Instituto del Mediterráneo. 2012. Modelos urbanos sostenibles. Consultado 31 Enero 2017. Recuperado de:
http://www.catmed.eu/archivos/desc7_CatMed%20Esp-Eng.pdf.

Martínez, T; Soto, C; Ugalde, C; Vargas, S; Fournier, R; Rojas, T. 2014. PlanGAM 2013-2030. Consultado 22 Mayo 2015. Recuperado de:

<http://www.mivah.go.cr/Documentos/PlanGAM2013/01-DIMENSIONES/Introduccion.pdf>.

Martínez, T. 2015. Ponencia en el Capítulo Especial de Ordenamiento Territorial del Vigésimo Primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Treinta Años de Metamorfosis Urbana Territorial en el Valle Central. San José, Noviembre 2015.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). 2010. Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES). Consultado el 20 de Marzo de 2015. Recuperado de: http://www.mideplan.go.cr/?option=com_content&view=article&id=748.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). 2010. Indicadores Básicos de Costa Rica (2004-2009). Consultado el 20 de Marzo de 2015. Recuperado de: <https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/687b474b-6bd9-4ab9-9f6e-fa2af1b81e25/Indicadores-basicos-de-Costa-Rica-2004-2009.pdf?quest=true>.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). 2014. Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018. Consultado el 20 de Marzo de 2015. Recuperado de: <https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/cd1da1b4-868b-4f6f-bdf8-b2dee0525b76/PND%202015-2018%20Alberto%20Ca%C3%B1as%20Escalante%20WEB.pdf>.

Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH). 2009. Productos PRUGAM. En línea. Consultado en Abril del 2017. Recuperado de: <https://www.mivah.go.cr/PRUGAM.shtml>.

Moreno, E. (2013). Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, estado de México. Consultado el 31 de Enero de 2017. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572014000100007.

Municipalidad de Cartago. 2009. Plan de Desarrollo Humano Local 2010-2020 del cantón de Cartago. Consultado el 30 de Noviembre del 2015. Recuperado de:

<http://www.ifam.go.cr/PaginalFAM/docs/PRODUCTOS%20FOMUDE%2006-2011/R4-Productos/P23%20Planes%20DHL%20y%20Agendas%20Distritales/Planes%20de%20Desarrollo%20Humano%20Cantonal/Plan%20de%20Desarrollo%20Humano%20Local%20Cant%C3%B3n%20Cartago.pdf>.

Municipalidad de Cartago 2012. Plan Regulador Territorial del Cantón de Cartago. Consultado el 1 de Diciembre del 2015. Recuperado de: http://alcance.gaceta.go.cr/pub/2012/12/20/ALCA208-08_20_12_2012.pdf.

Observatorio del Medio Ambiente Urbano. OMAU. 2005. Territorio y Configuración de la Ciudad. Consultado en Julio 2017. Recuperado de: http://static.omau-malaga.com/omau/subidas/archivos/8/9/arc_6998.pdf.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2004. Observatorio Urbano Global (GUO). Indicadores Urbanos Según la Agenda Hábitat (ONU-HÁBITAT). Consultado en Abril del 2017. Recuperado de: http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=148&Itemid=71.

Observatorio de Medio Ambiente Urbano (OMAU). (2008). Sistema Integrado de Indicadores Urbanos. Consultado el 20 de Marzo de 2015. Recuperado de: http://static.omau-malaga.com/omau/subidas/archivos/5/5/arc_1055.pdf.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2009). Indicadores Urbanos ONU-HÁBITAT. Consultado el 13 de Marzo de 2015. Recuperado de: http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=74&Itemid=71.

Organización para las Naciones Unidas (ONU). 2015. El territorio y la configuración de la ciudad. En línea. Consultado en abril del 2017.

Recuperado de: http://www.omaumalaga.com/agenda21/subidas/archivos/arc_219.pdf.

Precedo, A. 2004. Nuevas realidades territoriales para el siglo XXI. Editorial Síntesis Madrid. ES. ISBN 84-9756-103-S. 93 p.

Federación de Municipalidades de Cartago. 2015. Provincia de Cartago destaca en aprobación de planes reguladores. Consultado el 1 de Diciembre del 2015. Recuperado de: <http://fedemucartago.com/2015/08/provincia-de-cartago-destaca-en-aprobacion-de-planes-reguladores/>.

Fundación Promotora de Vivienda (FUPROVI). S.F. Consultado el 1 de Julio del 2017. Recuperado de: <https://www.bshf.org/es/premios-mundiales-del-habitat/ganadores-y-finalistas/fundacion-promotora-de-vivienda-fuprovi/>.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2005. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible: Indicadores de seguimiento, Costa Rica 2005. Consultado el 20 de Marzo de 2015. Recuperado de: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/ILAC%20Costa%20Rica.pdf>.

República de Costa Rica. 1949. Constitución Política de la República de Costa Rica. Consultado Julio 2017. Recuperado de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=871&nValor3=101782&strTipoM=TC.

República de Costa Rica. 1968. Asamblea Legislativa. Ley 4240. Ley de Planificación Urbana. Consultado el 30 de Enero de 2017. Recuperado de: https://www.cne.go.cr/cedo_dvd5/files/flash_content/pdf/spa/doc376/doc376-contenido.pdf.

Schwab, K. 2017. Global Competitiveness Report 2016–2017. The World Economic Forum. Consultado Julio 2017. Recuperado de:

13 Anexos

13.1 Anexos 1. Informe: Taller de retroalimentación

30 DE SETIEMBRE, 2015

INTRODUCCIÓN

El taller de retroalimentación con los municipios se realizó el Miércoles 30 de setiembre del 2015, entre las 8: 30 a.m. y 12 mr., en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. En dicha actividad se contó con un total de 22 participantes, más ocho miembros del equipo investigador. Las instituciones que contaron con representación son:

- Municipalidad de Paraíso.
- Municipalidad de La Unión.
- Municipalidad de Oreamuno
- Municipalidad de Cartago.
- Municipalidad de Jiménez.
- Municipalidad de El Guarco.
- Municipalidad de Alvarado.
- FEDEMUCARTAGO.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica.

METODOLOGÍA.

El presente taller perseguía el objetivo de poder apreciar las necesidades de monitoreo territorial propias del municipio de Cartago, en base a un panorama real de sus conocimientos interinos.

Por lo tanto, se decide emplear la metodología del “Card Sorting”, la cual permite que los participantes sean propositivos y posean total libertad para expresar sus inquietudes y recomendaciones, en vez de evaluar el trabajo previo de esta investigación. Las tareas que componen la actividad, se orientaron para responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales problemas que debe afrontar los municipios sobre el territorio que administra? y ¿Cuáles indicadores se podrían utilizar para leer dichos problemas?

Para responder dichas preguntas, se crea una matriz con temas, pero permitiéndoles a los participantes de proponer otros temas. Esta matriz fue presentada después de que los participantes determinaron los problemas y sus indicadores, para no influir en el proceso de creación del producto.

De esta forma, el taller se organizó en las siguientes tareas:

1. Asignación de Grupos: Los participantes se dividieron previamente en 6 en grupos, los cuales coinciden con las dimensiones del Plan GAM 2013-2030 (Ambiental, competitividad y eficiencia territorial, equipamiento social y vivienda, infraestructura y redes, movilidad y urbano regional).

A continuación, se presenta la asignación de los miembros del equipo según dimensión:

- Ambiental: Casia Soto
- Competitividad y eficiencia territorial: Adriana Cordero.
- Equipamiento social y vivienda: Sonia Vargas.
- Infraestructura y redes: Carlos Ugalde.
- Movilidad: Mauricio Guevara.
- Urbano Regional: Tomás Martínez.
- Logística: Gustavo Meléndez.
- Logística: Jennifer Jiménez.

2. Introducción del tema y explicación del taller a los participantes: Presentación que enfatiza la compacidad urbana y su lectura a través de los indicadores, donde se explica la validez de este recurso metodológico con ejemplos.

Además se presenta la dinámica del taller a los participantes, donde se explica la metodología a implementar, presentación de edecanes, premios y materiales con los que contará durante la actividad.

3. Práctica interina: En esta etapa los participantes generan por mesa, los problemas y sus indicadores, los cuales son colocados en matrices. También se crea un lema que permita identificar el propósito u objetivo que debe seguir la dimensión.

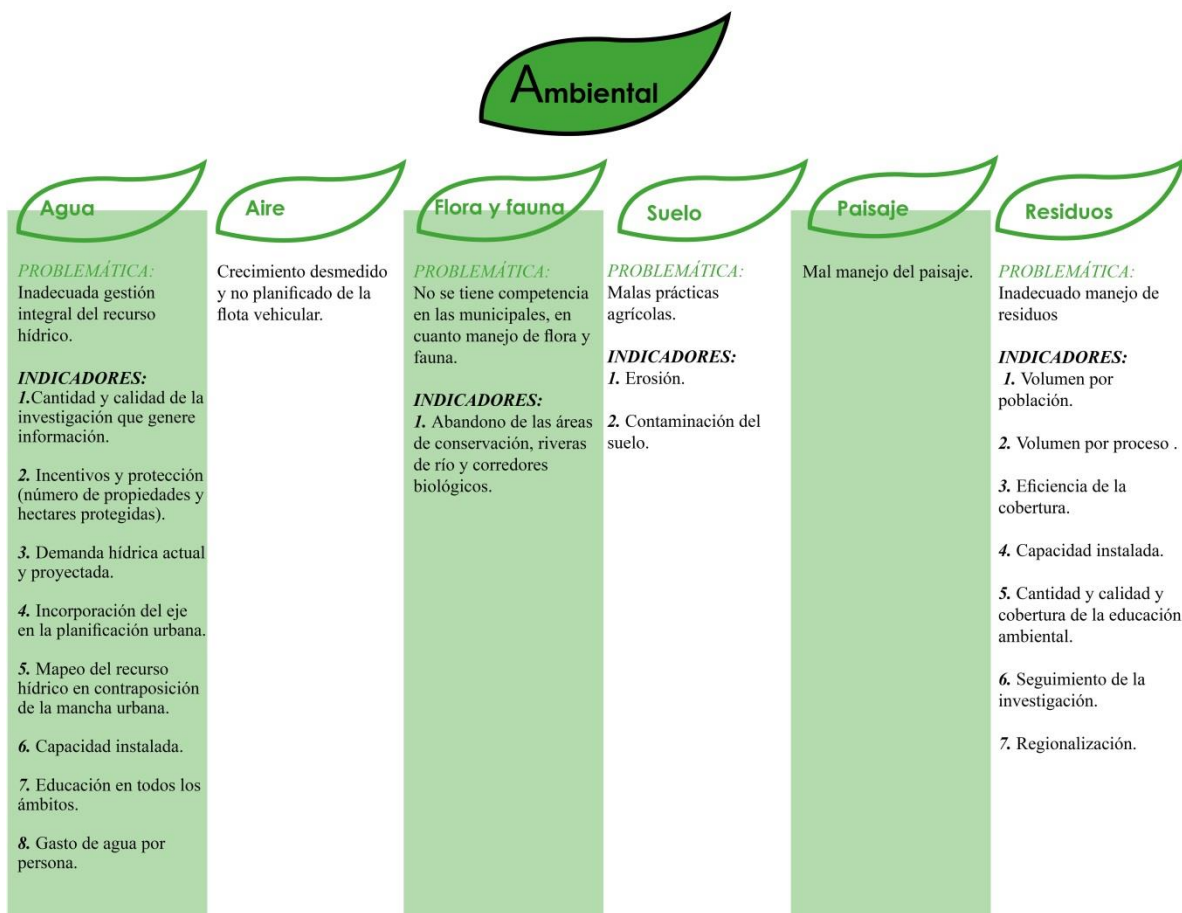
4. Receso: Utilizado para procesar la información generada en las mesas y preparar el material para la actividad “Práctica conjunta”.

5. Práctica conjunta: Un representante de cada dimensión expone el trabajo elaborado, al resto de los participantes. Así mismo, se procede a la presentación de las conclusiones y entrega de premios.

6. Almuerzo.

RESULTADOS (MATRICES)

Se presenta a continuación las matrices elaboradas durante el taller y las conclusiones para cada una de las dimensiones:



CONCLUSIONES

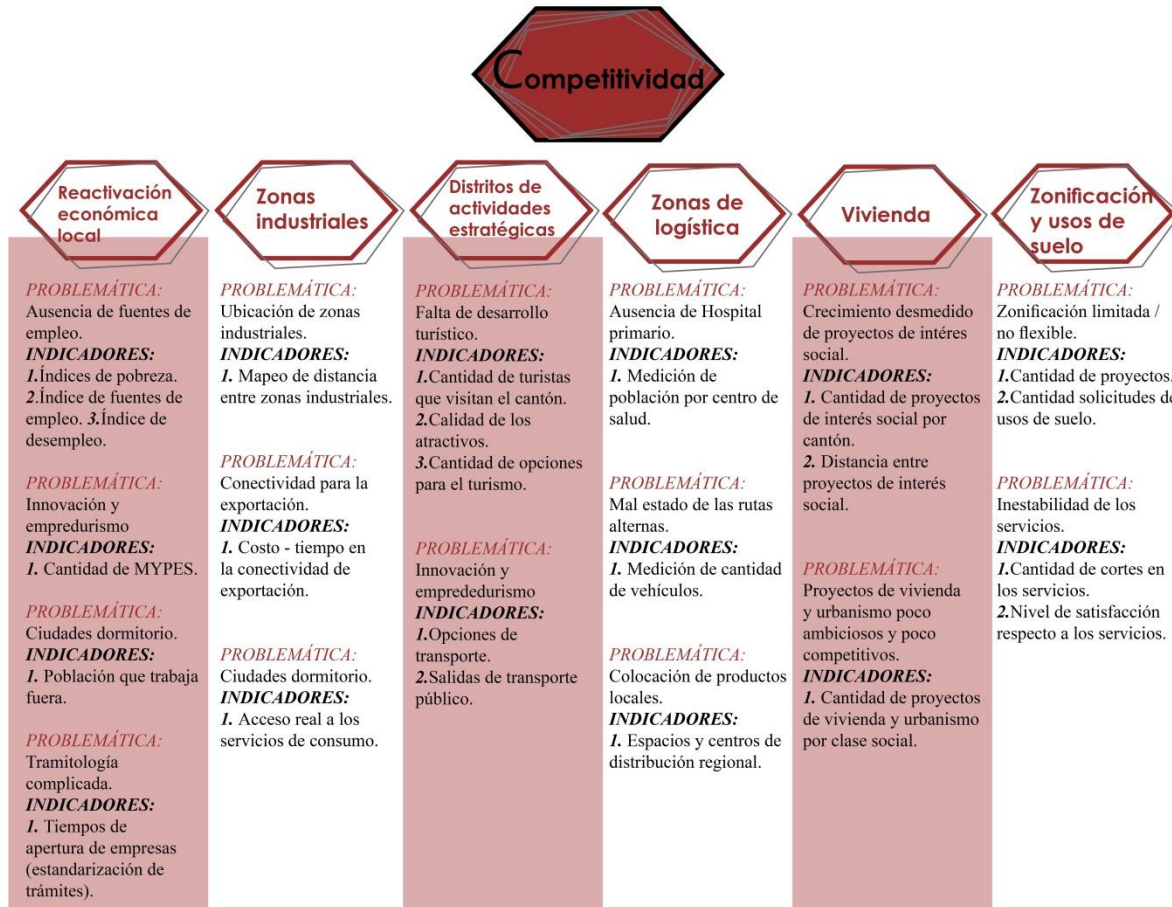
Este eje debe tomar en cuenta que aún no existe una adecuada política ambiental a nivel nacional, sectorial y cantonal. Este modelo de gobierno no permite una adecuada planificación general y por lo tanto las municipales no pueden contar con una base, para la toma de medidas a nivel cantonal. (Insuficiente regionalización ambiental)

Uno de los retos más importantes para los municipios es la inadecuada gestión integral del recurso hídrico, especialmente en cuanto al agua potable. En la actualidad, no existe competencia en las municipalidades para su adecuada conservación, ya que se enfrentan a la erosión y las malas prácticas agrícolas que contaminan suelos y mantos acuíferos.

La contaminación del aire, es otra de las problemáticas necesarias a tratar debido al crecimiento desmedido de la flota vehicular en los cascos urbanos, donde ya el diseño las vías

no soporta la cantidad actual. Así mismo, el tema del paisaje es poco conocido, por lo que el monitoreo de sus condiciones aún es difícil para las municipalidades.

Además es necesario incorporar la temática de los residuos para ser gestionados desde una perspectiva ambiental y no solo como parte de la provisión de infraestructura y redes. Por lo tanto, las medidas desde este punto de vista, deben dirigirse especialmente en la educación, con el objetivo de bajar el tonelaje, reduciendo los residuos desde su producción.



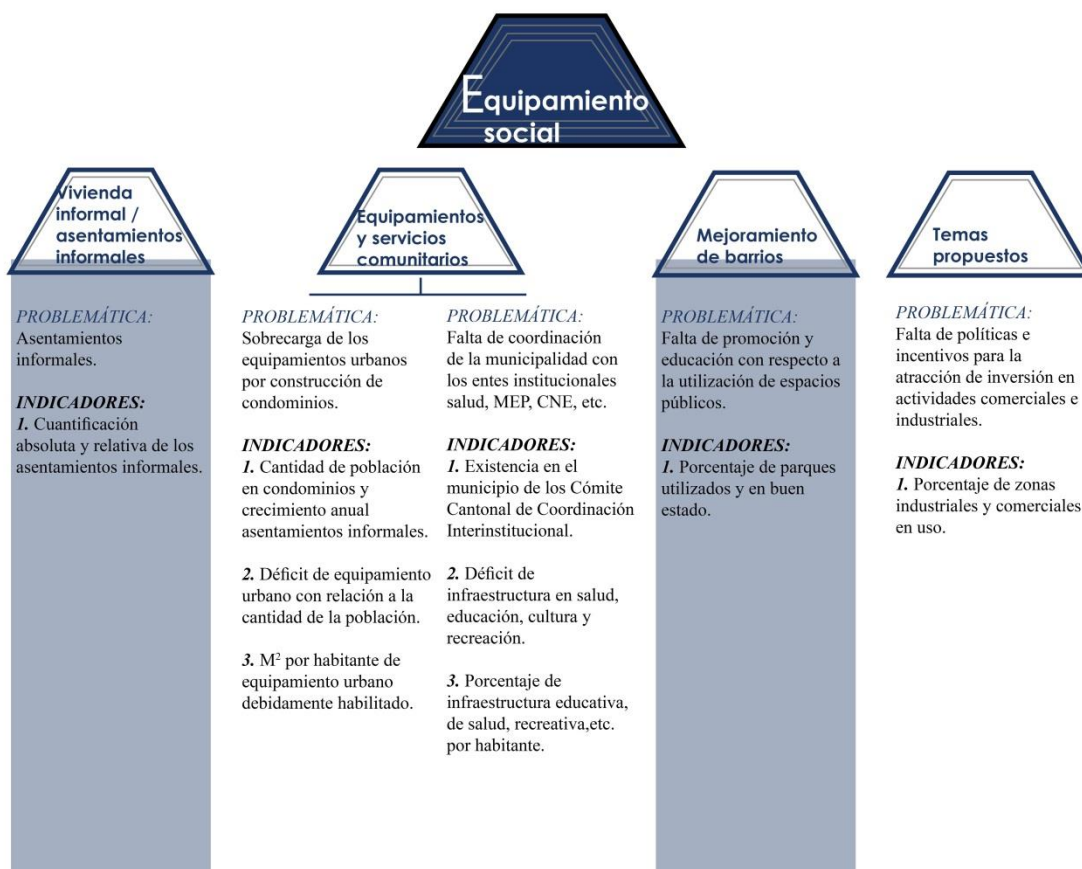
CONCLUSIONES

Es conveniente que las municipalidades tomen acciones, para que los cantones se vuelvan cada vez más atractivos para las empresas, pero que esto traiga consigo el desarrollo integral del cantón. Por lo que es necesario, monitorear la capacidad de las municipalidades de mejorar servicios y brindar beneficios a las industrias, como también el grado de satisfacción ante estas condiciones. Estas medidas pueden perseguir el fin de reactivar y/o crear nuevas zonas industriales, no solo pensadas para las grandes empresas, sino también para la colaboración en el desarrollo de mediana y pequeña empresa.

Es urgente mejorar la tramitología, ya que en la actualidad es complicada, lo que desincentiva a los inversionistas.

Conocer el estado de la movilidad en el cantón es prioritario para incrementar la competitividad del cantón. Las medidas deben ayudar en incrementar la agilidad en el transporte entre los puntos de producción y los distribución o venta, por ejemplo, que los agricultores no deban realizar largos traslados. Es por esto que se recomienda consolidar centros de distribución regional y facilitar el acceso a servicios de consumo.

Así mismo, es prioritario monitorear la situación de las fuentes de empleo dentro del cantón con el objetivo de aumentar la calidad y cantidad de las mismas y así revertir o disminuir la condición de algunas zonas como solo “ciudades dormitorio”. Esto último también se puede favorecer si se permite una mayor flexibilidad en los usos de suelo, los cuales a su vez deben asociarse a actividades económicas local. En base a esto, es recomendable incluir dentro de los temas ya contemplados dentro de la matriz, lo relativo a la “Vivienda” y “Zonificación y usos de suelo” para alcanzar una alta competitividad en el cantón.



CONCLUSIONES

Es prioritario conocer con que equipamiento urbano se cuenta por habitante (porcentaje), especialmente lo referente en infraestructura educativo. Además los participantes expresaron que es importante saber sobre la condición de la promoción y educación referente a los espacios públicos, que se tienen dentro del cantón.

Las municipalidades deben tomar medidas para crear un mecanismo de gestión, que permita un cambio de la relación de los condominios con su entorno. La municipalidad debe tener la capacidad de determinar si el desarrollo no se está dando solo dentro de los condominios sino también buenas condiciones para toda la población, sin importar el estrato social. Esta misma situación aplica para los desarrollos comerciales, pero los municipios no tienen la competencia para dar incentivos que alienten a los desarrolladores de zonas comerciales a destinar recursos para el equipamiento público.

Se identifica que existe un gran déficit de equipamiento en las zonas verdes, por lo que muchas de ellas son subutilizadas. Por lo que es necesario, monitorear su situación para

poder equiparlas de manera adecuada, unida a una buena educación y concientización en el manejo de los ambientes naturales.

Los temas de “Déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda”, “Porcentaje de vivienda en distribución de usos en el Plan Regulador”, “Vivienda sostenible” y “Accesibilidad universal en la vivienda y en la ciudad”, que se encontraban dentro de la matriz, no obtuvieron respuesta por parte de los participantes, ni en lo que respecta a problemas como tampoco en indicadores.

Infraestructura y redes

Redes eléctricas	Telecomunicaciones	Agua potable	Aguas pluviales	Sistema de recolección de residuos sólidos y aguas grises	Temas propuestos
<p><i>PROBLEMÁTICA:</i> Impacto visual del cableado eléctrico.</p> <p><i>INDICADORES:</i> 1. Cantidad de metros lineales de cable expuestos / metros lineales enterrados. 2. Número de proyectos enfocados en mejorar la seguridad en el uso de medios alternativos 3. Cantidad de fondos por inversión en mejoras eléctricas. 4. Cantidad de solicitudes de cableado eléctrico.</p>	<p><i>PROBLEMÁTICA:</i> Desarrollo tecnológico / belleza escénica.</p> <p><i>INDICADORES:</i> (*1. Cantidad de criterios técnicos (enfocados en paisaje) para la ubicación de las torres. (*2. Medición del impacto visual versus calidad de servicio.</p>	<p><i>PROBLEMÁTICA:</i> Acueductos faltantes, obsoletos, sin mantenimiento ni control.</p> <p><i>INDICADORES:</i> 1. Capacidad de almacenamiento. 2. Proporción oferta / demanda. 3. Capacidad de captación de recursos económicos para mejorar el abastecimiento de agua potable. 5. Porcentaje de la curva de crecimiento de la demanda. 6. Cantidad de planes de mantenimiento de acueducto en ejecución. 7. Porcentaje de crecimiento del consumo.</p>	<p><i>PROBLEMÁTICA:</i> Sistemas obsoletos y deficientes.</p> <p><i>INDICADORES:</i> 1. Cantidad de diagnósticos o medición de sistemas de aguas pluviales. 2. Cantidad de red existente funcional. 3. Cantidad de proyectos que mejoren la infiltración (reducción de escorrentías).</p>	<p><i>PROBLEMÁTICA:</i> Disposición final de residuos sólidos y líquidos.</p> <p><i>INDICADORES:</i> 1. Cantidad de nuevos proyectos para la ubicación de los residuos (rellenos y/o plantas de tratamiento). 2. Cantidad de proyectos que controlan los botaderos clandestinos. 3. Cantidad de programas y/o iniciativas para el tratamiento de residuos sólidos y líquidos.</p> <p><i>PROBLEMÁTICA:</i> Recolección de residuos sólidos.</p> <p><i>INDICADORES:</i> 1. Cantidad de toneladas que ingresan al relleno por región. 2. Porcentaje de composición de los distintos tipos de residuos.</p>	<p><i>PROBLEMÁTICA:</i> Presión urbana en zonas de protección.</p> <p><i>INDICADORES:</i> 1. Porcentaje de crecimiento de huella por cobertura. 2. Porcentaje de solicitudes denegadas u otorgadas en zonas de protección. 3. Cantidad de demandas en relación a la invasión de zonas de protección.</p>

(*) Estos indicadores serán utilizados en la Dimensión Ambiental debido a su enfoque paisajístico.

CONCLUSIONES

Entre los retos más importantes a enfrentar se encuentra la mejora de los sistemas de recolección de residuos, donde se conozca de manera diferenciada la condición de los

desechos sólidos y líquidos, en aspectos como cantidad de producción, composición y disposición final de los mismos.

También es de vital importancia para las municipalidades determinar la demanda, la capacidad actual y futura, como también la calidad de los servicios, en especial sobre los rellenos sanitarios. El conocimiento de los rellenos sanitarios debe ser por regiones y deben ser comparados con los botaderos clandestinos.

En base a la experiencia de los participantes, estos expresan que hay un desequilibrio en la demanda y la provisión de los servicios en general. También se detecta una deficiencia en lo que respecta al monitoreo del impacto de las infraestructuras especialmente de telefonía, en contraposición de la calidad del servicio que estas brindan.

Así mismo, se recomienda orientar medidas para agilizar los procesos administrativos y que se pueda hacer un diagnóstico con el cual las municipalidades puedan generar proyectos competitivos.



Movilidad

Infraestructura vial

PROBLEMÁTICA:
Infraestructura en mal estado.

INDICADORES:
I. Metros lineales de calidad de vías.

Zonas de parqueo

PROBLEMÁTICA:
La mayoría son parqueos horizontales de baja densidad.

INDICADORES:
I. Cantidad de parqueos de otras características. (diferente a parqueos horizontales de baja densidad.)

Congestión vehicular

PROBLEMÁTICA:
Cuellos de botella al reducirse los carriles.

INDICADORES:
I. Número de puntos de embotellamiento.

Regulación y mecanismos de control

PROBLEMÁTICA:
Falta de información de opciones de movilidad.

INDICADORES:
I. Número de proyectos sobre el uso de medios alternativos.

PROBLEMÁTICA:
Seguridad para usar medios alternativos.

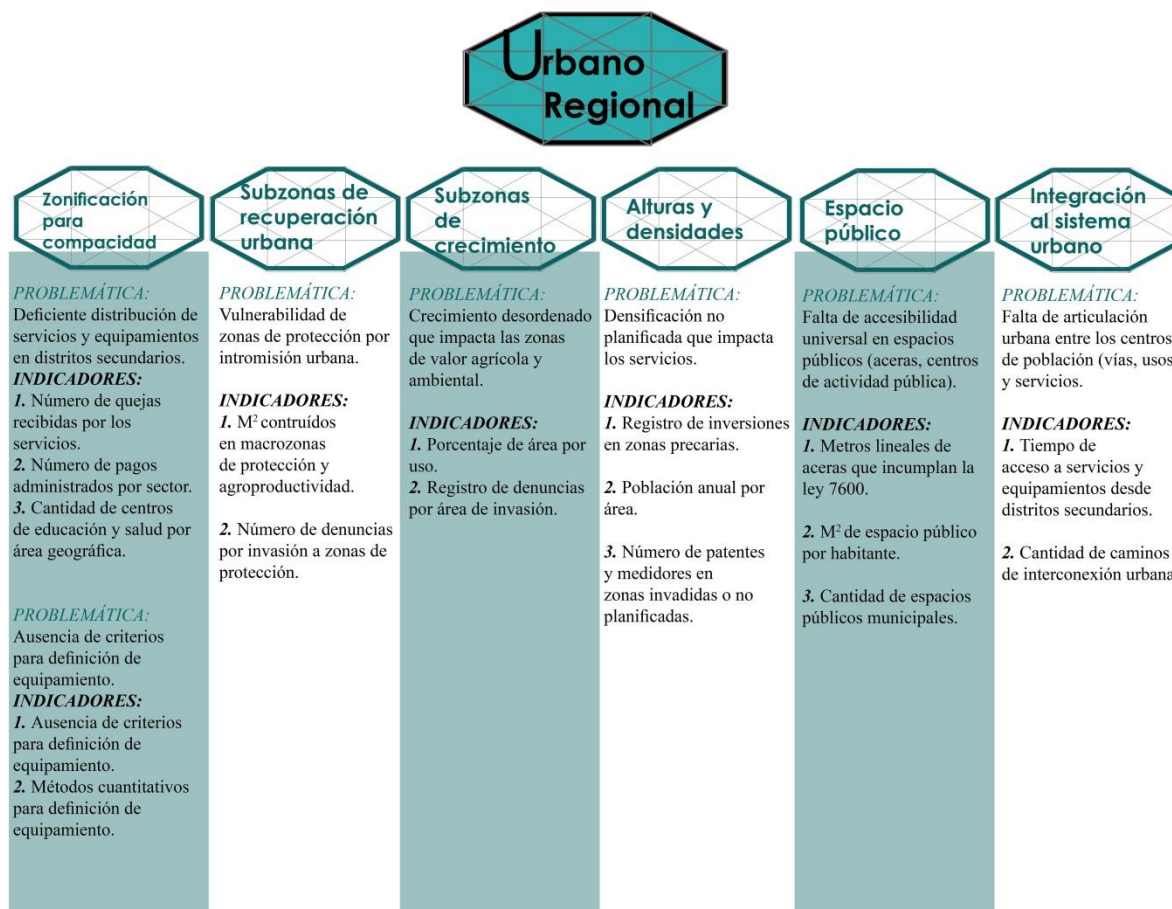
INDICADORES:
I. Número de proyectos enfocados en mejorar la seguridad en el uso de medios alternativos.

CONCLUSIONES

Se debe dar especial atención al monitoreo de la calidad de la infraestructura vial, tanto peatonal como motorizada. La municipalidad tener acceso a información precisa y actualizada (datos cualitativos y cuantitativos) sobre la situación de aceras, especialmente en cuanto a su homogeneidad y continuidad. Así mismo conocer sobre los puntos de congestión vehicular dentro del cantón.

Como forma de disminuir la ineficiencia del transporte público, se puede dar a través del uso del tren. Para esto, las municipalidades debe tener la capacidad de contar con datos a escala cantonal del uso del tren, para así poder generar medidas locales que permitan incluirlo en los proyectos municipales. También es de vital importancia, disponer con información para monitorear los medios de transporte pero de una forma integrada (por ejemplo, número de centros de transferencia o cantidad de parqueos de varios pisos, en especial cantidad y porcentaje de pasajeros por medio de transporte).

Además las municipalidades deben destinar parte de los esfuerzos en la puesta en marcha, mantenimiento y optimización de servicios correspondientes a movilidad no motorizada. Por lo tanto, las ciclo vías deben empezar a ser vistas como un medio seguro para transitar dentro de la ciudad.



CONCLUSIONES

Las acciones en monitoreo deben orientarse para permitir una planificación municipal con pensamiento a nivel de región. Por lo tanto, las acciones deben estar integradas con otros CDI's, como parte de una red urbana.

Así mismo, el desarrollo urbano debe estar en armonía con los recursos naturales, por lo que se debe seguir con detenimiento la vulnerabilidad de las zonas protección y de valor agrícola, debido a la invasión urbana.

Entre las problemáticas a enfrentar por las municipalidades están la deficiente distribución de servicios y equipamientos, debido a que la concentración de los servicios se da en el centro, contrario a las zonas rurales. En base a esto, es prioritario conocer la situación de

los servicios en aspectos como ubicación, calidad y cantidad. También es necesario realizar un

diagnóstico más preciso sobre la accesibilidad equitativa y universal de los espacios públicos (ej.: Metros de espacio público por habitante).

Es importante señalar que a pesar que el tema de “Patrimonio Arquitectónico y conjuntos patrimoniales” se colocó dentro de las opciones a ser analizadas, los participantes no expresaron problemas o indicadores en esta área. Sin embargo, si incorporaron el tema de “Integración al sistema urbano”.

ENCUESTAS

Para mejora de futuros talleres, se les entregó a los participantes una encuesta para conocer su opinión acerca de esta actividad. En dicha encuesta, se evalúan los aspectos de: Metodología, Organización, Manejo del tiempo, Trabajo en las mesas y Socialización del producto entre las mesas, junto a un espacio adicional para comentarios. Se les solicitó que evaluarán los aspectos con una calificación de 1 al 5, siendo el 5 la nota para el mayor grado de satisfacción.

Se presenta a continuación los resultados de la encuesta:

Metodología: card sorting	Calificación	Porcentaje
	5	74
	4	24
	3	0
	2	0
Organización (Sub-actividades)	Calificación	Porcentaje
	5	57
	4	40
	3	0
	2	0
Manejo del tiempo	Calificación	Porcentaje
	5	61
	4	38
	3	0
	2	0

	Calificación	Porcentaje
Trabajo en las mesas	5	48
	4	43
	3	4
	2	0
	1	0
	Calificación	Porcentaje
Socialización del producto entre las mesas	5	70
	4	22
	3	6
	2	0
	1	0

En base a estos resultados, se detectan los siguientes puntos como fuertes y a repetir en futuras actividades: organización de la actividad, guía de los edecanes y el buen ánimo que se percibió durante el taller. Mientras que entre los aspectos que se podrían mejorar son: necesidad de aumentar el tiempo destinado para cada una de las tareas y una mejor orientación del lugar de reunión. Por lo tanto, se determina que el taller tuvo una buena aceptación por parte de los participantes, ya que en todos los aspectos, el mayor porcentaje de participantes, dio la calificación máxima (nota 5). Así mismo expresaron estar anuentes a colaborar en futuras convocatorias.

FOTOGRAFÍAS





ENCUESTA

Taller de retroalimentación

“HERRAMIENTA PARA EL MONITOREO DEL PLAN GAM 2013-2030”



¿Que le pareció el taller?

Nos interesa mucho saber su opinión. Por favor califique los siguientes aspectos del 1 al 5 (siendo el 5 la calificación para el mayor grado de satisfacción)

Metodología (“Card Sorting”) ___1 ___2 ___3 ___4 ___5 Trabajo en las mesas ___1 ___2 ___3 ___4 ___5

Organización (sub-actividades) ___1 ___2 ___3 ___4 ___5 Socialización del producto entre mesas ___1 ___2 ___3 ___4 ___5

Manejo del tiempo ___1 ___2 ___3 ___4 ___5

¿Alguna otra recomendación que desee darnos?

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

13.2 Anexos 2. Taller: Presentación de prototipo de la Herramienta para el Monitoreo del Plan GAM 13-30



Fecha: 07 de noviembre del 2016

Lugar: Aula de Ingeniería forestal

Objetivo: Dar a conocer y explicar los alcances y las características de la Herramienta de Monitoreo como recurso de planificación urbana y su mejora continua: Interfaces, casos de otros sistemas y funcionamiento del geoportal.

Producto esperado del taller:

Sistematizar la información de retroalimentación para corregir las interfaces/ajuste de la Herramienta de Monitoreo.

Validar la herramienta aplicándola como experiencia piloto en el Cantón central de Cartago

Resultado de la aplicación

Herramienta ajustada con la experiencia piloto

Asistentes:

- Gustavo Madrigal
- Carlos Ugalde
- Casia Soto
- Tomás Martínez
- Sonia Vargas Calderón
- Asistencia de funcionarios municipales (Ver lista anexa)

Agenda:

1. Contexto – Plan Gam 2013-2030. MS.c Arq. Tomás Martínez Baldares.
2. Creación de la Herramienta de Monitoreo identificación de indicadores. MDU. Arq. Carlos Ugalde Hernández (se menciona como se retroalimentó el proceso con la participación de los municipios para el establecimiento de los indicadores)
3. DESAYUNO
4. Presentación de la Herramienta de Monitoreo: Interfaces, casos de otros sistemas y cómo funciona el geoportal. Máster Casia Soto y Sr. Gustavo Madrigal por ADDAX
5. Retroalimentación intercambio por medio de preguntas y respuestas.
6. Conclusiones.

Resumen de los comentarios:

- La contraloría está monitoreando a las municipalidades y esta herramienta les serviría para la calificación de la municipalidad y presentar informes a la contraloría para la evaluación.
- Le serviría para compararse con municipalidades
- La herramienta les sirva para quienes no lo tienen y además, en algunos casos, los funcionarios no cuentan con la información, solo lo tiene la alcaldía, pero esto les serviría a los técnicos para tener un panorama general de la municipalidad y poder participar en la toma de decisiones con la parte política
- Preguntan si la información está completa para todos los cantones, particularmente consultan el caso de Oreamuno, particularmente a la información correspondiente a áreas detrás del Volcán.
- Para Alvarado lo ven ideal porque ellos no tienen técnicamente nada de plataformas que les sirva de apoyo en esta tarea de planificación y monitoreo del territorio, utilizan Google Earth y cosas así.
- Se definen las posibles fechas de capacitación con las diferentes municipalidades.
- Visualizan la plataforma como oportunidad para nivelarse ante el Índice de Gestión Municipal (IGM) de la Contraloría General de la República, dado que con la implementación el cantón sería más competitivo incluso con otros países.
- La Herramienta da la opción al técnico a proponer mejoras en la gestión y ordenamiento del territorio y promover convenios interinstitucionales como sería con SNIT-INEC.
- La representante del cantón de Paraíso recomienda adicionar los números de dígitos del plano catastrado en los trámites de permisos de construcción.
- Los funcionarios de la municipalidad de Cartago recomiendan que esta plataforma se articule con la que ellos tienen ya creada, consideran que es muy apropiada para la gestión política del territorio y además visibilizan como trabaja la parte técnica.
- Para la funcionaria del cantón de Alvarado, es una oportunidad para articular esta herramienta con el Plan Regulador.

ADDAX propone, una vez se cuente con el financiamiento y los medios para hacer funcionar todo el sistema, realizar visitas personalizadas a los participantes del taller para recoger las impresiones técnicas y recomendaciones puntuales para mejorar el funcionamiento de la herramienta, dado que requiere ser revisado y corregido con la retroalimentación de las municipalidades.

Al respecto los interesados propusieron las siguientes opciones para la realización de los talleres:

- Oreamuno: podrían los jueves en la tarde o en la mañana
- Alvarado: lunes, martes o miércoles en la mañana.
- Cartago: podrían los jueves en la tarde o en la mañana
- Paraíso: podrían los jueves en la tarde o en la mañana
- El Guarco: por las mañanas de los lunes o viernes

De este modo, ADDAX podrá coordinar con el equipo de investigación el o los funcionarios a visitar así como las fechas, y de esa manera de preparar la visita conjunta (ADDAX con investigadores).

Conclusiones

- Todos los participantes del taller consideran la herramienta útil para la implementación de los planes reguladores de los diferentes municipios de la provincia como un medio para medir el avance de la aplicación del mismo.
- Los funcionarios participantes del municipio de Alvarado mostraron mucho interés en ser parte de la validación ya que ellos no cuenta técnicamente con ninguna plataforma que les sirva de apoyo en la tarea de planificación y monitoreo del territorio.
- En vista de lo anterior solicitan al equipo del proyecto presentar la herramienta ante el Consejo Municipal del Cantón de Alvarado para que se apruebe ser parte de la validación.

Al ser las 11: 30 a.m. se dio por concluido el taller.

Imágenes y fotos.

- **Lista de participantes**

www.tec.ac.cr

TEC Tecnológico de Costa Rica

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INNOVACIÓN FORESTAL (CIF)

Taller Herramientas Monitoreo Plan GAM 2013-2030

Lista de asistencia
Fecha: Lunes 07 de noviembre de 2016
Lugar: Aula L3-04

	Nombre	Institución	Teléfono	Correo	Firma
M - J Tulda	Carlos Vagaldi	TEC	88211478	cvagaldi@iter.ac.cr	
	Jonathan Camacho	Mun. Cartago	83541274	joyosca@gmail.com	
	Enrick Vasquez Torres	Municipalidad de Cartago	6062132	enrickvasqueztorres@gmail.com	
	Jonathan Urbina	Municipalidad de Cartago	88199955	jonathurbina100923@hotmail.com	
	Diego Vargas G	Cartago	86711970	diegovargasg@gmail.com	
J marian	Gloriana Sánchez	Municipalidad de Cartago	83115860	gloriansc@municipalidaddcartago.cr	
	Marcia de la Cruz Calderón	Muni. Paraiso	83467883	marcadelacruzcalderon@gmail.com	
J Tulda	Geottruda Rojas Méndez	Mun. Paraiso	83340304	grosas@municipalidaddparaiso.cr	
	Sergio Ulate Gómez	Oreamuno	8889-1124	sergio.ulate@municipalidaddreamuno.com	
L / V mariana	Susan Perera Coto V.	Oreamuno	8840-8017	jscto@municipalidaddreamuno.com	
	Martha Bolaños Cerdas	El Guazac	83742765	marthabolaños@gmail.com	
C - K mariana	Souza Vargas Cordero	CIVIC - ITC	88455674	svargas@iter.ac.cr	
	Marcela Danta Jimenez	Municipalidad de Alvarado	6227-4466	admmon6790@gmail.com	
	Tomas Mherwiz Buzar	TEC	25809059	tmherwiz@tec.ac.cr	
	Cassia Soto	TEC	87296152	cassiasapp@gmail.com	
	Georgette Madriz		6899-0200	gmadriz1@gmail.com	

- **Fotografía del Taller**



13.3 Anexos 3. Informe final ADDAX

Proyecto

Herramienta para el monitoreo del Plan GAM
2013-2030

Desarrollado por:



II Semestre 2016

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	3
2. Metodología de trabajo.....	4
2.1 El geoportal.....	4
2.2 Diseño de la herramienta de monitoreo.....	4
3. Resultados y análisis.....	5
3.1 El geoportal (Visor).....	5
3.1.2 Descripción general.....	5
3.1.2 Requerimientos técnicos.....	6
3.1.3 Sistema de coordenadas del mapa.....	6
3.1.4 Escala del mapa.....	7
3.1.7 Botones direccionales y combinaciones de teclas para mover el mapa.....	7
3.1.6 Acercamiento (Zoom).....	8
3.1.8 Barra de herramientas.....	8
3.2 Diseño de la herramienta de monitoreo.....	15
3.2.2 Sistema de monitoreo.....	15
3.2.2 Sistema de monitoreo regional.....	19
3.2.3 Sistema de gestión municipal del ordenamiento territorial.....	24
3.2.5 Diagramas de caso de uso.....	28
1. Diagrama de Casos de Uso.....	29
3.2.4 Diagrama de componentes globales.....	31
3.2.5 Diagrama de flujo.....	32
Flujo de la Información.....	32

1. Introducción

El proyecto Herramientas de Monitoreo del Plan GAM busca desarrollar un sistema de monitoreo del ordenamiento territorial por medio de indicadores.

El diseño propuesto se caracteriza por ser un sistema de uso distribuido, la información fluye y puede ser utilizada por múltiples usuarios de diferentes instituciones, está basado en software libre (QGIS), pero integra a las municipalidades que ya invirtieron en tecnologías con licencia (Esri). Además, propone el modelo para incluir a las municipalidades independientemente del nivel en el que se encuentren en el uso de SIG.

Este documento corresponde al informe final presentado por ADDAX SOFTWARE DEVELOPMENT al Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) al concluir la contratación 2015CD000358-APITCR Se presentan los resultados de los dos productos contratados, el geoportal y el diseño de la herramienta de monitoreo.

LUIS GUSTAVO
MADRIGAL
SALAZAR (FIRMA)

Digitally signed by LUIS
GUSTAVO MADRIGAL
SALAZAR (FIRMA)
Date: 2017.06.19
09:00:26 -06'00'

2. Metodología de trabajo

2.1 El geoportal

Se hizo una personalización de la plataforma de Geoservicio de ADDAX, se subieron las capas entregadas por los encargados del proyecto, se configuraron las capas según lo solicitado y se entregó una interface para el mantenimiento del geoservicio. El geoportal fue personalizado con los colores y el logo del TEC y del proyecto.

2.2 Diseño de la herramienta de monitoreo

Se realizaron 12 reuniones con el equipo del proyecto, en estas reuniones se definieron los indicadores, con las lista de indicadores seleccionados se hizo el diseño de los wireframes, los mismos fueron revisados con el equipo, posteriormente se hizo el diseño del prototipo de interfaces y se presentó a representantes de los municipios mediante un taller. Se documentó la información obtenida del taller para mejorar el diseño.

Se tomaron en cuenta indicadores propuestos en las seis dimensiones del Plan GAM 2013-2030 (Figura 1).



Figura 1. Dimensiones y ejes transversales propuestos por el Plan GAM 2013 (Fuente: MIVAH, 2013).

1. Filtrar los indicadores del Plan GAM 2013-2030
2. Identificar los identificadores con posibilidad de ser evaluados
3. Desarrollar una primera aproximación que ayude a delimitar el sistema requerido

3. Resultados y análisis

3.1 El geoportal (Visor)

3.1.2 Descripción general

El visor se encuentra en la dirección: <http://plangam.addax.cc/map.php>

. Al ingresar al sitio web, se podrá ver la pantalla que se muestra en la Figura 2.

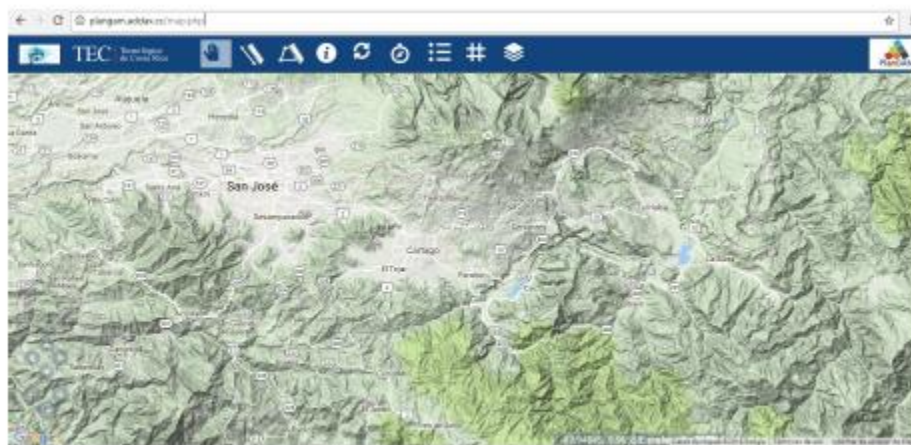


Figura 2. Ventana principal.

Una de las partes esenciales es el mapa del visor. Este nos permite interactuar con él, así como utilizar las herramientas de consulta para obtener información de interés. El mapa por sí solo posee una serie de 6 controles y elementos que nos facilitan la navegación, similares a los de Google Maps. Estos se detallan a continuación.

3.1.2 Requerimientos técnicos

Para poder utilizar sin inconvenientes el geoservicio, su equipo debe cumplir al menos con los siguientes requerimientos mínimos:

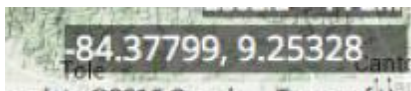
- ☑ Pantalla con resolución de al menos 1024x768 píxeles.
- ☑ Sistema operativo de escritorio (No se garantiza un funcionamiento correcto para móviles).
- ☑ Un explorador de internet capaz de ejecutar código javascript, y manejar cookies (deben estar habilitados ambos).
- ☑ De utilizarse Internet Explorer, debe ser una versión igual o superior a la 11.
- ☑ Al menos 700 Mb de memoria RAM.

3.1.3 Sistema de coordenadas del mapa

El mapa desplegado en el visor, se muestra en el sistema de **proyección CRTM05**. Al ser la proyección oficial del país, permite el despliegue normalizado (estándar) de las regiones del país. Sin embargo, el visor cuenta con otras proyecciones, donde el usuario puede elegir cual usar cuando se trate de navegar o consultar una ubicación. Los sistemas de coordenadas disponibles son:

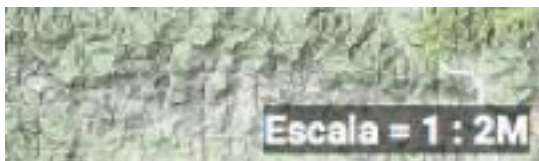
- CRTM05
- WGS84 (Latlon)
- Lambert norte (Costa rica norte)
- Lambert sur (Costa Rica sur)

Coordenadas



Ubicadas debajo de la escala, nos muestra las coordenadas del punto ubicado debajo del puntero. Conforme se desplaza el puntero, las coordenadas varían. Se muestran en el orden X (Longitud), Y (Latitud).

3.1.4 Escala del mapa



La escala está ubicada en la esquina inferior derecha, la escala nos muestra la proporción por unidad en el mapa.

En el visor pueden observarse un set de herramientas de zoom en la esquina inferior izquierda del mapa (aumento, decremento y vista estándar) (Figura 3).

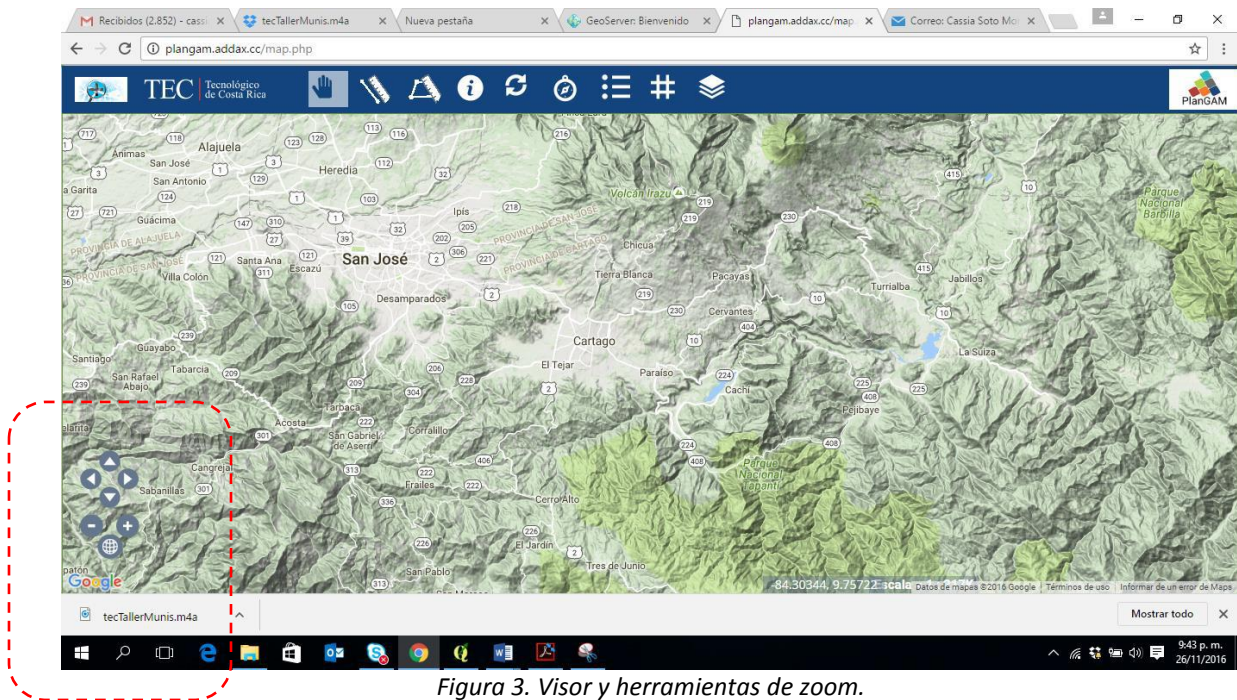


Figura 3. Visor y herramientas de zoom.

3.1.7 Botones direccionales y combinaciones de teclas para mover el mapa



Clic izquierdo + arrastre hacia arriba Esta combinación realiza un desplazamiento del mapa hacia la parte más baja del mismo, mientras se mantenga el clic izquierdo presionado.

Clic izquierdo + arrastre hacia abajo Esta combinación realiza un desplazamiento del mapa hacia la parte más alta del mismo, mientras se mantenga el clic izquierdo presionado.

Scroll hacia arriba En el mapa, esta acción realiza un acercamiento de la zona señalada con el puntero. 8

Scroll hacia abajo En el mapa, esta acción realiza un alejamiento de la zona señalada con el puntero.

3.1.6 Acercamiento (Zoom)



Los controles de acercamiento o zoom permiten acercarse y alejarse de la vista del mapa. Al acercarse se puede ver con más detalle diversas secciones del mapa visualizado. El control es opcional, ya que puede también activarse con doble clic sobre una sección del mapa (el aumento se centrará en el lugar sobre el cual se hace doble clic), o bien, si el ratón tiene la opción, con "scroll" hacia arriba se genera aumento positivo, hacia abajo se genera aumento negativo.



Al hacer clic sobre el ícono de todo el mapa () se puede retornar a la vista original (todo el mapa de Costa Rica).

3.1.8 Barra de herramientas

El usuario puede seleccionar cualquiera de las herramientas haciendo clic sobre el ícono, la herramienta seleccionada se mostrará con un recuadro blanco (Figura 4).

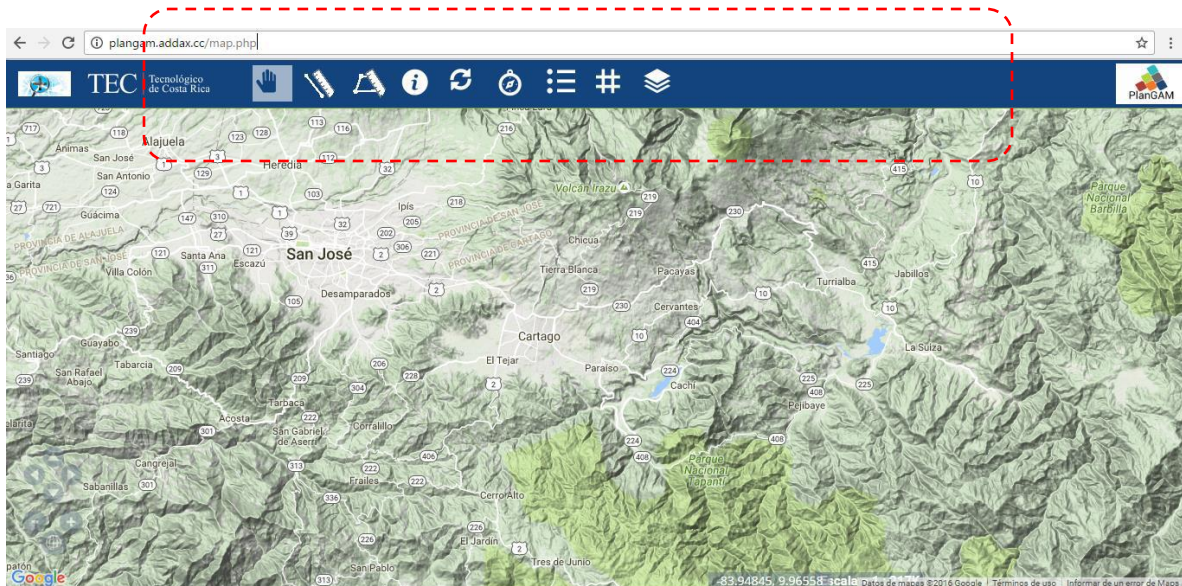


Figura 4. Barra de herramientas.

A continuación, la descripción por cada control de la barra de herramientas estándar.

Agregar una capa al visor



Se puede agregarla al visor haciendo clic en el botón

a hacer esto se muestra el panel de capas (Figura 5).

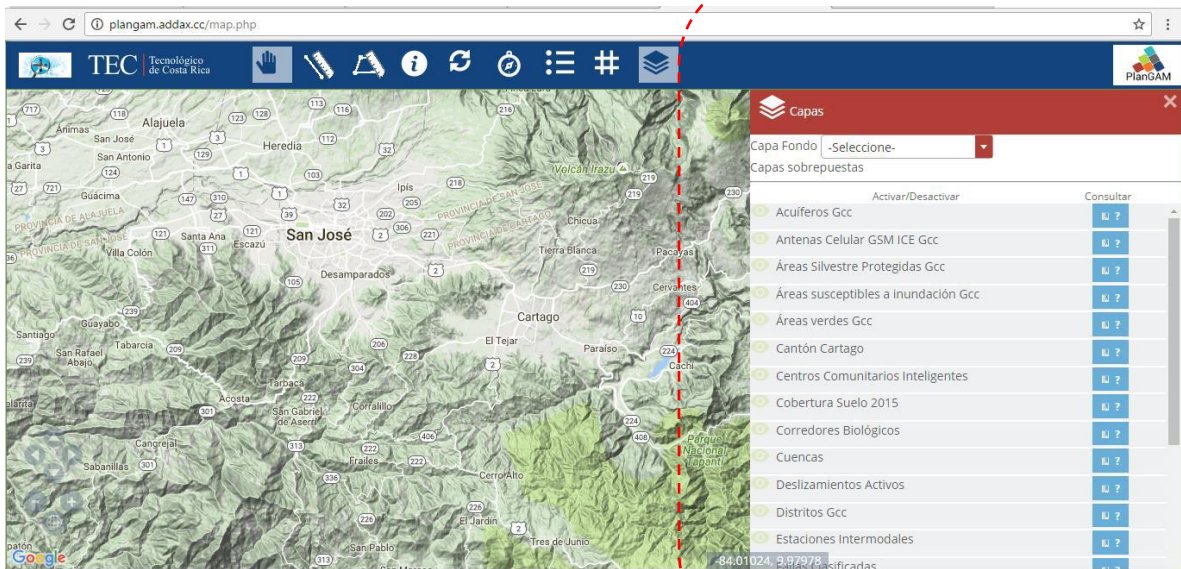


Figura 5. Panel de capas.

En el panel de capas se puede seleccionar la imagen de fondo (Figura 6). Las capas de fondo que se pueden mostrar son terreno, satélite, híbrido y calles.

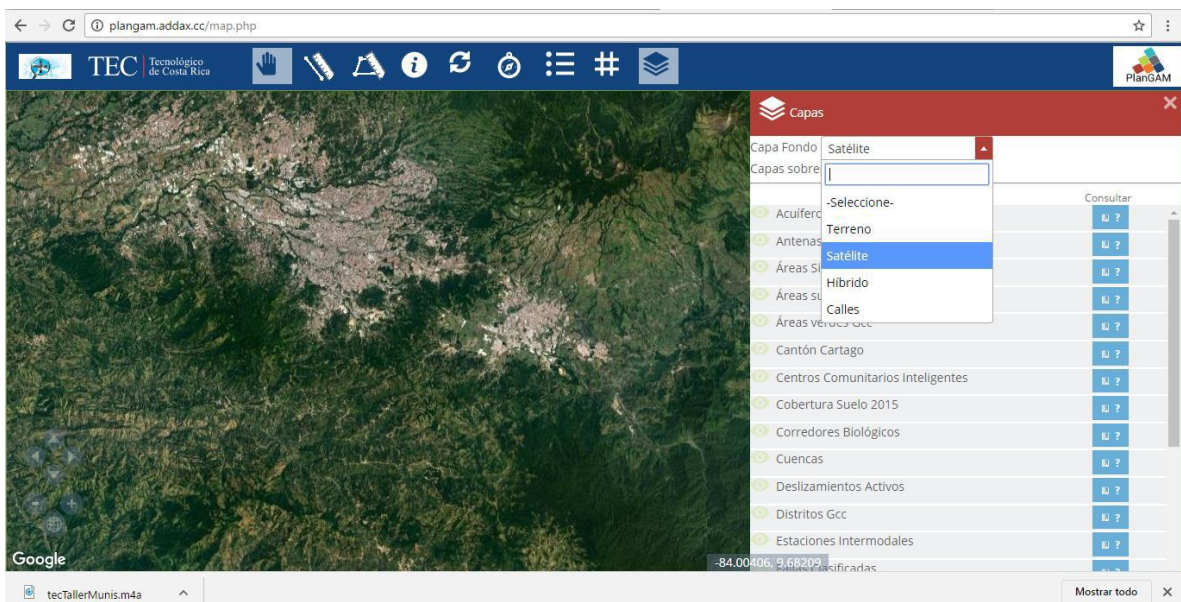


Figura 6. Capa de fondo.

También, se pueden seleccionar las capas sobrepuestas que serán las capas del Plan GAM o del proyecto Herramientas de Monitoreo que fueron colocadas en el Geoservicio. Podrá ver las capas en el visor al hacer clic en el ícono de visualización (Figura 7).

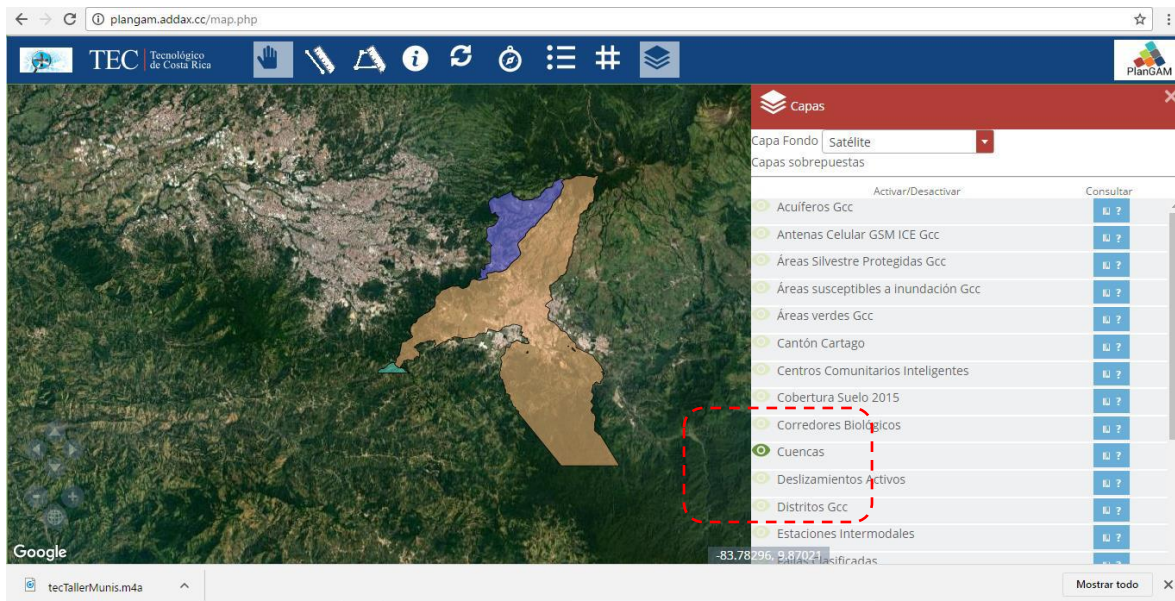


Figura 7. Capa de fondo.

Paneo



Permite mover el mapa, arrastrado hacia dónde se mueva el cursor. Esta herramienta permite tener el puntero original sobre el mapa, es decir, si se activa este botón, se desactivan las demás herramientas de consulta. Esta es la herramienta predeterminada del visor, pues permite la navegación sobre el mapa sin ejecutar ningún tipo de consulta.

Herramientas de medición de distancia



Medición recta

Puede medir una distancia entre dos puntos geográficos distantes, utilizando una única recta entre los dos puntos. Acá marcamos un único punto inicial y otro final.



Medición por segmentos

Puede medir la distancia en segmentos para construir una línea similar a la de la carretera, genera una medición más exacta de la distancia.

Herramientas de medición de áreas



Permite medir áreas dibujando un polígono sobre el área deseada.

Información de punto



Esta herramienta nos permite consultar toda la información relacionada a un punto específico desplegado por una capa.

La visualización de la capa es un requisito para el uso de la herramienta

Se debe hacer clic a la herramienta de información, aparece un puntero con un signo de interrogación y se hace clic en el elemento a consultar. Al hacer clic aparecerá una tabla con la información del elemento como se muestra en la figura 8.

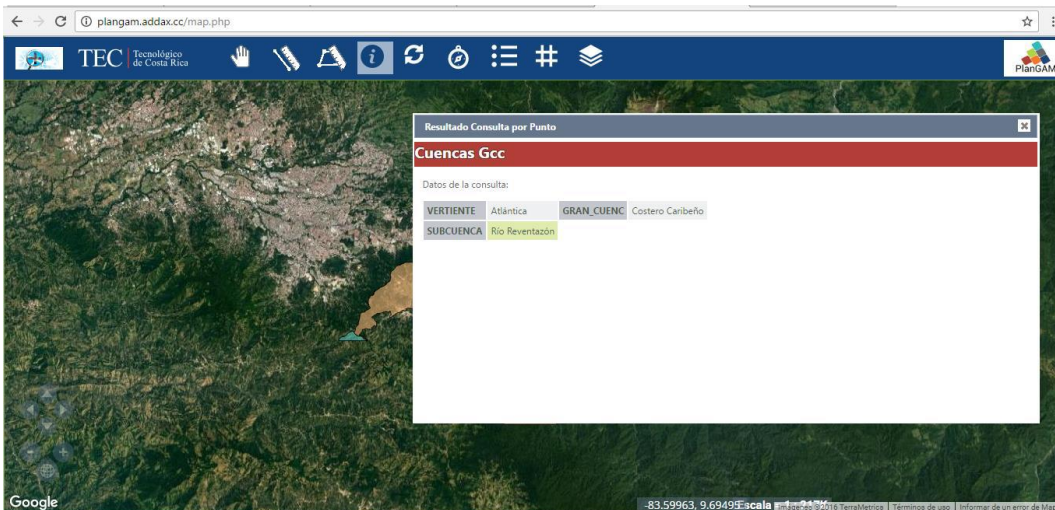


Figura 8. Información del elemento.

Actualizar



Refresca la vista y permite visualizar todos los cambios recientemente aplicados.

Navegación



Permite centrar el mapa a partir de una provincia, cantón y distrito (Figura 9).

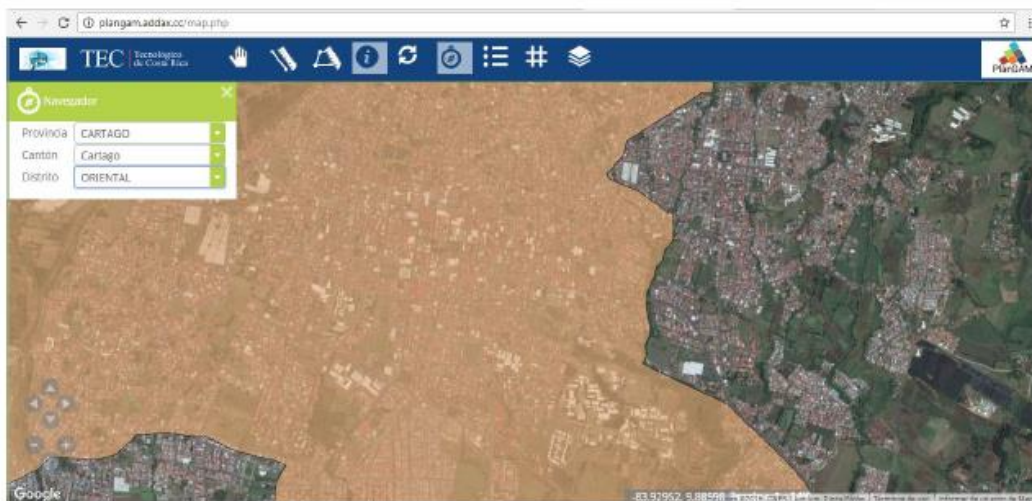


Figura 9. Opciones de navegación.

Leyenda



Despliega la leyenda o simbología para todas las capas desplegadas en el mapa (Figura 10).

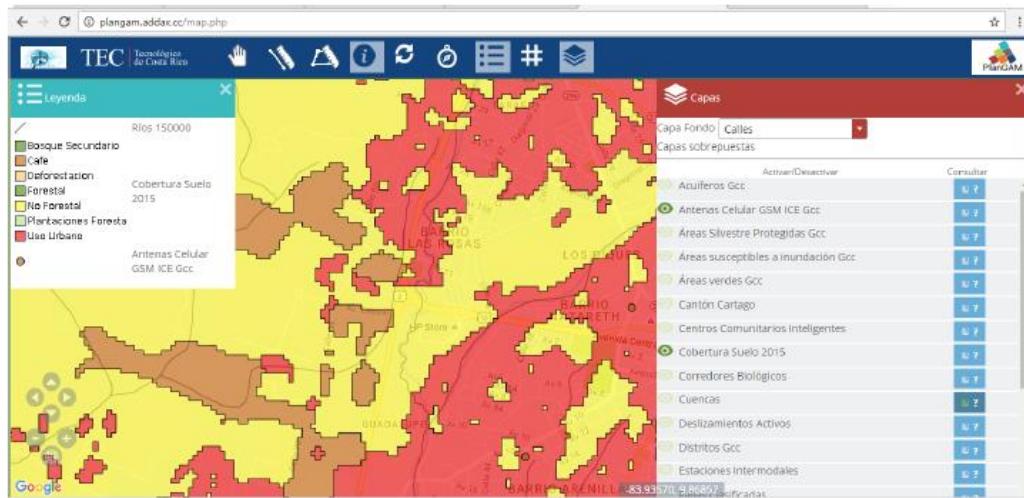


Figura 10. Información del elemento.



3.2 Diseño de la herramienta de monitoreo

Se decidió dar un peso de 50% a los indicadores ambientales y 50% a los indicadores relacionados con servicios para el bienestar humano inmediato (Figura 11).

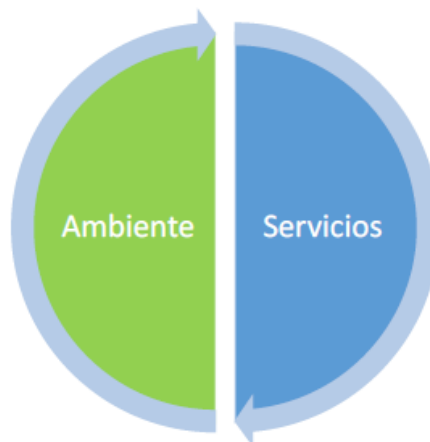


Figura 11. Peso de las dimensiones para calcular los indicadores.

El peso de los indicadores relacionados con servicios se repartió equitativamente por dimensión (Figura 12)

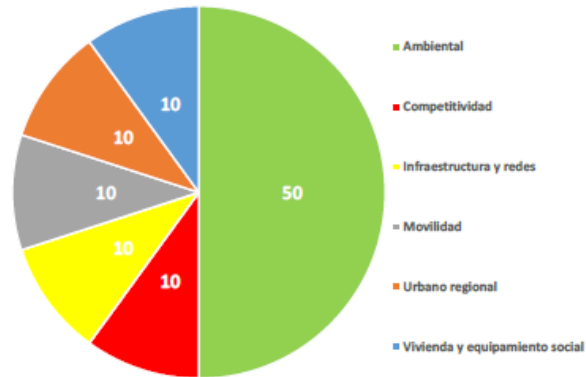


Figura 12. Peso detallados de las dimensiones para calcular los indicadores.

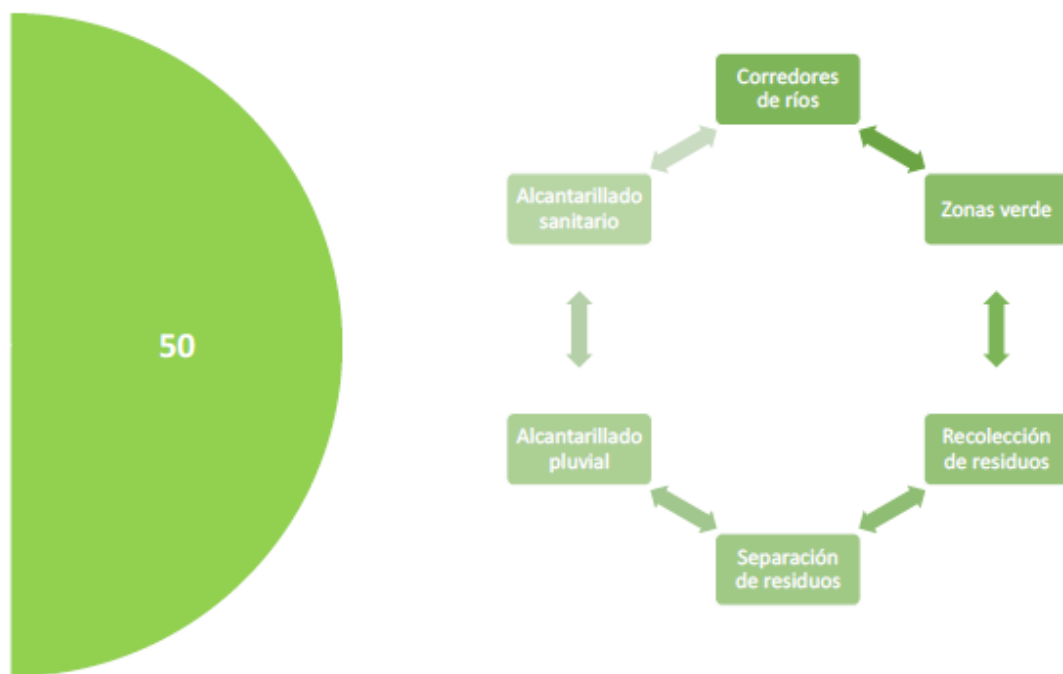


Figura 13. Categorías de indicadores de la dimensión ambiental.

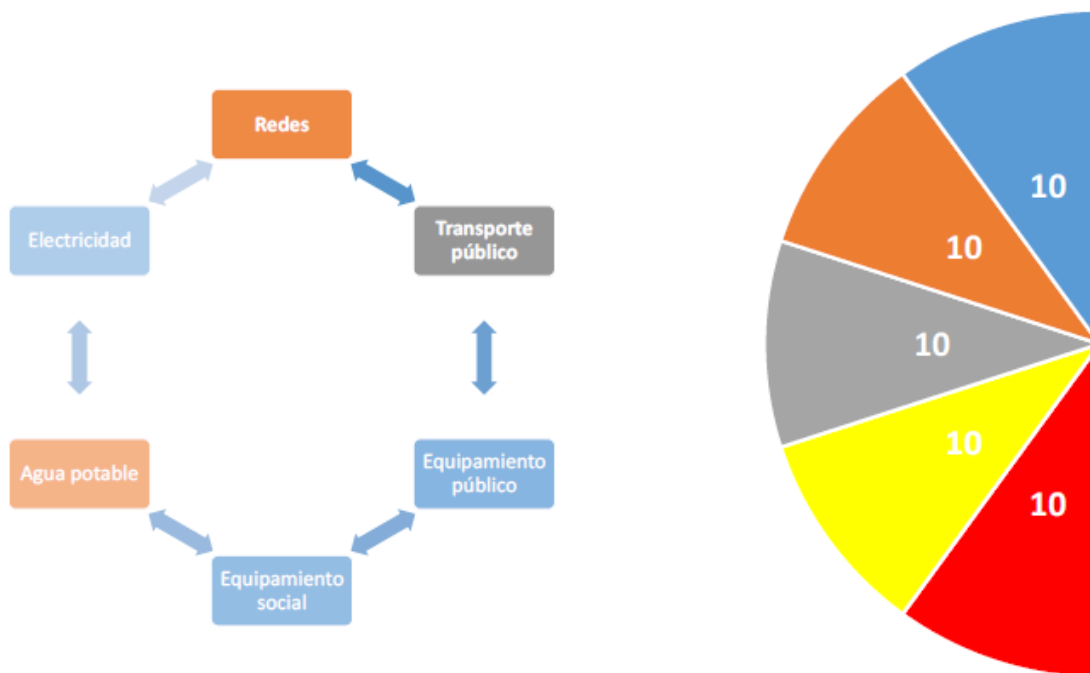


Figura 14. Categorías de las dimensiones de servicios.

Se delimitaron algunos principios con los que debía cumplir el sistema propuesto, por ejemplo permitir monitorizar el ordenamiento territorial pero respetando la autonomía municipal y que además este sistema se adapte al quehacer diario y no genere una sobrecarga de trabajo, por lo contrario facilite y estandarice labores que con el SIG tradicional pueden ser complejas (Figura 15).

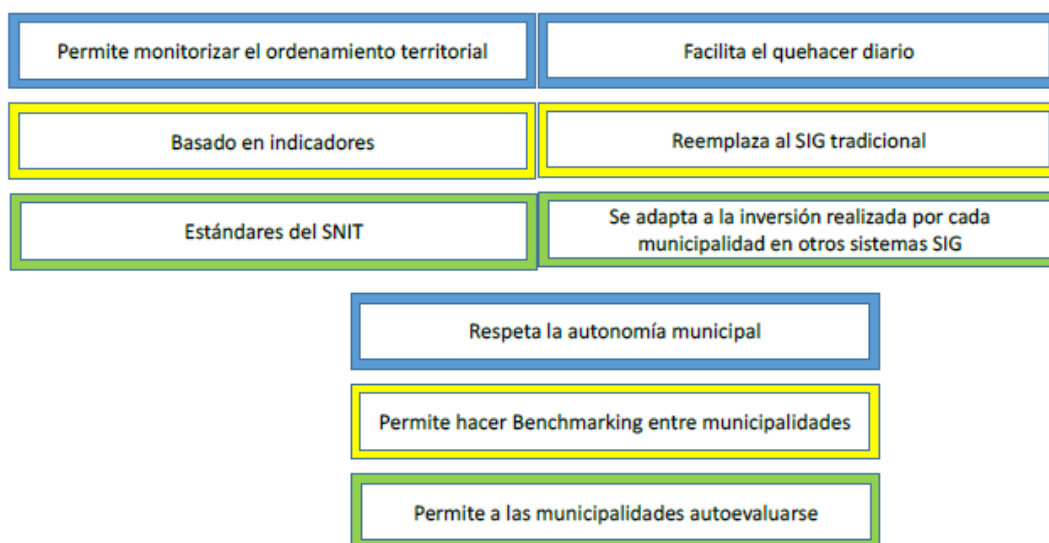


Figura 15. Principios que debe respetar el sistema propuesto.

Tomando en cuenta los principios antes mencionados se decidió diseñar el sistema con dos subsistemas. El primer sistema permitirá la gestión municipal del ordenamiento territorial y transferirá la información mínima necesaria para que el sistema de monitoreo regional calcule los indicadores.



Figura 16. Subsistemas del sistema de monitoreo del ordenamiento territorial.

En el caso de la Provincia de Cartago cada municipalidad podrá manejar con privacidad la información del cantón y tendrá de insumo la base cartográfica proveída por el sistema de monitoreo regional. Además, contarán con las herramientas para obtener, pre-procesar, almacenar y analizar información, del sistema de gestión municipal del ordenamiento territorial (Figura 17).

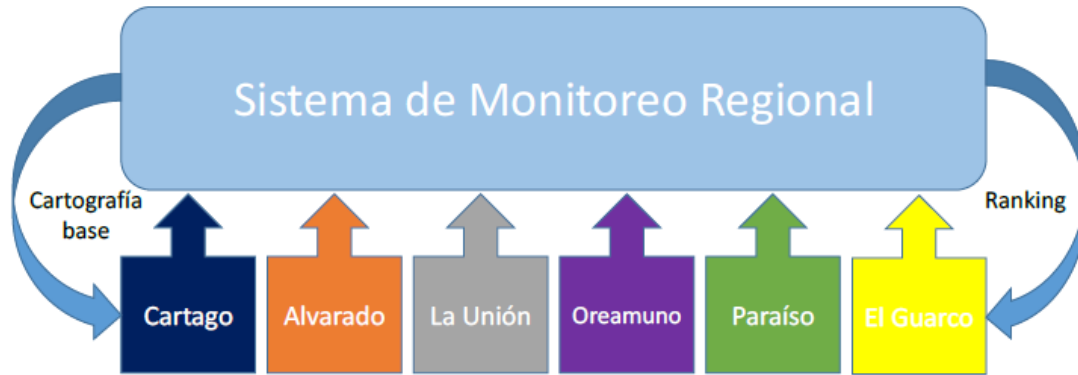


Figura 17. Subsistemas del sistema de monitoreo del ordenamiento territorial.

Cada municipio contará con información sobre el puntaje obtenido en los indicadores de cada una de las dimensiones y podrá autoevaluarse, compararse con otros municipios, detectar fortalezas y debilidades (Figura 18).

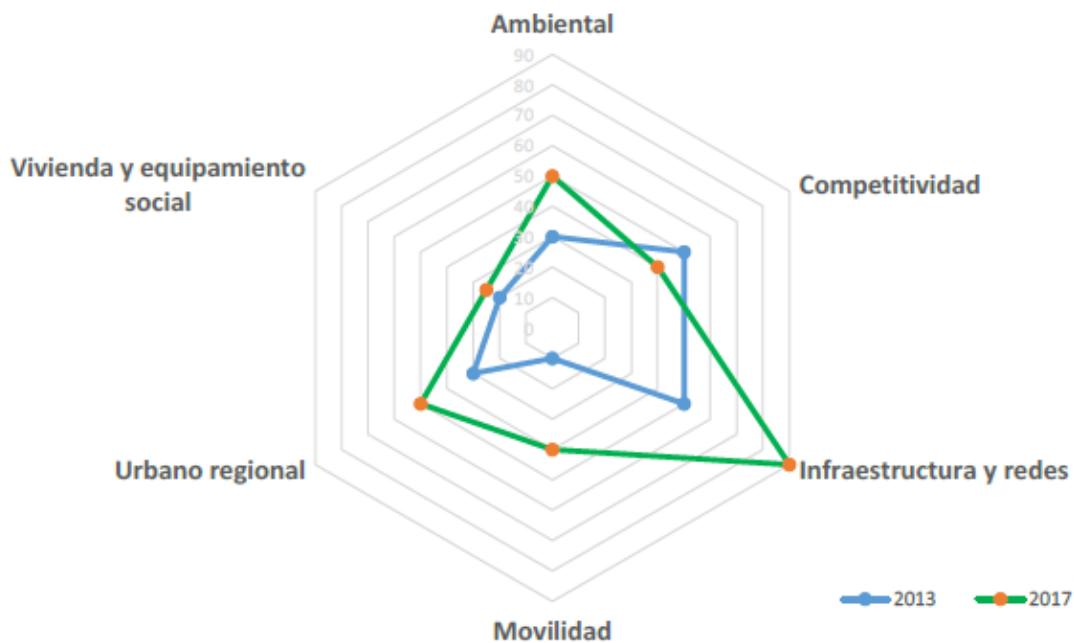


Figura 18. Ordenamiento territorial en dos años.

Este ranking permitirá evaluar si las medidas propuestas por el plan de ordenamiento territorial están siendo adoptadas por los gobiernos locales, la ventaja que tiene el sistema propuesto es que se realizará un análisis espacial de los indicadores que entre otras cosas permitirá validaciones de campo (Figura 19).



Figura 19. Ordenamiento territorial en dos años.

3.2.2 Sistema de monitoreo regional

El sistema de monitoreo regional permitirá visualizar el resumen de las calificaciones en los diferentes indicadores de cada municipio, además permitirá comparar entre municipios.

A continuación se presentan ejemplos de la interface que se puede generar, sin embargo se aclara que los datos utilizados no son reales, son datos de prueba.

En la ventana de la figura 20 se presenta la puntuación final de los municipios y se despliega con colores de verde a rojo según la calificación global obtenida. La calificación puede variar de un número negativo a 100. Como se muestra en la figura 21, se recomienda mostrar un detalle de la evaluación, por mes y un gráfico que permita evaluar el desempeño en cada dimensión. Esta herramienta permitirá visualizar las capas generadas por los Geoproceso que calculan los indicadores (figuras 20 a 27).

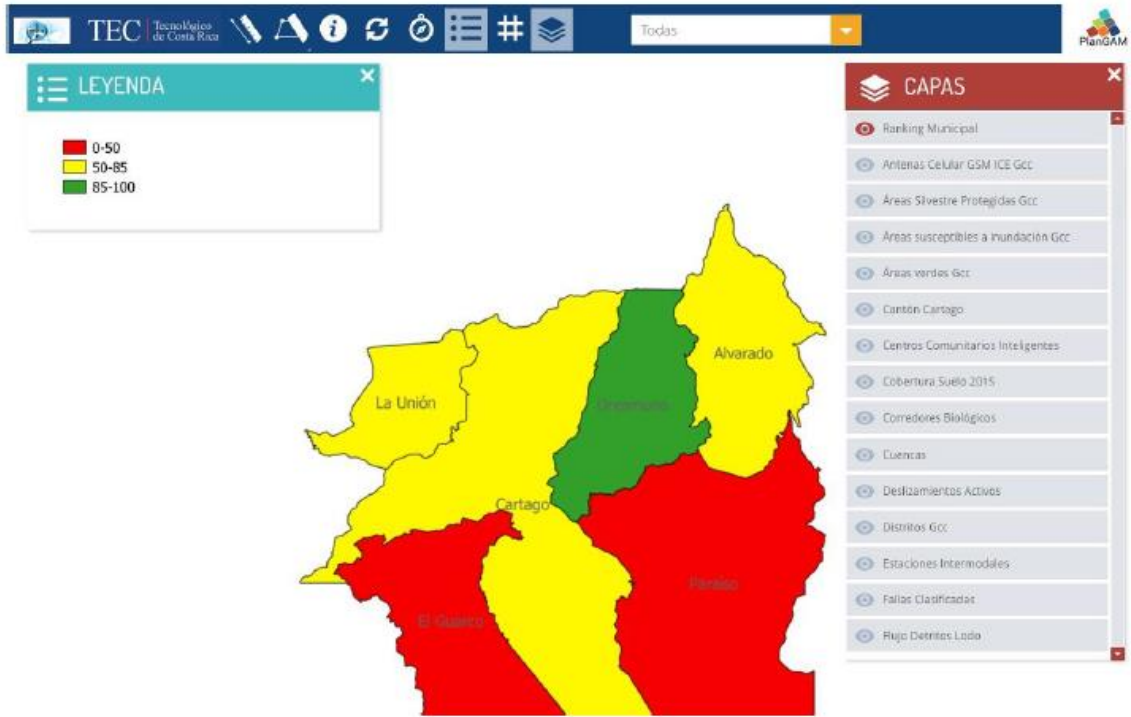


Figura 20. Ventana principal del sistema de monitoreo regional.

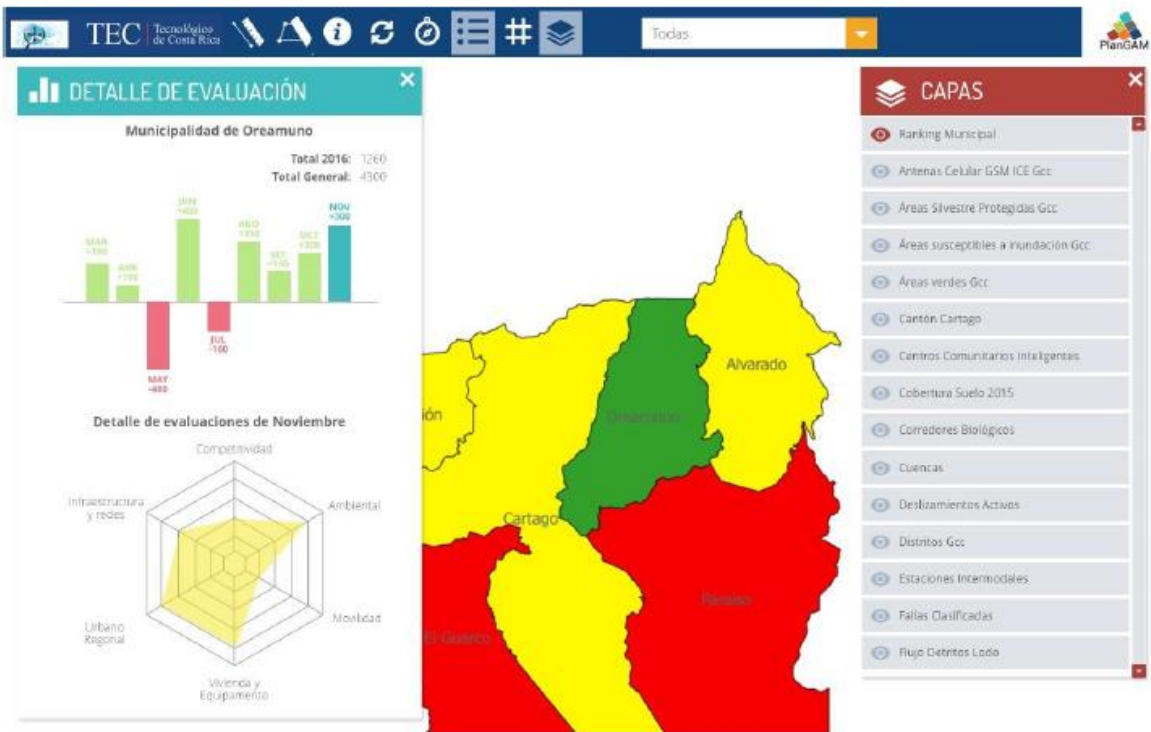


Figura 21. Ventana con el detalle de la evaluación de los indicadores.

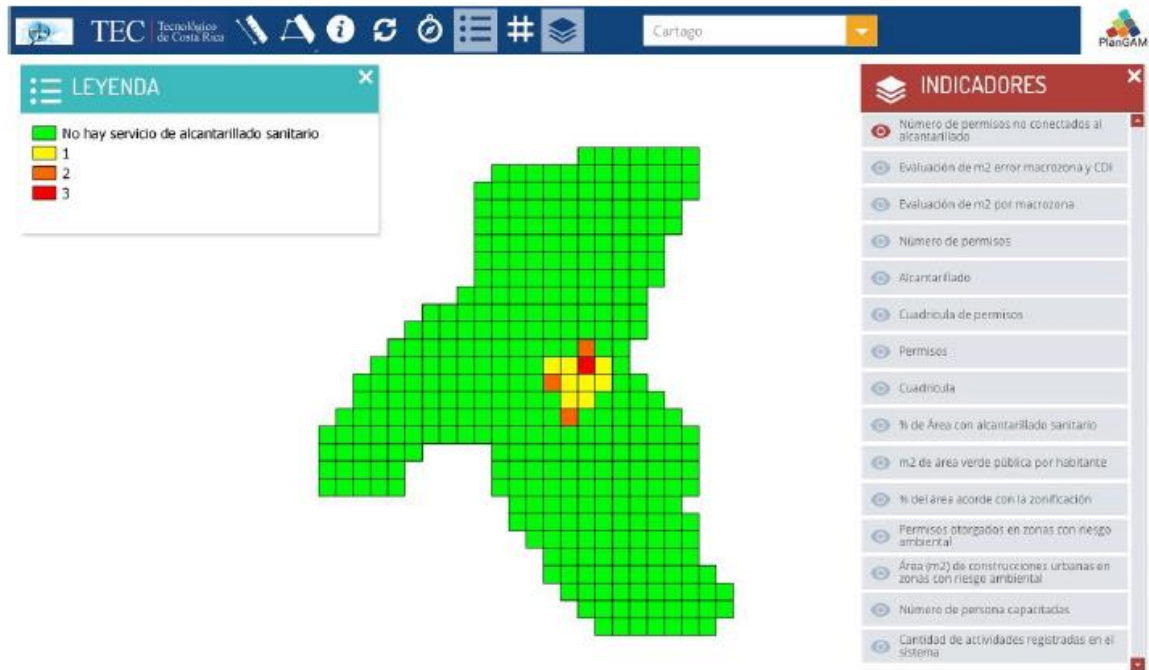


Figura 22. Información sobre el alcantarillado sanitario en formato de cuadrícula.

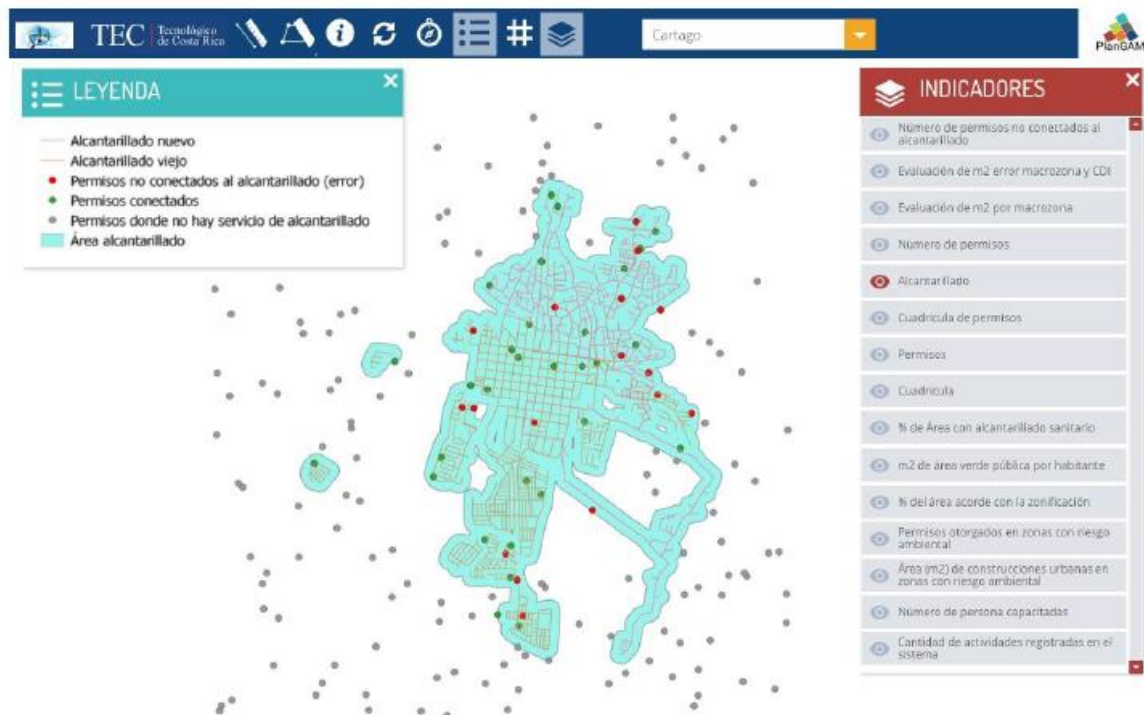


Figura 23. Permisos versus alcantarillado sanitario.

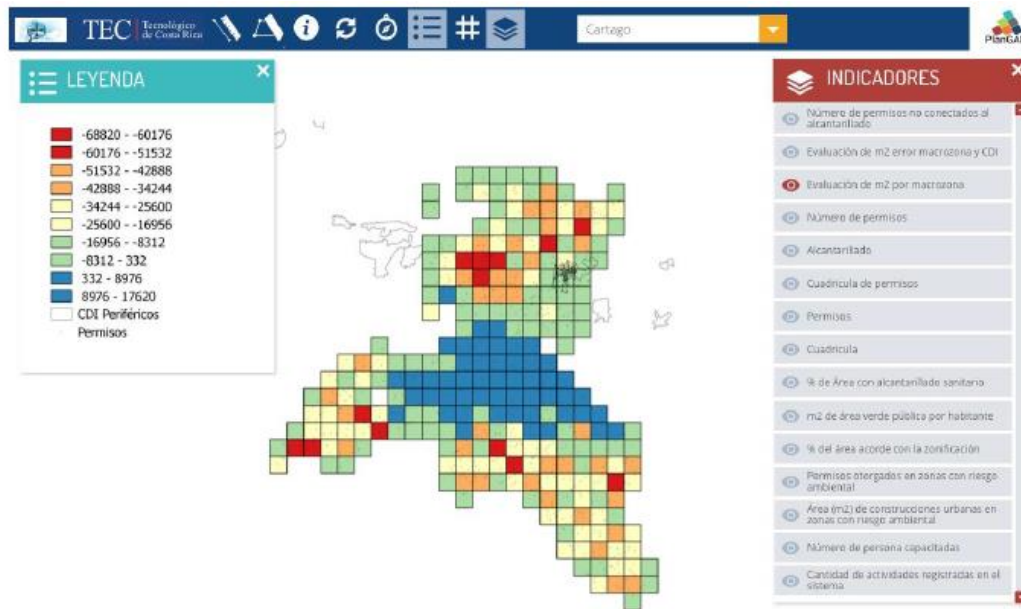


Figura 24. Puntos obtenidos por cuadrícula al calificar el indicador de permisos y tipo de tratamiento de aguas negras.

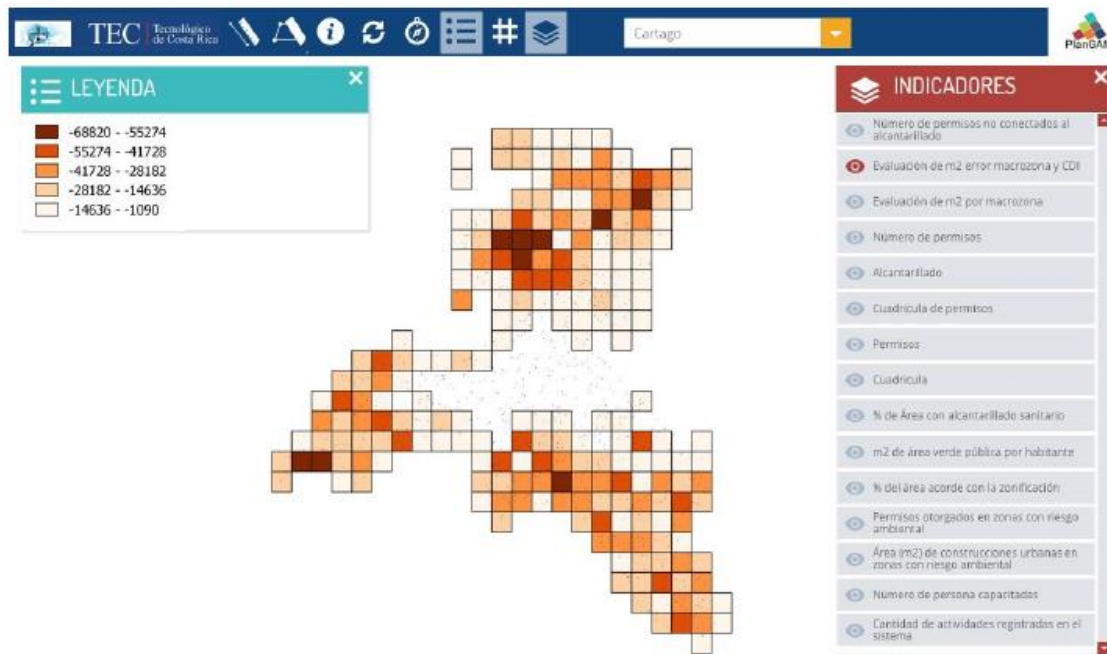


Figura 25. Cuadrícula con la evaluación de la asignación de permisos en la macrozona urbana y dentro de CDIs.

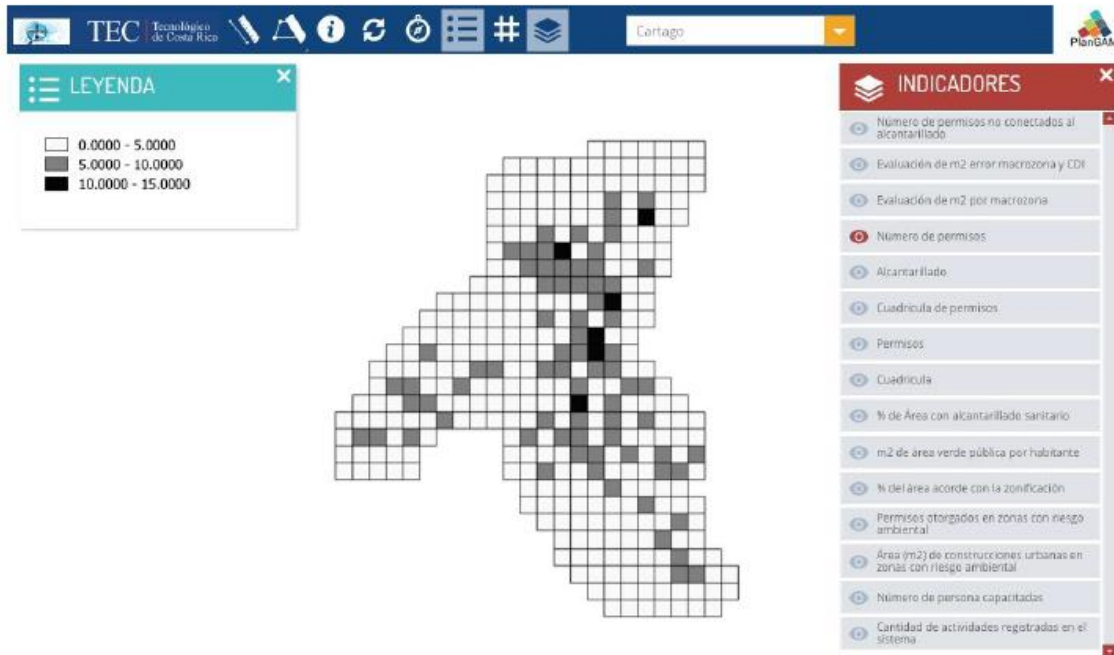


Figura 26. Total de número de permisos de vivienda por cuadrícula en el periodo.

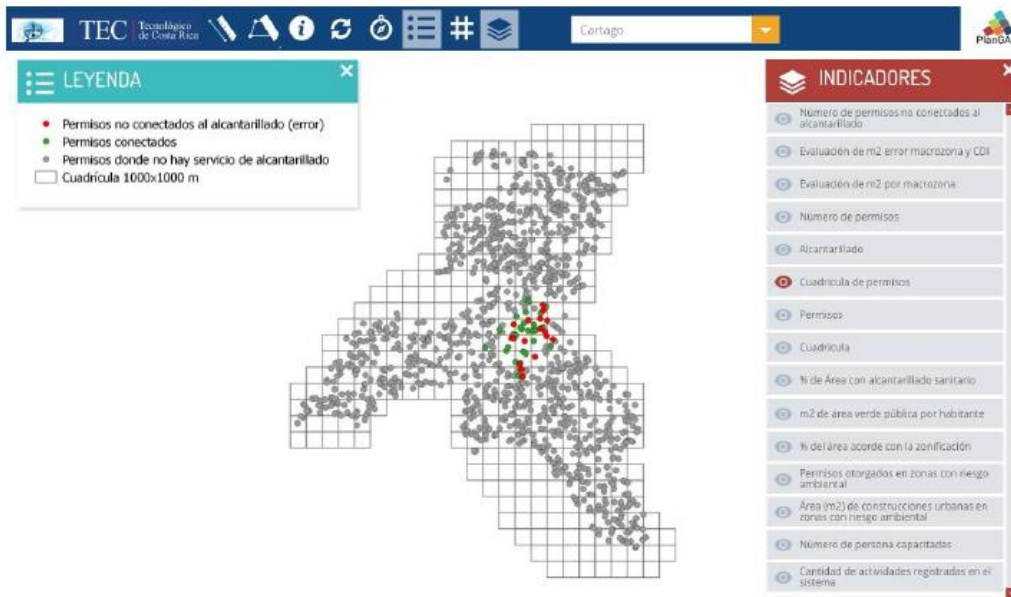


Figura 27. Permisos no conectados al alcantarillado sanitario.

3.2.3 Sistema de gestión municipal del ordenamiento territorial

El Sistema de Gestión Municipal del Ordenamiento Territorial, permitirá al funcionario municipal, realizar operaciones para la gestión de infraestructuras, con facilidad, sin

necesidad de contar con un alto nivel de capacitación en sistemas de información geográfica.

Por ejemplo, en la ventana principal se muestra de fondo el mosaico orthorectificado de fotografías aéreas, se pueden visualizar también las capas correspondientes a las infraestructuras de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, plantas de tratamiento y la red de agua potable (Figuras 28 y 29).



Figura 28. Ventana principal de funcionario municipal.

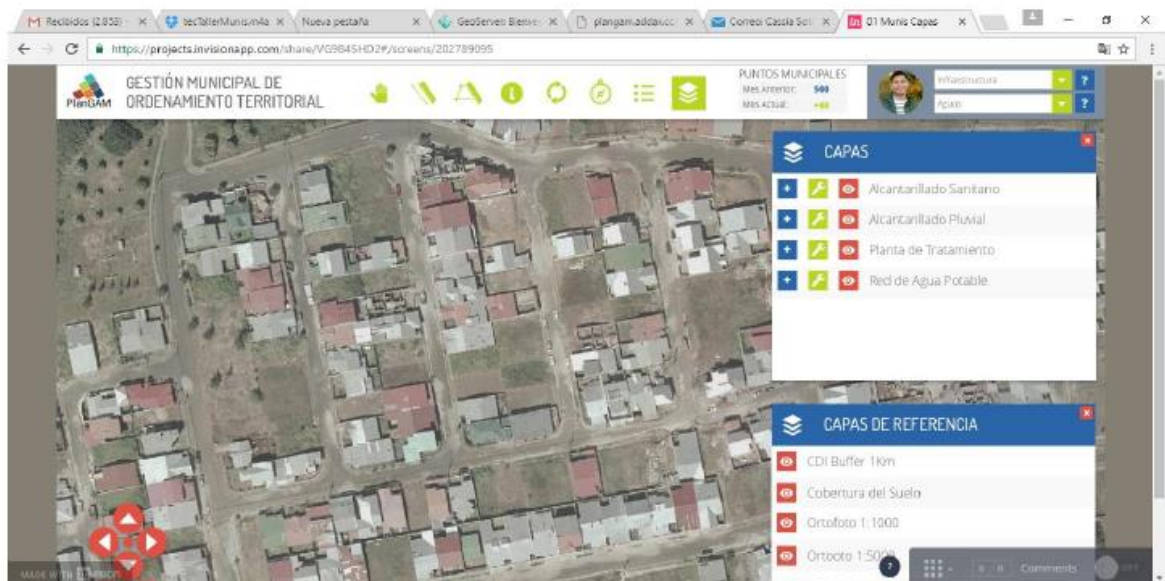


Figura 29. Ventana principal de funcionario municipal y visualización del panel de capas.

Además, este sistema permite gestionar la información. Por ejemplo, introducir nueva infraestructura municipal de agua, en este caso de alcantarillado sanitario. Si se desea agregar un nuevo elemento, se puede dibujar directamente (para municipios que no cuentan con sistemas de SIG), subir un archivo shape (para municipios que tienen un SIG de escritorio) o actualizar la base de datos (para las municipalidades que ya tienen sistemas SIG avanzados) (Figuras 30, 31 y 32).

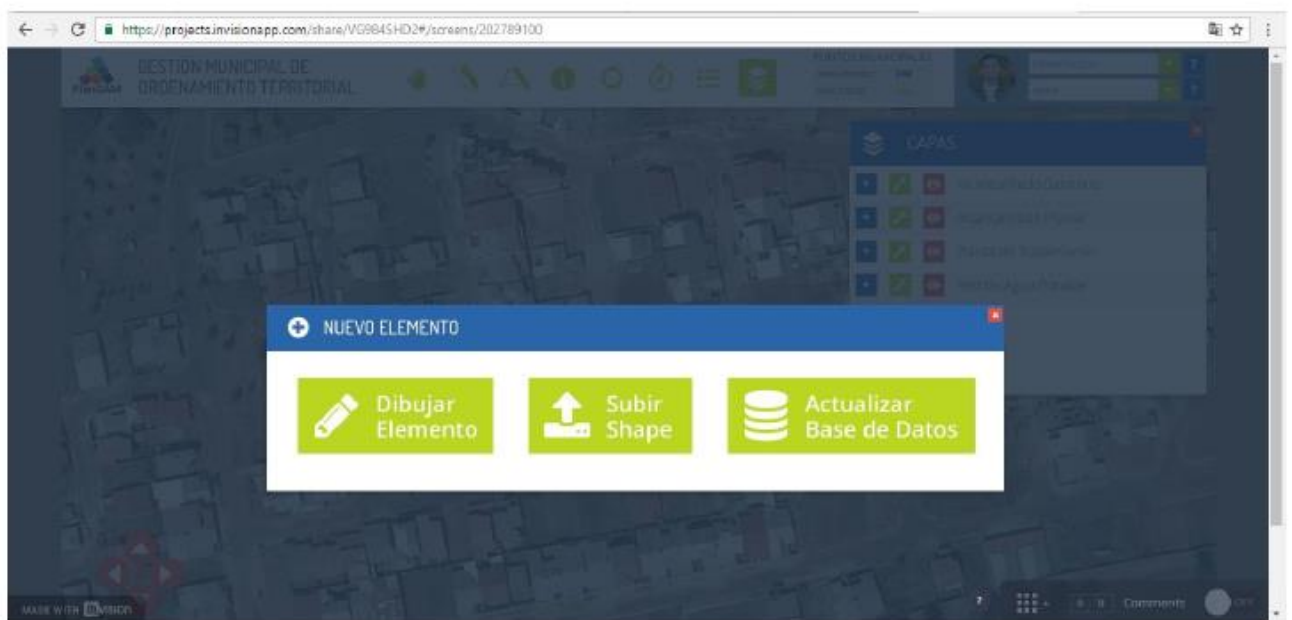


Figura 30. Diferentes maneras para gestionar los datos.

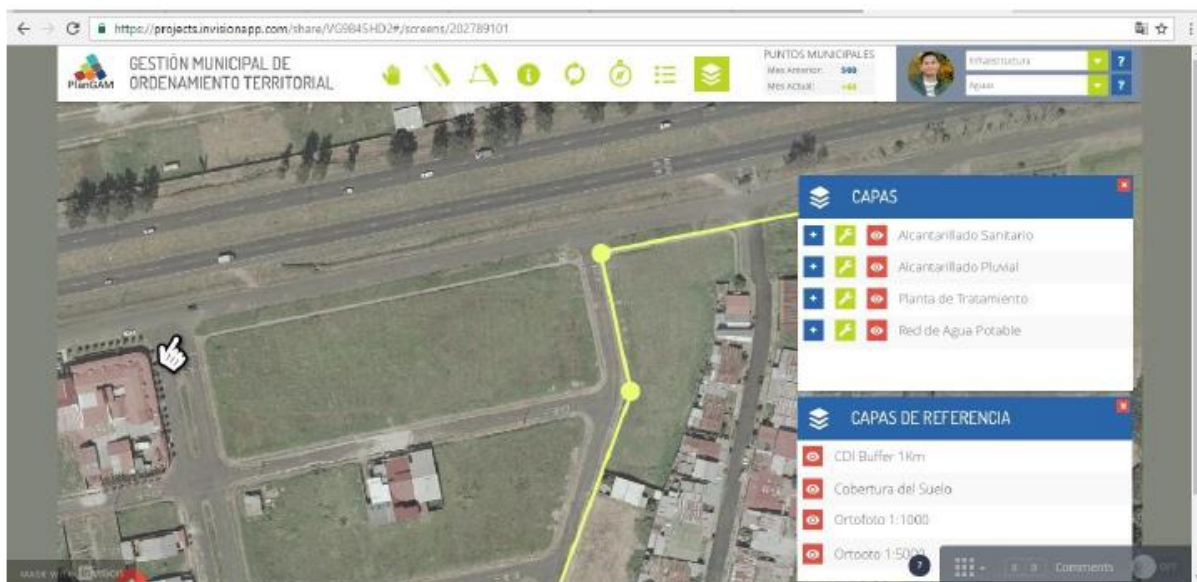


Figura 31. Digitalización directa en el sistema.

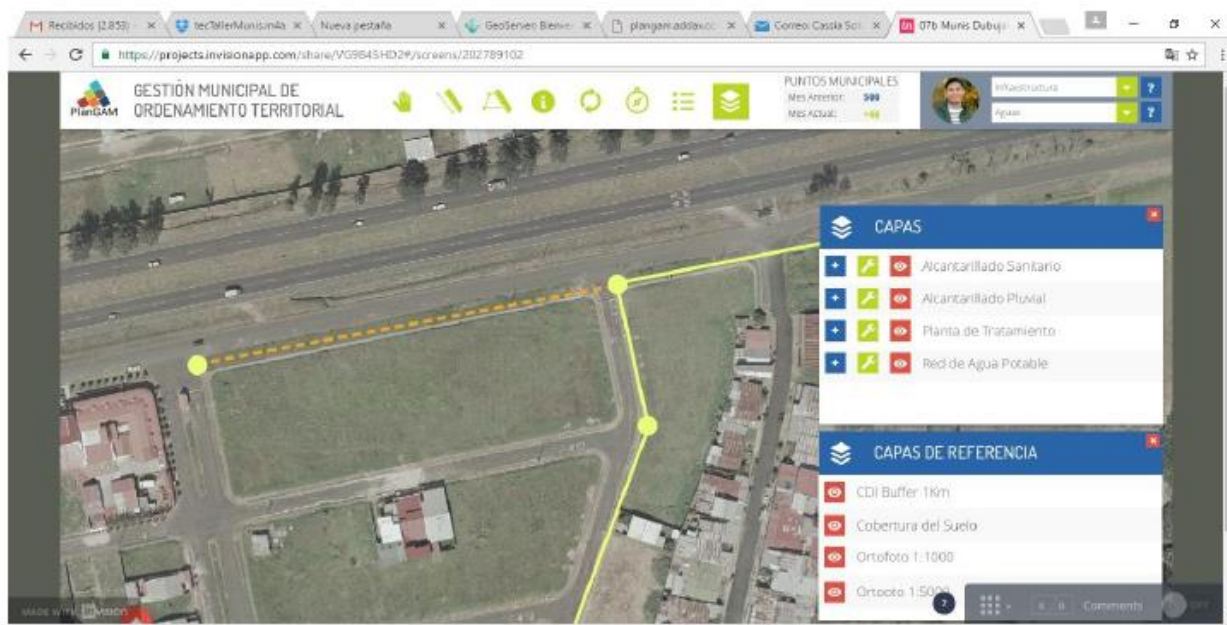


Figura 32. Digitalización directa en el sistema y control de la topología.

En el caso de tener que dibujar directamente, se mostrará el mosaico ortorectificado oficial de Costa Rica y la red de alcantarillado existente, el sistema contará con todos los controles para que el segmento dibujado quede conectado a la red existente y no se generen problemas topológicos. Al terminar el trazo, se mostrará una ventana en la que se debe colocar la información para este tipo de infraestructura, por ejemplo material, tipo

de tubería, diámetro, azimut y pendiente. Al finalizar el proceso, el sistema va a mostrar la cantidad de puntos que se sumarían al indicador relacionado con la gestión realizada.

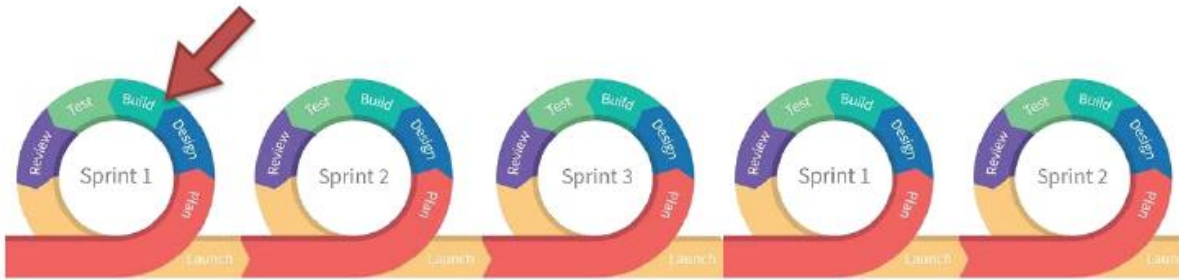
Los permisos de vivienda generan información necesaria para calcular varios indicadores recomendados por el equipo del Plan GAM. El sistema de gestión municipal permitirá registrar estos permisos. Por ejemplo, si se trata de un permiso de vivienda urbana y este permiso es de vivienda unifamiliar, se puede agregar un nuevo elemento dibujando el plano, subiendo el shape o actualizando la base de datos.

Para las municipalidades que no cuentan con un SIG, dibujar el plano les permitirá insertar con facilidad el permiso, por medio de los datos del derrotero y la coordenada de amarre, que puede ser seleccionada para cualquiera de los puntos en el mosaico orthorectificado. Al finalizar el dibujo se presentará una ventana para introducir la información relacionada con el permiso, esta información permitirá calcular otros indicadores propuestos, por ejemplo el tipo de tratamiento de aguas negras. Al finalizar el proceso, el sistema va a mostrar la cantidad de puntos que se sumarían al indicador relacionado con la gestión realizada.

De la misma manera se podrán gestionar las infraestructuras de alcantarillado pluvial, plantas de tratamiento de aguas, la red de agua potable, la red vial cantonal, las alamedas, la infraestructura vial, las estaciones intermodales, los proyectos ambientales, otros tipos de permisos de infraestructura agrícola y comercial, permisos de vivienda en condominios e urbanizaciones, entre otros.

El sistema de gestión municipal se trabajó dentro de un ÚNICO CICLO de prototipado, pues excedía los alcances de la contratación, que estaba relacionada con el sistema de gestión regional antes detallado. Sin embargo, se aprovechó este proyecto para recomendar que las municipalidades busquen los medios para desarrollar este sistema.

Se requieren más iteraciones para alcanzar un prototipo para iniciar la etapa de desarrollo. Para el resto de las iteraciones se necesitan reuniones de trabajo con funcionarios municipales, se presentó una muestra de interfaces, NO es un diseño exhaustivo de todas las interfaces y/o funcionalidad requerida, se limitó al flujo principal del proceso y requiere ser revisado y corregido con la retroalimentación de las municipalidades.



3.2.5 Diagramas de caso de uso

En la figura 33 se muestra el diagrama de casos de uso que incluye dos tipos de usuario, el público en general que podrá visualizar información sin modificarla y el funcionario municipal que tendrá la tarea de gestionar la información.

1. Diagrama de Casos de Uso

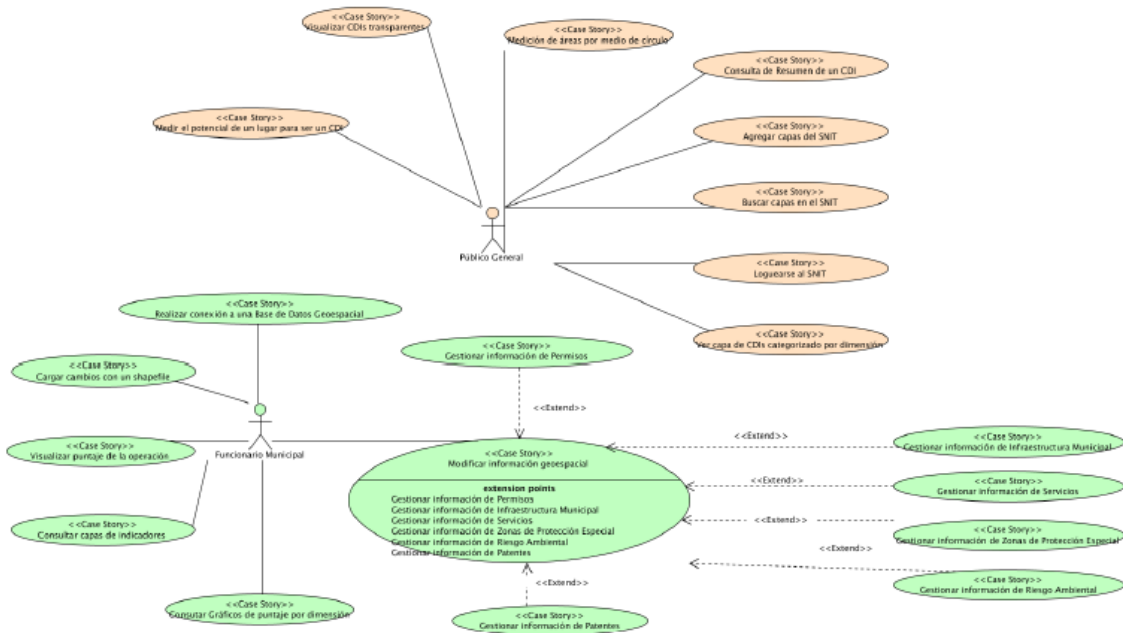


Figura 33. Diagrama de casos de uso.

● 1.1. Agregar capas del SNIT

ID: UC04

● 1.2. Buscar capas en el SNIT

ID: UC05

● 1.3. Cargar cambios con un shapefile

ID: UC12

● 1.4. Consulta de Resumen de un CDI

ID: UC03

● 1.5. Consultar capas de indicadores

ID: UC20

● 1.6. Consultar Gráficos de puntaje por dimensión

ID: UC21

ID: UC16

● 1.13. Gestionar información de Zonas de Protección Especial

ID: UC17

● 1.14. Ingresar al SNIT

ID: UC06

● 1.15. Medición de áreas por medio de círculo

ID: UC02

Debe permitir colocar un punto en el mapa, y conforme uno mueve el mouse, se va haciendo más grande o pequeño el círculo y un dato que se actualice en pantalla del radio de ese círculo, y el área.

● 1.16. Medir el potencial de un lugar para ser un CDI

ID: UC08

♀ 1.7. Funcionario Municipal

ID: AC02

● 1.8. Gestionar información de Infraestructura Municipal

ID: UC15

● 1.9. Gestionar información de Patentes

ID: UC19

● 1.10. Gestionar información de Permisos

ID: UC14

● 1.11. Gestionar información de Riesgo Ambiental

ID: UC18

● 1.12. Gestionar información de Servicios

● 1.19. Realizar conexión a una Base de Datos Geoespacial

ID: UC11

● 1.20. Ver capa de CDIs categorizado por dimensión

ID: UC07

Ver una capa de CDIs donde cada círculo de CDI tiene un tamaño que dependa de la calificación en cada dimensión.

Capa de CDIs por Movilidad

Capa de CDIs por Ambiental

Capa de CDIs por Competitividad

Capa de CDIs por Infraestructura y Redes

Capa de CDIs por Urbano Regional

Capa de CDIs por Vivienda y Equipamiento

Se coloca en el mapa un pin, se dibuja un buffer de 1Km, y se le consulta el potencial que tiene ese buffer de ser un CDI.

TOMÁS va a definir el algoritmo de evaluación del buffer.

● 1.17. Modificar información geoespacial

ID: UC10

♀ 1.18. Público General

ID: AC01

Cada círculo del CDI tiene un tamaño distinto dependiendo de la evaluación. Cada dimensión va de 0 a 100.

Por debajo de 50 se pinta rojo, por debajo de 85 se pinta amarillo, por encima de 85 verde.

● 1.21. Visualizar CDIs transparentes

ID: UC01

Debe poder controlar la transparencia de la capa

● 1.22. Visualizar puntaje de la operación

ID: UC13

3.2.4 Diagrama de componentes globales

En la figura 34 se presenta el diagrama de componentes globales del sistema que muestra la interacción entre el sistema de monitoreo de Plan GAM del ITCR y los sistemas municipales de captura y registro de información geoespacial.

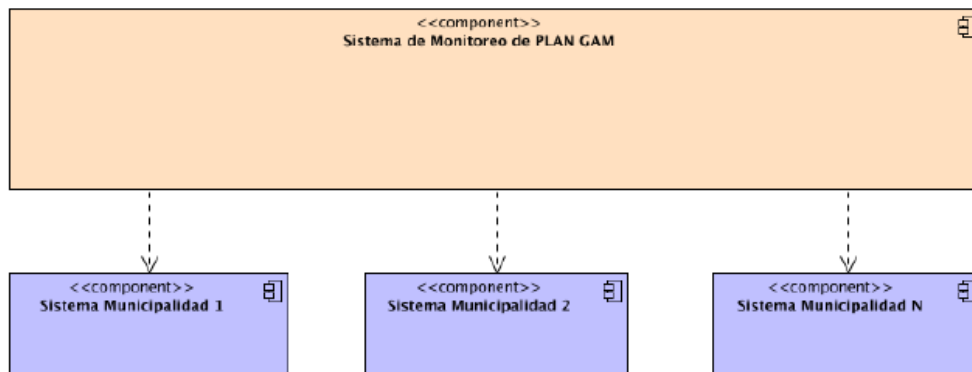


Figura 34. Diagrama de componentes globales.

📄 2.1. Sistema de Monitoreo de PLAN GAM

📄 2.2. Sistema Municipalidad 1

📄 2.3. Sistema Municipalidad 2

📄 2.4. Sistema Municipalidad N

3.2.5 Diagrama de flujo

En la figura 35 se presenta el diagrama de flujo entre el sistema municipal y el sistema de monitoreo del Plan GAM, para el funcionario municipal.

Flujo de la Información

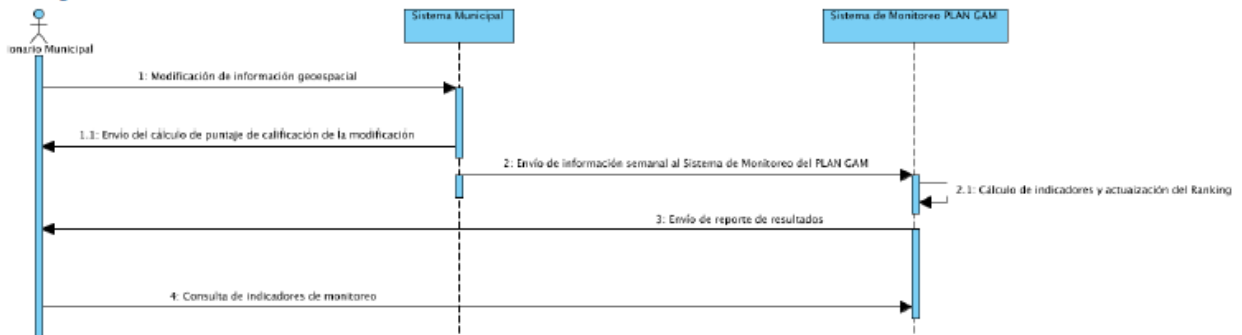


Figura 35. Diagrama de flujo.

3.1. Funcionario Municipal

3.2. Sistema de Monitoreo PLAN GAM








Este es el sistema del ITCR

3.3. Sistema Municipal

Este es un sistema sugerido para capturar la información municipal y luego enviarla al PLAN GAM

3.4. Mensajes

From	No.	Name	Type	Action Type	To	Async.
Funcionario Municipal	1	Modificación de información geoespacial	→		Sistema Municipal	
Sistema Municipal	1.1	Envío del cálculo de puntaje de calificación de la modificación	→		Funcionario Municipal	
Sistema Municipal	2	Envío de información semanal al Sistema de	→		Sistema de	

From	No.	Name	Type	Action Type	To	Async.
		Monitoreo del PLAN GAM			Monitoreo PLAN GAM	
 Sistema de Monitoreo PLAN GAM	2.1	Cálculo de indicadores y actualización del Ranking			 Sistema de Monitoreo PLAN GAM	
 Sistema de Monitoreo PLAN GAM	3	Envío de reporte de resultados	→		 Funcionario o Municipal	
 Funcionario o Municipal	4	Consulta de indicadores de monitoreo	→		 Sistema de Monitoreo PLAN GAM	

En la figura 36 se muestran los componentes del sistema del PLAN GAM.

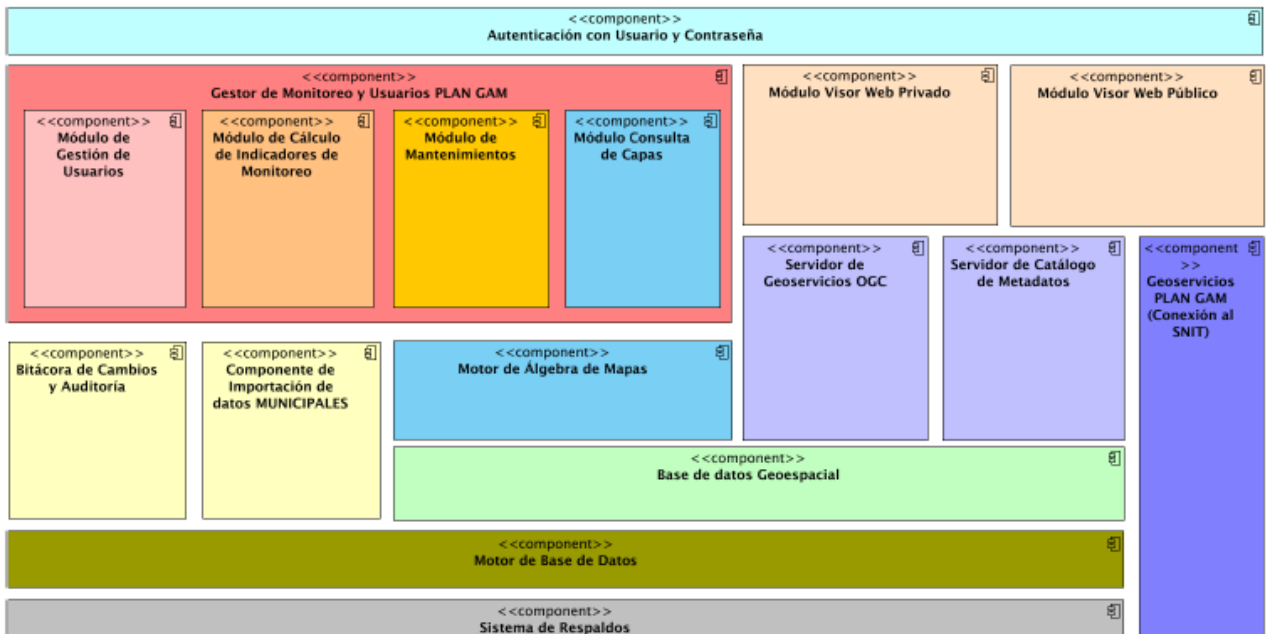


Figura 36. Componentes del sistema del Plan GAM.

4.1. Autenticación con Usuario y Contraseña

Permite autenticar la identidad de un usuario para permitirle acceder a información del PLAN GAM que se considera de acceso restringido. Un usuario público no requiere autenticarse pero sólo tiene acceso a información pública.

4.2. Base de datos Geoespacial

Es el módulo que permite almacenar toda la información vectorial de las capas de información geoespacial.

4.3. Bitácora de Cambios y Auditoría

Este módulo construye una pista de auditoría sobre todos los cambios que ocurren con la información de PLAN GAM gestionada por el sistema.

4.4. Componente de Importación de datos MUNICIPALES.

4.5. Geoservicios PLAN GAM (Conexión al SNIT)

Permite realizar la conexión con el SNIT (Sistema Nacional de Información Territorial) para importar y exportar información.

Este componente permite que el geoportal del PLAN GAM sea considerado un nodo SNIT que cumple con todos los requerimientos del Registro Nacional

4.6. Gestor de Monitoreo y Usuarios PLAN GAM

4.7. Motor de Base de Datos

4.8. Motor de Álgebra de Mapas

Permite realizar cálculos y operaciones con la información geoespacial.

Es el componente que provee las operaciones que se utilizan como base para realizar los cálculos geográficos de los indicadores.

4.9. Módulo Consulta de Capas

Permite realizar consultas geoespaciales sobre las capas de indicadores y las capas del PLAN GAM.

4.10. Módulo de Cálculo de Indicadores de Monitoreo

Este módulo es el que realiza los cálculos definidos por la fórmula de cada indicador con base en los datos proporcionados por los sistemas de gestión de cada municipalidad y las capas de información geográfica creadas por el Plan GAM.

4.11. Módulo de Gestión de Usuarios

Este módulo permite crear usuarios nuevos, deshabilitar usuarios existentes, y ajustar los permisos de acceso de cada usuario.

4.12. Módulo de Mantenimientos

Permite modificar parámetros de configuración del sistema.

4.13. Módulo Visor Web Privado

Permite navegar de forma dinámica las capas geográficas de Plan Gam y de los indicadores calculados por el sistema.

Permite hacer *zoomIn*, *zoomOut*, paneos, consulta de atributos, entre otros.

En particular, la consulta de atributos contiene campos que no son de acceso público así como también los campos públicos.

4.14. Módulo Visor Web Público

Permite navegar de forma dinámica las capas geográficas de Plan Gam y de los indicadores calculados por el sistema.

Permite hacer *zoomIn*, *zoomOut*, paneos, consulta de atributos, entre otros

En particular, la consulta de atributos contiene sólo los campos públicos.

4.15. Servidor de Catálogo de Metadatos

Es un módulo que permite la gestión de meta-información espacial estandarizada basado en el perfil de metadatos de Costa Rica (ISO 19115),

4.16. Servidor de Geoservicios OGC

Provee implementaciones de las especificaciones de la OGC (*Open Geospatial Consortium*):

WFS - Web Feature Service o Servicio de entidades vectoriales que proporciona la información relativa a la entidad almacenada en una capa vectorial (cobertura) que reúnen las características formuladas en la consulta.

WMS - Web Map Service o Servicio de mapas en la web que produce mapas en formato imagen a la demanda para ser visualizados por un navegador web o en un cliente simple.

WCS - Web Coverage Service o Servicio de coberturas en la web (datos *raster*).

4.17. Sistema de Respaldos

Permite generar respaldos de información completa e incremental de forma periódica, de tal forma que no puedan ocurrir pérdidas de información.

En la figura 37 se muestra el diagrama de componentes Sistema Municipal.

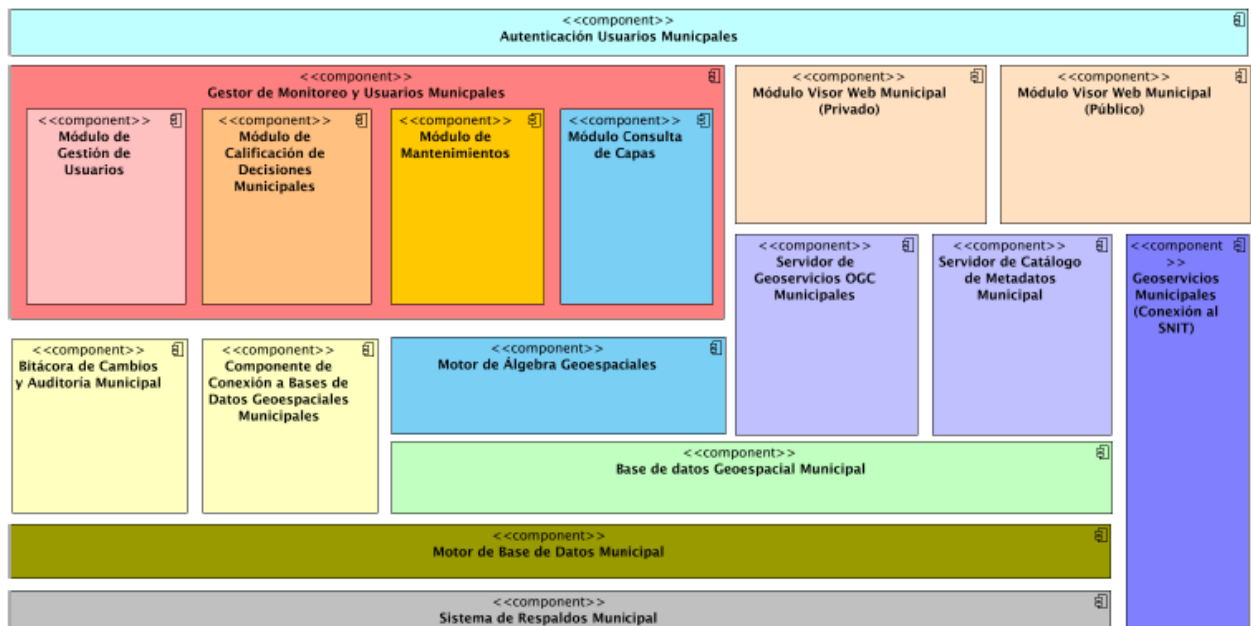


Figura 37. Diagrama de flujo.

5.1. Autenticación Usuarios Municipales

Permite autenticar la identidad de un usuario para permitirle acceder a información geográfica municipal que se considera de acceso restringido. Un usuario público no requiere autenticarse pero sólo tiene acceso a información pública.

5.2. Base de datos Geoespacial Municipal

Es el módulo que permite almacenar toda la información vectorial de las capas de información geoespacial.

5.3. Bitácora de Cambios y Auditoría Municipal

Este módulo construye una pista de auditoría sobre todos los cambios que ocurren con la información municipal gestionada por el sistema.

5.4. Componente de Conexión a Bases de Datos Geoespaciales Municipales

Este componente permite extraer información de Bases de dato geográficas existentes en la Municipalidad.

5.5. Geoservicios Municipales (Conexión al SNIT)

Permite realizar la conexión con el SNIT (Sistema Nacional de Información Territorial) para importar y exportar información.

Este componente permite que la municipalidad sea considerada un nodo SNIT que cumple con todos los requerimientos del Registro Nacional.

5.6. Gestor de Monitoreo y Usuarios Municipales

5.7. Motor de Base de Datos Municipal

Es el módulo que permite almacenar toda la información textual/tradicional relacionada con las capas de información geoespacial.

5.8. Motor de Álgebra Geoespaciales

Permite realizar cálculos y operaciones con la información geoespacial.

Es el componente que provee las operaciones que se utilizan como base para realizar los cálculos geográficos de los indicadores.

5.9. Módulo Consulta de Capas

Permite realizar consultas geoespaciales sobre las capas de información geoespacial de la municipalidad.

5.10. Módulo de Calificación de Decisiones Municipales

5.11. Módulo de Gestión de Usuarios

Este módulo permite crear usuarios nuevos, deshabilitar usuarios existentes, y ajustar los permisos de acceso de cada usuario.

5.12. Módulo de Mantenimientos

Permite modificar parámetros de configuración del sistema.

5.13. Módulo Visor Web Municipal (Privado)

Permite navegar de forma dinámica las capas geográficas de la municipalidad.

Permite hacer *zoomIn*, *zoomOut*, paneos, consulta de atributos, entre otros.

En particular, la consulta de atributos contiene campos que no son de acceso público así como también los campos públicos.

5.14. Módulo Visor Web Municipal (Público)

Permite navegar de forma dinámica las capas geográficas de la Municipalidad, permite publicar capas de referencia como el plan de ordenamiento territorial de la municipalidad.

Este módulo es el que realiza los cálculos de puntaje con las fórmulas de cada indicador del PLAN GAM para así evaluar el aporte de cada decisión municipal.

Permite hacer *zoomIn*, *zoomOut*, paneos, consulta de atributos, entre otros.

En particular, la consulta de atributos contiene sólo los campos públicos.

5.15. Servidor de Catálogo de Metadatos Municipal

Es un módulo que permite la gestión de meta-información espacial estandarizada basado en el perfil de metadatos de Costa Rica (ISO 19115).

5.16. Servidor de Geoservicios OGC Municipales

Provee implementaciones de las especificaciones de la OGC (*Open Geospatial Consortium*):

WFS - Web Feature Service o Servicio de entidades vectoriales que proporciona la información relativa a la entidad almacenada en una capa vectorial (cobertura) que reúnen las características formuladas en la consulta.

WMS - *Web Map Service* o Servicio de mapas en la web que produce mapas en formato imagen a la demanda para ser visualizados por un navegador web o en un cliente simple.

WCS - *Web Coverage Service* o Servicio de coberturas en la web (datos *raster*).

5.17. Sistema de RespalDOS Municipal

Permite generar respaldos de información completa e incremental de forma periódica, de tal forma que no puedan ocurrir pérdidas de información.