

Integra Educativa

Revista de Investigación Educativa

Instituto Internacional de Integración de la
Organización Convenio Andrés Bello



Integra Educativa

Revista de Investigación Educativa

Tema:
Ciudades en transición

36



CONVENIO
ANDRÉS
BELLO

IIICAB

Idea original: IICAB

DIRECCIÓN EJECUTIVA

MSc. Franz Coronel Berrios

COORDINACIÓN GENERAL

Lic. Marcelo Sarzuri-Lima

IICAB

El IICAB no se hace responsable ni comparte necesariamente las opiniones expresadas por los/las autores/as.

REVISTA INTEGRA EDUCATIVA DEL IICAB

Prohibida su reproducción total o parcial

Imagen de la portada:

Diseño del IICAB

© Integra Educativa, 2019

© Instituto Internacional de Integración, 2019

Septiembre-Diciembre 2019

DL: 4-3-1-08

ISSN: 1997-4043

Edición y publicación:

INSTITUTO INTERNACIONAL DE INTEGRACIÓN

Av. Sánchez Lima N° 2146, Sopocachi. La Paz - Bolivia

Casilla 7796 / Tel (591) (2) 2410401 – (591) (2) 2411041

Fax (591) (2) 2411741

COMITÉ EDITORIAL:

Dr. Roberto Choque C. (Bolivia) +

Unidad de Investigación Históricas

UNIH-PAKAXA

Dr. Jorge Fiallo Rodríguez (Cuba)

Dra. Grisel Ponce Zuárez (Cuba)

*Instituto Pedagógico Latinoamericano y
Caribero*

Dra. Sagrario De Lorza (Venezuela)

Instituto Internacional de Integración

Universidad Nacional Siglo XX

Dr. Constantino Tancara

Universidad Mayor de San Andrés

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Tomiko Murillo Gumiel



Índice

| | |
|-------------------|---|
| Presentación..... | 7 |
|-------------------|---|

PRIMERA SECCIÓN

Aportes teóricos y metodológicos

| | |
|--|-----|
| Prospectiva Territorial Urbana. Una estrategia de indagación y priorización para accionar intervenciones multicriterio en ciudades en transición <i>Álvaro Valverde Garnica.....</i> | 13 |
| El enfoque de los sistemas socioecológicos y las lecciones para la comprensión de la sostenibilidad ambiental en ciudades en crecimiento <i>Pablo Andres Ramos B. / Leonomir Cordoba Tovar.....</i> | 47 |
| Construyendo ciudades resilientes y sostenibles. Pasos más posibles <i>Ana Vitória Wernke / Carlos Leite.....</i> | 77 |
| Gobernanza Ambiental Prospectiva. Hacia el concepto de ciudades en transición <i>Álvaro Valverde Garnica.....</i> | 99 |
| Uso de MACTOR para la proyección de alianzas estratégicas para el desarrollo sostenible <i>Alejandra Gabriela Orozco Nande / Elisa Jazmin Arteaga Prieto / Mariel Ximena Calderón Sanchez / Araceli Itzel Gomez Cañipa.....</i> | 125 |
| MULTIPOL, Una herramienta prospectiva aplicada a la toma de decisiones <i>Bernardo Mendoza Aguilar.....</i> | 145 |

SEGUNDA SECCIÓN

Experiencias e investigaciones aplicadas

| | |
|--|-----|
| Ciudades en Transición: Estudio Prospectivo de Análisis Multicriterial en Bolivia <i>Álvaro Valverde Garnica / Dennise Martin Alarcón</i> | 161 |
| Al lado y un paso por detrás de los protagonistas del cambio urbano. Una plataforma y un proyecto estratégico de acción para la regeneración urbana integrada <i>Fermín Rodríguez Gutiérrez</i> | 197 |
| Transición energética, hacia la consolidación de ciudades sostenibles. Estudio prospectivo en cuatro ciudades de Bolivia <i>Gabriel Alejandro Rojas Lozano</i> | 221 |
| Evaluación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia en la gestión integral descentralizada del agua en urbanizaciones periurbanas de las ciudades La Paz y El Alto. Caso: Micro-proyecto “Cosechando vida” <i>Veriozka Azeñas Mallea / Alejandra Gabriela Orozco Nande / Ángel de Jesús Maydana Portugal / Cristian Ricardo Iturralde Aparicio / Mariel Ximena Calderón Sanchez</i> | 247 |
| Amenaza a una de las fábricas de agua de la ciudad de Santa Cruz por el Cambio de Uso de Suelo sobre el Área Protegida (AP) Lomas de Arena hasta el año 2036 <i>Daniel Rodríguez / César J. Pérez</i> | 277 |
| Tiempo de retorno para la disminución de la huella energética y de carbono a través de la implementación de un sistema solar fotovoltaico on-grid en la Universidad Católica Boliviana San Pablo – Santa Cruz <i>Alison Guzmán / Mirka Mollinedo / Mirko Montecinos / Vianka Terrazas / César Pérez</i> | 293 |

Presentación

La conciencia a nivel global sobre los posibles impactos y efectos del cambio climático, las presentes y futuras pandemias como el COVID-19, así como la impronta recuperación de la economía mundial alejada de toda condición que afecta a los entornos ecológicos, ha hecho más imperativas las necesidades de enfrentar las amenazas y vulnerabilidades que éstos suponen, generando desde el ámbito público y privado, múltiples estrategias para enfrentarlas coincidiendo en el marcado reconocimiento de competencias y responsabilidades que se requieren para atender las desigualdades que contribuyen a los problemas de la crisis ambiental (pobreza, patrones de consumo, mercados injustos, crecimiento poblacional, generación de residuos, entre otros daños colaterales).

Lo anterior nos permite reflexionar sobre salidas pro-activas a futuro, considerando: a) contar con instituciones responsables y transparentes, lo que exige nuevas capacidades, formas y prácticas de gobernanza, b) brindar mayor comunicación entre los actores involucrados respecto a los problemas resultantes de la relación ambiente – producción, c) estudiar visiones compartidas y estrategias vinculantes para llegar a consensos entre las partes interesadas acelerando la promoción e implementación de procesos de participación directa de miembros comunitarios, especialmente jóvenes y mujeres, en la búsqueda de soluciones.

No obstante, en el contraste de realidades y necesidades identificadas, la preocupación y motivación del proyecto, hizo énfasis en alentar, a partir del enfoque prospectivo, una estrategia de indagación y priorización para repensar las ciudades como espacios y territorios en transición, lo cual permita comprender el abordaje sistémico, integral y multidimensional de escalas, actores, sectores y disciplinas, que hacen posible entender los cambios, complejidades, incertidumbres y conflictos que atañan la definición de políticas y acciones orientadas a la sostenibilidad y/o sustentabilidad.

Sin embargo, es claro también que la construcción de un modelo operativo que contenga matices ecológicos en pro de comprender el contexto urbano, ha estado asociada este tiempo, a acciones que priorizan un menor despilfarro y consumo energético en la creación de bienes de patrimonio común de la humanidad, como un intento de reconciliarnos con la naturaleza, sin hipotecar el bienestar de las

generaciones venideras. Lo cierto es que la ecología, para constituirse en el fortín de este modelo urbano, considera que los límites de su capacidad de carga han sido largamente superados de lo aceptable y que llegó la hora de una reconsideración general de todas las prácticas contra la naturaleza.

Al realizar el estudio (originalmente planteado de sostenibilidad y resiliencia), hallamos un contexto epistémico, semántico y pragmático que era importante dilucidar para abanicar distintas percepciones contradictorias y por tanto dicotómicas, dada la polisemia del término anglosajón “sustainability”, que integra a la vez dos significados: el primero traducido como sustentable, que implica la internalización de las condiciones ecológicas de soporte del proceso económico; y el segundo, que aduce a la durabilidad del proceso económico mismo. En ese sentido, la sustentabilidad ecológica se constituye en una condición para la sostenibilidad del proceso económico.

Pensar solamente en la sostenibilidad o la resiliencia, no garantiza una aproximación óptima de la gestión urbana a la atención de los problemas inminentes en las ciudades, las cuales se hacen cada vez más complejas y diversas. En ese sentido, una estrategia puede acercarnos a una mejor comprensión y al entendimiento de las ciudades como espacios - territorios en transición hacia la convivencia empática (biocultural, sociopolítica, económico-productiva).

La planificación urbana es por naturaleza un proceso muy complejo e intangible, cuyo desarrollo es intrínsecamente subjetivo e incierto, pues es vulnerable a los ciclos políticos, económicos, ambientales y socioculturales. Por esta razón, el éxito de la planificación urbana se mide mediante la combinación de su solidez técnica y sus posibilidades de ejecución, acompañada de políticas efectivas.

El estudio en consecuencia, encaró desde una planeación multicriterial prospectiva (basado en actores, escalas, sectores, disciplinas y enfoques), la determinación de inferencias preliminares (características, cualidades y condiciones, entre otras consideraciones mínimas), que debería incorporar el concepto más apropiado para una ciudad en transición, sea esta sostenible o sustentable, orientada hacia el crecimiento o el desarrollo, y/o si vincula sus acciones de manera específica hacia la adaptación / mitigación o al carácter resiliente.

La razón radica en definir la orientación que las ciudades otorgan a los procesos de decisión en el plano estrictamente biocultural, sociopolítico y económico-productivo, a partir de sus instituciones y organizaciones públicas y privadas, estableciendo desde un contenido epistemológico, semántico y pragmático, las analogías (semejanzas y diferencias) de las categorías planteadas que hoy los estudios urbanos han incorporado con especial atención y análisis sobre su aplicabilidad.

Por ello, la decisión de abordar un estudio prospectivo sobre ciudades en transición, se sustenta en la necesidad de identificar las condiciones presentes y potenciales del desarrollo urbano, con el ánimo de anticiparse al futuro, precisando las acciones que serán ineludibles de emprender, a fin de construir desde ahora, el territorio que queremos para el próximo siglo, que estará saturado de tendencias como la globalización, la sociedad del conocimiento, la tecnología y el auge de la información, que han irrumpido con energía en este último tiempo.

Álvaro Valverde Garnica, Ph.D.
Coordinador del Proyecto: Ciudades en Transición
Universidad Católica Boliviana "San Pablo"
WWF – Cooperación Sueca en Bolivia

PRIMERA SECCIÓN

Aportes teóricos y metodológicos

Prospectiva territorial urbana

Una estrategia de indagación y priorización para accionar intervenciones multicriterio en ciudades en transición

Urban territorial prospective

A research and prioritization strategy to trigger multi-criteria interventions in cities in transition

Álvaro Valverde Garnica. Ph.D.

Doctor en Ciencias con mención en Ciencias Políticas

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

La Paz, Bolivia

alvaro.valverde@ucb.edu.bo

RESUMEN

El artículo es el resultado del diseño metodológico desarrollado respecto al concepto: Ciudades en Transición, elaborado por el propio autor para el proyecto: Fortalecimiento de Plataformas Municipales para la consolidación de Ciudades Sostenibles y Resilientes, gestionado por el Fondo Mundial para la Naturaleza y el Gobierno de Suecia en Bolivia, en el que se establece que existen muchas versiones y matices como para definir una sola aproximación al concepto de ‘ciudad modelo’, por lo que es mucho más acertado, hasta concretar su adopción, concebirlas como ciudades en transición, dado que cada ciudad responde a propias características bioculturales, sociopolíticas y económico-productivas. Sin embargo, es posible identificar, adoptar y definir características y atributos generales - y específicos - para un modelo aproximado. Aquello implica determinar qué hace sostenible o sustentable a una ciudad, como se transforma en razón del desarrollo y el crecimiento, y cómo alcanza su resiliencia bajo contextos de adaptación o mitigación. Esta transición requiere de una vinculación que no es particularmente metodológica, sino también epistémica, teórica y empírica, por lo que su aplicación, podrá determinar el estado de situación actual de las ciudades como espacios y territorios en transición.

Palabras claves: Estrategia, indagación, priorización, prospectiva, ciudades, transición.

ABSTRACT

The article is the result of the methodological design developed regarding the concept: Cities in Transition, prepared by the author for the project: Strengthening of Municipal Platforms for the consolidation of Sustainable and Resilient Cities, managed by the World Wildlife Fund and the

Government from Sweden in Bolivia. In the document, it is established that there are many versions and nuances to define a single approach to the concept of ‘model city’, making it much more successful, until its adoption is concrete, to conceive of them as cities in transition, given that each city responds to its own biocultural, socio-political and economic-productive characteristics. However, it is possible to identify, adopt, and define general - and specific - characteristics and attributes for a rough model. This involves determining what makes a city sustainable or sustainable, how it becomes a reason for development and growth, and how it achieves its resilience under adaptation or mitigation contexts. This transition requires a link that is not particularly methodological, but also epistemic, theoretical and empirical, so its application may determine the current state of affairs of cities as spaces and territories in transition.

Key words: Strategy, research, prioritization, prospective, cities, transition.

Recibido / Received: 13/12/2019 | **Aceptado / Accepted:** 10/01/2020

Introducción

El Reporte de Desarrollo Sostenible de 2019 realizado por el Consorcio Bertelsmann Stiftung, para todos los países del mundo, muestra resultados bastante alentadores para Bolivia. En efecto, esta experiencia permite conocer de manera general una serie de índices, pero, sobre todo, las valoraciones más aproximadas establecidas respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en cada país, y así cada investigador pueda alentar, una serie de inferencias conociendo estos resultados.

En el caso de Bolivia, la información es muy interesante y hay quienes han llegado a sorprenderse por los resultados que muestra el documento, dado que Bolivia aparece en el puesto 80 de 162 países, por encima de Jordania, Nicaragua, Omán, Bhután, Trinidad y Tobago, Paraguay, Montenegro, entre otros; y por debajo de países como Turquía, México, Kazakhstan, Barheim, Armenia, Jamaica y Georgia.

Figura 1
Resultados del Sustainable Development Index 2019

| 1 This data should be cited as: Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. (2019): Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----|---------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--|--|--|--|
| 2 | country | id | 2019 Global Index Score (0-100) | 2019 Global Index Rank | Country Is an OECD member, yes=1 no=0 | Goal 1 Dashboard | Goal 1 Trend | Goal 2 Dashboard | Goal 2 Trend | Goal 3 Dashboard | Goal 3 Trend | Goal 4 Dashboard | Goal 4 Trend | Goal 5 Dashboard | Goal 5 Trend | Goal 6 Dashboard | Goal 6 Trend | Goal 7 Dashboard | | | | |
| 75 | Georgia | GEO | 68,9 | 73 | 0 | orange | ↔ | orange | ↘ | red | ↘ | yellow | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | yellow | | | | |
| 76 | Jamaica | JAM | 68,8 | 74 | 0 | yellow | ↘ | red | ↘ | red | ↘ | yellow | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | yellow | | | | |
| 77 | Armenia | ARM | 68,8 | 75 | 0 | yellow | ↔ | orange | ↘ | orange | ↘ | yellow | ↔ | red | ↘ | orange | ↔ | green | | | | |
| 78 | Bahrain | BHR | 68,7 | 76 | 0 | gray | - | red | - | yellow | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | red | ↔ | yellow | | | | |
| 79 | Kazakhstan | KAZ | 68,7 | 77 | 0 | green | ↔ | red | ↘ | red | ↘ | yellow | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | yellow | | | | |
| 80 | Mexico | MEX | 68,5 | 78 | 1 | orange | ↔ | red | ↘ | orange | ↘ | red | ↘ | orange | ↔ | red | ↔ | red | | | | |
| 81 | Turkey | TUR | 68,5 | 79 | 1 | orange | ↘ | red | ↔ | orange | ↔ | red | ↔ | red | ↔ | orange | ↔ | orange | | | | |
| 82 | Bolivia | BOL | 68,4 | 80 | 0 | orange | ↔ | red | ↔ | red | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | orange | | | | |
| 83 | Jordan | JOR | 68,1 | 81 | 0 | yellow | ↔ | red | ↔ | red | ↔ | orange | ↔ | red | ↔ | orange | ↔ | yellow | | | | |
| 84 | Nicaragua | NIC | 67,9 | 82 | 0 | orange | ↘ | red | ↔ | red | ↔ | orange | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | orange | | | | |
| 85 | Oman | OMN | 67,9 | 83 | 0 | gray | - | red | ↔ | yellow | ↔ | yellow | ↔ | red | ↔ | red | ↔ | yellow | | | | |
| 86 | Bhutan | BTN | 67,6 | 84 | 0 | yellow | ↔ | red | ↔ | red | ↔ | orange | ↔ | red | ↔ | red | ↔ | yellow | | | | |
| 87 | Trinidad and Tobago | TTO | 67,6 | 85 | 0 | green | ↔ | red | ↔ | red | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | yellow | | | | |
| 88 | Paraguay | PRY | 67,5 | 86 | 0 | yellow | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | yellow | | | | |
| 89 | Montenegro | MNE | 67,3 | 87 | 0 | green | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | yellow | ↔ | orange | ↔ | yellow | ↔ | yellow | | | | |
| 90 | Suriname | SUR | 67,0 | 88 | 0 | red | ↘ | red | ↔ | red | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | orange | ↔ | yellow | | | | |

Fuente: Reporte de Desarrollo Sostenible 2019. Consorcio Bertelsmann Stiftung, 2019

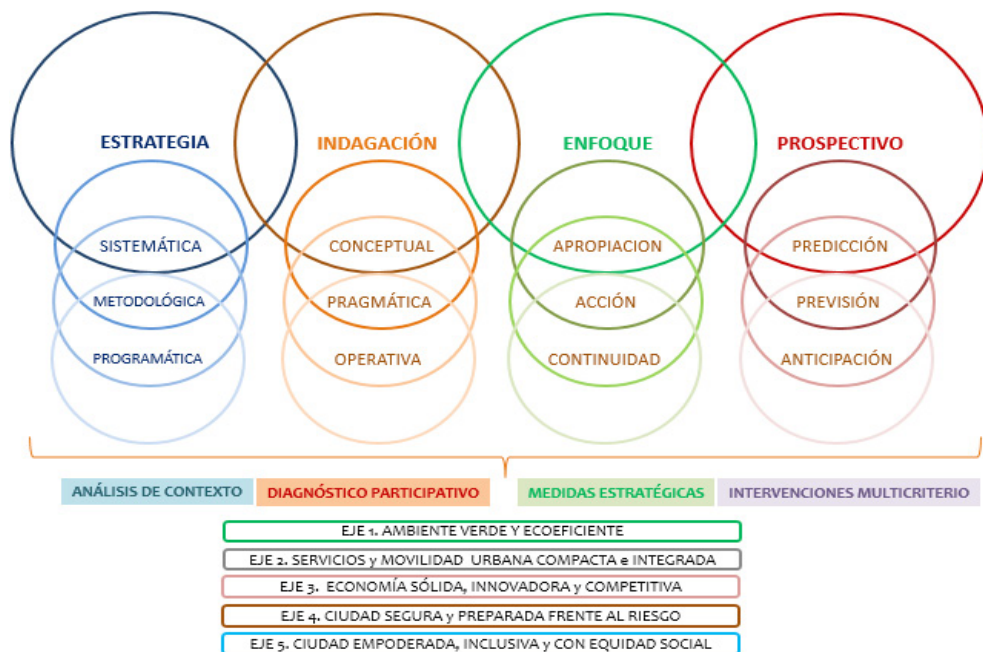
Los valores definidos para el país, demuestran una ponderación que la ubican a la mitad de los países con mayor o menor posibilidades de afianzar su desarrollo sostenible (68.4), con un porcentaje regional de (67.1), ubicándola en el puesto 80 de 162.

Pero más allá de los resultados alentadores (desde el punto regional), lo claro es que son muy pocas las iniciativas que el país ha adoptado para ser parte e estudios urbanos prospectivos y estratégicos. De hecho, uno de los programas más sobresalientes sobre la temática en el continente – Programa ICES del BID - ha repercutido por sus resultados en ciudades importantes en todos los países de Sudamérica, menos en alguna del territorio boliviano. Lo que sucede es que mucha de la información que se requiere para recopilar, analizar y sistematizar, todavía no está disponible en el contexto urbano, ambiental e institucional en las ciudades bolivianas. Entonces se hace preponderante en inferir de manera local una estrategia metodológica que nos permita hallar los mejores resultados factibles y fiables (apoyados en estadística), sobre el estado de situación de nuestras ciudades desde un contenido prospectivo, en temáticas que son de interés para estudios en ciudades.

En consecuencia, una inferencia es el centro articulador a partir del cual se construyen una serie de conocimientos complejos pero dinámicos apoyados en los recorridos teóricos y empíricos desarrollados en el diagnóstico de la investigación, lo cual supone establecer, a partir de sus resultados, un modelo para la comprensión a detalle del mejor resultado (proceso) y propuesta (producto) que puedan dar respuesta al planteamiento de problemas evidenciados en las ciudades.

Para el caso de este documento, la misma radica en la triangulación de teorías, experiencias y proyecciones epistemológicas, empíricas y metodológicas, las cuales permitan concretar una gobernanza ambiental efectiva en el ámbito urbano de Bolivia, generando para ello, un espacio para la indagación autocrítica y recíproca con otras investigaciones. La inferencia podría esquematizarse de la siguiente manera:

Figura 2
Esquema de la inferencia diagnóstica



Fuente: Elaboración propia, 2020

Conociendo que el enfoque prospectivo combina una serie de competencias (capacidades y cualidades) de indagación y priorización para la toma de decisiones, la propuesta establecida considera la integralidad de 5 ejes estructurales sobre los cuales se podría concretar una gobernanza ambiental efectiva en ciudades de estudio, sin dejar de lado las correspondencias multidimensionales (actores, escalas, sectores y disciplinas), así como las líneas estratégicas efectivas desde el desarrollo de un pensamiento crítico y con habilidades para aprovechar las complejidades e incertidumbres de la realidad, esenciales para la gestión y el desarrollo de cada región y del país en su conjunto.

El enfoque prospectivo debe constituirse en un intento por abordar las respuestas más que los problemas de la gobernanza ambiental, desde un imaginario construido en el futuro, para prever el presente y superar el pasado. Así, la conexión del ciclo de hechos e ideas en una línea de tiempo, brinda los criterios necesarios para que la investigación vincule y reconozca los diferentes estadios por los cuales transcurre una ciudad. Por ello, la prospectiva pone de manifiesto la necesidad de pensar, anticipar y actuar con integralidad para reconocer, responder y atender las necesidades emergentes de la sociedad. En consecuencia, la propuesta de un enfoque prospectivo, se sustenta en una convicción dialéctica y sistémica donde se identifican cuestiones a enfrentar o

potenciar para el bien de la sociedad. En ese contexto, los resultados muestran que los involucrados en la temática, deben empoderarse del enfoque poniendo de manifiesto la idea de *análisis e integralidad* (y que responda también a la reflexión – acción).

Ahora bien, una estrategia puede ser definida como “el conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin” (Astigarraga, 2016: 15). No obstante, se atribuye a Alfred Chandler (1962), la definición convencional y universalmente conocida de estrategia como la determinación de los objetivos a largo plazo y la elección de las acciones y la asignación de los recursos necesarios para conseguirlos. Siguiendo lo anterior, una estrategia suele utilizarse para describir cómo lograr algo, pero en realidad es aquello a donde se dirige una investigación, en lugar de como llegar allí. Es decir, una estrategia es un proceso en esencia intuitivo, dado que el cómo llegar se da a través de la planeación a largo plazo (que se efectivizan a partir de tácticas).

La definición de un resultado de investigación de tipo estratégico, obedece al aporte de este, desde un criterio holístico y programático. En esencia, una estrategia puede seguir una correspondencia tácita de orden educativo, pedagógico y didáctico; pero de igual manera, hacer hincapié en el carácter *metodológico* a partir de la sinergia de los anteriores.

Al considerarse una estrategia metodológica de indagación – *que significa que todos los componentes sistémicos de su estructura poseen el mismo peso de relevancia* - el conjunto de acciones que le darán funcionalidad se pueden establecer indiferentemente bajo una lógica secuencial o simultánea; pero si es importante, que estas deben partir de un estado inicial que refleja la síntesis de los resultados del diagnóstico. De esa manera, la estrategia se dirigirá hacia determinados objetivos que apunten de manera intencionada al desarrollo de procesos enseñanza – aprendizaje, aplicando un conjunto de métodos, técnicas, instrumentos y herramientas científicas y tecnológicas.

En el orden de una estrategia, un contenido mínimo orientativo no limitativo, establecería una concepción y aplicación considerando: a) definir un propósito y finalidad, b) establecer objetivos programáticos que se constituyan como metas, c) incorporar procesos, procedimientos y recursos metodológicos, y finalmente, e) determinar un formato de implementación y evaluación.

1. Desarrollo

a. Propósito y finalidad

El propósito de una estrategia de indagación con enfoque prospectivo, subraya particularmente la posibilidad de llevar adelante una serie de orientaciones e intervenciones programáticas hacia la creación, fortalecimiento y actualización de competencias (capacidades, habilidades y destrezas) cognitivas, actitudinales y procedimentales en los actores que asuman esta propuesta con raíces epistemológicas, metodológicas, didácticas y pragmáticas, dirigido a procesos de indagación y priorización para potenciar la concreción de una gobernanza ambiental efectiva en 4 ciudades bolivianas.

Al hacer posible la concreción del propósito, que en efecto busca reforzar las competencias adquiridas y mejorar los alcances de gobernanza ambiental en las ciudades, la finalidad considerará el hecho de promover una mayor diversidad de espacios para las discusiones no sólo metodológicas, sino también epistémicas, al tiempo de establecer mejores interrelaciones académicas, técnicas y políticas, así como sintetizar mayores experiencias y aportar en la concreción del objeto de estudio.

b. Objetivos programáticos

Una estrategia debe concebir los objetivos programáticos como metas a fundamentarse desde un enfoque sistémico e integral para responder a una contradicción evidenciada entre un estado actual y uno deseado, considerando para el caso, un carácter dialéctico y adoptando continuidades que permitan ajustar la orientación, acción y evaluación de la misma, dado que su aplicación está pensada para un contexto específico; en el caso de la propuesta, para cuatro ciudades bolivianas. No obstante, eso no limita que su condición pueda generar los aportes, sobre todo prácticos, para que su utilidad sea tangible y replicable en otras ciudades. Al considerar la prospectiva como la base del enfoque postulado para un proceso de indagación y priorización, la relación de los dominios que interesan potenciar son las que se aplicarán para cada ciudad. En ese sentido, se establecen a continuación, las metas claves:

Cuadro 1
Fases, dominios y metas de la propuesta

| FASES | DOMINIOS | OBJETIVOS PROGRAMÁTICOS |
|------------------------------|---|--|
| ANÁLISIS DE CONTEXTO | Mapeo de actores y objetivos | Sintetizar los grados de convergencia y divergencia entre actores involucrados en el estudio, así como las acciones de movilización para responder a objetivos priorizados y no priorizados. |
| DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO | Reflexiones de apuesta por ciudades en transición | Sintetizar los resultados de consistencia y tendencia del diagnóstico desarrollado, considerando la direccionalidad de cada ciudad (sustentabilidad vs sostenibilidad, crecimiento vs desarrollo, resiliencia vs adaptación/mitigación). |
| MEDIDAS ESTRATEGICAS | Alternativas e inferencias elegidas | Establecer un contenido adecuado estructural y funcional de las propuestas que dan respuesta emergente y programática a necesidades de orden ambiental, urbano e institucional. |
| INTERVENCIONES MULTICRITERIO | Alcances según escenarios | Proyectar alcances de continuidad de las medidas priorizadas, previa evaluación de escenarios y condiciones respecto a recursos disponibles (económicos, humanos y materiales). |

Fuente: Elaboración propia, 2020

c. Procesos, procedimientos y recursos metodológicos

La planificación urbana es por naturaleza un proceso muy complejo e intangible, cuyo desarrollo es intrínsecamente subjetivo e incierto, pues es vulnerable a los ciclos políticos, económicos y socioculturales. Por esta razón, la eficacia de la planificación urbana se mide mediante la combinación de su solidez técnica y sus posibilidades de ejecución. En ese contexto, queda mucho por hacer en Bolivia para evaluar la calidad técnica de un conjunto de estrategias y acciones urbanas, sobre todo por el hecho de que la planificación urbana no es una ciencia y lo que constituye un “buen” plan es de por sí, algo sumamente subjetivo.

Una ciudad al constituirse como un espacio territorial con una concentración poblacional y de actividades económicas y sociales, se concibe como el centro de producción y consumo que los habitantes demandan de un gran número de recursos: agua, combustibles, tierras y bienes que necesita su población y las empresas localizadas en ellas. Es por ello, que las ciudades son al mismo tiempo, importantes centros de degradación de recursos, siendo indudable que debe existir un modelo apropiado de ciudad que posea una estrecha relación con el desarrollo urbano. Por ello, las ciudades son lugares de transición, de oportunidad, motores de economía que impulsan la creación de prosperidad, el desarrollo social y el empleo, la provisión de servicios y bienes fundamentales, la innovación, el progreso industrial y tecnológico, el espíritu empresarial y la creatividad, generando economías de escala, facilitando la interacción, e impulsando la especialización y la competitividad.

El estudio en consecuencia, pretende encarar desde una planeación multicriterial (basado en actores, escalas, sectores, disciplinas y enfoques) y prospectiva, la determinación de inferencias (características, cualidades y condiciones, entre otras consideraciones mínimas), que debería incorporar el concepto más apropiado para una ciudad en transición, sea esta sostenible o sustentable, orientada hacia el crecimiento o el desarrollo, y/o si vincula sus acciones de manera específica hacia la adaptación / mitigación o al carácter resiliente.

Una de las características de esta construcción conceptual (no determinista, sino estructural), implica establecer desde un contenido epistemológico y semántico, las analogías (semejanzas y diferencias) de las categorías o términos planteados y que merecen especial atención y análisis concreto considerando su aplicabilidad. La razón radica en definir la orientación que las ciudades, a partir de sus instituciones y organizaciones públicas y privadas, otorgan a los procesos de decisión de las consideraciones urbanas en el plano estrictamente biocultural, sociopolítico y económico-productivo.

Si bien la planificación tradicional es esencialmente retrospectiva, puesto que los objetivos que se persiguen son determinados en gran medida por lo que sucede en el presente y ha sucedido en el territorio donde se planifica, en la modalidad prospectiva ocurre lo inverso, dado que se establece el futuro deseado tan abiertamente como sea posible, de manera creativa y libre de las restricciones de la experiencia y las circunstancias actuales. Con esta imagen de lo deseable en mente, se procede a la selección del futuro más satisfactorio a partir de las posibilidades actuales y las lecciones del pasado.

La aplicación de la prospectiva a la planificación territorial implica ver, con mayor claridad el futuro de cada población en un mundo lleno de incertidumbres y donde los efectos de las crisis económicas y ambientales, son una realidad cada vez más frecuente.

La reflexión de la prospectiva al interior de una población constituye un hecho único para superar las limitaciones y contradicciones que plantea el corto plazo y generar en los ciudadanos la conciencia sobre la necesidad imperiosa de adoptar opciones que supongan una ruptura con el pasado, modificar los hábitos y comportamientos y asumir las transformaciones que sean necesarias. Por ello, aparte de la temporalidad, es necesaria una visión global de los problemas que afectan a cada población para iniciar medidas emergentes a una determinada escala local (pensar globalmente para actuar localmente).

Varias han sido las experiencias de ciudades que han apostado por el uso de la prospectiva como disciplina y han logrado un mayor desarrollo y mejor competitividad de su entorno, a partir de movilizar al conjunto de actores sociales locales de manera que sirvan al desarrollo de políticas, estrategias y acciones del territorio, sabiendo previamente a dónde se quiere ir y arribar. Por ello, la decisión de abordar un estudio prospectivo sobre ciudades en transición, se sustenta en la necesidad de identificar las condiciones presentes y potenciales del desarrollo urbano, con el ánimo de anticiparse al futuro, precisando las acciones que serán ineludibles de emprender, a fin de construir desde ahora, el territorio que queremos para el próximo siglo, que estará saturado de tendencias como la globalización, la sociedad del conocimiento, la tecnología y el auge de la información, que han irrumpido con energía en este último tiempo.

La aplicación de la prospectiva estratégica a la planificación territorial permite visualizar el modelo territorial de futuro, mediante la construcción de escenarios, con la participación de los principales actores involucrados, e implementando una serie de talleres que emplean técnicas especialmente diseñadas para tal fin. De ello resulta la construcción social del futuro basado en la convergencia de voluntades para las medidas emergentes en las ciudades de estudio. Los resultados que se pretenden subrayan en lo posible: a) Identificar las categorías multicriteriales (escalas, actores, sectores, disciplinas y enfoques) de mayor importancia en el territorio, en un horizonte definido de al menos diez años; b) Precisar los dominios claves (indicadores, atributos, variables y medidas) que definirán el futuro del territorio; c) Establecer las intervenciones y políticas estratégicas para la ocurrencia del mejor escenario urbano en transición; y d) Construir un modelo conceptual y operativo de ciudad modelo.

Por lo expuesto, el modelo de planificación prospectiva tiene como punto de máximo interés, el diseño de un concepto basado en la inferencia de escenarios probables (deterministas) y alternativos (de apuesta), entendiendo al escenario como una imagen de futuro de carácter conjetural que supone una descripción de lo que pasaría si llegase a ocurrir, e involucra algunas veces, la precisión de los estadios previos que se habrían recorrido, desde el presente hasta el horizonte de tiempo que se ha elegido, sumando a ello, el conocimiento de los intereses, alianzas y conflictos entre actores sociales.

Los resultados de la prospectiva por tanto, se reconocen como aportes valiosos para establecer prioridades en las iniciativas públicas y privadas, en la construcción de visiones de futuro de las ciudades, en la formación de redes y de plataformas institucionales de comunicación actoral y decisión-acción colectiva, en la difusión de la educación y el conocimiento entre los principales actores, especialmente entre los responsables de las decisiones políticas; y aunque parezca una obviedad, los resultados de la prospectiva acentúan no tanto los productos, sino los procesos, porque se vale de ellos para provocar las transformaciones necesarias a futuro. Bajo esta salvedad, los procesos se distinguen, con mayor o menor consenso, en considerar:

- Enfoque a largo plazo: da a los actores implicados información sobre posibles escenarios para la evolución de cuestiones sociopolíticas, económico-productivas y bioculturales que no siempre se consideran en las prácticas actuales de planificación territorial, haciendo énfasis en objetivos de largo plazo que favorecen una actitud colaboradora, reduciendo los conflictos de las operaciones diarias.
- Enfoque multicriterial (escalas, actores, sectores, disciplinas y enfoques): abre la participación de actores con puntos de vista, competencias y bases culturales diferentes, facilitando así el enriquecimiento recíproco y añadiendo valor al proceso de identificación de objetivos y prioridades.
- Mayor atención al proceso que al resultado: por lo que el ejercicio de construcción de visiones se transforma en un proceso de aprendizaje colectivo capaz de alimentar y ser alimentado a partir de la unión de diferentes competencias y actores institucionales, económicos y sociales. Un proceso de planificación puede convertirse en una ocasión para inducir un cambio en el comportamiento de los actores, en lugar de identificar solamente prioridades y objetivos.
- Convergencia hacia uno o más objetivos y/o posibles escenarios: la prospectiva es un proceso iterativo que comienza definiendo un objetivo e intenta conformar acciones y utilizar recursos en el presente, para trabajar hacia su realización. Satisface la necesidad que los actores públicos y privados compartan una visión de los futuros posibles, con ello se evita la formación de simples asociaciones centradas en intereses específicos y se convierte en una oportunidad para aprender y aumentar el conocimiento colectivo y el capital intelectual local, conformando plataformas activas de opinión.

Siguiendo lo anterior, la organización del trabajo consideró la adopción de un enfoque sistémico: estratégico y metodológico para obtener resultados integrales y

consecutivos, donde se consensuó el orden de una serie de etapas prospectivas que incorpora la propuesta, y que se determinó previamente. A seguir:

- Análisis de Contexto.
- Diagnóstico Participativo.
- Priorización de Medidas Estratégicas.
- Intervenciones Multicriterio.

Para cada una de las etapas, la aplicación de la prospectiva estratégica significó una alternativa viable para atender y enfrentar los desafíos que los habitantes y las sociedades en conjunto generan cotidianamente en sus continuas transformaciones.

d. Análisis de contexto

Las ciudades son producto de una serie de condiciones cambiantes de orden biocultural, sociopolítico y económico-productivo que en su organización son complejas debido a que pueden albergar economías que sustenten los medios de vida y deben conectar el lado humano con la dimensión natural. Debido a su crecimiento exponencial, estas se modifican constantemente y reinventan a sí mismas, ansiosas por desplegar su potencial urbano: por eso, una ‘ciudad en transición’ es un lugar donde se conciben y reconfiguran estructuras y funciones de la gestión ambiental urbana, aún más importantes que la propia construcción del cuerpo arquitectónico, donde lo abierto prevalece sobre lo rígido y la flexibilidad sobre el rigor.

El reconocimiento de estos desafíos en las ‘ciudades en transición’ juegan en el mundo urbano contemporáneo, un nuevo rol direccionado a la construcción de nuevos y actualizados paradigmas de intervención, de nuevas plataformas de operación, y de un activismo por la ‘condición de transición’ en el reconocimiento de un nuevo modelo conceptual, estratégico y operativo que reconozca la población. Esta nueva construcción teórica - práctica es lo que interesa al final de este proyecto; en este contexto, el desafío primordial de las ciudades en transición, es crear plataformas de negociación y diálogo apropiados para el análisis y la formulación de respuestas y soluciones, a tiempo de postular una serie de mecanismos metodológicos prospectivos de implementación, que aseguren una materialización elocuente de ideas, programas, planes, proyectos y estrategias para las ciudades.

Siguiendo lo anterior, el análisis de contexto no se lleva adelante de manera lineal; es decir, la situación de la ciudad no se define solamente por el reconocimiento de hitos y la proyección de acciones sobre la base de líneas base, sino que depende de una serie

de elementos colectivos (características, cualidades y condiciones) que juegan un rol preponderante en relación a las funciones y desafíos de las ciudades de estudio.

La caracterización de la ciudad entonces, no se define por la media que arrojan los indicadores en cada uno de los temas propuestos, sino por la evaluación individual de cada criterio estructural del modelo ciudad, cuyo proceso depende del mayor grado de intersubjetividad que todos los actores involucrados ponderan a cada ciudad, siguiendo valoraciones hipotéticas cualitativas y cuantitativas de los temas críticos entre macrodistritos, distritos, zonas y barrios, que en algún caso arrojarán semejanzas y diferencias para su tratamiento posterior. Por ello, insistimos en lidiar con las categorías epistemológicas y semánticas postuladas anteriormente, porque de esa manera, sabremos concentrar los esfuerzos y recursos humanos, materiales y económicos que mejoren la situación.

Se plantea, por tanto, que a futuro se realicen análisis territoriales definiendo grandes grupos urbanos; partiendo del centro en algunos casos, con una caracterización basada en la continuidad y densidad edificatoria, y tratando de identificar los límites de la gradación del paisaje urbano al rural. Dicha transición será más o menos compleja, desde ciudades donde no existe gradación, es decir, una ciudad compacta con un límite urbano rotundo (con separación evidente entre lo urbano y rural), a ciudades complejas donde la gradación es complicada por la aparición de un crecimiento urbano difuso.

Regresando al análisis de contexto, este depende de la combinación de elementos que pueden identificarse bajo múltiples escenarios; no obstante, el estudio se centra en tres posibilidades: tendencial (proyección espacial), óptimo (por analogías con otros territorios a los que se desee aspirar o mediante la identificación de metas sobre estándares urbanos), y uno intermedio (que parte del consenso de la mayoría de voluntades políticas y ciudadanas) y que se denomina ‘viable’ o ‘de consenso’.

Es justamente el intermedio, basado en grados de consenso donde se puede evidenciar la actuación, el interés y la viabilidad, como el cociente más importante para arrancar el análisis de contexto. Para este punto, se parte de un mapeo institucional de actores y objetivos clave respecto a las competencias y atribuciones que tienen los involucrados en la temática urbana. En efecto, con la aplicación de un software de prospectiva territorial estratégica, denominado MACTOR y cuya sigla significa: Matriz de Alianzas, Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones, se busca valorar las relaciones de fuerza y estudiar los grados de influencia y dependencia entre actores con relación a los temas de discusión a plantear, para posteriormente describir las convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y percepciones asociadas a la estructura de ejes, componentes, indicadores y objetivos, que se plantean como una primera etapa del trabajo desarrollado.

Como se aprecia, la estructura considera 5 ejes estratégicos los cuales a su vez se distribuyen 16 componentes específicos, en razón de cada eje. Este orden se da en virtud a los indicadores revisados y considerados por el Programa ICES, los cuales se sintetizaron en 60 de los 130 originalmente planteados por el BID. Los ejes estratégicos se consideraron en razón de la experiencia de los documentos resultantes de las ciudades mencionadas, pero, sobre todo, rescatando el documento: *Quito Resiliente, Estrategia de Resiliencia*, de donde se integraron conceptos adaptadas al contexto de las ciudades bolivianas de estudio; en ese aspecto, su definición establece los siguientes fundamentos:

- i. *Ambiente verde y ecoeficiente*: La gestión y la conservación del entorno natural de la ciudad hacen posible un desarrollo urbano ecoeficiente. El eje ambiental propone desarrollar mecanismos eficientes y participativos de administración, generar conciencia ambiental e involucramiento de la ciudadanía, y aprovechar los beneficios de la naturaleza para solucionar problemáticas urbanas.
- ii. *Servicios y movilidad urbana compacta e integrada*: La tendencia de crecimiento disperso y descontrolado de la mancha urbana es una problemática que hace de las ciudades, lugares segregados y poco eficientes para la distribución y abastecimiento de transporte. Este eje plantea controlar la expansión de la mancha urbana, maximizar el impacto positivo de la construcción e implementación de medios masivos de transporte organizado, y constituir un sistema de movilidad integrada y eficiente que propicie la movilidad activa.
- iii. *Economía sólida, innovadora y competitiva*: La construcción de resiliencia económica parte del fortalecimiento de los sectores productivos y de la diversificación de líneas de negocios de manera responsable con el ambiente. Este eje plantea generar un entorno económico propicio para fortalecer la oferta y la demanda laboral, con un enfoque en los jóvenes y mujeres; propiciar una economía diversa, sostenible e innovadora; e impulsar la economía alimentaria como eje de desarrollo.
- iv. *Ciudad segura y preparada frente al riesgo*: Las múltiples amenazas y el alto nivel de vulnerabilidad física y socioeconómica de la ciudad hacen que el riesgo se distribuya de manera heterogénea en el territorio. Este eje plantea evitar la creación de nuevo riesgo, mitigar el riesgo existente y preparar a la ciudad para enfrentar las amenazas naturales y antrópicas latentes.

- v. *Ciudadanía empoderada, inclusiva y con equidad social*: Responde a la necesidad de consolidar procesos participativos como vector del ejercicio democrático para validar el trabajo de la administración pública y facilitar procesos de corresponsabilidad entre los ciudadanos y la ciudad. Apunta a fortalecer las capacidades institucionales y comunitarias para robustecer los procesos participativos y proveer mecanismos claros y efectivos que se vean reflejados en el espacio público.

El análisis de contexto en consecuencia, plantea su realización concibiendo desde un inicio, cada uno de los ejes, componentes e indicadores propuestos (60) que se vinculan a estos, y en razón de los objetivos planteados por el equipo del proyecto – orientados a procesos de gestión o misión institucional –, se valoran las percepciones favorables, neutras u opuestas de los actores involucrados, los cuales claramente poseen competencias, intereses y posiciones de acuerdo a cada una de sus actividades en las temáticas planteadas. Los actores que se consideran para este análisis, rompen la típica discreción del grupo de expertos, por lo que los procesos de voz y voto corresponden tanto a actores decisionales (político – institucionales), como a funcionales (técnicos, académicos y privados), e incluso pudiendo llegar a futuro, a actores de base local – comunitaria (OTBs).

El análisis en una primera instancia determina los grados de influencia y dependencia entre todos los actores convocados, lo que pone en juego cuestiones asociadas a la importancia, pertinencia y el rol fundamental que cumple un actor A frente a un actor B, y viceversa (relaciones directas), así como la vinculación de estos actores A y B con un tercer involucrado C (relaciones indirectas). De ahí que se establece un primer elemento de jerarquización estadística, de donde se expondrán los objetivos, según indicadores y componentes, que tienen mayor relevancia y ponderación en la votación. El propósito de esta primera prueba es la determinación de alianzas, indiferencias y conflictos (en tanto, sean oportunidades) que se presentan entre todos los actores consultados.

MACTOR pone en evidencia en su aplicación, la manera más intersubjetiva (cerca de la objetividad pero que admite subjetividad de juicio) de facilitar la decisión de los actores respecto a su verdadero accionar frente a las temáticas planteadas, dejando en claro que los mismos, adquieren incluso cierta consciencia al momento de valorar una ponderación adecuada a su evaluación. En otras palabras, se establece lo que se llama la verdadera carta de identidad de cada actor: sus finalidades, objetivos, proyectos en desarrollo y en maduración (preferencias), sus motivaciones, obligaciones y medios de acción internos (coherencia), y su comportamiento estratégico pasado (actitud). También se examina los medios de actuación de cada actor sobre el resto, para llevar

a buen término sus proyectos, entendidos como la consecución de sus objetivos estratégicos.

De esa manera, se elabora una base de datos tanto cualitativos como cuantitativos de una forma extensamente necesaria para continuar con los procesos de la próxima etapa (diagnóstico participativo) que considera adicionalmente otro tipo de información conveniente a complementar.

La lectura interpretativa y analítica no sigue una rigurosidad propiamente objetiva, dado que la herramienta empleada pretende mostrar un primer acercamiento a la realidad aproximada respecto a los grados de convergencia y divergencia, que no es nada más, que el promedio de relaciones netas entre actores y objetivos que demuestran mayor o menor atención, interés y compatibilidad. Por eso, es importante recurrir a otras fuentes, en su mayoría, institucionales y bibliográficas, para conocer el accionar de cada actor frente a las temáticas planteadas en el análisis de contexto (misión, visión, producción académica, institucional, proyectos exitosos y lecciones aprendidas, entre otros). Con esto se podrá analizar posibles escenarios a la hora de diagnosticar el porqué de las alianzas y conflictos resultantes, e impulsar medidas que vayan a procurar algún tipo de cambio en el futuro.

Los resultados obtenidos por MACTOR se procesan en dos planos analíticos, cuya valoración mínima (0) y máxima (4) pone en evidencia la convergencia, indiferencia o divergencia de las temáticas planteadas en el estudio, vale decir: 1. Plano de actores por actores (MAA) donde se valora la influencia y dependencia de cada actor sobre todos los demás, analizando sus relaciones de fuerza y sus debilidades así como sus posibilidades de bloqueo, y 2. Plano de actores por objetivos (MAO) que evalúa la posición de los actores frente a cada uno de los objetivos propuestos, de acuerdo con la escala de valoración determinada. Para ambos casos, se pone en cuestión la importancia de la existencia, la misión institucional colectiva, los proyectos desarrollados y los procesos realizados para responder a las temáticas planteadas por el grupo de trabajo.

Adicionalmente, la herramienta puede mostrar estadísticamente histogramas de implicación y motricidad (compromiso y capacidad) de los actores sobre cada uno de los objetivos en particular, así como los planos de distancias netas entre actores y entre actores - objetivos, que son el elemento sustancial para determinar alianzas o conflictos institucionales y/o misionales.

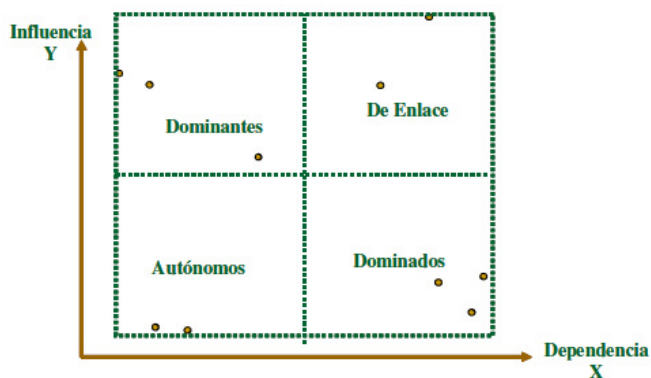
En el caso de la ponderación actores / objetivos (MAO), se sitúa a cada actor en relación con los objetivos estratégicos (matriz de posiciones), el grupo de trabajo debate la elaboración de una representación matricial (actores x objetivos) que recoja la actitud actual de cada actor en relación con cada objetivo indicando su acuerdo (+1),

su desacuerdo (-1) o bien su neutralidad (0). Para enumerar los juegos de alianzas y de conflictos posibles, el método MACTOR precisa visualizar los grupos de actores en convergencia de intereses, evaluar su grado de libertad aparente, identificar los actores más amenazados potencialmente y analizar la estabilidad del sistema.

La lectura de resultados se realiza por interpretación de cada uno de los cuadrantes, los cuales a sugerencia de varios autores que emplean la prospectiva estratégica, siguen la lógica de diagonalización, como también se puede aglomerar en clústers de acuerdo a las ponderaciones recibidas. En el caso de la posición de los actores, la descripción de resultados establece una lectura en C, donde los actores de enlace (cuadrante superior derecho) son quienes propician al momento del análisis de contexto, una amplia posibilidad de generar alianzas colectivas; al mismo tiempo, se evidencia que presentan también una mayor tendencia a la atención de problemas en las temáticas planteadas, donde la lectura es contraria para la diagonal donde se posicionan los autónomos.

En el caso de los actores dominantes (cuadrante superior izquierdo), se establece una relación de superioridad contextualizado sobre todo en las competencias que poseen ese grupo de involucrados; al mismo tiempo, atienden los problemas por situación estratégica y misional, totalmente contrario a la diagonal de los actores dominados o subordinados, como se ve en la Figura 3.

Figura 3
Planos de interpretación de MACTOR



Fuente: Elaboración propia, 2019

De igual manera, el posicionamiento de tercer orden (conglomerado) de actores y objetivos en el mismo plano cartesiano, supone plantear recomendaciones estratégicas y las preguntas a futuro, haciendo la misma analogía de posición. El método MACTOR en esta situación, no define jerarquizaciones en el afán de dilucidar cuál es la mejor posición en la que un actor debería encontrarse, por lo que contribuye únicamente

a identificar alianzas y de conflictos potenciales entre actores. A su vez, este método ayuda a interrogarse sobre la evolución que tienen las relaciones existentes entre los actores que condicionan el futuro de las ciudades, por lo que presenta la ventaja de ser operacional para una gran diversidad de juegos, implicando numerosos actores frente a una serie de posturas y objetivos asociados.

Por último, la aplicación de MACTOR implica contar con un cierto número de limitaciones, principalmente concernientes a la obtención de la información necesaria. La reticencia de algunos actores a revelar sus reales competencias, proyectos estratégicos y los medios de actuación externos, puede superarse si los actores están representados en el comité de reflexión prospectiva del territorio, del cual hace parte el equipo de trabajo. En una plataforma instalada para seguir avanzando en este propósito, será claro identificar si un actor que tiene un elevado control sobre un desafío estratégico, no ayuda a la consecución de un objetivo asociado o colectivo a dicho desafío construido colectivamente, por lo que se desprende que su posicionamiento, en principio, es opuesto a dicho objetivo, por mucho que se esfuerce en decirnos lo contrario.

e. Diagnóstico participativo

Siguiendo la secuencia de trabajo, el diagnóstico participativo toma partida una vez se presentan los resultados del análisis de contexto basado en la herramienta tecnológica MACTOR, misma que provee los insumos necesarios para abordar posteriormente una serie de talleres prospectivos de opinión pública que impulsen una mayor precisión cuantitativa y cualitativa del estado de situación de las ciudades, respecto a las temáticas planteadas. Se puede complementar el proceso, con una línea base que rescate la informacional actualizada de la ciudad sobre los mismos puntos a tratar en el estudio.

Dado que MACTOR aterriza en un profundo análisis cuantitativo por las estadísticas que presenta en razón de la aplicación matemática de reducción de mínimos cuadrados, es evidente que pretende mostrar tendencias centrales de los posibles escenarios para la realización o no de los objetivos planteados; y por tanto, todas las representaciones (planos de actores, objetivos, histogramas y distancias netas) permiten que en el diagnóstico se afinen las posibilidades, que implica dos escenarios, como veremos, al final del proceso: 1) de probabilidad (tendencia) y 2) de deseabilidad (apuesta). Por tanto, el objetivo del diagnóstico participativo radica en combinar encuestas de probabilidades simples (doble entrada) con las de tipo condicionado (elección sobre la dualidad de ciertas categorías semánticas), para así discriminar los valores centrales y de esta manera, profundizar en los escenarios que muestren resultados separados por tendencia probabilística o de apuesta.

En consecuencia, el diagnóstico participativo emplea la técnica de talleres prospectivos que se constituyen en eventos dirigidos a grupos de discusión abiertos, en función de un objetivo común donde se desea reflexionar de manera colectiva, los cambios probables y deseables en el sistema “ciudad”, a fin de comprender de mejor manera, los procesos de transición ecológica, urbana e institucional en esta. El ejercicio finaliza con un acuerdo intersubjetivo, dado que la aplicación vincula tanto el enfoque cuantitativo (estadística con diagrama de cajas) y cualitativo, en razón de las percepciones comunes e individualizadas sobre los ítems más ponderados siguiendo una escala Likert entre 1 y 5 (de totalmente en desacuerdo a muy de acuerdo), considerando los criterios de evaluación que establece cada atributo agregado específicamente para esta etapa, respetando la estructura planteada desde un inicio, y en el que se mantienen los mismos 5 ejes, 16 componentes y 60 indicadores.

Los atributos se entienden como derivaciones que resumen el alcance de cada objetivo planteado en MACTOR, y se constituyen en ítems que describen, explican y proyectan una serie de criterios comunes hallados para cada eje y sus respectivos componentes e indicadores. Siguiendo la lógica de trabajo, los atributos están esencialmente concentrados en tareas de gestión, por lo que cada uno de estos, posee una descripción a detalle para comprender lo que los actores requieren valorar.

Los talleres prospectivos emplean la herramienta tecnológica “Prospective Workshop” que es parte del conjunto de técnicas de prospectiva estratégica de la escuela francesa impulsada por Godet y Durance. Es en consecuencia, una técnica que permite “democratizar” la toma de decisiones, buscando respuestas a problemas comunes a partir de la opinión de los actores consultados, en lugar de recurrir a los denominados “expertos”, por lo que se pone el conjunto de atributos y sus descripciones (ítems constitutivos) que requieren evaluarse, al alcance de cualquier persona.

Durante los talleres, que pueden tomar hasta 2 sesiones – una de inducción y otra de votación –, se comparte a los participantes los atributos definidos en primera instancia por el equipo de trabajo para que estos puedan ser ajustados, complementados o eliminados. Al mismo tiempo, se redactan los ítems que han quedado determinados y elegidos para proseguir con el ejercicio de votación, por lo que el grupo de consultados no es meramente un consumidor de información, sino también productor de reflexión sobre los atributos expuestos, por lo que se permite también la incorporación de otros ítems no considerados por el equipo facilitador, si fuera el caso (Figura 4).

Figura 4
Plataforma de Prospective Workshops



Fuente: Elaboración propia, 2020

Hasta aquí se manifiesta una cuestión de probabilidades simples (doble entrada), es decir, para cada eje con sus respectivos componentes, existen atributos específicos con sus descripciones sustentadas, ampliadas y confirmadas tanto por el equipo facilitador como del grupo de consulta (ítems constitutivos); sin embargo, al ser esta herramienta de utilidad para eliminar ideas preconcebidas, se incorporan las probabilidades de orden condicionante, vale decir, las que requieren de confirmación al momento de elegir la categoría semántica adecuada que se fundamenta en definiciones que el grupo de trabajo ha decidido someter a valoración, con el propósito de reducir las incertidumbres estadísticas. Estas definiciones constituyen uno de los aportes fundamentales del equipo de trabajo porque se da a conocer al grupo de consulta, desde un abordaje teórico – práctico, cuál el significado, alcance y comportamiento de las categorías semánticas, que van a ir asociadas a los parámetros más importantes para evaluar estudios de prospectiva territorial: el espacio y el tiempo.

En consecuencia, el intento es poner de manifiesto al grupo de consulta, las categorías que debe elegir de acuerdo a su percepción, considerando si los atributos e ítems consolidados, corresponden a orientaciones de tipo espacial reducido o localizado y de largo plazo (sustentabilidad, desarrollo y resiliencia), o las que son más propicias cuando el espacio es extenso y las acciones requieren que se den en corto plazo (sostenibilidad, crecimiento, adaptación y/o adaptación). Evidentemente, nos apoyamos en una amplia bibliografía ambiental, geográfica, económica y cultural, que subraya las analogías (semejanzas y diferencias) que existen entre ambas condiciones.

Bajo estos criterios, la relación vinculante de las definiciones permitirá establecer desde ya, la manera en cómo cada actor en las ciudades de estudio, está concibiendo su entorno urbano, con qué rasgos de protección y/o conservación biocultural, vocación

económico-productiva o institucionalidad sociopolítica. En esta parte del camino metodológico, se empiezan a reportar los aciertos, así como los desfases cognitivos y pragmáticos de la comprensión del término “ciudad en transición”. Todo lo anterior es el objeto de estudio que permitirá conceptualizar lo que buscamos que cada ciudad de estudio, sosteniendo las preguntas: ¿hacia dónde? por qué? ¿y de qué manera?

Cuadro 2
Conceptos de transición

| Transición 1 | Transición 2 |
|---|---|
| Largo plazo y espacio reducido | Corto plazo y espacio extenso |
| <i>Sustentabilidad.</i> Posibilidad de mantener procesos bioculturales, económico-productivos y sociopolíticos durante lapsos generacionales, obteniendo de ellos, mejores recursos y resultados para ser distribuidos de manera equipotencial para todas las poblaciones, sobre todo las que se hallan plenamente localizadas como vulnerables. | <i>Sostenibilidad.</i> Capacidad de alcanzar un bienestar social y económico estimando sus efectos inmediatos sobre el entorno natural y cultural del ambiente, obteniendo de ello, mayores recursos y resultados que sean valorados respecto a su disponibilidad, acceso y uso para proyectar la capacidad de supervivencia de las poblaciones por igual. |
| <i>Desarrollo.</i> Proyecto movilizador de consenso en razón de la construcción sociopolítica, la transformación económica-productiva y el equilibrio ambiental que resignifica el realce de las potencialidades y limitaciones de los entornos y sus recursos, para llevarlo a largo plazo, a un estado cualitativamente mejor. | <i>Crecimiento.</i> Condición que incrementa la actividad económica con satisfacción social mediante la agregación de recursos materiales, financieros, tecnológicos y energéticos disponibles, para llevarla a corto plazo, a un estado cuantitativamente mayor. |
| <i>Resiliencia.</i> Capacidad atribuida a los valores y cualidades de un individuo o una colectividad, que se sobrepone y recupera con entereza ante cualquier condición adversa, superando los desafíos y saliendo fortalecidos de los eventos negativos, para contribuir a la transformación de su entorno biocultural, sociopolítico y económico-productivo en el mediano y largo plazo. | <i>Adaptación / Mitigación.</i> Intervención individual o colectiva que crea, modifica, adopta, atenúa o incrementa la recuperación dinámica de los sistemas sicionaturales, en razón de los cambios, incertidumbres, complejidades y conflictos, generados por las amenazas y vulnerabilidades en los entornos <i>inmediatos</i> , movilizando recursos humanos, materiales y financieros para implementar acciones efectivas. |

Fuente: Elaboración propia

En el proceso de valoración, sin duda habrá posibilidades en las cuales, la elección de las categorías de votación por parte del grupo de consulta, no siga la verticalidad tal

como se presenta en el cuadro anterior, por lo que se tiene previsto analizar, sobre todo, el zigzagado inminente. Este es el desafío al finalizar los talleres prospectivos, dado que estadísticamente el diagrama de cajas no solamente concentra información cuantitativa de las jerarquías numéricas halladas, sino que determina si las competencias de los actores están bien comprendidas en razón de las condiciones teórico – prácticas que enfrentan al momento de diseñar políticas, programas, planes, proyectos y estrategias urbanas.

Los talleres terminan siendo organizados alrededor de dos principios: 1) permitiendo una gran libertad de palabra a todos los interlocutores y 2) canalizando la producción de participantes (principalmente por una gestión rigurosa del tiempo y sobre todo por los recursos empleados). Al final, los diferentes grupos comparten sus reflexiones y las comparan, adquieren también un mayor conocimiento de los problemas a estudiar. En consecuencia, los talleres son una verdadera experiencia de formación-acción, porque se generan los elementos indispensables para una reflexión colectiva.

Siguiendo lo anterior, se anotan todos los comentarios agregados a la elección de la categoría semántica, las cuales van en el orden de la confirmación hasta la duda, lo cual es normal cuando se trata de comprender de manera individual y colectiva un cúmulo de definiciones “pre-lanzadas” y que servirán como insumo para el siguiente procedimiento metodológico: la priorización de medidas estratégicas sobre una serie de variables sobre todo operativas, luego de haber dilucidado todo el constructo duro y estructural: epistemológico, semántico y teórico, del modelo de ciudad en transición.

En conclusión, el diagnóstico participativo debe ser bidimensional, lo cual implica tener una consistencia con la información de partida que se cuenta en el marco ambiental, urbano e institucional de cada ciudad de estudio (que podemos denominar línea base) y la información resultante de la aplicación de los talleres, con el propósito de obtener una visión global de los problemas a los que se enfrenta la ciudad como espacio - territorio. Ello demanda una exploración amplia de las consecuencias de los cambios sobre las actividades sobre todo ecológicas, económicas y culturales, las que deberán tener en cuenta puntos de vista contrastados y diferentes.

Tras la discusión, cuando no se logre alcanzar puntos de encuentro, los temas en conflicto quedarán colocados para ser analizado nuevamente en la etapa siguiente del estudio, como se mencionó. Conviene señalar que una calificación positiva o negativa de los cambios en el territorio en relación con los efectos que estos han producido sobre su desarrollo general, pueden tener escasa significación en lo que a su futuro se refiere, por lo que no se manifiesta todavía una jerarquización. En consecuencia, estas calificaciones no se tomarán como signos de fuerza o debilidad en el marco multicriterio y dinámico, dado que la relatividad de las nociones de fuerza o de debilidad y la dependencia de los parámetros y definiciones, puede enfrentar puntos de vista tanto generales como específicos de uno o varios observadores.

Así, un ejemplo sería el proceso de desequilibrio demográfico urbano que suelen experimentar muchos territorios y que podrían afectar tanto al conjunto del territorio como a su capital y poblaciones de alrededor, mismo que podría ser calificado por algunos teóricos del desarrollo como debilidad, aunque contrariamente para otros, podría ser considerado como un signo de adaptación a los procesos de producción, ya que contribuye a formas de vida mejor.

Por último, la aplicación de esta técnica y su respectiva herramienta se podrá actualizar a medida que se sumen mayores actores, se amplíen las escalas, se enfatizen algunos sectores productivos determinantes para la economía de una ciudad y se añadan disciplinas al análisis situacional de cada territorio de estudio, lo cual implica trabajar en una plataforma en red, sin restricciones de tiempo ni de lugar, y que facilita el trabajo en grupo produciendo resultados inmediatos, donde se eliminan las ideas preconcebidas y se construye un diálogo que permite comprender las definiciones establecidas para realizar una votación lo más cercano al objetivo planteado.

f. Priorización de medidas estratégicas

Cuando se hace referencia al concepto de “ciudad en transición”, se debe tener en cuenta que la misma se piensa desde un carácter integrador que involucra múltiples dimensiones interrelacionadas de manera muy compleja, muchas de ellas valoradas de manera subjetiva, lo cual hace difícil en alguna medida, acordar políticas, estrategias y acciones a futuro. De cualquier manera, esta transdisciplinariedad metodológica es la marca característica de este enfoque planteado, dado que, para pensar en estos procesos, lo primero es priorizar aquellas medidas – acciones emergentes de corto, mediano y largo plazo – que estratégicamente son posibles de diseñar, construir, implementar y evaluar, para llevar a una ciudad a un modelo que defina su transicionalidad.

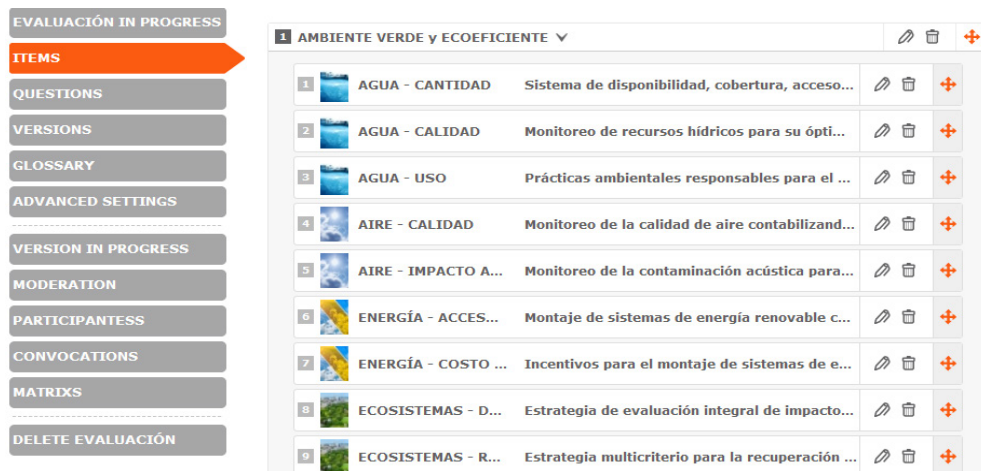
La priorización de medidas estratégicas emplea la técnica de grupos de discusión, donde se evalúan ya no criterios estructurales como en el caso de MACTOR o del diagnóstico participativo con la aplicación de Prospective Workshop; al contrario, se trata de valorar una serie de medidas funcionales de manera colectiva, a fin de proyectar una serie de acciones operativas que sean emergentes para la ciudad estudiada. De esta manera, su consideración permite entender si la direccionalidad de las ciudades en su proceso de transición, prefiere escenarios de corto plazo y medidas inmediatas, o de largo plazo y medidas preparatorias.

La priorización de medidas estratégicas emplea la herramienta tecnológica “Color Insight” que es igual parte del conjunto de técnicas de la prospectiva estratégica de la escuela francesa, como MACTOR, Prospective Workshop y MULTIPOL, este último veremos más adelante. En consecuencia, Color Insight es una herramienta de gestión de la participación que permite recoger el pensamiento de los participantes y la

expresión de las posiciones de los actores en un ejercicio de prospectiva y convertirlos en cartas de colores, con argumentos sobre la probabilidad o deseabilidad de considerar medidas estratégicas compartidas para la toma de decisiones colectivas, por lo que busca el consenso y analizar también, el disenso de las opiniones y ponderaciones (Figura 3).

En efecto, Color Insight permite identificar y comprender las representaciones y el análisis de uno o varios grupos de actores sobre temas de interés mutuo, por lo que contrasta las representaciones del futuro a través de un debate sobre los temas planteados, permitiendo que todos los participantes den su opinión y discutan detalles no considerados, hipótesis o inferencias de llevar o no adelante el grupo de medidas que postula el grupo de trabajo. Lo anterior permite confirmar las variables y las medidas clave de un estudio prospectivo generando una amplia base de información de las partes interesadas (actores para el cambio) que realizaron un ejercicio de futuros exploratorios para recopilar datos, no sin antes construir cualquier escenario o hacer cualquier propuesta estratégica.

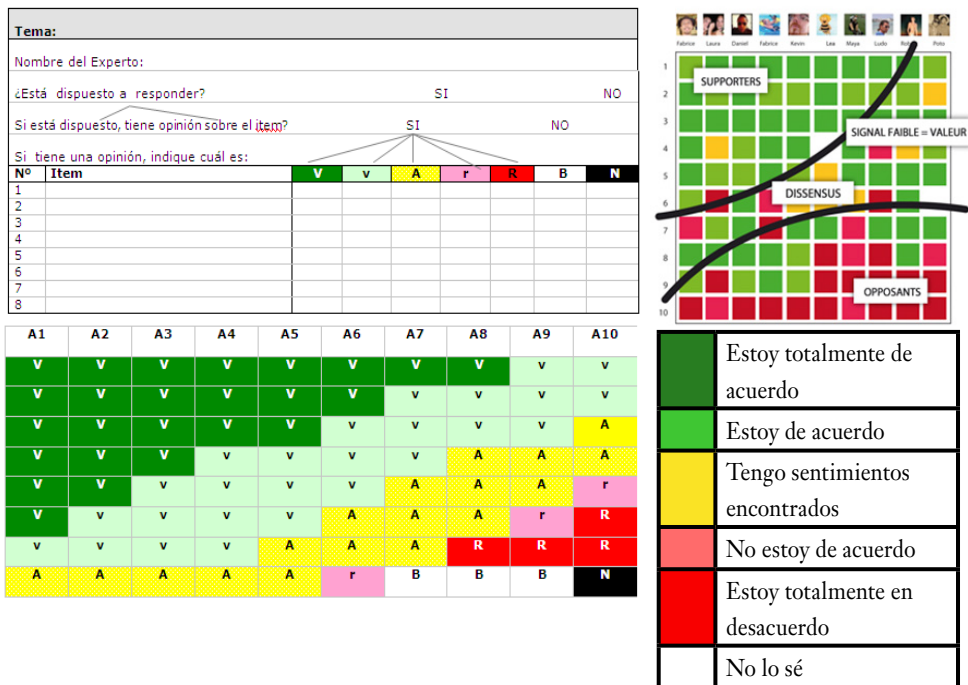
Figura 5
Plataforma de diseño - Color Insight



Fuente: Elaboración propia, 2020

El ejercicio finaliza con un acuerdo intersubjetivo, dado que la aplicación vincula tanto el enfoque cuantitativo (estadística colorimétrica) y cualitativo, en razón de las percepciones comunes e individualizadas sobre las variables y medidas más ponderadas siguiendo una escala colorimétrica basada en el Ábaco de Régner, que establece ponderaciones idénticas a los ejercicios clásicos de semaforización (rojo, amarillo y verde) con sus opacidades respectivas, que incluye hasta la opción de evitar la votación, por desconocimiento o simplemente, por deseo de no participar (Figura 6).

Figura 6
Herramienta de ponderación - Color Insight



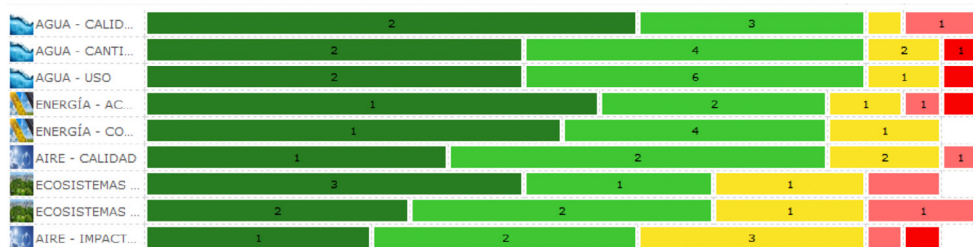
Fuente: Elaboración propia, 2020

Los criterios de evaluación que establece esta etapa ya no se concentra en los atributos y la descripción de los ítems constitutivos, sino que los reemplaza por variables y por la descripción de medidas específicas, las cuales van desde acciones netamente de ingeniería, así como de innovación, tecnología o de procesos vinculantes con procesos de enseñanza - aprendizaje e incluso, investigación acción participativa, lo cual implica que las medidas son tendenciales hacia propuestas de tipo estratégico, metodológico, pero sobre todo, de orden operativo.

Lo que queda claro es que se sigue manteniendo la estructura planteada desde un inicio, en el que se mantienen los mismos 5 ejes, 16 componentes y 60 indicadores. Las discusiones enriquecen las decisiones y permiten a los involucrados, identificar y combinar una serie de cualidades: (i) una importante capacidad ex ante de la consideración de medidas, (ii) competencias jurídicas y recursos económicos para dar respuesta a los desafíos identificados en sus desafíos como ciudad modelo y (iii) firme compromiso político con el proceso de transición de las ciudades, idealmente en todos los niveles de gobierno, lo cual faculta la potencialidad de esta etapa de ser insumo más para el diseño de políticas urbanas.

La riqueza de su interpretación radica en la valoración de los extremos de coloración intensa agrupadas en primera instancia por el verde oscuro y claro; y por otra parte, por el rojo y rosado. No obstante, muchos especialistas en prospectiva, refieren que los resultados en amarillo, muestran una neutralidad que supone un punto de inflexión en el análisis, dado que no existiría una decisión elocuente para un lado o para el otro del espectro colorimétrico. La valoración de duda es la que debe relacionar con mayor medida, las políticas a plantear en un siguiente ejercicio para el futuro (Figura 7).

Figura 7
Valoración de ponderaciones - Color Insight



Fuente: Elaboración propia, 2020

La plataforma Color Insight que en cierta medida ha reemplazado al conocido método Delphi, permite también complementar el ejercicio con la incorporación de una encuesta para mejorar la precisión de la elección de las medidas, con preguntas que pueden enfocarse por ejes y componentes específicos, pero sobre todo, podemos incluir otro tipo de variables que supongan mayor información asociada, por ejemplo: tipología del actor que realiza la votación (político, académico, funcionario público, empresario, entre otros), género, grupo etario, entre otras.

La clasificación por rangos de los ítems correspondientes a la gama de colores de la herramienta constituye el resultado que se estuvo buscando. A partir de dicha clasificación se pueden establecer algunas conclusiones y recomendaciones:

1. En efecto, en los primeros lugares estarán los ítems dominados por las tonalidades verdes que estarán indicando que tales ítems han sido objeto de adhesiones y argumentaciones favorables, es decir, que se entiende que han merecido una aprobación mayoritaria y que tienen poca o ninguna restricción.
2. En los lugares subsiguientes, se ubicarán aquellos que aun teniendo una marcada tonalidad verde tienen amarillos y/o blanco y/o negro y/o algún rojo, que estarán indicando, que, si bien concitan opiniones favorables, cuentan con algunas restricciones que han sido

argumentadas y calificadas con los colores correspondientes a la escala de valores negativos, señalando así, una cierta advertencia de cuidado.

3. Al final se ubicarán los ítems donde la tonalidad verde es muy débil y la presencia de los otros colores, en especial del rojo, es más notable. Esto indica que se está, claramente, en zona de alto riesgo y las restricciones relativas al ítem son mayores.

Lo que toca a continuación, es aplicar la herramienta MULTIPOL, que implica tomar decisiones, desde una condición multicriterial, para definir las intervenciones que distinguen la transición de una ciudad a otra, en virtud de las condiciones de espacio y tiempo, como se indicó anteriormente.

g. Intervenciones multicriterio

La última etapa del proceso metodológico subraya la importancia de determinar la direccionalidad de transición de cada una de las ciudades estudiadas, esto significa que en razón al orden estructural y funcional establecido desde un inicio, donde se consideraron: 1) ejes, 2) componentes, 3) indicadores, 4) objetivos, 5) atributos, 6) variables y 7) medidas estratégicas, podemos aterrizar en las intervenciones multicriterio (dado por escalas, actores, sectores, disciplinas y enfoques) que mejor se adaptan a cada ciudad para definir de manera colectiva, las características, cualidades y condiciones que acercan a cada espacio – territorio urbano, a un modelo de ciudad en transición.

Para ello, se recurre a la técnica de escenarios multicriteriales que valoran, a partir de las variables definidas, las inclinaciones de las medidas estratégicas determinadas por cada variable de componente, descritas en el ejercicio anterior, y que son idóneas para implementarse en los escenarios que conocemos: corto, mediano y largo plazo (en escala 1 a 3), a tiempo de llegar a responder y cumplir con los objetivos planteados (que se constituyen en las políticas que sustentan las intervenciones). Esto subraya nuevamente la integralidad metodológica de la propuesta, dado que retornamos al inicio del proceso para corroborar la ilación de los procedimientos puestos en valoración. Sólo de esta manera, se demuestra la pertinencia y la consecución de resultados cíclicos, mismos que aportan coherencia y determinación teórico – práctico, a todo el estudio prospectivo desarrollado.

En consecuencia, es en esta etapa donde los conceptos adquieren otra descripción y significado para cada ciudad de estudio, puesto que como abordamos anteriormente, cada una de las ciudades de estudio, tiene características de gestión urbana, ambiental e institucional totalmente diferentes, sin mencionar las consideraciones geográficas e incluso climáticas que diferencian sus correspondencias espaciales y territoriales.

Las intervenciones se determinan aplicando el software denominado MULTIPOL que se constituye en una herramienta prospectiva que permite determinar intervenciones, con el fin de compararlas y establecer una ponderación que facilite la toma de decisiones técnicas y políticas en los actores vinculantes de cada ciudad. Por tanto, MULTIPOL aporta a la toma de decisión construyendo un tablero de análisis simple y evolutivo de las diferentes posibilidades que se ofrece al grupo consultivo. Su planteamiento responde a la integración de elementos multicriterio y al planteamiento de políticas – apoyado en los objetivos planteados al inicio, y corroborados por los ítems constitutivos de cada atributo en razón de los componentes del proyecto - como una manera de evaluar el cumplimiento de las medidas estratégicas emergentes y prioritarias para cada ciudad, por lo que las comparaciones se determinan siguiendo las ponderaciones mejor valoradas.

MULTIPOL responde a estas tres problemáticas: 1. Permite realizar un juicio comparativo sobre las opciones a tener en cuenta en los diferentes contextos del estudio: políticas consideradas y escenarios estudiados, 2. Realiza un recuento de las opciones posibles, a partir de un análisis de las consecuencias, y 3. Deduce el conjunto de inferencias para construir un modelo conceptual basado en la evaluación de las medidas estratégicas y justificadas de acuerdo a las políticas establecidas desde un inicio (y que responden a los objetivos planteados). En ese sentido, trabaja bajo la siguiente relación:

- Medidas estratégicas vs Atributos.
- Objetivos vs Atributos.
- Evaluación de las Intervenciones (Relación: medidas estratégicas x objetivos).
- Evaluación de las Políticas (Relación: objetivos x escenarios prospectivos x ítems constitutivos).

Durante el proceso, el juicio que se emite sobre las intervenciones a jerarquizar, no se realiza de forma uniforme; por ello es preciso tener en cuenta los diferentes contextos ligados al objetivo propio del estudio - que es hallar las características, cualidades y condiciones que conceptualicen una ciudad en transición -, por lo que una política es un juego de pesos acorde a los ejes y componentes que traduce el análisis de contexto.

Esta ponderación de criterios podrá así corresponder a diferentes sistemas de valores del grupo de trabajo como de los consultados, los cuales determinarán opciones estratégicas siguiendo diferentes escenarios que toman en consideración, sobre todo, el factor tiempo y espacio, como hemos indicado. En la práctica, los actores involucrados reparten para cada política un peso dado al conjunto de criterios que se está sometiendo

a evaluación, sin olvidar la importancia de justificar la elección de las intervenciones, según los atributos e ítems constitutivos definidos en el diagnóstico.

La ventaja del planteamiento de las intervenciones, es que se considera al final de todo el proceso de estudio, solo aquellas variables (acompañadas de sus medidas estratégicas) que lograron una mayor ponderación en razón de los escenarios de temporalidad, como resultado de un trabajo de síntesis e inducción, lo que demuestra que no hay un cierre definitivo a estos resultados, más al contrario, surge la posibilidad de seguir proyectando una serie de alcances de continuidad donde se empiecen a delinear nuevas políticas, acciones y sobre todo, perfiles de proyectos de acuerdo a la transición que haya adquirido la ciudad, en el proceso y conclusión del estudio.

A continuación, se establecen las ponderaciones que MULTIPOL examina de las relaciones mejor ponderadas estadísticamente. A seguir:

i. Medidas estratégicas vs Atributos

La evaluación de las medidas estratégicas según los criterios, se realiza mediante la ponderación en una escala de 0 a 20, donde se evalúa la jerarquía de las mismas, determinadas por el equipo de trabajo, como se muestra en el ejemplo a continuación. Las medidas o acciones provienen de la herramienta Color Insight y los atributos provienen del ejercicio de Prospective Workshop.

Tabla 1
Valoración de atributos y medidas

| | Atributo 1 | Atributo 2 | Atributo 3 | Promedio | Desviación |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Medida 1 | 20 | 15 | 10 | NN | 0, NN |
| Medida 2 | 10 | 20 | 10 | NN | 0, NN |
| Medida 3 | 5 | 0 | 0 | NN* | 0, NN* |

*NN numero entero

Fuente: Elaboración propia, 2020

Los resultados obtenidos son procesados por el software MULTIPOL para definir una tabla de comparación entre las acciones y criterios, la cual permite establecer las propuestas que tienen mayor pertinencia, dependiendo del mayor promedio.

ii. Objetivos vs Atributos

La evaluación de los objetivos según los criterios, se realiza mediante la ponderación en una escala de 0 a 100, donde se evalúa la jerarquía de los mismos, determinados por el grupo de discusión, como se muestra en el ejemplo a continuación. Los objetivos

proviene de la herramienta MACTOR y los atributos provienen del ejercicio de Prospective Workshop. A seguir:

Tabla 2
Valoración de atributos y objetivos

| | Atributo 1 | Atributo 2 | Atributo 3 | Suma general | Media general |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Objetivo 1 | 20 | 10 | 70 | 100 | NN |
| Objetivo 2 | 10 | 10 | 80 | 100 | NN |
| Objetivo 3 | 40 | 20 | 40 | 100 | NN |

*NN numero entero

Fuente: Elaboración propia, 2020

Los resultados obtenidos son procesados por el software MULTIPOL para definir una tabla de comparación entre los objetivos y las variables, lo cual permite establecer las propuestas que tienen mayor pertinencia, dependiendo a la mayor media general. Es importante considerar en este punto, que todos los objetivos deben sustentarse también en las variables que se ven influidas por los atributos y la descripción de sus ítems constitutivos considerados para cada componente resultante de la aplicación de la herramienta: Prospective Workshop.

iii. Evaluación de las Intervenciones (medidas estratégicas x objetivos)

Para obtener las mejores acciones en función de cada una de las políticas, MULTIPOL realiza un trabajo comparativo y arroja los resultados en una tabla que se determina de acuerdo al mayor número obtenido en esta evaluación.

Tabla 3
Valoración de objetivos y medidas

| | Objetivo 1 | Objetivo 2 | Objetivo 3 | Número |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Medida 1 | 16.5 | 3 | 6.1 | 7 |
| Medida 2 | 15.8 | 3 | 5.7 | 5 |
| Medida 3 | 14.6 | 3 | 6 | 4 |

Fuente: Elaboración propia, 2020

iv. Evaluación de las Políticas (objetivos x escenarios prospectivos x ítems constitutivos)

La decisión acerca de las mejores acciones depende de las políticas que se contemplen. Por su parte, tales políticas serán más o menos adecuadas a los escenarios más probables del entono futuro. De ahí la idea natural de utilizar MULTIPOL para clasificar las políticas según los escenarios, cuyos intervalos son 1 (corto plazo) y 3 (largo plazo).

En este procedimiento final, MULTIPOL selecciona los escenarios diferentes (ej. corto plazo que representan las medidas de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación; y largo plazo, que representan las medidas de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia), los cuales se someterán a las políticas necesarias para justificar la probabilidad o deseabilidad de su implementación. De esta manera, la herramienta nos proyectará una tabla donde se podrá observar, según el número valorado, cuál sería el mejor escenario para una medida estratégica apoyada en una política adecuada.

Tabla 4
Valoración de escenarios y objetivos + ítems

| | Escenario 1 | Escenario 2 | Desviación | Número |
|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Objetivo 1 + ítem(s) | 10.6 | 12.9 | 1 | 6 |
| Objetivo 2 + ítem(s) | 12 | 9.1 | 1.3 | 1 |
| Objetivo 3 + ítem(s) | 11.7 | 10.6 | 0.4 | 2 |

Fuente: Elaboración propia, 2020

Asimismo, y para complementar el resultado ofrecido por la tabla, se observa en un gráfico de planos cartesianos, la cercanía o sensibilidad que las políticas poseen en relación a las medidas estratégicas (denominados también: productos) que se posicionan de acuerdo a clústers definidos por la temporalidad (corto, mediano o largo plazo).

En conclusión, MULTIPOL responde a la evaluación de acciones o medidas estratégicas teniendo en cuenta la mediación de una media ponderada, al igual, por ejemplo, que la evaluación de los alumnos de una clase se realiza en función del promedio de materias ligadas a coeficientes de rendimiento educativo; es decir, establece una jerarquización en la relación de los mejores promedios obtenidos por cada medida estratégica que se sustenta en un política específica en razón de un tiempo determinado.

La originalidad de MULTIPOL pone de manifiesto la posibilidad de saber elegir de manera conveniente, la batería de proyectos o la definición de perfiles que debería asumir cada ciudad de estudio, dada su valoración cíclica (regresa a MACTOR para confirmar los objetivos de partida) y su flexibilidad (considerando temporalidades y si se quiere, espacialidades). Así, para MULTIPOL, cada medida estratégica es evaluada a la vista de cada variable considerada importante, por medio de una escala simple de notación. Esta evaluación se obtiene por medio de la aplicación del software y es responsabilidad absoluta del equipo de trabajo, siendo necesaria a futuro, la búsqueda de un consenso con el grupo consultivo. Por ello, es menester seguir indagando y trabajando sobre la caja de herramientas que postula la prospectiva estratégica, y de esa manera, ir actualizando los proyectos a diseñar, construir, implementar y evaluar.

Por otro lado, el juicio que se emite sobre las acciones no se realiza de forma uniforme: es preciso tener en cuenta los diferentes contextos ligados al objetivo del estudio - sobre todo temporal, como ya se dijo, pero también espacial -. La razón radica en la posibilidad que cada uno de estos ejercicios se establezca y realice por unidades territoriales más reducidas (el barrio, la zona, el distrito, el macrodistrito, entre otras); de esta manera, la precisión sería mucho más amplia incluso si complementamos este tipo de estudios con análisis de vulnerabilidades.

En todo caso, MULTIPOL infiere en que el conjunto de medidas se apoye en políticas ya establecidas; no obstante, si estas no tienen este soporte, coadyuva a la formulación de políticas donde prioriza el juego de pesos acorde a los escenarios prospectivos y la importancia de las variables asumidas. Esta ponderación de medidas estratégicas será más precisa porque salva la mala praxis de repartir para cada política, un peso específico dado sin considerar la temporalidad y espacialidad señalada.

De este modo, MULTIPOL presenta su análisis estadístico en un gráfico de perfiles de clasificaciones comparadas de las acciones o medidas en función de las políticas, ya consideradas en un inicio, por lo que la toma en consideración de los riesgos relativos a la incertidumbre o a las hipótesis conflictivas, se efectúa por medio de un plano de estabilidad de las clasificaciones de las acciones a partir de la media y de la desviación típica de las puntuaciones medias obtenidas por cada política. Podemos de este modo testear en un siguiente estudio, la fortaleza de los resultados de cada acción o medida concebida, siempre considerando los grados de riesgo por su implementación.

Conclusiones

La aplicación de la estrategia metodológica permite indagar mediante un diagnóstico integral, el estado de situación respecto al contexto ambiental, urbano e institucional de las ciudades que se sometan a estudio. El carácter de priorización permite entender las acciones que deben llevarse delante de manera reactiva o pro-activa. No obstante, todavía queda pendiente una serie de criterios. A seguir:

- Pensar con anticipación: La propuesta se esforzará por ir más allá del mediano plazo y por dotar a la comunidad correspondiente de una ambición que supere el “tiempo político”. No se trata de prever con exactitud el desarrollo que se alcanzará diez años más tarde, sino de determinar, para el futuro, el tipo de ambición que los actores involucrados se propongan.
- Visión de conjunto: La propuesta propondrá una visión de conjunto -sistémica- de la problemática a abordar. Deberá evitar la fragmentación

que es la principal fuente de incoherencia, cuando no se sabe cuáles son las verdaderas prioridades bioculturales, sociopolíticas y económico-productivas de una ciudad.

- La inserción del proyecto en su entorno geográfico: La región procurará insertar la propuesta en su entorno geográfico a fin de identificar a sus verdaderos involucrados y beneficiarios, con los cuales interesa entablar relaciones de colaboración, a tiempo de evaluar el aporte de cada actor en la consecución de objetivos (arrastre, apoyo, sostén, motor, punta de lanza, entre otros).
- Cohesión: La propuesta debe garantizar la cohesión entre la ciudad, su periferia, y los municipios aledaños, lo que implica llegar a las diferentes poblaciones afectadas logrando un acuerdo sobre determinados valores compartidos, y consensuar con los representantes electos y el resto de actores, a fin de evitar los proyectos-señuelo, que sólo sirven para promover una comunicación efímera y que, percibidos como simples promesas políticas, carecen de capacidad de arrastre.

Por último, un proyecto será eficaz si se pone en práctica el correcto seguimiento de los procesos estructurales y procedimientos funcionales que la metodología planteada, ha tratado de mostrar como el resultado de una constante integralidad. Todas las inferencias a las que se lleguen, determinarán siempre un camino a continuar por lo que si bien hoy, las características, cualidades y condiciones de una ciudad en transición ameritan seguir la línea de la sustentabilidad, el desarrollo y la resiliencia, es posible que a futuro, estos no sean los elementos más convenientes a considerar para una ciudad.

La posibilidad de determinar la manera cómo se piensa, actúa y se da continuidad a una serie de intervenciones concebidas desde un constructo teórico, estratégico, metodológico y pragmático en las dos ciudades de estudio comparativo, constituye hasta acá, una experiencia de trabajo coordinado y colaborativo, siempre rescatando la analogía (semejanzas y diferencias) entre cada territorio y su accionar, por lo que esta base complementaria, se alimenta de los resultados hallados en el primer estudio, y pretende resolver con mayor claridad, el abordaje de las ciudades ahora que es importante definir con precisión las políticas que acompañarán los procesos de gestión en cada ciudad boliviana.

Bibliografía

Armitage, D. (2005). "Adaptive capacity and community-based natural resource management". *Environmental Management* 35 (6).

- Arnstein, A.** (1969). "A ladder o citizen participation". *Journal of the American Institute of Planners*, Vol. 35.
- Bertelsmann Stiftung Foundation** (2019). *Sustainable Development Report 2019*.
- Berkes, F.** (2002). "Cross-scale institutional linkages: Perspectives from the bottom up". En Ostrom, E.; Dietz, T.; Dolsak, N.; Stern, P.C.; Stonich, S. and Weber, E.U. (Ed.), *The drama of the commons*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bourdin, J.C.** (2000). *Materialismo: Más allá del pluralismo*. Bélgica: Universidad de Leige – Bélgica.
- Chandler, A.** (1967). *Big Business and the Wealth of Nations*. España: Cambridge University Press.
- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia** (2009). Honorable Congreso Nacional - Asamblea Constituyente. Versión Actualizada.
- Dietz, T.; Ostrom, E. y Stern, P.** (2003). "The struggle to govern the commons". *Science* 302 (5652).
- Gobierno Municipal de Quito** (2018). *Quito Resiliente. Estrategia de Resiliencia*. Ecuador: Gobierno Abierto de Quito.
- Godet, M. y Durance, Ph.** (2007). *Prospectiva Estratégica: Problemas y Métodos. Cuaderno N. 20*. París, Francia: Prospektiker/Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia.
- Jolly, J.F.** (1998). *Lo público y lo local: gobernanza y políticas públicas*. Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine – IHEAL Ecole Doctorale.
- Lane, Ch.** (2001). *Adaptive Capacity and Community-Based Natural Resource Management*. Springerlink.
- Law, N. y Hartig, J.H.** (1993). *Public participation in Great Lakes RA Plan*. UTAH Annual Report.
- Levin, S.A.** (1999). *Fragile dominion: Complexity and the commons*. Reading, MA: Perseus Books.
- Menéndez, S.L.** (2003). *Análisis de redes sociales: como presentar las estructuras sociales subyacentes. Unidad de Políticas Comparadas*. Madrid: AACTE.
- Mitchell, B.** (1999). *La Gestión de los Recursos y del Medio Ambiente*. Madrid: Versión Española/Universidad Politécnica de Madrid.
- Olsson, P.; Folke, C. y Berkes, F.** (2004). "Adaptive co-management for building resilience in social-ecological systems". *Environmental Management* 34 (1): 75-90.
- Prats i Catalá, J.** (2005). *A los Príncipes Republicanos: Gobernanza y Desarrollo desde el Republicanismo Cívico*. La Paz: Plural Editores.

- Ribot, J.** (2002). *La Descentralización Democrática de los Recursos Naturales, institucionalizando la participación popular*. Instituto de Recursos Mundiales (WRI).
- Terraza, H.; Rubio Blanco, D. y Vera, F.** (2016). *De ciudades emergentes a ciudades sostenibles*. Programa ICES / Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El enfoque de los sistemas socioecológicos y las lecciones para la comprensión de la sostenibilidad ambiental en ciudades en crecimiento

The socioecological systems approach and its lessons to understand environmental sustainability in growing cities

Pablo Andres Ramos B., PhD.

Profesor Asistente
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia
p.ramos@javeriana.edu.co

Leonomir Cordoba Tovar, MsC

Estudiante del Doctorado en Estudios Ambientales y Rurales
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El análisis de los sistemas socioecológicos (SSE) ha tomado gran fuerza en diferentes escuelas de pensamiento durante los últimos años. No existe en la actualidad una sola forma analítica para aproximarse a estos y dado su rápido avance en el contexto académico es necesario revisar los aspectos conceptuales que dieron inicio a esta pretensión que es a la vez normativa y crítica. Por medio de la revisión de diferentes libros y artículos científicos se presenta acá el recorrido teórico para la construcción y consolidación del análisis de los SSE como una estrategia para generar conocimientos para la sostenibilidad. A partir de esa revisión se generan recomendaciones que permitan ampliar la base de conocimiento que permitan analizar las ciudades actuales –y las ciudades sostenibles– como sistemas socioecológicos que generan fuertes demandas sociales, ambientales y económicas en escenarios altamente complejos y dependientes, anidados dentro de sistemas socioecológicos de escala regional y nacional.

Palabras clave: Ciudades en crecimiento, Complejidad, sistemas socioecológicos (SES)

ABSTRACT

The analysis of socioecological systems (SESs) has recently gained a relevant position in different schools. Currently there is not a single way to approach SESs, and considering its fast implementation in the academic context is relevant to review the conceptual basis of this critic and normative perspective. In this review the construction and consolidation process of the SESs perspective is presented as a way to generate knowledge around sustainability. The objective of this article is to broad the knowledge to analyze current –and sustainable future- cities as a SESs that are nested in broader regional and national SESs.

Key words: Growing cities, complexity, socioecological systems (SESs)

Recibido / Received: 13/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 11/01/2020

Introducción

En nuestra era moderna, conocida como el antropoceno (Crutzen, 2006), el manejo y la gobernanza de recursos naturales requiere formas innovadoras que permitan el diseño de modelos integrados de política para afrontar los crecientes impactos de los llamados desafíos ambientales –como el aumento de las concentraciones humanas en ciudades altamente demandantes en términos energéticos- (Rands et al., 2010), a través del entendimiento de la complejidad inherente en los vínculos entre diferentes subsistemas sociales, biofísicos y económicos (Bodin, Ramirez-Sanchez, Ernstson, y Prell, 2011; Folke, Hahn, Olsson, y Norberg, 2005; Rammel, Stagl, y Wilfing, 2007). Esta condición reviste especial importancia cuando se piensa en el efecto que tienen las ciudades en términos de demandas de bienes y contribuciones de la naturaleza, como resultado de la concentración de población, pero al mismo tiempo, como centros motores del desarrollo económico mundial (Sassen, 1994).

El diseño, o la posible mejora de estrategias técnicas y políticas a nivel local o internacional para el manejo de desafíos ambientales contemporáneos, como la concentración de energía, personas, capital en ciudades, así como la adaptación de esquemas normativos y de entendimiento entre diferentes actores interesados en los recursos naturales son urgentes dado que, el desarrollo económico y social depende fundamentalmente del abastecimiento de bienes y servicios ambientales (Bebbington y Bury, 2009). Por lo tanto, el cambio en la forma en la que se planea el uso, la conservación y el mantenimiento de los recursos naturales requiere contemplar la complejidad, las dinámicas multiescalares y las múltiples perspectivas inmersas en los sistemas sociales y ecológicos (Young, 2002). También se hace necesario reconocer el valor de diferentes formas de conocimientos, tipos de datos y fuentes de información en el proceso de toma de decisiones (Ramos, 2015), así como factores sociales como el poder y sus asimetrías, en el manejo sostenible de recursos que son factores claves de producción económica (Boonstra, 2016). En el caso de las ciudades contemporáneas

estas situaciones son aún más evidentes: hay mayores expresiones de la pobreza que suceden en el mismo lugar con la creación de riqueza económica, hay mayores tasas de contaminación de recursos naturales, pero al mismo tiempo se establecen posibles mecanismos que den luz a nuevas formas de relacionarnos con el medio ambiente, es decir, son espacios donde se presenta con más fuerza la paradoja de la dependencia a los recursos naturales, pero a su vez, donde más se degradan (Newman, 2006).

Una de las principales cuestiones ambientales que integra las necesidades actuales de los campos académicos y de gobierno es la definición de intervenciones o estrategias políticas que logren, por un lado, garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales y, por el otro, responder a la permanente y creciente demanda mundial sobre estos (Ostrom y Nagendra, 2006), la cual se desarrolla principalmente en las ciudades. Intentando responder a esta cuestión, autores de diferentes disciplinas han insistido en la necesidad de combinar de manera efectiva los conocimientos e información socioeconómica con conocimientos e información de tipo biofísico (biológico y ecológico) que permita aproximarse de una manera integradora a las complejas relaciones e interdependencias que exhiben los problemas ambientales actuales (Frey y Cox, 2015) y sus posibles estrategias de solución (Berkes y Folke, 1998). En general esta necesidad se hace evidente en reportes del desarrollo económico, así como en informes de tendencias de cambio climático, pérdida de biodiversidad y erosión cultural. Sin embargo, aún no se cuentan con mecanismos que permitan llevar estas necesidades sentidas a diseños concretos para la toma de decisión efectiva para el uso, manejo y conservación de los recursos naturales a diferentes escalas (Rands et al., 2010).

Nuevas aproximaciones conceptuales han tomado lugar en la discusión académica actual para generar mejores espacios de conocimiento de las relaciones complejas entre diferentes sistemas (biofísico y social) y sus subsistemas. Estas aproximaciones combinan posiciones teóricas provenientes de los estudios de la complejidad (Holling y Gunderson, 2002) y los sistemas complejos adaptativos (SCA) (Gell-Mann, 1994; Holland, 1995; Holland, 1992; Holling y Gunderson, 2002) en estudios que desde las ciencias sociales y los estudios políticos contemplan la dimensión ambiental al mismo nivel que la dimensión social (Ostrom, 2009). Es así como, el enfoque de los sistemas socioecológicos o social-ecológicos (SSE) es considerado una nueva perspectiva para la comprensión de las complejas relaciones de dependencia multiescalares entre los sistemas sociales y ecológicos con miras a generar estrategias integradoras para enfrentar los crecientes desafíos ambientales globales (Berkes, Colding, y Folke, 2003; Holling y Gunderson, 2002; Norberg, Wilson, Walker, y Ostrom, 2008).

Esta perspectiva analítica, enfocada principalmente a la integración de conocimientos sociales y ecológicos ha sido aceptada rápidamente en diferentes escuelas de pensamiento, así como en enfoques disciplinares, como se puede

ver en el uso de este concepto en diferentes publicaciones de acuerdo a la base de datos Scopus desde el año 2000 hasta el 2017, donde al usar como palabra clave de búsqueda “socioecological systems” se reporta un total de 2170 publicaciones en diferentes áreas del conocimiento (Maya, 2019). Así mismo, revistas especializadas como *Ecology and Society* (www.ecologyandsociety.org) de la *Resilience Alliance*, o *International Journal of the Commons* (www.thecommonsjournal.org) de la *International Association for the Study of the Commons* han dedicado varias ediciones especiales dedicadas a la comprensión de los sistemas socioecológicos desde diferentes disciplinas, explorando posibilidades de integrar este enfoque con diferentes técnicas y herramientas de investigación, y construyendo caminos de comprensión y enseñanza de los SES.

En general, el enfoque de los sistemas socioecológicos enfatiza en la necesidad de comprender ampliamente las relaciones entre los sistemas sociales y ecológicos desde los estudios de la complejidad (Ban, Evans, Nenadovic y Schoon, 2015). Contemplar la complejidad depende no solamente en un cambio de paradigma científico, sino en la inclusión efectiva de otros tipos de conocimientos no técnicos en el manejo de los recursos naturales. Sin embargo, esta condición sitúa importantes retos en la implementación de esquemas de manejo de recursos naturales cuando en un sistema se relacionan diferentes actores con diferentes arenas institucionales en condiciones biofísicas complejas (Gunderson, Holling y Light, 1995).

Se puede decir que el enfoque de los SES tienen un enfoque crítico, que al mismo tiempo se puede considerar normativo (Abel, Cumming y Anderies, 2006). Tiene un enfoque crítico a partir de la descripción de los sistemas y sus relaciones (Delgado-Serrano y Ramos, 2015), así como normativo, ya que tiene una intencionalidad clara de comprensión de las dinámicas complejas inherentes a estos sistemas para lograr su sostenibilidad a través de intervenciones institucionales (Anderies, Janssen, y Ostrom, 2004). Los inicios de esta perspectiva conceptual vienen de los hallazgos principales obtenidos en la formalización de la teoría de los comunes, o de los recursos de uso común (RUC), ampliamente explorada por Elinor Ostrom y sus colegas (Janssen y Anderies, 2013) y desde los estudios de la complejidad de las relaciones ser humano-naturaleza (Folke y Berkes, 2000; Holling, 1973; Liu et al., 2007) y la resiliencia (Holling, 1973; 2003).

Cuando se habla de configuraciones institucionales diseñadas para el manejo de recursos naturales (conservación, preservación, uso, uso sostenible, etc.), es decir, modelos de intervención destinados a los objetivos posibles mencionados anteriormente, se piensa en gran medida en aquellas construidas como reglas formales dentro del estado, es decir, la mayoría de marcos institucionales relacionados con los recursos naturales han sido diseñados principalmente desde puntos de vista gubernamentales – de arriba hacia abajo, o comando y control - (Franks y Cleaver, 2007). En estos marcos,

es el estado quien principalmente define las formas relacionales entre los actores, lo cual en muchos casos ha generado más situaciones problemáticas que soluciones, esto debido a las restricciones que este tipo de enfoques tienen en incluir diferentes tipos de configuraciones institucionales marcadas por la cultura, la cooperación, la reciprocidad o conocimiento tradicional en diseños de manejo de recursos naturales (Bodin, 2017; Rist, Chidambaranathan, Escobar, Wiesmann y Zimmermann, 2007).

Estas condiciones han sido descritas en estudios de ecología y complejidad como la “patología del manejo de recursos naturales” por Holling (2003: XV), la cual se hace totalmente evidente en el manejo del impacto de las demandas y el crecimiento de las ciudades contemporáneas, tiene las siguientes particularidades:

1. Las políticas establecidas son inicialmente exitosas en remover el disturbio que causa el problema ambiental y promover el crecimiento económico.
2. Las agencias implementadoras son inicialmente responsables del manejo de las fuerzas ecológicas, económicas y sociales, pero sus estrategias empiezan a volverse limitadas, rígidas y miopes.
3. Los diferentes sectores económicos y sociales dependientes de los recursos naturales empiezan a depender de subsidios perversos.
4. Los ecosistemas claves para la provisión de esos recursos naturales empiezan a perder resiliencia, tornándose frágiles y vulnerables.
5. Crisis y vulnerabilidades empiezan a volverse evidentes y más frecuentes, y la opinión pública empieza a perder confianza en los esquemas de gobierno y manejo inicialmente diseñados

Es importante mencionar que esta patología no necesariamente es lineal, ni pretende explicar de manera universal los problemas asociados al manejo de recursos naturales, así como es imposible suponer que existe solamente una forma para resolverlo (Ostrom, 2007). Por lo tanto, salir de esa “patología del manejo de los recursos naturales” ha sido una necesidad establecida ampliamente en la actualidad para la comprensión de las formas posibles de intervenir el desarrollo de las ciudades desde una perspectiva de sostenibilidad, por medio del uso de formas analíticas integrales y complementarias como el enfoque de los SSE (Abel et al., 2006; Janssen y Anderies, 2013), para lo cual, las ciudades resultan ser un espacio ideal en términos analíticos, dado que, como se ha mencionado a lo largo del texto, presentan en escalas pequeñas a intermedias, todos los posibles efectos de las interrelaciones de dependencia entre diferentes sistemas. De esta manera, la intención de este artículo es presentar un recorrido teórico-conceptual que permita a nuevos investigadores reconocer los fundamentos principales de la

teoría de los sistemas socioecológicos, con miras a generar lecciones que permitan enriquecer el estudio de las ciudades –y sus demandas– como sistemas socioecológicos que determinan el funcionamiento de otros sistemas socioecológicos, y que su manejo efectivo, propenderá al manejo efectivo de recursos naturales en diferentes escalas. Para esto, se hizo una revisión de literatura en dos sentidos principales. En el primero se identificaron los factores conceptuales principales que contribuyeron a el establecimiento de los sistemas socioecológicos como una unidad analítica y conceptual pertinente para los estudios de la sostenibilidad. En el segundo se identificaron aquellos avances y tendencias principales en revistas de alto impacto que han impulsado la consolidación de los estudios en sistemas socioecológicos por medio del establecimiento de diferentes sistemas de variables y marcos analíticos.

Dado que el enfoque de los SSE pretende la integración conceptual y metodológica de hallazgos de las ciencias sociales con las naturales, y estando en proceso de formación, y con el creciente número de participaciones de centros de investigación de habla hispana, este documento pretende ofrecer un panorama amplio de las aproximaciones iniciales que consolidaron el enfoque de los sistemas socioecológicos. Así mismo, este artículo no provee una comprobación empírica acerca de las teorías y construcciones conceptuales desde las cuales se ha definido este enfoque, sino que, pretende establecer las diversas bases conceptuales y metodológicas que han sido usadas para la consolidación de este enfoque en la comprensión de dinámicas complejas en el uso, manejo y conservación de diferentes recursos naturales. Así mismo, al final, se establecen algunas conclusiones acerca de las posibilidades y limitaciones del uso del enfoque de los sistemas socioecológicos dado que, en la actualidad se emplea como punto de partida por muchos investigadores, pero en esencia, por la rapidez de aparición de publicaciones con este enfoque, se pierde la información acerca de sus orígenes y pretensiones iniciales.

1. Hacia la comprensión de las relaciones entre los sistemas sociales y ecológicos.

En términos generales, la teoría de los recursos de uso común o comunitario (RUC) y el enfoque de los SSE pretenden que, desde la comprensión de la complejidad en las relaciones entre los sistemas sociales y sistemas naturales (así como sus sub-sistemas) se logren construir estrategias que promuevan la sostenibilidad de estos (Ostrom et al., 2002; Partelow y Winkler, 2016). Esto por medio del análisis cuidadoso y sistemático de los diferentes aspectos de manejo, gobernanza, las características de actores y usuarios y las dinámicas del sistema biofísico. Por lo tanto, abordar esas condiciones desde la complejidad (Page, 2011), requiere no solamente un cambio de paradigma científico sino también la inclusión de diferentes tipos de conocimiento (tradicional,

local, técnico, etc.) en el diseño de marcos de gobernanza adaptativos (Bodin y Crona, 2011; Room, 2011).

Dado que el enfoque de los SSE está en proceso de consolidación, los autores principales de este enfoque (Holling, Ostrom, Walker, Berkes, Norberg) han remarcado la necesidad de probar en campo los modelos conceptuales por ellos propuestos y la adaptación de variables y metodologías que permitan ampliar la comprensión de los SSE y consolidar este enfoque por medio de estudios de caso (Hinkel, Cox, Schüter, Binder y Falk, 2015). Es así como diferentes autores, desde diferentes orillas conceptuales han abierto importantes campos para enriquecer el uso del enfoque de los SSE en diferentes contextos políticos, sociales y ambientales en el mundo (Levin et al., 2013; Partelow y Winkler, 2016). Es así como, en la búsqueda de enriquecer las variables analizadas en el enfoque de los SES, diferentes autores han remarcado la necesidad de hacer más visible la importancia de contar con variables y posibilidades de profundización en aspectos relevantes del contexto a investigar (Halliday y Glaser, 2011). De esta manera, se sugieren formas metodológicas para integrar datos de tipo biológico y ecológico (funcionamiento de los ecosistemas) que den mayor presencia a los componentes biofísicos del enfoque de los sistemas socioecológicos (Epstein, Vogt, Mincey, Cox, y Fischer, 2013), así como la inclusión de variables sociales como el poder y sus asimetrías (Hahn y Nykvist, 2017), o mayor énfasis en la búsqueda de criterios de evaluación de la interacción usuarios – recursos naturales (Cole, Epstein, y McGinnis, 2014).

Es importante notar entonces que el enfoque de los SSE tuvo desde sus inicios una fuerte influencia de las ciencias sociales, en especial las ciencias políticas, pero con la clara pretensión de generar diálogos efectivos entre diferentes disciplinas, especialmente las biológicas y sociales (McGinnis y Ostrom, 2012). Es así como, a partir del 2007, como resultado de una serie de conferencias, reuniones formales e informales, y la necesidad de crear plataformas integrales para la comprensión de la sostenibilidad de los sistemas sociales y ecológicos a través de una integración analítica surgió el llamado “club de los sistemas socioecológicos” (Bots, Schlüter, y Sendzmir, 2015), estableciendo un grupo de científicos que de manera permanente y sistemática se han reunido para discutir, en un principio, la necesidad de un enfoque integrador, y a partir de esto, las formas en las cuales se podría consolidar una base de conocimiento suficiente para hacer análisis comparativo en SSE. Por lo tanto, este documento ofrece un panorama sobre los SSE, así como una presentación de sus orígenes, así como varios modelos que, con finalidades similares, han ayudado a consolidar los SSE como unidades analíticas útiles para los estudios de la sostenibilidad.

La escasez de formas conceptuales y metodológicas que permitan abordar efectivamente la complejidad se pone de manifiesto cuando es necesario promover

y establecer políticas integrales para frenar el incremento de los llamados “retos ambientales” (Bodin y Prell, 2011; Folke et al., 2005; Rammel et al., 2007). El diseño y mejoramiento de estrategias para el manejo de recursos naturales pasa necesariamente por el conocimiento de la base natural sobre la cual se plantean las expectativas de sostenimiento y desarrollo económico de las sociedades (Bebbington y Bury, 2009). Por lo tanto, el cambio en políticas para el manejo ambiental requiere que los actores interesados – en diferentes niveles, espacios de acción y con múltiples y diversos intereses – (actores locales, privados, técnicos, científicos, tomadores de decisión, etc.) cuenten con fuentes de información que les permita moverse dentro de espacios altamente complejos e inciertos. Es decir, con fuentes de información que les permitan, contemplar las interacciones entre los diferentes sub-sistemas y al mismo tiempo poder monitorear los cambios en cada uno de estos.

El estudio de los “comunes” se ha convertido en uno de los temas con mayor crecimiento en las publicaciones científicas de diferentes disciplinas, no solo por la importancia de los recursos comunes como: tierra, agua, biodiversidad, sino porque ha identificado importantes fronteras del conocimiento para diferentes disciplinas científicas (Kearney y Berkes, 2007). El uso de palabras claves como “recursos de uso común”, “gobernanza” y “manejo de recursos naturales” ha tenido un incremento notable en revistas científicas desde la economía hasta estudios de la complejidad y ecología (Cox, Arnold, y Tomás, 2010; Folke et al., 2002). Además de eso, el incremento de fuentes de financiación para investigaciones relacionadas con estas temáticas expresa el interés de los gobiernos y organismos multilaterales en la comprensión de las dinámicas de degradación de los recursos naturales, así como los impactos generados por el desarrollo económico en diferentes lugares del mundo (Levin, Cashore, Bernstein, y Auld, 2012).

Para explicar las condiciones de los recursos de uso común, es necesario presentar las diferentes formas en las que, desde la economía, se clasifican los recursos. En términos generales, los recursos se clasifican basados en dos condiciones iniciales: Excludibilidad y sustractibilidad (o rivalidad). Excludibilidad significa que el consumo de un bien puede ser evitado y sustractibilidad que un recurso no puede ser consumido, o sus beneficios percibidos de manera simultánea por diferentes usuarios (Oakerson, 1992). La combinación de esas dos condiciones determina si un recurso o servicio puede considerarse más público o más privado. Un bien privado se caracteriza por tener alta excludibilidad y sustractibilidad; el consumo de este genera beneficios privados para aquellos que lo producen, o pagan por él y lo consumen (McKean, 1992). Mientras tanto, un bien público se caracteriza por tener baja excludibilidad y sustractibilidad, por ejemplo, el aire, ya que genera bienestar para todos los usuarios sin importar cuanto es consumido de manera privada por otro usuario (Ostrom et al., 2002).

Entre los bienes privados y los bienes públicos se encuentran los bienes de peaje y los RUC. Los recursos de uso común tienen alta sustractibilidad y baja excludibilidad, estos representan un sistema natural o artificial de recursos con límites espaciotemporales poco claros, haciendo la exclusión de actuales y potenciales beneficiarios extremadamente difícil. Como consecuencia de esta situación, es difícil determinar quién se beneficia y quien no de posibles mejoras en el sistema (Dietz, Ostrom, y Stern, 2003). Así mismo, los daños en estos recursos son, en mediano o largo plazo, percibidos por todos sus usuarios. De acuerdo a esta descripción, la mayoría de los recursos naturales, específicamente los renovables (agua, biodiversidad, etc.) pueden ser considerados RUC, por lo tanto, su conservación, uso y manejo representan campos de acción y conocimiento que requieren la combinación de información que describa tanto la dimensión ecológica como la social (Baland y Platteau, 1998).

Esta condición señalada anteriormente se justifica en la evidente dependencia mutua de actores sociales, unidades biológicas del sistema y los servicios ambientales que este presta (Poteete, Janssen, y Ostrom, 2010). Con la intención de explicar el comportamiento de usuarios de recursos de uso colectivo, tres modelos han sido usados como fundamento, estos son: la tragedia de los comunes (Hardin, 1968), el dilema del prisionero y la lógica de la acción colectiva (Olson, 1965). Estos modelos arguyen principalmente que cualquier recurso que esté condicionado a un uso colectivo tenderá a desaparecer. Sin embargo, la teoría de los RUC ha demostrado que diferentes factores como: aprendizaje, cambios institucionales, altruismo y acuerdos colectivos contradicen esa tendencia.

Es por esto que, diferentes autores han promovido agendas de investigación con el fin de identificar aquellas características particulares de los usuarios y los recursos que incrementan la posibilidad de los grupos de usuarios de organizarse para la gestión eficiente de estos (McKean, 1992; Ostrom, 1990; Tang, 1992). Para los RUC, esas características fueron agrupadas inicialmente en dos modelos analíticos estructurales: los 8 principios de diseño para el manejo exitoso de RUC (Ostrom, 1990, 2000; Ostrom et al., 2002) y los atributos de los recursos y sus usuarios (Ostrom, 2005), los cuales pueden encontrarse como los inicios de algunos sub-sistemas que hacen parte del enfoque de los sistemas socio, ecológicos. Para cumplir con la primera intención de este artículo, los modelos mencionados anteriormente se describen a continuación:

Los 8 principios de diseño (Dp's por su nombre en inglés), han sido ampliamente usados por investigadores de diferentes ciencias para caracterizar grupos sociales de diferentes tamaños y condiciones sociales, económicas y culturales y su relación con el manejo de recursos naturales (Cox et al., 2010). De acuerdo a lo sugerido por Ostrom en 2009, la presencia o ausencia de los 8 principios de diseño en organizaciones auto-gestionadas no pueden ser empleados como un criterio evaluativo o de garantía de

éxito, sino como unas variables que permiten analizar las diferentes dimensiones que se interrelacionan constantemente en este tipo de organizaciones alrededor del uso, manejo y/o conservación de recursos naturales. Lo particular de estos principios es que, aunque inicialmente se contemplaron para analizar comunidades exitosas, también han sido implementados para comprender las configuraciones institucionales y los retos de manejo que presentan las ciudades contemporáneas (Flórez, 2018).

Los 8 principios de diseño para el manejo exitoso de RUC (Ostrom, 1990). Estos son:

- Límites claramente definidos (de grupos sociales y del sistema de recursos)
- Congruencia entre las reglas de apropiación y los mecanismos de provisión
- determinados por las condiciones del recurso.
- Acuerdos de elección colectiva
- Estrategias de monitoreo
- Sanciones graduales
- Mecanismos de resolución de conflictos
- Reconocimiento de derechos
- Instituciones anidadas

Una amplia presentación de los principios de diseño, así como algunas adaptaciones y nuevas construcciones sobre estos pueden encontrarse en Agrawal (2000) y Cox et al. (2010). El estudio de los comunes ha incluido una gran variedad de tipos de recursos y ecosistemas, desde agua extraída o distribuida en sistemas de riego, diferentes usos de la biodiversidad como madera, extracción, pesca, cacería y uso de la tierra (Dietz y Henry, 2008; McKean, 1992; Oakerson, 1992; Tang, 1991; Thomson, Feeny, y Oakerson, 1992), en espacios rurales y de ciudad (Benjamin, Fung, Ostrom, y Shivakoti, 1994; Oakerson, 1992), con diferentes esquemas políticos y de participación social en comunidades locales, y con diferentes niveles de inclusión de conocimiento técnico sobre la disponibilidad de los recursos (McGinnis y Ostrom, 1996). Considerando esta diversidad antes mencionada, Ostrom en 2009 definió una serie de “atributos” asociados a la condición, estado o capacidad de conocimiento que hay de los recursos y sus usuarios, para poder hacer una taxonomía integral de estos, y luego profundizar en sus relaciones. De esta manera, los atributos de los recursos y sus usuarios (Ostrom y Levin, 2009) son:

- Atributos del recurso
 - Posibilidad de mejoramiento: Las condiciones del recurso están todavía en un punto en el cual existen incentivos para su mejoramiento (basado en información biológica, prácticas de uso, conocimiento tradicional)
 - Indicadores confiables: Existencia de indicadores válidos y confiables sobre las condiciones del sistema de recursos.
 - Predictibilidad: La cantidad de recursos o el flujo de unidades es relativamente predecible
 - Extensión espacial: El sistema de recursos tiene una extensión que hace que los usuarios puedan reconocer e identificar cambios en este, así como poder reconocer si las acciones promovidas para su mejoramiento surten efecto
- Atributos de los usuarios
 - Dependencia económica al recurso: Los usuarios del recurso dependen económicamente en su mayoría de las condiciones de conservación de este.
 - Entendimiento común: Los usuarios del recurso han desarrollado un concepto general común de cómo el sistema de recursos funciona y como sus actividades pueden afectarlos a ellos mismos o a otros usuarios de los recursos.
 - Baja tasa de descuento: Los beneficios actuales del uso del recurso son relativamente los mismos del uso futuro del mismo.
 - Confianza y reciprocidad: Los usuarios del recurso confían entre ellos y responden a esta confianza con reciprocidad positiva.
 - Autonomía: Los usuarios del recurso están en la posibilidad de determinar sus propias reglas de uso y apropiación sin la necesidad de actores externos regulando esta situación.
 - Experiencias organizativas previas y liderazgo: Los usuarios reconocen el éxito o fracaso de diferentes iniciativas organizativas, así como reconocen posiciones de liderazgo y guía.

Además de los modelos descritos anteriormente, dedicados principalmente al estudio de los RUC, a partir del estudio de los comunes alrededor del mundo, y de manera paralela, se estableció y consolidó el “marco de análisis y desarrollo institucional” (AID por su nombre en inglés), normalmente llamado el marco de análisis institucional

en español, permitiendo la consolidación de las bases teóricas y conceptuales que cimentaron el enfoque de los SSE, inspirando investigación científica de alto nivel (Ostrom, 2005; Ostrom y Levin, 2009).

El marco de análisis y desarrollo institucional ha sido creado, modificado y refinado para visibilizar las estructuras internas que intervienen, modifican y transforman el comportamiento humano en espacios de decisión (Anderies y Janssen, 2013). Surge como un “lenguaje general” para el análisis de las instituciones en diferentes momentos, contextos y niveles analíticos (Ostrom, 2010). De manera general, el marco se enfoca en comprender las instituciones en diferentes niveles tanto espaciales como de comportamiento (Ostrom, 2005). Entendiendo las instituciones como el grupo de reglas y normas que son dependientes del contexto y se crean y emplean de manera sistemática para mediar en las relaciones humanas (Aggarwal, 1998; Crawford y Ostrom, 1995; North, 1991). En general el marco es una aproximación conceptual, que permite hacer una taxonomía integradora de los escenarios institucionales en los cuales se mueven las personas con motivaciones, resultados y espacios de retroalimentación delgado (Delgado-Serrano, Ramos, y Lasso, 2017).

Las relaciones suceden entre actores, pero estos están necesariamente ubicados espacial, temporal y físicamente en un lugar, un contexto biofísico, siguiendo ciertas reglas que pueden ser resultado de la tradición, la cultura o la identidad. Es así como, la unidad central de análisis en este marco es la arena de acción, o escenario de acción. Como se mencionó anteriormente esta arena de acción es dependiente totalmente a factores externos que modifican las relaciones entre los participantes. Estos factores son integrados en las llamadas “variables exógenas” que pueden ser entendidas y analizadas como condiciones biofísicas, atributos de la comunidad y el sistema de reglas. Finalmente, estas relaciones tienen resultados, los cuales pueden ser evaluados, constituyendo un proceso iterativo de retroalimentación permanente. Es así como, por ejemplo, estas arenas de acción pueden ser las ciudades, y particularmente en el contexto latinoamericano, generan no solo grandes demandas ambientales, sino el deterioro de las condiciones de vida de las personas que las habitan (Hardoy y Satterhwaite, 1991).

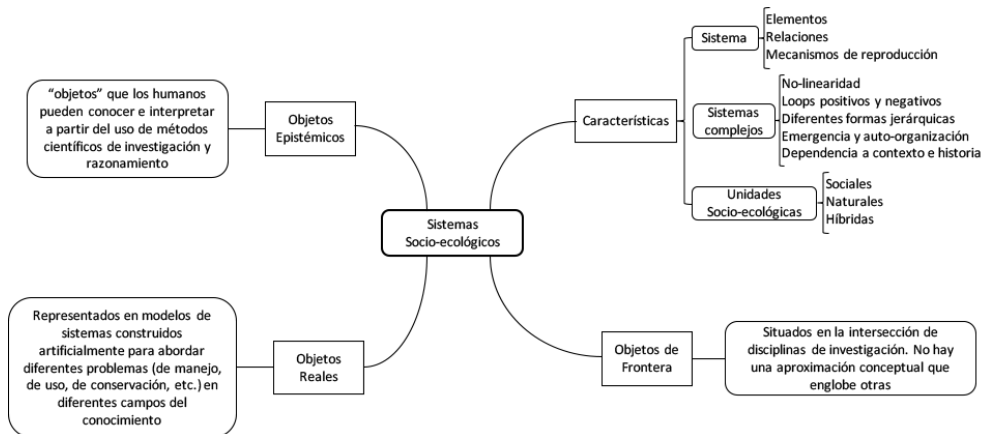
2. Comprendiendo y analizando SES

Los sistemas socioecológicos son sistemas complejos adaptativos en los cuales diferentes subsistemas (ecológicos y sociales) interactúan dentro de un contexto fuertemente dependiente (Binder, Henkel, Bots, y Pahl-Wostl, 2013). Por lo tanto, al estar integrados, sus unidades (del recurso), estructuras (bien sea sociales o ecológicas) y sus mecanismos (de reproducción social y/o ecosistémica) interactúan de manera interdependiente (Folke et al., 2002). De la misma manera, los SSE pueden ser descritos como el grupo de actores (desde una perspectiva social, actores no representan solamente individuos,

sino procesos históricos, fuerzas económicas y tendencias institucionales) (Norberg et al., 2008) que comparten un espacio físico o una estructura (espacio geográfico, ciudad, ecosistema, red social, etc. (Hahn, Schultz, Folke, y Olsson, 2008), que son interdependientes (Folke y Berkes, 2000; Holling y Gunderson, 2002) y en los cuales las relaciones no pueden ser descritas estrictamente como causa – efecto.

El concepto de los SSE no es necesariamente nuevo o “innovador” porque está directamente ligado a definiciones como “sistemas socio-ambientales” “sistemas eco-sociales” que han sido previamente usados por académicos con la intención de conectar la sociedad y el ambiente. Sin embargo, el concepto de los SSE es el que en la actualidad ha tenido mayor aceptación para enfatizar que la delimitación excluyente de sistemas biofísicos y sociales es artificial, y que esta separación responde principalmente a necesidades conceptuales provenientes de enfoques disciplinares (Folke et al., 2005). La particularidad entonces es el uso de una perspectiva ecosistema que incluye humanos, o el llamado “sistema social” evitando las barreras impuestas por disciplinas tradicionales del conocimiento en el intento de entender las interacciones sociales y ambientales (Berkes et al., 2003; Holling, 2003). Por lo tanto, la perspectiva de los SSE ayuda a unir los sistemas de gente y naturaleza con la intención de generar lecciones que contribuyan a la sostenibilidad y la adaptabilidad estableciendo como unidad de análisis el SSE. De tal manera, los sistemas socioecológicos se han constituido como “objetos epistémicos”, “objetos reales”, “objetos de frontera” al tener características de sistemas complejos adaptativos que involucran unidades socio-ecológicas (Becker, 2012). (Figura 1).

Figura 1
Características de los SSE como objetos de creación de conocimiento



Fuente: Elaboración propia a partir de (Becker, 2012)

El enfoque de los SSE ha promovido la idea de encontrar soluciones, estrategias y diseño de mecanismos tendientes a la sostenibilidad. Algunos autores han propuesto que la pretensión de la “sostenibilidad” debe pasar por la necesidad de sostener la capacidad de los sistemas de ser resilientes (Folke et al., 2002), condición que ha empezado a permear la discusión de la planeación de las ciudades (Schewenius et al., 2014). La resiliencia es una propiedad emergente de las interacciones de los sistemas, la cual les provee la capacidad de absorber shocks manteniendo sus funciones (Carpenter, Walker, Anderies, y Abel, 2001; Folke et al., 2002). Al hablar de resiliencia en SSE, esta puede ser definida como la capacidad particular del SSE de absorber disturbios sistemáticos, generando conocimiento y con la capacidad de integrar este conocimiento en el desempeño del sistema (Cash et al., 2006). Por eso, de manera integradora se proponen una serie de condiciones o factores determinantes de los SSE que permiten aproximarse de manera efectiva a la búsqueda de la resiliencia, o por lo menos, establecer los objetos analíticos que permitirían comprenderla desde la base social y ambiental de estos. Estos factores son: Estrategias de aprendizaje, determinantes de transformación, conocimiento tradicional, interacción entre escalas, modelos mentales compartidos, patrones de transformación, variables rápidas y lentas, modos de organización, diversidad funcional, variaciones en ciclos adaptativos, dominios ecológicos y sociales, adaptabilidad y sus componentes, múltiples umbrales (Folke et al., 2002; Walker, Anderies, Kinzig, y Ryan, 2006).

3. ¿Cómo analizar SSE?

Todas las preguntas de investigación generadas alrededor de los SSE combinan, por definición, la necesidad de relacionar ciencias sociales y ambientales Ostrom (Ostrom, 2009). El proceso de resolver esas preguntas es retador y complejo debido a la diversidad de factores que deben ser tenidos en cuenta al analizar cualquier SSE en desde escalas micro a escalas internacionales (Cox, 2014). Por lo tanto, eso requiere una aproximación interdisciplinaria e integradora, para mantener el foco en las múltiples capas y complejas relaciones entre el sistema y sus diferentes sub-sistemas. De acuerdo con (Tretter y Halliday, 2012)), es necesaria información específica y detallada para entender y definir estrategias de manejo de SSE, esto incluye:

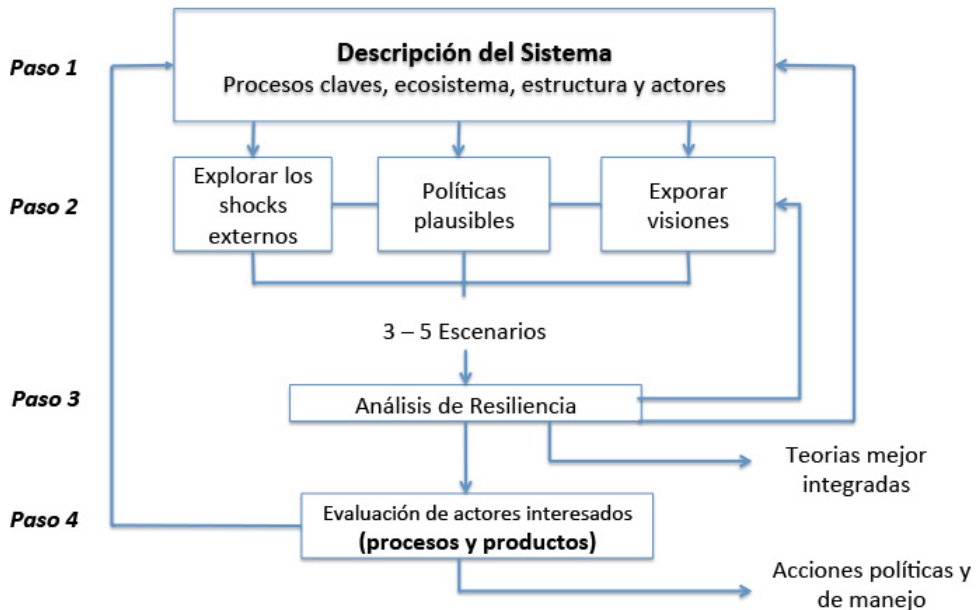
- El estado de los recursos naturales y la validez de los datos usados para medirla,
- El tipo de respuesta del sistema biofísico a los disturbios humanos (en escala y tiempo). Medido en el nivel de robustez de esta respuesta enfrentando los cambios ambientales

- Los mecanismos de retroalimentación, permitiendo a los sistemas sociales adaptarse a los cambios en el sistema biofísico
- El tipo de mecanismos de retroalimentación y los procesos de respuesta por medio de la adaptación de los sub-sistemas

A partir de esta condición, diferentes enfoques conceptuales y teóricos han sido diseñados para guiar investigadores en el proceso de entender SSE. En 1998, Berkes y Folke, establecieron el primer marco de referencia básico para analizar SSE. En su marco de referencia usado para estudiar SSE, Folke y Berkes en 1998 ofrecen algunos de los pasos iniciales para entender esos sistemas. Este marco de referencia toma algunas de las condiciones principales establecidas por Ostrom en 1990 y Oakerson en 1992 para analizar RUC y sus correspondientes marcos de referencia institucionales para incrementar su resiliencia por medio del manejo (Berkes y Folke, 1998). El marco empieza con cuatro grupos de elementos: ecosistemas (acuáticos, terrestres, oceánicos), gente y tecnología (usuarios y la forma en la que acceden al recurso y las unidades que extraen de este), conocimiento local (tradicional y/o científico), instituciones y sistemas de propiedad (incluidos arreglos institucionales para usar el recurso natural). Esos elementos, así como sus patrones de interacción proveen información acerca de los procesos interactivos de adaptación. Cada uno de los grupos puede ser analizado o explorado con diferentes tipos de herramientas de investigación y aproximaciones conceptuales, las cuales pueden ser integradas en un cuerpo analítico general donde las interacciones y los procesos de retroalimentación son los ejes de la discusión.

Además de esto, otros investigadores han propuesto marcos de referencia similares pero adaptados para analizar condiciones específicas o características especiales de los SSE. Walker et al, (2002), diseñó un marco de referencia para analizar la resiliencia en SSE, en adición a los grupos principales establecidos por Berkes y Folke, su marco propone el diseño de 3 a 5 escenarios en los cuales se incluyan cambios políticos, de estrategias de manejo y de cambios en el sistema biofísico (Figura 2).

Figura 2
Marco para el análisis de la resiliencia en SSE



Fuente: (Walker et al., 2002)

Este marco de análisis hace énfasis en la necesidad de involucrar diferentes actores en todo el proceso de entendimiento, conceptualización y definición del SSE y posibles estrategias de manejo. También especifican que es imposible que una clara y precisa definición del SSE pueda disminuir la complejidad y alta incertidumbre inherente a los SSE.

Usando preguntas de investigación similares, Anderies et al., (2004) proponen un marco de referencia para analizar la robustez de SSE. Nuevamente comparten las mismas características propuestas por Berkes y Folke en 1998, pero utilizando específicamente los enunciados propuestos por Ostrom en su marco de análisis institucional y de desarrollo (IAD), pero incluyendo específicamente la relación entre usuarios y proveedores de infraestructura.

Ellos describen los SSE como “... infraestructuras construidas que conectan el sistema ecológico con las dinámicas sociales entre diferentes actores en diferentes niveles organizativos” (Janssen y Anderies, 2013: 435), situación que hace muy cercano el enfoque de los SSE a las ciudades y sus estructuras. Este marco de análisis está compuesto por 5 entidades o componentes principales: recurso, usuarios del recurso, infraestructura pública, reglas institucionales y fuerzas externas (drivers). El aspecto

principal de este marco es el análisis de las conexiones entre el nivel operacional y el nivel de elección colectiva analizando las relaciones entre:

- Recurso y usuarios del recurso
- Usuarios y proveedores de infraestructura pública
- Proveedores de infraestructura pública e infraestructura pública
- Infraestructura pública y dinámicas del recurso
- Usuarios del recurso e infraestructura pública
- Fuerzas externas sobre el recurso y la infraestructura
- Fuerzas externas en los actores sociales

Los autores sugieren que un SSE es robusto cuando el sistema social puede prever los cambios en el sistema ecológico que amenazan el bienestar humano (Anderies et al., 2004). El resultado principal de este enfoque es la comprensión de cómo los arreglos institucionales afectan la robustez de los SSE y cómo estos pueden ser cambiados, reforzados o remplazados.

Finalmente, en esta sección se presentará el modelo de análisis propuesto por Ostrom en 2009. El modelo de análisis de Ostrom ha sido en general el más empleado en diferentes investigaciones, dado que, hasta el momento es el que ha intentado proponer la mayor cantidad de variables relacionadas a los sistemas naturales en el análisis de los SSE. Es un modelo multi-nivel y anidado en el cual una aproximación multidisciplinaria es necesaria para caracterizar un SSE. El modelo describe gráficamente las relaciones e interacciones (I) entre cuatro sistemas interconectados e interdependientes: Unidades del recurso (RU), Sistema del recurso (RS), Sistema de gobernanza (GS) y los usuarios (U). Este proceso relacional produce diferentes resultados (O) que interactúan con las condiciones de contexto social, económico y político (S) y los ecosistemas relacionados (ECO).

Basada en trabajo de campo extensivo en diferentes lugares del mundo, Ostrom propone un grupo de sub-variables (o variables de segundo nivel) usadas para sintetizar las principales características de los SSE. Estas variables son consideradas como un punto de partida general para el análisis de SSE. Sin embargo, como lo sugiere Ostrom en su artículo del 2009, esas variables no son únicas y deben ser ajustadas para ser pertinentes a diferentes contextos locales, disponibilidad de información y estrategias metodológicas.

Estas variables de segundo nivel son las siguientes:

| Condiciones sociales, económicas y políticas de contexto (S) | |
|---|---|
| S1. Desarrollo Económico, S2. Patrones demográficos, S3. Estabilidad política, S4. Políticas de manejo de recursos naturales, S5. Incentivos del mercado. S6. Organización de los medios de comunicación. | |
| <p>Sistema del Recurso (RS)</p> <p>RS1. Sector (agua, bosques, pastos, peces, etc.)</p> <p>RS2. Claridad de los límites del sistema</p> <p>RS3. Tamaño del sistema del recurso*</p> <p>RS4. Infraestructura construida</p> <p>RS5. Productividad del sistema*</p> <p>RS6. Propiedades de equilibrio</p> <p>RS7. Predictibilidad de las dinámicas del sistema*</p> <p>RS8. Características de almacenamiento</p> <p>RS9. Ubicación</p> | <p>Sistema de Gobernanza (GS)</p> <p>GS1. Organizaciones de gobierno</p> <p>GS2. Organizaciones no gubernamentales</p> <p>GS3. Estructura de redes</p> <p>GS4. Sistemas de derechos de propiedad</p> <p>GS5. Reglas operacionales</p> <p>GS6. Reglas de elección colectiva*</p> <p>GS7. Reglas constitucionales</p> <p>GS8. Procesos de monitoreo y sanción</p> |
| <p>Unidades del Recurso (RU)</p> <p>RU1. Movilidad de las unidades del recurso</p> <p>RU2. Tasa de crecimiento y/o replazo</p> <p>RU3. Interacción entre las unidades del recurso</p> <p>RU4. Valor económico</p> <p>RU5. Número de unidades</p> <p>RU6. Marcas distintivas</p> <p>RU7. Distribución espacial y temporal</p> | <p>Usuarios (U)</p> <p>U1. Número de usuarios*</p> <p>U2. Atributos socio-económicos</p> <p>U3. Historia de uso</p> <p>U4. Localización</p> <p>U5. Liderazgo y emprendimiento*</p> <p>U6. Normas/ Capital social*</p> <p>U7. Conocimiento del SSE/modelos mentales*</p> <p>U8. Importancia del recurso*</p> <p>U9. Tecnología usada</p> |

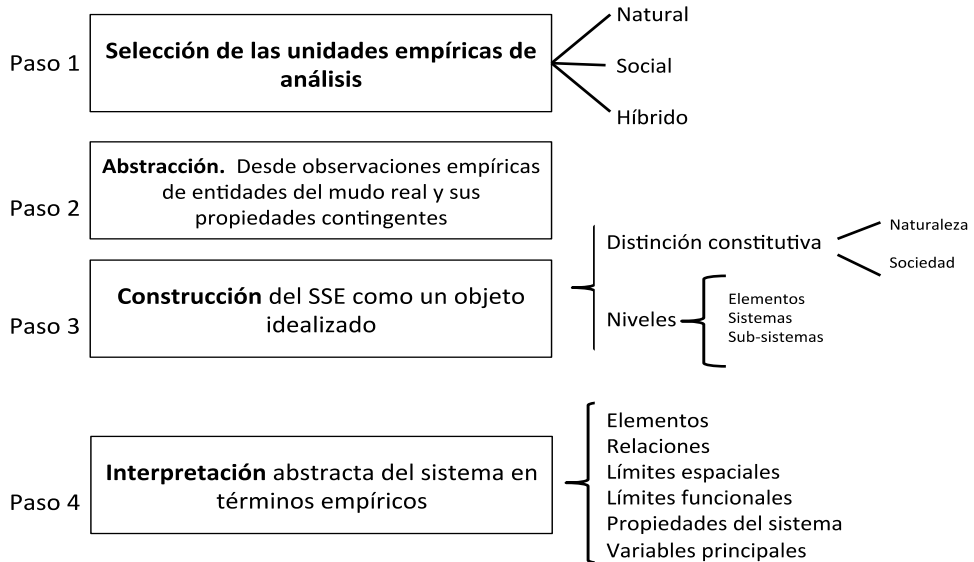
| | |
|--|--|
| <p>Interacciones (I)</p> <p>I1. Niveles de extracción de diferentes actores</p> <p>I2. Distribución de información entre usuarios</p> <p>I3. Procesos de deliberación</p> <p>I4. Conflictos entre usuarios</p> <p>I5. Actividades de inversión</p> <p>I6. Actividades de lobby</p> <p>I7. Actividades auto-organizativas</p> <p>I8. Actividades de relacionamiento/ networking</p> | <p>Resultados (O)</p> <p>O1. Medición de “performance” social (e.g. eficiencia, equidad, transparencia, sostenibilidad)</p> <p>O2. Medición de “performance” ecológico (sobre-explotación, resiliencia, biodiversidad, sostenibilidad)</p> <p>O3. Externalidad a otros SSE</p> |
| <p style="text-align: center;">Ecosistemas Relacionados (ECO)</p> <p style="text-align: center;">ECO1. Patrones climáticos. ECO2. Patrones de contaminación. ECO3. Flujos hacia y desde el SSE focal.</p> | |

Una nueva forma esquemática de este marco analítico, que pretende combinar algunos aspectos del IAD con el enfoque de los SSE es presentado por (McGinnis y Ostrom, 2014), en el cual se sugieren cambios importantes en la forma en la que se entienden y relacionan los subsistemas de gobernanza y de recursos, además de ampliar la condición de usuarios a actores. Este modelo inicial se ha enriquecido a lo largo del tiempo al incluir preguntas específicas relacionadas con la resiliencia y dilemas sociales (Cole et al., 2019), la importancia de contar con datos biológicos de gran escala (Cox, 2014).

Así mismo, Becker (2012) con la intención de proveer un entendimiento adecuado del concepto de SSE, analiza las características, condiciones y situaciones que deben ser tenidas en cuenta para constituir los SSE como objetos empíricos de investigación. Esta intención epistemológica pretende definir estrategias metodológicas claras para seleccionar de manera apropiada los SSE como objetos de investigación. Una interpretación esquemática de este enfoque es presentada en la Figura 3.

Figura 3

Hacia la comprensión de SSE. Definición práctica de pasos que deben ser seguidos para construir un SSE como unidad empírica de análisis



Fuente: Elaboración propia basada en Becker (2012)

El aporte de Becker es de gran importancia para la consolidación del enfoque de los SSE porque surge como una respuesta concreta a la crítica hecha por (Brand y Jax, 2007) acerca de la vaguedad y amplitud de conceptos como “resiliencia” y “sistemas complejos” usados para fundamentar la teoría de los SSE. Becker crea entonces un camino necesario para la definición de los SSE como objetos situados en los límites de las construcciones disciplinares, que requieren la definición abstracta desde sus características operacionales (social, natural, híbrido) que permiten la creación de modelos interpretativos (Becker, 2012).

Vale la pena mencionar que todos los modelos o enfoques presentados presentan importantes similitudes y un punto de partida común, estas son: contemplan diferentes sub-sistemas que deben ser descritos y analizados de manera relacional, presentan actores en diferentes niveles, presencia/ausencia de recursos como posible punto de partida para definir el SSE, fuerzas externas y respuestas a estas, y sistemas de relaciones y reglas. Otros modelos enfocados al análisis de SSE han sido estudiados y comparados por Binder et al., 2013, sugiriendo tres características a tener en cuenta en el momento de escoger un marco de análisis, estas son: (i) la forma en la que conceptualiza las relaciones (direccionales o uni-direccionales entre los sub-sistemas

sociales y ecológicos, (ii) si su punto de partida es antropocéntrico o ecocéntrico y, (iii) si está orientado a la acción o al análisis.

Aunque todos los modelos presentados pueden ser usados para aproximarse a la comprensión de SSE el modelo propuesto por Ostrom es, en la actualidad el más usado por motivos de adaptabilidad, flexibilidad y la apertura a permanentes cambios. En particular resulta útil para describir diferentes SES, en diferentes escalas, y momentos. Permite combinar de manera efectiva información cualitativa y cuantitativa, y permite profundizar el análisis de reglas y normas, así como la posibilidad de identificar avances institucionales (Delgado-Serrano y Ramos, 2015).

4. A manera de conclusión: las ciudades como sistemas socioecológicos

No existe una sola forma de comprender los sistemas socioecológicos, y los diferentes enfoques conceptuales definidos para su comprensión contemplan de manera general, pero no excluyente, a un grupo de actores que se benefician de manera directa o indirecta de las formas de uso, manejo y/o conservación que se dé a un grupo de recursos naturales. desde motivaciones humanas relacionadas con incentivos económicos, culturales y políticos. Estos incentivos promueven escenarios o sistemas de manejo con condiciones legales, los cuales están diseñados para estandarizar las relaciones sociales alrededor de los recursos naturales, teniendo todo esto, como resultado de su comportamiento complejo, diferentes resultados (positivos y negativos) para el estado de los recursos naturales, los actores interesados y quienes promueven esquemas alrededor de estos. El análisis y la revisión hechos para la elaboración de este artículo presentan de manera amplia los diferentes fundamentos teóricos y disciplinares que originaron el marco analítico desde el cual se pretenden comprender los sistemas socioecológicos. Así mismo, la pretensión es establecer puentes desde su comprensión que permitan ampliar los estudios sobre las ciudades y su crecimiento desde dos pretensiones: la descripción (taxonomías) y lo normativo (búsqueda e incremento de la resiliencia), ambas importantes en el sentido de comprender las dinámicas y las tensiones que la planeación de las ciudades sugiere tanto para sus habitantes, como para los actores interesados en su gobernanza.

Las ciudades a grandes rasgos presentan tres condiciones que requieren de especial atención cuando se habla de sostenibilidad y resiliencia. Estas tres condiciones son: inicialmente, la concentración de actividades y demandas que en ellas suceden, entendidas principalmente como la generación de ingresos económicos, que a su vez se traducen en mayor demanda de los bienes naturales y las contribuciones de la naturaleza, lo que, sin marcos regulatorios claros se traduce en aumento de

la contaminación y degradación ambiental. Seguido a esta situación, el aumento poblacional genera presiones energéticas en la matriz en la que las ciudades se insertan (bien sea recursos claves como agua, suelo, o indirectamente en consumo de energía eléctrica, lo que genera un desbalance entre la oferta y la demanda de estos bienes, relacionado particularmente con la disponibilidad a pagar, promoviendo así mayores concentraciones de población en las ciudades y las migraciones campo – ciudad). Finalmente, en términos positivos, y como un escenario de oportunidad, son las ciudades los motores principales del desarrollo económico, y acciones definidas en las ciudades tienen repercusión a niveles nacionales e internacionales. Es así como, la promoción de actividades que influyeran los hábitos de consumo y las dinámicas económicas a nivel ciudad, repercutirán en la matriz ecosistémica donde estas ciudades se ubican y podrían, a largo plazo, generar conciencia sobre el consumo de energía, agua y el refuerzo positivo de acciones pro-ambientales como la reducción en el consumo o el re-uso.

Los diferentes enfoques presentados acá reflejan la diversidad de preguntas de investigación que se han formulado durante los últimos años alrededor de los SSE, lo cual invita indudablemente a la generación de nuevas preguntas, no solamente relacionadas con las condiciones de los SSE, sino también con posibles formas de mejorar la construcción de conocimiento alrededor de estos. Como resultado también de este proceso de revisión, se reconocen aún algunos aspectos que deben ser tenidos en cuenta dado el aumento del uso de estos modelos. El primero es la gran diversidad de análisis diferentes que se han obtenido usando el mismo enfoque, situación que limita la posibilidad de generar estudios comparativos que permitan alimentar los constructos teóricos sobre los cuales están fundamentados. El segundo está relacionado con las permanentes limitaciones metodológicas que, aunque los diferentes marcos de análisis permiten el uso de herramientas de tipo cualitativo y cuantitativo para la comprensión de cada variable y su comportamiento, limitan la comprensión real de los aspectos relacionales necesarios para describir de manera acertada las interrelaciones y los procesos multiescales en los cuales están insertos los SSE. De tal manera, los estudios sobre las ciudades en crecimiento y la identificación de factores que aumenten su resiliencia, se convierten en un campo de análisis fecundo, pero así mismo, necesario para poder definir trayectorias efectivas hacia la sostenibilidad.

A partir de esta situación las preguntas que podrían guiar investigaciones que relacionen los sistemas socioecológicos y las ciudades en crecimiento deberían girar alrededor de los siguientes interrogantes:

- ¿Qué variables pueden o deben ser incluidas en procesos analíticos que permitan generar lecciones que den cuenta de las complejas dinámicas

que suceden al interior de las ciudades, pero que, a su vez generan fuertes externalidades a las matrices ecosistémicas donde estas se insertan?

- ¿Cómo puede ser resuelto los vacíos metodológicos inherentes a la producción de conocimiento con datos cualitativos y cuantitativos que den cuenta de las dinámicas multiescalares que suceden desde y hacia las ciudades?
- ¿cómo los vacíos de información pueden ser resueltos para llegar a una descripción efectiva de los SSE, y cómo esto debe informar el diseño de políticas públicas que promuevan a su vez el desarrollo económico y la responsabilidad ambiental creciente de las ciudades como espacios de alta concentración humana?
- ¿De qué manera un análisis de SSE puede permitir la toma de decisión política/económica efectiva e informada sobre las posibles trayectorias de sostenibilidad de las ciudades?
- ¿Qué tipo de información y análisis debe llevarse a cabo para pasar de una taxonomía de un SSE a acciones relacionadas con su uso, manejo y /o conservación?

Bibliografía

- Abel, N., Cumming, D. H., y Anderies, J.** (2006). "Collapse and Reorganization in Social-Ecological Systems: Questions, Some Ideas and Policy Implications." *Ecology and Society*, 11(1), 17.
- Aggarwal, V. K.** (1998). "Reconciling Multiple Institutions: Bargaining, Linkages, and Nesting". En *Institutional Designs for a Complex World: Bargaining, Linkages and Nesting* (pp. 195 - 213): Ithaca: Cornell University Press.
- Agrawal, A.** (2001). "Common property Institutions and Sustainable Governance of Resources". *World Development*, 29(10), 24. doi:10.1016/S0305-750X(01)00063-8
- Anderies, J. M., y Janssen, M. A.** (2013). *Sustaining the Commons*. Arizona. USA: Center for the Study of Institutional Diversity.
- Anderies, J. M., Janssen, M. A., y Ostrom, E.** (2004). A "Framework to Analyze the Robustness of Social-ecological Systems from an Institutional Perspective". *Ecology and Society*, 9(1), 1. doi:DOI: 10.5751/ES-00610-090118
- Baland, J.-M., y Platteau, J.-P.** (1998). "Division of the Commons: A Partial Assessment of the New Institutional Economics of Land Rights". *American Journal of Agricultural Economics*, 80(3), 7. doi: 10.2307/1244574

- Ban, N. C., Evans, L. S., Nenadovic, M., y Schoon, M.** (2015). Interplay of multiple goods, ecosystem services, and property rights in large social ecological marine protected areas. *Ecology and Society*, 20(4).
- Bebbington, A. J., y Bury, J. T.** (2009). Institutional challenges for mining and sustainability in Peru. *PNAS*, 106(41), 6. doi:10.1073/pnas.0906057106
- Becker, E.** (2012). Social-Ecological Systems (SES) as Epistemic Objects. In M. Glaser, G. Krause, B. Ratter, y M. Welp (Eds.), *Human-Nature Interactions in the Anthropocene. Potentials of Social-Ecological Systems Analysis* (pp. 23). New York: New York: Routledge.
- Benjamin, P., Fung, W., Ostrom, E., y Shivakoti, G.** (1994). *Institutions, Incentives and Irrigation in Nepal*. Burlington VT.
- Berkes, F., Colding, J., y Folke, C.** (2003). *Navigating Social-Ecological Systems. Building Resilience for Complexity and Change*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Berkes, F., y Folke, C.** (1998). *Linking Social and Ecological systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Binder, C., Henkel, J., Bots, P., y Pahl-Wostl, C.** (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 18(4).
- Bodin, Ö.** (2017). *Collaborative environmental governance: Achieving collective action in social-ecological systems*. (357), (6352)
- Bodin, Ö., y Crona, B.** (2011). Barriers and Opportunities in transforming to sustainable governance: The role of key individuals. In Ö. Bodin y C. Prell (Eds.), *Social Networks and Natural Resource Management. Uncovering the Social Fabric of Environmental Governance* (pp. 20). United Kingdom Cambridge University Press.
- Bodin, Ö., y Prell, C.** (2011). *Social Networks and Natural Resource Management. Uncovering the Social Fabric of Environmental Governance*. United States of America: Cambridge University Press.
- Bodin, Ö., Ramirez-Sanchez, S., Ernstson, H., y Prell, C.** (2011). A social relational approach to natural resource governance. In Ö. Bodin y C. Prell (Eds.), *Social networks and natural resource management: uncovering the social fabric of environmental governance*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Boonstra, W. J.** (2016). Conceptualizing power to study social-ecological interactions. *Ecology and Society*, 21(1).
- Bots, P., Schlüter, M., y Sendzmir, J.** (2015). A framework for analyzing, comparing, and diagnosing social-ecological systems. *Ecology and Society*, 20(4).

- Brand, F. S., y Jax, K.** (2007). Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as Descriptive Concept and a Boundary Object. *Ecology and Society*, 12(1).
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., y Abel, N.** (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, 4(8), 16.
- Cash, D. W., Adger, W. N., Berkes, F., Garden, P., Lebel, L., Olsson, P., Young, O.** (2006). Scale and Cross-Scale Dynamics: Governance and Information in a Multilevel World. *Ecology and Society*, 11(2).
- Cole, D. H., Epstein, G., y McGinnis, M. D.** (2019). The Utility of Combining the IAD and SES Frameworks. *International Journal of the Commons*, 13(1), 244–275. DOI: <http://doi.org/10.18352/ijc.864>
- Cole, D., Epstein, G., y McGinnis, M.** (2014). *Toward a New Institutional Analysis of Social-Ecological Systems (NIASES): Combining Elinor Ostrom's IAD and SES Frameworks*. Indiana Legal Studies Research Paper.
- Cox, M.** (2014). Understanding large social-ecological systems: introducing the SESMAD project. *International Journal of the Commons*, 8(2), 11.
- Cox, M., Arnold, G., y Tomás, S. V.** (2010). A Review of Design Principles for Community-based Natural Resource Management. *Ecology and Society*, 15(4), 17.
- Crawford, S., y Ostrom, E.** (1995). A Grammar of Institutions. *American Political Science Review*, 89(3), 19.
- Crutzen, P. J.** (2006). The “Anthropocene”. In E. Ehlers y T. Krafft (Eds.), *Earth System Science in the Anthropocene*. The Netherlands: Springer.
- Delgado-Serrano, M. d. M., y Ramos, P.** (2015). Making Ostrom's framework applicable to characterise social ecological systems at the local level. *International Journal of the Commons*, 9(2), 22.
- Delgado-Serrano, M. d. M., Ramos, P. A., y Lasso, E.** (2017). Using Ostrom's DPs as Fuzzy Sets to Analyse How Water Policies Challenge Community-Based Water Governance in Colombia. *Water*, 9(535).
- Dietz, T., y Henry, A. D.** (2008). Context and the commons. *PNAS*, 105(36), 2.
- Dietz, T., Ostrom, E., y Stern, P. C.** (2003). The Struggle to Govern the Commons. *Science*, 302(5652), 6. doi:10.1126/science.1091015
- Epstein, G., Vogt, J., Mincey, S., Cox, M., y Fischer, B.** (2013). Missing ecology: integrating ecologic perspectives with the social-ecological system framework. *International Journal of the Commons*, 7(2), 19.
- Florez, L.M** (2018). *La participación campesina en el ordenamiento del borde urbanorural. ¿Cómo los enunciados institucionales pueden mejorar la incidencia?* Tesis Maestría en Gobierno del Territorio y Gestión Pública, Pontificia Universidad Javeriana,(PUJ), Bogotá.

- Folke, C., y Berkes, F.** (2000). *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C., Walker, B., Svedin, U.** (2002). *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformation*. Scientific Background Paper on Resilience for the process of The World Summit on Sustainable Development. Stockholm, Sweden.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., y Norberg, J.** (2005). Adaptive Governance of Social-ecological Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 33.
- Franks, T., y Cleaver, F.** (2007). Water governance and poverty: a framework for analysis. *Progress in Development Studies*, 7(4), 16.
- Frey, U., y Cox, M.** (2015). Building a diagnostic ontology of social-ecological systems. *International Journal of the Commons*, 9(2), 24.
- Gell-Mann, M.** (1994). Complex Adaptive Systems. In G. A. Cowan, D. Pines, y D. E. Meltzer (Eds.), *Complexity: Metaphors, Models and Reality* (Vol. XIX, pp. 29). United States of America: Addison-Wesley.
- Gunderson, L. H., Holling, C. S., y Light, S. S.** (1995). *Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions*. New York: Columbia University Press.
- Hahn, T., y Nykvist, B.** (2017). Are adaptations self-organized, autonomous, and harmonious? Assessing the social-ecological resilience literature. *Ecology and Society*, 22(1).
- Hahn, T., Schultz, L., Folke, C., y Olsson, P.** (2008). Social Networks as Sources of Resilience. In J. Norberg y G. Cumming (Eds.), *Complexity Theory for a Sustainable Future* (pp. 30). New York: Columbia University Press.
- Halliday, A., y Glaser, M.** (2011). A Management Perspective on Social Ecological Systems: A generic system model and its application to a case study from Peru *Human Ecology Review*, 18(1), 18.
- Hardin, G.** (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 6.
- Hardoy, J.E. and Satterthwaite, D.** (1991), Environmental problems of third world cities: A global issue ignored?. *Public Admin. Dev.*, 11: 341-361.
- Hinkel, J., Cox, M. E., Schüter, M., Binder, C., y Falk, T.** (2015). A diagnostic procedure for applying the social-ecological systems framework in diverse cases. *Ecology and Society*, 20(1).
- Holland, J.** (1995). *Hiddenorder: How adaptation builds Complexity*. United States of America: Perseus Books.
- Holland, J. H.** (1992). Complex Adaptive Systems. *Daedalus*, 121(1), 14.

- Holling, C. S.** (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 23.
- Holling, C. S.** (2003). The back-loop to Sustainability. In F. Berkes, J. Colding, y C. Folke (Eds.), *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Holling, C. S., y Gunderson, L. H.** (2002). Resilience and Adaptive Cycles. In C. S. Holling y L. H. Gunderson (Eds.), *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. United States of America: Island Press.
- Janssen, M. A., y Anderies, J. M.** (2013). A multi-method approach to study robustness of social-ecological systems: the case of small-scale irrigation systems. *Journal of Institutional Economics*, 9(4), 21.
- Kearney, J., y Berkes, F.** (2007). Communities of Interdependence for Adaptive Co-Management. In D. Armitage, F. Berkes, y N. Doubleday (Eds.), *Adaptive Co-Management. Collaboration, Learning and Multi-Level Governance*. Canada: University of British Columbia Press.
- Levin, K., Cashore, B., Bernstein, S., y Auld, G.** (2012). Overcoming the tragedy of super wicked problems: constraining our future selves to ameliorate global climate change. *Policy Sciences*, 45(2), 29.
- Levin, S., Xepapadeas, T., Crépin, A.-S., Norberg, J., Zeeuw, A. d., Folke, C., y Walker, B.** (2013). Social-economic systems as complex adaptive systems: Modeling and policy implications. *Environment and Development Economics*, 18(2), 22.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., y Taylor, W. W.** (2007). Complexity of Couple Human and Natural Systems. *Science*, 317(5844), 4.
- Maya R, J.** (2019) Conflictos ambientales en sistemas socio-ecológicos. Los dilemas de la gobernanza y la participación comunitaria en la gestión del recurso hídrico en las microcuencas Motilón y Carrizo, Laguna de la Cocha. Nariño. Tesis de la Maestría en Desarrollo Rural. Pontificia Universidad Javeriana.
- McGinnis, M., y Ostrom, E.** (1996). Design Principles for Local and Global Commons. In O. R. Young (Ed.), *The International Political Economy and International Institutions* (Vol. 2). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- McGinnis, M., y Ostrom, E.** (2014). Social-ecological system framework: inicial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2).
- McGinnis, M. D., y Ostrom, E.** (2012). *SES Framework: Initial changes and continuing challenges*. Workshop in Political Theory and Policy Analysis.
- McKean, M. A.** (1992). Success on the Commons: A Comparative Examination of

- Institutions for Common Property Resource Management. *Journal of Theoretical Politics*, 4(3), 37.
- Newman, P.** (2006). The environmental impact of cities. *Environment y Urbanization*. International Institute for Environment and Development (IIED). 275 Vol 18(2): 275–295.
- Norberg, J., Wilson, J., Walker, B., y Ostrom, E.** (2008). Diversity and Resilience of Social-Ecological Systems. In J. Norberg y G. Cumming (Eds.), *Complexity Theory for a Sustainable Future*. New York: Columbia University Press.
- North, D. C.** (1991). Institutions. *The Journal of Economic Perspectives*, 5(1), 16.
- Oakerson, R. J.** (1992). Analyzing the Commons: A Framework. In D. W. Bromley (Ed.), *Making the Commons Work: Theory, Practice and Policy*. San Francisco, CA: Institute for Contemporary Studies.
- Olson, M.** (1965). *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. United States of America: Harvard University Press.
- Ostrom, E.** (1990). *Governing the commons: The evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, E.** (2000). Collective Action and the Evolution of Social Norms. *The Journal of Economic Perspectives*, 14(3), 22.
- Ostrom, E.** (2005). *Understanding Institutional Diversity*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Ostrom, E.** (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 7.
- Ostrom, E.** (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-ecological Systems. *Science*, 325(5939), 4.
- Ostrom, E.** (2010). Institutional Analysis and Development: Elements of the Framework in Historical Perspective. In *Encyclopedia of Life Support Systems* (Vol. II). Oxford: EOLSS.
- Ostrom, E., Dietz, T., Dolsak, N., Stern, P. C., Stonich, S., y Weber, E. U.** (2002). *The Drama of the Commons*. Washington DC: National Academy Press.
- Ostrom, E., y Levin, S. A.** (2009). Governance and Institutions. In *The Princeton guide to Ecology*. New Jersey: Princeton University Press.
- Ostrom, E., y Nagendra, H.** (2006). Insights on linking forests, trees and people from the air, in the ground and in the laboratory. *PNAS*, 103(51), 8.
- Page, S. E.** (2011). *Diversity and Complexity*. United States of America: Princeton University Press.

- Partelow, S., y Winkler, K.** (2016). Interlinking ecosystem services and Ostrom's framework through orientation in sustainability research. *Ecology and Society*, 21(3).
- Poteete, A. R., Janssen, M. A., y Ostrom, E.** (2010). *Working together: Collective Action, The Commons and Multiple Research Methods in Practice*. United States of America: Princeton University Press.
- Rammel, C., Stagl, S., y Wilfing, H.** (2007). Managing complex adaptive systems - A co-evolutionary perspective in natural resource management. *Ecological Economics*, 63(1), 13.
- Ramos, P. A.** (2015). Social-environmental conflict and institutional change: understanding institutional nesting and social conflict via social networks analysis for rural development and natural resources management. In F. Hoffmann y M. d. M. Delgado-Serrano (Eds.), *PbD. Thesis* (pp. 235). Erfurt, Germany: Erfurt Universität.
- Rands, M. R. W., Adams, W. M., Bennun, L., Butchart, S. H. M., Clements, A., Coomes, D., y Vira, B.** (2010). Biodiversity Conservation: Challenges Beyond 2010. *Science*, 329(5997), 7.
- Rist, S., Chidambaranathan, M., Escobar, C., Wiesmann, U., y Zimmermann, A. B.** (2007). Moving from sustainable management to sustainable governance of natural resources: The role of social learning processes in rural India, Bolivia and Mali. *Journal of Rural Studies*, 23(2007).
- Room, G.** (2011). *Complexity, Institutions and Public Policy*. United Kingdom: Edward Elgar Publishing.
- Sassen, S.** (1994), *Cities and the World Economy*, Pineforge Press, Thousand Oaks, Ca; also Castells, M and P Hall (1994), *Technopoles of the World*, Routledge, London.
- Schewenius, M., McPhearson, T. y Elmqvist, T.** Opportunities for Increasing Resilience and Sustainability of Urban Social–Ecological Systems: Insights from the URBES and the Cities and Biodiversity Outlook Projects. *AMBIO* 43,434–444 (2014).
- Tang, S. Y.** (1991). Institutional Arrangements and the Management of Common-Pool Resources. *Public Administration Review*, 51(1), 10.
- Tang, S. Y.** (1992). *Institutions and Collective Action: Self-governance in Irrigation*. United States of America: ICS Press.
- Thomson, J. T., Feeny, D., y Oakerson, R.** (1992). Institutional Dynamics: The Evolution and Dissolution of Common-Property Resource Management. In D. W. Bromley (Ed.), *Making the Commons Work: Theory, practice and Policy*. San Francisco, CA: ICS press.

- Tretter, F., y Halliday, A.** (2012). Modeling Social-Ecological Systems. Bridging the Gap Between Natural and Social Sciences. In M. Glaser (Ed.), *Human-Nature Interactions in the Anthropocene. Potentials of Social-Ecological Systems Analysis*. New York, USA: Routledge.
- Walker, B., Anderies, J., Kinzig, A., y Ryan, P.** (2006). Exploring Resilience in Social-Ecological Systems Through Comparative Studies and Theory Development: Introduction to the Special Issue. *Ecology and Society*, 11(1).
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., y Pritchard, R.** (2002). Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology*, 6(1).
- Young, O. R.** (2002). Institutional Interplay: The Environmental Consequences of Cross-Scale Interactions. In E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P. C. Stern, S. Stonich, y E. U. Weber (Eds.), *The Drama of the Commons* (pp. 293 - 291). United States of America: National Academy Press.

Construyendo ciudades resilientes y sostenibles

Pasos más posibles

Building resilient and sustentable cities

Possible Steps

Ana Vitória Wernke

Abogada y maestrante

Posgrado en Ciudades inteligentes y sostenibles

Consultora asociada

Red de ciudades ICLEI-Gobiernos locales por la sustentabilidad

UNINOVE

São Paulo, Brasil

Carlos Leite. Ph.D.

Profesor y urbanista

Universidad Presbiteriana Mackenzie

Profesor colaborador

Posgrado en Ciudades inteligentes y sostenibles

UNINOVE

São Paulo, Brasil

RESUMEN

Hoy por hoy, un 54% de la población mundial vive en ciudades y de acuerdo con las proyecciones de la ONU, la tendencia es que ese porcentaje ronde el 66% alrededor de la mitad de este siglo. Esa masa poblacional consume recursos naturales no renovables, usa la tierra en sus más variadas formas y realiza actividades que impactan en el medio ambiente. Dentro de ese escenario, gobiernos y sociedad, se han venido movilizando para que esos factores impactantes se puedan mitigar o compensar con el fin de satisfacer el ejercicio de las actividades humanas, pero sin comprometer esos recursos para las futuras generaciones. Este artículo nos trae, con base en la literatura, algunos elementos necesarios para la construcción de una ciudad sostenible, y presenta experiencias exitosas de las ciudades que se están recreando a partir del concepto de sustentabilidad.

Palabras clave: Desarrollo urbano sostenible. Ciudades Sostenibles. Ciudades compactas, Ciudades resilientes. Sustentabilidad urbana.

ABSTRACT

Nowadays 54% of the world's population lives in cities. According to UN projections, this trend is expected to reach 66% by the middle of this century. This population mass consumes non-renewable natural resources, makes use of the land in its most varied forms and performs activities that impact the environment. In this scenario, governments and society have been mobilizing. They issue that these impacting factors must be mitigated or compensated in a way that satisfies the exercise of human activities but does not compromise these resources for future generations. This article, based on the literature, brings some necessary elements for the construction of a sustainable city. Also presents successful experiences of the cities that are recreating themselves from the concept of urban sustainability.

Keywords: Sustainable urban development. Sustainable cities. Compact cities, Resilient cities. Urban sustainability.

Recibido / Received: 13/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 12/01/2020

Introducción

El concepto de desarrollo sostenible puede definirse como aquel que “satisface las necesidades presentes, sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras de suplir sus propias necesidades” (United Nations, 1987). Pero, ¿qué es lo que una ciudad debe hacer para adquirir el estatus de ciudad sostenible? ¿Qué es lo que tienen en común las ciudades que realizan acciones sostenibles? La literatura técnica especializada, ha venido sugiriendo e indicando a lo largo de los años, varios caminos. La experiencia de algunas ciudades también puede demostrar cómo se anda en ese sendero.

Guiados por la definición de las Naciones Unidas antes mencionada, vamos a presentar algunos pasos que ya fueron dados por algunas ciudades que buscan esa sustentabilidad. Nuestro objetivo no será, evidentemente, agotar el tema ni mucho menos elaborar el manual de la ciudad sostenible, sino demostrar algunas soluciones, puntos de apoyo y tomas de decisión en común que formaron un cuadro propicio para las transformaciones de la realidad local, en lo concerniente a las acciones sostenibles de las ciudades presentadas.

Sabemos que muchas de las ciudades citadas en este artículo todavía están muy lejos de alcanzar un nivel de sustentabilidad plena, efectiva y eficaz, pero de alguna forma están caminando en esa dirección, en su adaptación, mitigación y resiliencia, convirtiéndose en ejemplos a ser seguidos.

Finalmente, el objetivo último de este artículo es presentar, de forma sencilla y con base en la experiencia, que pequeñas acciones son responsables de grandes transformaciones en ese camino de búsqueda por la sustentabilidad. ¿Y quiénes serían los responsables de los primeros pasos? Gestores públicos, tomadores de decisión, la

academia y los ciudadanos que trillarán ese camino, que podrá tal vez nunca acabar pero que con seguridad tiene un inicio.

1. La ciudad compacta

La tendencia de las ciudades brasileñas se ha repartido por doquier. El Programa “*Minha Casa, minha vida*” lanzado en el 2009, y destinado a impulsar la construcción de viviendas como forma de reacción a la ya anunciada crisis internacional que explotó en octubre del 2008 (Maricato, 2014), usó muy poco la infraestructura urbana existente debido a la distancia de la ubicación de los terrenos destinados a la vivienda de interés popular. Una empresa como esa mal hecha, genera despilfarros porque la extensión de las redes y de los equipamientos urbanos para lugares no urbanizados, impone un alto precio al conjunto de la sociedad, que es la que al final paga los costes (Maricato, 2014) Además del impacto social, el impacto ambiental tendrá que ser considerado, ya que para la construcción de esas urbanizaciones, por lo general se utilizan terrenos amplios y la construcción de altas torres, lo que exige remover la tierra, planificar el terreno y talar los árboles.

Para un país cuyo déficit habitacional rebasa el umbral de los 7,78 millones de viviendas, un programa que benefició a cerca de 10,5 millones de personas no puede quedar en el olvido¹. La crítica que aquí se hace, con base en Maricato, es la extensión indiscriminada en detrimento de las estructuras ya existentes en las ciudades y la posibilidad de la readecuación urbana en los asentamientos irregulares, como el Programa “*Vila Viva*”².

Desarrollado por la Compañía Urbanizadora de Belo Horizonte – URBEL, el Programa “*Vila Viva*”, con intervenciones iniciadas en 2005, cuenta con 12 comunidades atendidas hasta el año 2019. Ese programa fue capaz de mantener a los moradores próximos a su familia y a su cultura, como también continúan beneficiándose de una infraestructura de servicios públicos como transporte, sanidad y educación. No hubo un aislamiento de esas personas de la comunidad, sino una mejoría de la infraestructura existente.

1 Después de siete años de trabajo, las cifras muestran la importancia alcanzada por el Programa: con una inversión de aproximadamente R\$295 mil millones; 4.219.366 viviendas construidas; y cerca de 10,5 millones de personas beneficiadas.

2 El Programa *Vila Viva* es una intervención con acciones que se basan en tres ejes: urbanístico, social y jurídico. Son obras de saneamiento, retirada de familias, construcción de viviendas, erradicación de áreas de riesgo, reestructuración del sistema viario, urbanización de callejuelas, además de la implantación de parques y equipamientos para la práctica de deportes y para el ocio. El eje social engloba acciones de desarrollo comunitario, educación sanitaria y ambiental y la creación de alternativas de generación de trabajo y renta. Ya el eje jurídico solo se puede implementar después del término de la urbanización del lugar, para que el área pueda ser legalizada y emitir las escrituras de las parcelas a sus dueños.

Para Leite (2012), ciudades sostenibles son necesariamente compactas y densas para que puedan ser más sostenibles, transformándolas en una red estratégica de núcleos policéntricos compactos y densos, optimizando las infraestructuras y dejando libres territorios verdes. También debe ser aquella ciudad, que recicla su territorio, revitaliza y rellena sus vacíos urbanos como medida más inteligente que reemplazar su territorio. Podemos decir entonces, que el programa *Vila Viva* es un magnífico ejemplo de compactación de la ciudad por medio del reciclaje territorial.

En ese mismo sentido Matos (2017), afirma que la ciudad de Petrópolis podría haber resuelto su déficit habitacional en un 60% se ocupase solamente tres territorios vacíos en el centro de la ciudad, conforme lo identificó la autora en la investigación. O sea, una ciudad sostenible también es la que piensa y planifica su territorio como parte de una visión estratégica de futuro, utilizando instrumentos urbanos (IPTU progresivo y desapropiación), para aquellos espacios que no cumplan con su función social. Si los vacíos urbanos fuesen ocupados de forma inteligente, propiciando la vivienda, aunque fuere de una manera que incluyese parcialmente el interés social, habría un gran aporte para la compactación de la ciudad.

Además, el aprovechamiento de las estructuras urbanas existentes reduce el impacto sobre las franjas verdes de la ciudad, manteniéndola al nivel mínimo saludable de habitabilidad de acuerdo con lo propuesto por la Organización Mundial de la Salud, sea de 12m² de área verde o 3 árboles por habitante.

2. La ciudad diagnosticada

La mayor concentración de emisión de Gases de Efecto Invernadero se da en las ciudades en razón de las actividades que en ellas se desarrolla. Las principales contribuciones de esas emisiones de GEI provienen de los combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural, la electricidad y su utilización en la industria, la tala, sistemas de transporte, quema de desechos, y también los gases provenientes de los vertederos sanitarios.

El último informe del Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos – IPCC (2018)³ divulgado el 08 de octubre de 2018, nos indica un escenario de calentamiento de hasta 2 grados, considerando los niveles pre industriales en la temperatura terrestre, si no se echa abajo el estándar de comportamiento de los gobiernos y las personas en general. El aumento en la temperatura impacta muy fuertemente la producción de

³ Institución que congrega científicos de diversos países y que relata a la comunidad internacional el estado de las alteraciones climáticas y sus potenciales impactos ambientales y socioeconómicos, a través de la compilación de investigaciones científicas.

alimentos, el aumento del nivel del mar de resultas del derretimiento de los cascos polares, y mayores incidencias de eventos extremos vinculados a la naturaleza como temporales, inundaciones, deslizamientos de tierra, olas de calor, sequías y huracanes.

En ese sentido de la búsqueda por la sustentabilidad, 195 países se acogieron al Acuerdo de París en el 2015, durante la 21ª Conferencia de las Partes (COP21), cuyo objetivo es la reducción de las emisiones de GEI para que la temperatura global no rebase los 1,5 grados. Brasil y Bolivia son firmantes de ese acuerdo global por la reducción de las emisiones.

Como forma de medir la emisión de los gases, ciudades como São Paulo, Rio de Janeiro y Belo Horizonte, realizaron y mantienen actualizados inventarios de GEI, como también estipularon después de esos diagnósticos, Políticas Municipales de Cambio Climático como forma de contribuir para el cumplimiento de los propósitos de la Convención-Cuadro de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

La ciudad de São Paulo dio un paso muy importante para la reducción de los GEI cuando salió la Ley 16.802/2018, que reglamenta el art. 50 de la Ley 14.933/2009 (que instituye la Política de Cambio del Clima del Municipio de São Paulo), estableciendo el uso de fuentes motrices de energía menos contaminantes y menos generadoras de gases del efecto invernadero en la flota de transporte colectivo urbano del Municipio de São Paulo. En líneas generales, los operadores de los servicios de transporte colectivo por buses, integrantes del Sistema de Transporte Urbano de Pasajeros del Municipio de São Paulo, como también las empresas que prestan servicios de recolección de Desechos Sólidos Urbanos y Hospitalarios (basura) en el Municipio de São Paulo, deberán promover la reducción progresiva de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de origen fósil, y de contaminantes tóxicos emitidos en la operación de sus respectivas flotas, por medio de la utilización gradual de combustibles y tecnologías más limpias y sostenibles.

Esa ley ya traía consigo la articulación institucional que debe ser realizada por el Comité de Cambio Climático y Eco economía, que fue por ella también creado como siendo el órgano colegiado y consultivo, con el fin de apoyar la implementación de la política instituida. Cuenta con la representación del poder público municipal y del estado de São Paulo, de la sociedad civil, especialmente de las entidades que actúan en las políticas ambientales y urbanas, del trabajador, del sector empresarial y académico.

Instituciones del gobierno municipal y estatal, y las instituciones de la sociedad civil y de universidades, integran el comité, que realiza reuniones mensuales y públicas. En esos encuentros se discuten, principalmente, cuestiones relativas a las emisiones o retiradas de gases de efecto invernadero (GEI), y también las relativas a la adaptación de los impactos del cambio climático y a la identificación de vulnerabilidades y riesgos.

En ese ejemplo de São Paulo, vemos un claro comprometimiento con el diagnóstico realizado por el municipio para buscar una economía de bajo carbono, reduciendo la emisión de gases por medio de la adopción de energías más limpias y, por ende, colaborando para la construcción de una ciudad más sostenible.

3. Planificación urbana y gestión eficiente

Las ciudades generalmente⁴, son fruto de la ocupación antrópica espontánea de un territorio. Los primeros lugares que serán ocupados son las orillas de los ríos ya que el agua es un elemento básico para las actividades humanas desde las más sencillas como la saciedad humana y de animales, actividades domésticas etc., hasta las más complejas como la industria y prestación de servicios. Esa ocupación utilitaria proveniente de las necesidades humanas, trajo consigo la desordenación del espacio público. Un gran amasijo de construcciones que sirven de vivienda, comercio y prestación de servicios, cuyo ejemplo más claro son los burgos nacidos en la baja Edad Media, como resultado de los trueques y posterior a la decadencia de los feudos.

Sin embargo, ese desorden urbano no está relegado solamente al pasado medieval. Las mega ciudades⁵ de América Latina como Ciudad de México, São Paulo y Rio de Janeiro, padecen las consecuencias de las ocupaciones irregulares por parte de la Administración Pública (o no pensadas por ella), ocupaciones que traen como consecuencias directas, impactos sobre áreas verdes, áreas de protección permanente como laderas, cumbres de montañas y las márgenes de los ríos, considerando solo la cuestión ambiental y descartando la social (inseguridad, riesgos por eventos de la naturaleza, falta de equipamientos básicos como escuela, hospitales y espacios libres de uso público, entre otros).

La ocupación irregular es un retrato muy fiel de una política de falta de planificación urbana a partir de la premisa de que solo hay ocupación debido al déficit de la vivienda, principalmente respecto al interés social. Pero nos basta una rápida mirada por el centro de cualquier ciudad brasilera, para darnos cuenta que hay inmuebles vacíos, terrenos baldíos e incluso grandes equipamientos como universidades y fábricas completamente inutilizados, lo que confirma una vez más, la ineficiencia de las planificaciones y la falta de gestión de los recursos y instrumentos de regulación a disposición. Se debe también a leyes de uso y ocupación del suelo que están paralizadas y que no consideran la función social de la propiedad y sus múltiples usos, principalmente la de la generación de empleo y renta.

4 Naturalmente hay excepciones como Brasilia, Salvador y Belo Horizonte, que sí fueron ciudades planificadas.

5 También las grandes ciudades como Salvador y Belo Horizonte.

Leite (2012), lamenta que en Brasil no exista una transformación urbana robusta que regenere nuestras metrópolis. Sin embargo, nos trae dos ejemplos exitosos de esa necesaria reconfiguración urbana: Barcelona, en España y São Francisco en los EUA. Barcelona produjo la reestructuración de la antigua área industrial del Plonou, con 200 hectáreas de territorio siendo transformados en la contemporánea “22@ Barcelona”, un conjunto de *clusters* vinculados a la nueva economía. Referente a São Francisco, 122 hectáreas de antiguos usos industriales, ferroviarios y portuarios en el territorio de la *Mission Bay*, se transformó en un *cluster* de biotecnología vinculado al nuevo *campus* de la Universidad de California en São Francisco.

Leite continúa creyendo que el gran secreto para la transformación de esos dos territorios citados como ejemplos, es la integración del binomio: planificación y gestión eficiente.

Una acción planificada con metas establecidas para medio y largo plazo, combinadas con una gestión eficiente y eficaz de los cronogramas previstos en la planificación para la realización medida etapa a etapa, garantizando fondos financieros y la continuidad de las acciones incluso después del cambio de gestión por elección, puede ser una base de transformaciones muy positivas de ciudades que objetivan la sustentabilidad.

4. Legislación comprometida

En Brasil, existe una jerga popular sobre las leyes: “Hay leyes que cuajan y otras que no”. Eso significa que existen ciertos reglamentos que no salen del mundo jurídico y que no llegan a la sociedad. La ley se sanciona, ya materialmente perfecta, pero en razón de un conjunto de factores culturales o de inspección incorrecta, se queda parada en el tiempo. El ejemplo más clásico de ley que “cuajó” en Brasil, es el de la obligatoriedad del cinto de seguridad en razón de la fuerza con la que se exigió para que se aplicase y de la forma en que fue inspeccionada, conjuntamente con una gran campaña de concienciación de la población por parte de las autoridades. Hoy por hoy, con más de dos décadas desde su promulgación, es impensable principalmente en los centros urbanos, un chofer o un pasajero que no se ponga el cinto de seguridad.

Si eso puede darse con las leyes que son, según la Constitución de la República, de carácter superior, ¿qué decir de los decretos y de las otras normativas de carácter inferior en la jerarquía de las normas?

Bajo esa perspectiva, se entiende que una política de comprometimiento con las cuestiones de planificación urbana y sustentabilidad, deba ser sedimentada en reglamentos que dependan de la manifestación de los múltiples actores que componen

el sistema legislativo en los entes federativos. Y lo explicamos así: se dice que una norma es de jerarquía superior cuando pasa por las cámaras legislativas, o sea, si el territorio es el municipio, debe tramitar por la Cámara de Concejales⁶. Si el territorio es el Estado, la norma tramitará por la Cámara de los Diputados, y lo mismo se da con las normas destinadas al ordenamiento en el ámbito federal, que deben pasar por el Congreso Nacional (Cámara de los Diputados y el Senado Federal).

La ganancia social de una norma que haya tramitado por las casas legislativas tiene el cuño de la representatividad, ya que esas instituciones son formadas por los representantes del pueblo legítimamente constituidos por el sufragio universal, conforme a lo previsto en la Constitución de la República.

Por otro lado, los decretos ministeriales son actos administrativos propios del jefe del Poder Ejecutivo, o sea, que provienen de la voluntad de un único agente y por ende, no poseen el cuño o la aprobación de la discusión realizada por los múltiples actores.⁹

Brasil no posee por tradición, la edición de Políticas de Estado, siendo más común las políticas de Gobierno. Como las elecciones ocurren de cuatro en cuatro años, siendo posible la reelección solamente una vez, no es rara la no continuidad de las políticas públicas de interés ambiental y urbanismo. Por tanto, al establecer políticas que objetiven la sustentabilidad y la protección ambiental por ley se está, de cierta forma, garantizándose mínimamente la continuidad de esas políticas. Un acto administrativo unilateral como los decretos ministeriales, son mucho más frágiles y mucho más intercambiables que las propias leyes, las cuales dependen de la aprobación de las instituciones legislativas para ser alteradas.

5. Gobernanza

Se equivoca el que piensa que política ambiental o de sustentabilidad está estrictamente vinculada a la cartera del medio ambiente. La estructura de poder de una ciudad que dirija sus intereses hacia la sustentabilidad, debe hacer transversal la cuestión entre todos sus entes. Evidentemente que la política que será implantada debe ser dirigida por un órgano. Ese órgano debe ser preferencialmente, la cartera responsable del medio ambiente, ya que posee las competencias y las capacidades técnicas necesarias, para derivar los recursos humanos y financieros en pro de concretar las acciones planificadas

⁶ Comprobar el sistema legislativo brasilero previsto en la Constitución de la República, art. 44 a art. 75. ⁹ La legislación brasilera prevé, en algunos casos, la consulta pública como una forma de participación popular en el proceso de construcción de las leyes, incluso en la fase de elaboración por el Poder Ejecutivo. Ejemplo de ello lo tenemos en la elaboración del Plan Director que, antes de seguir hacia la Cámara de Concejales debe, necesariamente, pasar previamente por la consulta popular.

y alcanzar la sustentabilidad. Por tanto, es esencial que la cartera del Medio Ambiente sea fortalecida por el jefe del Ejecutivo Municipal con poderes y autonomía para la consecución de su misión.

La ciudad de Belo Horizonte/MG, puede ser citada como un ejemplo de implantación de políticas de protección por medio del fortalecimiento de la cartera del medio ambiente, y de la transversalidad del asunto para otras secretarías, como también de la continuidad de acciones en pro del medio ambiente y la sustentabilidad.

En el 2006, se creó el Comité Municipal sobre Cambios Climáticos y Eco eficiencia CMMCE, órgano colegiado y consultivo, cuyo objetivo es apoyar la implementación de la política municipal de la ciudad para los cambios climáticos, actuando en la articulación de las políticas públicas y de la iniciativa privada, objetivando la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos, la reducción en la producción de desechos sólidos y una mayor eficiencia en los procesos de reutilización y reciclaje de desechos; al incentivo en la utilización de fuentes de energía renovables, mejoría de la eficiencia energética y el uso racional de la energía, y el aumento de la consciencia ambiental de los ciudadanos. Está formado por representantes del Poder Público Municipal y Estatal, de la sociedad civil, de organizaciones no gubernamentales y del sector empresarial y académico, lo que garantiza la legitimidad de la participación de la población en varias decisiones relacionadas con la búsqueda de la sustentabilidad ambiental en el Municipio.

En el 2009, el Ayuntamiento Municipal de Belo Horizonte, por medio de la coordinación de la Secretaría del Medio Ambiente y del CMME, le entregó a la población el 1º Inventario de Gases del Efecto Invernadero – GEI a los ciudadanos, en 2011 la Política Municipal de Mitigación de los Efectos de los Cambios Climáticos, y en 2014, el Plan de Reducción de Emisión de los Gases de Efecto Invernadero, en el mismo año en que entregó también el 3º Inventario de Gases de Efecto Invernadero (el 2º Inventario de GEI fue realizado en el 2013).

¿Y cuál fue el secreto para tantas entregas a la población en un período tan corto de tiempo? Se cree que existen algunos elementos que ayudaron en ese éxito:

- a. Se dio un empoderamiento del equipo de la secretaría, ya que la secretaría ejecutiva del comité siempre fue ejercida por servidores que prestaron oposición;
- b. Un equipo comprometido con la agenda de la sustentabilidad era responsable de someter las acciones desarrolladas en el ámbito del ayuntamiento en plataformas internacionales;

- c. Las acciones eran reportadas al Alcalde en un sistema *bottom-up* (de abajo hacia arriba) y no *top-down* (de arriba hacia abajo), con respecto al carácter consultivo y deliberativo del comité;
- d. La composición del comité con la presencia de varios actores (sociedad civil organizada, representantes de otros órganos municipales y estatales, concesionarias de servicios públicos y autarquías);
- e. El comité está técnicamente amparado por la Secretaría, pero no compone la estructura administrativa del ayuntamiento, siendo un órgano autónomo.

Todo ese comprometimiento en conjunto, trajo resultados efectivos para el municipio: en 2014 y 2015, con el apoyo de la red ICLEI – Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, Belo Horizonte fue agraciada con el título de capital de la hora del planeta ofrecido por el WWF Global, posteriormente al análisis de las acciones desarrolladas por el municipio por un equipo de jurados. Fueron ellas:

- a. Estrategia integrada en bajo carbono, guiada por una visión sólida construida a través de acciones concretas;
- b. Instalación de paneles de energía fotovoltaica en todo el tejado del Estadio del Mineirão (uno de los estadios utilizados en el Mundial de Fútbol FIFA en 2014) y también el hecho de que la energía solar se desarrolló adecuadamente en todo el municipio;
- c. Instalación de paneles recolectores de energía solar para el calentamiento de agua y replicación de esa tecnología en edificios residenciales multifamiliares certificados con el sello BH Sostenible⁷.

Ese ejemplo de Belo Horizonte demuestra que acciones desarrolladas con la involucración de múltiples actores, sobretodo del Ayuntamiento (Medio Ambiente, Planificación Urbana, Jefe de Gabinete de la Presidencia de la República, Transportes), puede resultar en acciones concretas y reconocidas de sustentabilidad.

Ese modelo de gobernanza holística e integrada, puede ser capaz de generar los mecanismos necesarios para una ciudad más sostenible.

⁷ El Programa de Certificación en Sustentabilidad Ambiental del Ayuntamiento Municipal de Belo Horizonte, es una política pública de iniciativa del Ayuntamiento Municipal de Belo Horizonte, por medio de la Secretaría Municipal del Medio Ambiente, y de resultados de las discusiones del Comité Municipal de Cambios Climáticos y Ecoeficiencia- CMMCE. La certificación ambiental está destinada a los emprendimientos públicos y privados,

6. Asociación en redes de ciudades

De manera general podemos decir, que las grandes ciudades sufren las mismas agruras: saneamiento básico ineficiente, altas tasas de emisión de gases de efecto invernadero debido a la matriz energética utilizada en el país, transporte público deficiente, déficit habitacional, ocupación irregular de áreas verdes y de preservación ambiental, vacíos urbanos. Desdichadamente, el abanico es amplio. Sin embargo, pensar en soluciones de manera conjunta para esos males comunes a las ciudades hizo crecer mucho en los últimos 30 años, las redes globales de ciudades y de gobiernos locales que cooperan entre sí.

Por medio de una estructura de cooperación en temáticas, las redes de ciudades generan discusiones entre los gobiernos locales con la finalidad primera, de buscar soluciones para el desarrollo sostenible de los territorios que integran las redes.

Son ejemplos de redes de ciudades cuyo tema se concentra en el desarrollo sostenible, el ICLEI, C40 y CB27.

6.1. ICLEI – Gobiernos Globales por la Sustentabilidad

Fundado en 1990 por 200 gobiernos locales de 43 países reunidos para celebrar el Primer Congreso Mundial de Gobiernos Locales por un Futuro Sostenible en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, hoy por hoy, el ICLEI congrega a más de 1.750 gobiernos locales y regionales comprometidos con el desarrollo sostenible.

Activo en más de 100 países, el ICLEI influye en las políticas de sustentabilidad e impulsa la acción local para el desarrollo de bajo carbono, tomando como base la propia naturaleza, equitativo, resiliente y circular. El nacimiento de la red ICLEI se dio en un contexto de medio ambiente, sin embargo, evolucionó para un concepto más amplio de residenciales, comerciales y/o industriales, que adopten medidas que contribuyan con la reducción del consumo de agua, energía, de las emisiones atmosféricas y de la generación de desechos sólidos, además de alternativas de reciclaje y de reaprovechamiento de los desechos generados.

En Brasil, las mega ciudades como Rio de Janeiro y São Paulo, son asociadas a la red ICLEI, como también las grandes ciudades como Belo Horizonte, Recife y Salvador. Gobiernos Estatales también pueden asociarse a la red, una vez que se trata de gobiernos locales y no necesariamente ciudades. Es el caso de los Estados de Minas Gerais y Pernambuco.

Uno de los proyectos en destaque que está siendo coordinado por la Red en asociación con la ONU- Habitat, es el Urban-LEDS (*Low Emissions Development*

Strategies-LEDS). Las ciudades desarrollan estrategias urbanas más abarcadoras de baja emisión y trabajan en conjunto para implementar sus planes y desarrollar proyectos piloto y modelos de financiación para la implementación de esas estrategias. Son 8 ciudades ya involucradas en Brasil: Belo Horizonte, Betim, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro y Sorocaba.

6.2. C40

La C40 (*Climate Leadership Group*), se creó en octubre de 2005 por Ken Livingstone, que en aquella época era alcalde de Londres. La gran preocupación de Livingstone está en el calentamiento global y en los cambios climáticos. Así, él invitó a representantes de 18 de las mayores ciudades del mundo para reunirse, discutir y trabajar juntos en pro de los temas sobre el clima. En la actualidad, la red está formada por las 40 mayores ciudades del mundo como miembros plenos y otras 19 ciudades como filiadadas. Sumando el PIB de las ciudades miembro del C40, la red estaría colocada en el tercer lugar en el ranking de los mayores productores de riqueza, y en la tercera posición con respecto a las emisiones de GEI, solo quedándose atrás de China y los EUA (Back, 2012).

La iniciativa C40 tiene dos objetivos principales: crear la cooperación en la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y promover acciones en grupo entre empresas, administraciones públicas y la sociedad, con el fin de combatir los cambios climáticos. En Brasil, la C40 cuenta con la filiación de 4 ciudades, São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba y Salvador.

Para Back, citando Vargas y Rodrigues (2009), se puede afirmar que la colaboración en redes transnacionales de ciudades contribuyen para i) la creación y la implantación de instrumentos y métodos comunes para mensurar las emisiones de GEI de las ciudades involucradas; ii) la creación de una red de informaciones on-line, con el objetivo de articular a los especialistas, difundir el conocimiento científico y divulgar las experiencias concretas de las políticas de adaptación y mitigación de las ciudades asociadas; iii) la cooperación técnica en el desarrollo de programas de reducción en el consumo de energía y uso de energías renovables; iv) la ayuda en la captación de recursos y preparación de proyectos con base en el MDL o en otros arreglos por parte del mercado de créditos de carbono; v) la adquisición compartida, objetivando el abaratamiento de los costes, de paquetes tecnológicos de sistemas de secuestro de carbono; y vi) la promoción de encuentros periódicos, con el fin de fortalecer y asociar nuevos miembros a esa alianza de las grandes ciudades.

Aunque Back (2012) destaque la importancia de las redes transnacionales de ciudades para las cuestiones climáticas, es imperioso resaltar que la colaboración en

la red para el desarrollo de cualquier otra temática que alcance la sustentabilidad, obtendrá resultados muy similares a los mostrados anteriormente. Es lo que puede decirse del CB27.

6.3. CB27 – Foro de las Capitales Brasileñas para la sustentabilidad

El Foro de Secretarios del Medio Ambiente de las Capitales Brasileñas - CB27, reúne a los dirigentes de las carteras responsables del medio ambiente en los ayuntamientos de las 26 capitales brasileñas y en el gobierno del Distrito Federal, para el fortalecimiento y la acción coordinada de las secretarías del medio ambiente, intercambio de experiencias en sustentabilidad urbana y el avance en las agendas ambientales de vanguardia.

Además de la agenda que favorece el intercambio de experiencia, el foro, como grupo, se fortalece frente al gobierno central en las cuestiones referentes al medio ambiente que tengan reflejos en las capitales brasileñas. Así, crean un cuerpo posicionado y dialéctico, al mismo tiempo comprometido con la temática de la sustentabilidad.

7. Comprometimiento técnico

El art. 37, II de la Constitución de la República Federativa de Brasil, preconiza que solo podrá ingresar en un cargo o empleo público, los que fueren aprobados en las oposiciones de pruebas o pruebas y títulos, con salvedad para los nombramientos de cargos en comisiones que serán, conforme la ley lo establece, de libre nombramiento y exoneración. El art. 37, V, determina también que los cargos de confianza estén destinados a las funciones de Dirección y Asesoramiento.

Se entiende que la teleología de la Constitución, al prever el acceso a cargos de libre nombramiento y otros accesibles solamente por medio de la oposición, respete y se base en el binomio confianza y tecnicidad. Es totalmente comprensible que el gestor público electo necesita ser visitado por personas con capacidad técnica para el ejercicio de la función pública que está bajo su responsabilidad y que ellos también le respondan con esa confianza. Que esté a tono con el programa político que eligió aquel gestor. Ese es el caso de los Ministros, Secretarios de Estado, Secretarios Municipales, y demás cargos de nivel jerárquico de mucha proximidad con el primer escalón del gobierno.

Si lo miramos desde otro ángulo, uno de los principios de la Administración Pública es el de la continuidad de los servicios, que deben seguir independientemente de los cargos promovidos en comisión. Para las funciones esenciales del Estado, se hace necesaria la permanencia, y que las actividades sean constantes y que continúen para el bien de la atención al interés público.

Al lado del principio de la continuidad o de la permanencia de los servicios públicos tenemos el principio constitucionalmente garantizado de la eficiencia. En términos generales, el concepto que nos trae a este artículo es el que traduce la eficiencia como siendo el servicio técnico competente y de calidad, que debe ser prestado con rapidez y exactitud al ciudadano. En ese sentido, tenemos los cargos que deben ser suministrados por medio de una oposición para garantizar los principios de la continuidad y eficiencia, ya que esos cargos no están sujetos al deseo del gestor público que fue elegido en razón de la estabilidad funcional.

Sin embargo, hay administraciones que mantienen la máquina estatal administrando con servidores que están solamente ocupando cargos de libre nombramiento y exoneración. Aunque la práctica sea la opuesta a la que la ley promulga, ya que el ejercicio de las actividades fin⁸ del Estado debe darse por servidores que prestaron oposición, muchas ciudades mantienen sus cuadros funcionales ocupados con servidores de amplio reclutamiento y de libre nombramiento y exoneración, y no respetan la regla prevista en el art. 37, V de la Constitución de la República.

Ese fue el caso del municipio de Santa Luzia en Minas Gerais. Durante muchos años, la Administración Pública no realizó oposiciones públicas para completar las plazas. El Ministerio Público de Minas Gerais demandó a la Administración Pública lo que terminó en un acuerdo para regularizar la situación del municipio. En 2018, fue realizada una oposición para los cargos en las más variadas áreas del municipio, incluso plazas destinadas a ingenieros ambientales y arquitectos para componer el cuadro de la Secretaría Municipal del Medio Ambiente, Agricultura y Suministro.

La estabilidad funcional del servidor público crea condiciones favorables para la continuidad de programas y proyectos iniciados durante una gestión, ya que el servidor estable y comprometido, guarda consigo el historial de los sucesos de la vida de la Administración Pública, de un órgano y una secretaría, muchas veces incapaces de ser resumidos en un informe. Tiene condiciones de defender algún proyecto, porque conoce todo el proceso desde su inicio hasta su fin o implantación, sin comprometer su empleo debido a su estabilidad. Además de eso, la competencia técnica exigida por la oposición pública, refleja una garantía de la eficiencia del servicio que será prestado a la población.

Como vimos en la experiencia del Comité de Cambios Climáticos y Ecoeficiencia de Belo Horizonte, estos dos factores, el factor técnico y la estabilidad del ocupante

⁸ Son ejemplos de actividad fin de la Administración Pública: permisos ambientales, emisión de certificados de regularidad, inspección, cobro de impuestos, entre otros. El fenómeno de la subcontratación solamente podrá darse para la contratación de agentes que desarrollen actividades como la limpieza y la seguridad, por ejemplo.

del cargo de secretario ejecutivo, fueron fundamentales para el desarrollo de acciones continuas de sustentabilidad que terminaron con el reconocimiento internacional del municipio como siendo la capital de la hora del planeta pela WWF Global.

Ese mismo éxito se vio en el caso de la ciudad de São Paulo en lo que se refiere a la promulgación de la ley que instituye la Política Municipal de Cambio Climático. El Comité de Cambio Climático y Economía, cuya secretaría ejecutiva está ocupada por una servidora de carrera, y que logró éxito en la articulación necesaria para la promulgación de la ley.

Esos factores contribuyen para la participación de los servidores que están a cargo de la implantación de proyectos y programas que objetivan la divulgación de la sustentabilidad y del medio ambiente. Existe ya, una mayor capacitación y apropiación de los temas que deben ser abordados para crear el camino que va dirigido a la sustentabilidad de las ciudades.

8. ¿Y los recursos?

Es algo ya conocido entre los gestores públicos que la carga de servicios que deben ser prestados por la administración pública se come los cofres de la nación, restando poco o nada para inversiones en infraestructura de resiliencia y adaptación. Acciones de sustentabilidad quedarían todavía más relegadas a un tercer plano. Sin embargo, la experiencia nos muestra que hay caminos bien creativos que pueden ayudar en la obtención de esos recursos.

En la Administración Pública, todo y cualquier gasto queda vinculado a un presupuesto, que a su vez está vinculado a una cuenta específica de gastos. El gestor público no puede desvincularse de ese camino so pena de responsabilidad, inclusive criminal. Lo que pasa es que muchas veces, la falta de dinero es en realidad una falta de gestión.

En Brasil, la legislación ambiental determina que los emprendimientos que impactan en el medio ambiente, están sujetos a la concesión del permiso ambiental. A partir de los estudios ambientales, se puede comprobar la viabilidad ambiental del emprendimiento y medir los impactos provenientes de la implantación y operación de ese emprendimiento, como también establecer medidas de compensación y mitigación de esos impactos cuando fuere posible.

Lo mismo sucede con los emprendimientos que puedan causar impactos urbanísticos conforme lo establecido en la legislación. Ellos necesitarán estudios de impacto de la vecindad que indiquen las formas de mitigación sobre la ciudad.

Tanto los emprendimientos de impacto ambiental como urbanístico deberán ser compensados o mitigados. Eso implica que el emprendedor deberá, de alguna forma, resarcir a la sociedad por implantar y operar un emprendimiento con características que generen esa necesidad, sea por medio de una compensación financiera, o por medio de la realización de obras de infraestructura.

Una buena gestión pública será capaz de analizar, identificar y derivar adecuadamente las intervenciones que deberán ser hechas con el fin de beneficiar el interés público y la ciudad en general. Para tanto, aliado a un buen proceso de mapeo y de identificación de las necesidades de la ciudad, las inversiones oriundas de las contrapartidas para la mitigación de los impactos provenientes de la instalación y operación del emprendimiento, es algo fundamental.

Puede parecer obvio, pero desdichadamente hay ciudades que todavía usan muy poco la legislación ambiental y urbanística para beneficiar al conjunto de la ciudad. Grandes emprendimientos de alto impacto, que atraen a un mayor número de personas como centros comerciales, industrias y urbanizaciones, deben compensar o mitigar sus operaciones, una vez que alteran el flujo del tránsito, crean embotellamientos, talan árboles, alteran terrenos por medio del movimiento de la tierra y exigen un consumo mayor de agua en la región, además de otros impactos que serán identificados por los estudios necesarios para el licenciamiento.

Más allá del mejor uso de la legislación, otro camino creativo es el envío de proyectos en congresos nacionales e internacionales sobre el aumento de las ciudades.

Agencias de fomento, gobiernos nacionales e internacionales, como también bancos de desarrollo, conceden presupuestos y dan apoyo técnico a las ciudades que tengan determinados requisitos definidos en convocatorias para desarrollar proyectos urbanísticos de medio ambiente y sustentabilidad, por medio de acciones de cooperación.

Un ejemplo es el de la ciudad de Recife/PE. Después de competir en el 2019 con otras 7 ciudades brasileñas (Betim/MG, Belo Horizonte/MG, Curitiba/PR, Fortaleza/CE, Porto Alegre/RS, Rio de Janeiro/RJ y Sorocaba/SP), la capital pernambucana fue seleccionada para participar en el ICLEI LEDES Lab, con un proyecto para la instalación de placas fotovoltaicas en el Hospital de la Mujer presentado durante el Pitch del Urban-LEDES II. Recife se eligió como una de las dos ciudades brasileñas para participar en el ICLEI LEDES Lab y recibir apoyo técnico para hacer financiable, proyectos de eficiencia energética para la instalación de paneles solares fotovoltaicos en equipamientos públicos. El Hospital de la Mujer de Recife fue electo como piloto para recibir el soporte necesario para la implantación. La otra ciudad elegida fue Belo Horizonte/MG.

El ICLEI LEDES Lab tiene el objetivo de apoyar proyectos con un abordaje climático claro, que tenga en cuenta los aspectos de mitigación y adaptación al clima, y forma parte del proyecto Urban-LEDES II, implementado por el ICLEI -Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, en asociación con la ONU-Habitat y financiada por la Comisión Europea.

Para alcanzar el estatus de capital vencedora, Recife tuvo que ser aprobada por un jurado formado por representantes del ICLEI Sudamérica, ONU Habitat, BID – Banco Interamericano de Desarrollo, *Houer Concessões*, CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y EPE - Empresa de Investigación Energética; cuyos cuatro criterios de evaluación fueron: estructuración, impacto potencial, capacidad de implementación y estar a tono con los marcos globales, regionales y nacionales de sustentabilidad.

El Plan de Acción Climático de las ciudades de Rio de Janeiro, São Paulo, Salvador y Curitiba, también está siendo desarrollado en cooperación, dentro del Programa de Planificación de las Acciones Climáticas en América Latina del C40 y el Gobierno Británico, suministrando el apoyo técnico para que las ciudades participantes logren las metas del Acuerdo de París.

Así, una ciudad comprometida con el desarrollo urbano sostenible y resiliente, debe estar siempre atenta a las formas creativas de obtención de recursos para sus iniciativas, con el fin de incrementar las fuentes de ingresos.

9. Voluntad política

Todos los pasos planteados en este artículo, serán ineficientes e ineficaces si no hay lo que llamamos de voluntad política del gestor en desarrollar los mecanismos para la construcción de una ciudad sostenible.

En todos los ejemplos aquí relatados, las realizaciones solo fueron posibles porque el dirigente público máximo estaba sensibilizado con la agenda y encontró apoyo en sus colaboradores. Fue capaz de identificar y posicionar personas estratégicamente de acuerdo con sus perfiles para que participasen en los proyectos y programas relacionados con el medio ambiente, urbanismo y con la sustentabilidad.

Además, los casos aquí presentados, son fruto de una articulación entre las múltiples secretarías y los órganos creados por la ciudad. El desarrollo sostenible es eminentemente transversal porque contempla las múltiples etapas de que se compone una ciudad. Medio Ambiente, Planificación Urbana, Defensa Civil, Tránsito, Seguridad Alimentaria, Desarrollo Social, Agricultura, Desarrollo Económico, Sanidad y Educación. Todos esos ámbitos de la vida urbana, componen un mosaico que se llama ciudad y que debe estar a servicio del interés público. El jefe del poder

ejecutivo será aquél que encaja cada pieza de ese rompecabezas para generar los resultados pretendidos.

Para los jefes del Poder Ejecutivo que no se acogen a la agenda de la sustentabilidad, le concierne a los colaboradores, principalmente a los servidores públicos que actúan en las carteras del medio ambiente y desarrollo urbano, sensibilizarlos y aconsejarlos en el sentido de demostrar la necesidad del tema, inclusive como medio de ahorrar recursos. Por ejemplo, los cambios climáticos impactan directamente en la infraestructura de la ciudad, habida cuenta del aumento de inundaciones y deslizamientos en las laderas provenientes de los períodos lluviosos más intensos. Las poblaciones más vulnerables, como niños y ancianos, sufren más con la incomodidad de la diferencia de temperaturas y con los períodos de seca, resultando en más gastos para la salud. Es necesario, por tanto, tomar acciones de mitigación y adaptación para enfrentar esas condiciones. Esas medidas pasan por la sustentabilidad urbana y ambiental.

En ese contexto, la sociedad civil organizada conjuntamente con los órganos de inspección y de representación de la población como el Poder Legislativo, entran en ese escenario con un papel fundamental: exigir. Para tanto, también el deseo político se hace necesario. La sociedad puede y debe actuar en la agenda ambiental y urbanística de la ciudad y esa actuación incluye exigirles a los agentes políticos una posición que beneficie a la ciudad. Hacer que el gestor público conozca las necesidades y aspiraciones de la población para una ciudad más resiliente y sostenible, es un compromiso ciudadano.

Finalmente, el problema no es más técnico, de tecnología o diseño, sino de naturaleza político-ideológica. Somos capaces de producir la solución para prácticamente todos los problemas de la humanidad. *El problema es de decisión colectiva.* (Leite, 2012).

Consideraciones finales

La búsqueda por una ciudad sostenible y resiliente, comprende la realización de buenos proyectos materiales que enfrenten los retos vinculados al medio ambiente y a la urbanización de las ciudades. Sin embargo, es necesario estar atento a las cuestiones de orden procesual, o sea, cómo sistematizar un proceso, una consecución de pasos y de estructuras gubernamentales que sean holísticas, duraderas y que se propongan un objetivo a largo plazo para que se alcancen los resultados pretendidos.

En ese contexto, una ciudad que se planifica compactamente; que conoce sus retos por medio de mediciones y estudios realizados periódicamente; que genere sus recursos de manera eficaz, sean ellos financieros o patrimoniales; que hace partícipes y sensibiliza a sus legisladores con el fin de crear una legislación realmente comprometida con la

transformación necesaria para esa misma ciudad; que busca una gobernanza ambiental y urbanística transversal, llamando a las diversas carteras técnicas de la ciudad para la construcción de la agenda de sustentabilidad y resiliencia, que contemple sus múltiples fases; que involucre y comprometa a sus técnicos; se movilice en red para buscar nuevas ideas y el amparo para los mismos problemas; que empeñe recursos financieros y personales de forma creativa, con gestión y planificación; y que finalmente decida como colectivo y amparada por una gran voluntad política, con seguridad será una ciudad sostenible.

El presente texto intentó demostrar las experiencias que guiaron a las ciudades en el camino de la sustentabilidad. No se pretendió en ningún momento agotar el tema o estandarizar los comportamientos sino, solamente, presentar acciones que pudiesen resultar en un comprometimiento con la agenda de la sustentabilidad. Cada ciudad debe encontrar su propio camino y su forma de recorrerlo. Sin embargo, como decía el poeta español Antonio Machado: “Caminante no hay camino, se hace camino al andar”.

Bibliografía

- Back, A. G.** (2012) *Política Paulistana de Mudança Climática: agenda-setting e desenvolvimento político-institucional*. Recuperado em <http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT11-794-49320120621193331.pdf>
- Capital Pernambucana foi selecionada para participar do ICLEI LEDS Lab, com projeto para instalação de placas fotovoltaicas no Hospital da Mulher.** (2019, novembro 7). Página eletrônica da Prefeitura Municipal do Recife. Recuperado em <http://www2.recife.pe.gov.br/node/289803>
- Conheça o CB27** (2019, novembro 7). Página eletrônica do CB27. Recuperado em <http://www.forumcb27.com.br/conheca-o-cb27>
- Constituição da República Federativa do Brasil** (1988). Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm
- Interact – BIO** (2019, novembro 7). Página eletrônica do ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade. Recuperado de <http://sams.iclei.org/o-que-fazemos/promovemos-a-acaolocal/projetos-em-andamento/interact-bio.html>.
- Jacobs, J.** (2014). *Morte e vida das grandes cidades*. São Paulo: WMF Martins Fontes.
- Legado do Minha Casa Minha Vida em números** (2019) Página eletrônica do Ministério das Cidades. Recuperado em: <http://legado.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2016/03/emsete-anos-minha-casa-minha-vida-entrega-mais-de-1-000-casas-por-dia>.

- Lei Federal 10.257** (2001, 10 de julho). *Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*. Recuperado em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm
- Lei Municipal 14.933** (2009, 5 de junho). *Institui a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo*. Recuperado de <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=179421>.
- Lei Municipal 16.802** (2018, 17 de janeiro). *Dá nova redação ao art. 50 da Lei nº 14.933/2009, que dispõe sobre o uso de fontes motrizes de energia menos poluentes e menos geradoras de gases do efeito estufa na frota de transporte coletivo urbano do Município de São Paulo e dá outras providências*. Recuperado de <http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L16802.pdf>
- Leite, C. AWAD, J. di C.** (2012) *Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes: Desenvolvimento Sustentável num planeta urbano*. Porto Alegre: Bookman.
- Maricato, E.** (2019). *O impasse da política urbana no Brasil*. Petrópolis, Vozes.
- Matos, C.** (2017). *A face do tecido urbano e as mazelas ao acesso à moradia social: como o caso do município de Petrópolis desvenda a construção de uma lenda urbana*. Portal das Publicações Eletrônicas da UERJ. Rio de Janeiro: GeoUERJ. Recuperado em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/32062>.
- Meio Ambiente. Comitê de Mudanças Climáticas e Ecoeficiência – CMMCE** (2019, novembro 6) Página eletrônica da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Recuperado de: <https://prefeitura.pbh.gov.br/meio-ambiente/comite-demudancas-climaticas>.
- Meio Ambiente. Selo BH Sustentável** (2019, novembro 7) Página eletrônica da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Recuperado de <https://prefeitura.pbh.gov.br/meio-ambiente/selo-bhsustentavel-0>.
- Novo relatório do IPCC sobre aquecimento de 1,5°C pede mais esforços para ação climática** (2018). Página eletrônica da WWF. Recuperado em <https://www.wwf.org.br/?67822/Relatorio-do-IPCC2018-sobre-aquecimento-global-de-15C-incipita-mais-esforos-para-ao-climtica-global>.
- Organização Mundial de Saúde prevê área verde por habitante** (2019). Página eletrônica da Organização Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis. Recuperado em <https://www.redesocialdecidades.org.br/area-verde-por-habitante>.
- Programa Vila Viva em Belo Horizonte** (2019) Página Eletrônica da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Recuperado em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/urbel/vila-viva>.

Quem somos (2019, novembro 7). Página eletrônica do ICLEI – Governos Locais pela

Sustentabilidade. Recuperado de <http://sams.iclei.org/quem-somos/o-iclei.html>

Termo Aditivo de Composição Judicial sobre a necessidade de realização de concurso público. Página eletrônica da Prefeitura Municipal de Santa Luzia/MG. Recuperado em <https://www.santaluzia.mg.gov.br/v2/wp-content/uploads/2019/04/2018-TAC-Termo-Aditivo-deComposi%C3%A7%C3%A3o-Judicial-Concursos-P%C3%BAblicos-06.09.18.pdf>

UNITED NATIONS (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: our Common Future*. 1987. Recuperado de <https://pubsonline.informs.org/doi/full/10.1287/inte.2017.0895>.

Gobernanza Ambiental Prospectiva

Hacia el concepto de ciudades en transición

Prospective Environmental Governance

Towards the concept of cities in transition

Álvaro Valverde Garnica. Ph.D.

Doctor en Ciencias con mención en Ciencias Políticas

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

La Paz, Bolivia

alvaro.valverde@ucb.edu.bo

RESUMEN

La aplicación de la prospectiva como proceso dinámico e inclusivo, alienta una mejora continua en la formulación y evaluación de políticas y prácticas de gobernanza ambiental, tendiente a generar mejores opciones en el logro de metas programáticas de gestión compartida. Estas metas son consideradas como intervenciones multicriterio, las cuales generan un ciclo de aprendizaje participativo a partir de acciones reactivas y/o pro-activas que practican los agentes involucrados en la gestión urbana, vinculando todo proceso de decisión con el enfoque de *‘aprender haciendo’*, de donde se sintetizan diferentes sistemas de conocimiento, proyectando una flexibilidad orientada a la colaboración y cooperación de la gestión entre los niveles locales, regionales y nacionales, adoptando la ciudad como una unidad de planificación territorial en constante transición, cuyo elemento sustancial es concretar una ciudad modelo.

Palabras claves: Gobernanza, cogestión ambiental, prospectiva, ciudades, transición.

ABSTRACT

The application of prospective as a dynamic and inclusive process encourages continuous improvement in the formulation and evaluation of environmental governance policies and practices, aimed at generating better options in achieving shared management program goals. These goals are considered as multi-criteria interventions, which generate a participatory learning cycle based on reactive and pro-active actions practiced by the agents involved in urban management, linking all decision-making processes with the *‘learning by doing’* approach, from where different knowledge systems are synthesized, projecting a flexibility oriented to the collaboration and cooperation of management between local, regional and national levels, adopting the city as a unit of territorial planning in constant transition, whose substantial element is to specify a model city.

Key Words: Governance, environmental co-management, prospective, cities, transition.

Recibido / Received: 13/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 13/01/2020

Introducción

La conciencia a nivel global sobre los posibles impactos y efectos del cambio climático, las presentes y futuras pandemias como el COVID-19, así como la impronta recuperación de la economía mundial alejada de toda condición que afecta a los entornos ecológicos, ha hecho más imperativas las necesidades de enfrentar las amenazas y vulnerabilidades que éstos suponen, generando desde el ámbito público y privado, múltiples estrategias para enfrentarlas coincidiendo en el marcado reconocimiento de competencias y responsabilidades que se requieren para atender las desigualdades que contribuyen a los problemas de la crisis ambiental (pobreza, patrones de consumo, mercados injustos, crecimiento poblacional, generación de residuos, entre otros daños colaterales).

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) reconoce la importancia de fortalecer la capacidad de adaptación que tienen las personas para moderar los riesgos potenciales y así obtener los máximos beneficios de las oportunidades para hacer frente a las consecuencias venideras, lo que implica pensar en una resiliencia que genere nuevas posibilidades y desafíos, considerando: a) contar con instituciones responsables y transparentes, lo que exige nuevas capacidades, formas y prácticas de gobernanza, b) brindar mayor comunicación entre los actores involucrados respecto a los problemas resultantes de la relación ambiente - producción, c) estudiar visiones compartidas y estrategias vinculantes para llegar a consensos entre las partes interesadas acelerando la promoción e implementación de procesos de participación directa de miembros comunitarios, especialmente jóvenes y mujeres, en la búsqueda de soluciones.

Bajo este contexto, las tendencias están marcadas hacia una 'gestión por colaboración o cooperación' como resultado de las limitaciones que ha presentado una burocracia de mando y control¹. La estrategia evolucionada de una gestión colaborativa/cooperativa a la denominada *gestión compartida* (cogestión), requiere hoy, una asociación legítima entre agencias gubernamentales, comunidades locales y usuarios de recursos, ONG/ Fundaciones, academia y otras partes interesadas que coordinen, colaboren y cooperen en el ejercicio de autoridad y responsabilidad de gestión territorial que cuente con

¹ Los acuerdos de gestión colaborativa, han surgido para asegurar un papel más amplio para los grupos de interés y la participación de las comunidades en la toma de decisiones. El reconocimiento de que los sistemas ecológicos son dinámicos y no lineales, ha puesto de manifiesto la insuficiencia de la gestión de recursos orientados a rendimientos de comando y control (Levin, 1999).

un conjunto de recursos disponibles². No obstante, esta estrategia tiene un grado de incertidumbre en la efectividad de las acciones implementadas para lograr los objetivos deseados, debido a la falta de conocimiento sobre los cambios y complejidades en los ecosistemas, sobre todo de orden urbano, que se están tratando de administrar y manejar. Esta incertidumbre puede reducirse sistemáticamente, si se logra efectivizar un *modelo de gestión* que afiance la gobernanza ambiental, bajo un enfoque prospectivo.

Esta nueva dirección y combinación de una gestión compartida con visión prospectiva, articula propósitos comunes, refuerza los aprendizajes dinámicos e integra acciones entre diferentes actores de un territorio, favoreciendo la participación, el protagonismo social, la democratización de la toma de decisiones y sobre todo, la incidencia de una gobernanza más apropiada, eficiente y equitativa.

En consecuencia, la noción de la gobernanza prospectiva permite establecer previamente un puente entre dos nociones separadas pero cada vez más solapadas, como son la gestión compartida y los estudios de futuro. Por un parte, se extiende la noción de la cogestión preocupada de la participación de los usuarios en la toma de decisiones y el enlace de las comunidades con los administradores de gobierno; mientras que la noción de prospectiva, hace referencia a estudiar las fuerzas que impulsan los cambios bioculturales, sociopolíticos y económico-productivos, sin enfocarse en predecir la ocurrencia o no de un determinado fenómeno, por lo que se concentra en identificar las variables que pueden modificarse, a fin de reducir las complejidades, incertidumbres y conflictos.

Establecer los cimientos de una cogestión con enfoque prospectivo, implica conocer las tendencias que se orientan hacia un concepto que articule, operativice y consolide una gobernanza ambiental efectiva, como resultado del vínculo entre ambas categorías.

Para ello, existen varios hilos vinculados a la integralidad de la cogestión y la prospectiva, incluyendo la gestión participativa de los recursos naturales, la investigación-acción participativa, la descentralización y la desconcentración, y la gestión de los recursos naturales basada en la comunidad (Berkes, 2002). Sin embargo, pensar en una cogestión en enfoque prospectivo, requiere que los involucrados tengan interés en gestionar el desarrollo de su territorio y sus recursos, decidiendo actuar en

2 En el manejo de los recursos del siglo XXI, existen suposiciones que están desarrollando nuevas tendencias, incluyendo: (1) el imperativo de una amplia participación en la elaboración de estrategias de gestión que respondan a los cambios socio-ambientales; (2) la necesidad de hacer hincapié en el conocimiento, el aprendizaje y las maneras sociales de capacidad de adaptación, renovación y transformación; y (3) una comprensión del cambio y la incertidumbre inherente a los sistemas socio-ecológicos. Tales cambios de dirección representan una noción alternativa sobre la forma de abordar la teoría y la práctica de la gestión de los recursos naturales y la gobernanza ambiental (Armitage, 2005).

forma conjunta para planificar, poner en marcha y aprender de la implementación de sus estrategias en el corto y largo plazo, a la vez de reconocer que los objetivos planteados se logran con la conexión de escalas, actores, sectores y disciplinas diferentes pero complementarias y con el empoderamiento de las comunidades para que estas mejoren sus condiciones, tanto a nivel humano como ambiental (Clave, 2008). Por tanto, una característica singular de la cogestión con enfoque prospectivo será la combinación de un aprendizaje iterativo basado en escenarios con la dimensión vinculante de los derechos, deberes y responsabilidades de la administración del territorio y el manejo de los recursos naturales, en escenarios cambiantes y dinámicos.

En este sentido, la cogestión con enfoque prospectivo³ proporciona un sistema evolucionado de gobernanza ambiental que se apoya en estrategias que ayudan a responder o atender los problemas y necesidades de los territorios urbanos, orientando a los sistemas socio-ecológicos hacia trayectorias dicotómicas de elección; vale decir, siguiendo una lógica elocuente de *sustentabilidad, desarrollo o resiliencia*, o en su caso, de *sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación*.

Tales estrategias incluyen el diálogo entre grupos y actores interesados, el desarrollo de instituciones complejas e integrales y una combinación de tipo institucional con estrategias que faciliten la experimentación y el aprendizaje a través del cambio (Dietz et al., 2003). Esto implica que las trayectorias a asumir por los gestores territoriales urbanos, se condicionan según la transición que van experimentando las ciudades a lo largo del tiempo, considerando el ciclo de políticas, estrategias e intervenciones que se plantean según una serie de escenarios prospectivos: probables, posibles y deseables.

Siguiendo lo expuesto, está claro que las cuestiones socio-ambientales ligadas en efecto a la crisis ambiental, que es producto de una crisis de la civilización y por tanto del conocimiento, se han acentuado e incrementado de manera alarmante el último tiempo⁴. Se ha evidenciado que los impactos y efectos generados por los problemas

3 Los conceptos de cogestión tienen diferentes connotaciones para varios autores, entre las que destacan: una estructura de gestión a largo plazo que permita a las partes interesadas compartir la responsabilidad de la gestión dentro de un sistema específico de recursos naturales, y les permita aprender de sus acciones (Ruitenbeek y Cartier 2001). De igual manera, la cogestión es un proceso por el cual los arreglos institucionales y los conocimientos ecológicos son probados y revisados en un proceso continuo, dinámico y auto-organizada para llevar adelante el enfoque 'aprender sobre la marcha' (Folke et al., 2002). Finalmente, la cogestión se presenta con un sistema flexibles de gestión de recursos basados en la comunidad adaptados a lugares y situaciones específicas, y apoyados por y para trabajar con diversas organizaciones y a diferentes escalas (Olsson et al., 2004).

4 El cuestionamiento radical a las bases del desarrollo obsesivo por el consumo, la rentabilidad y la transformación capitalista de los recursos naturales, ha generado una crisis ambiental inminente. En ese contexto, se ha planteado la importancia de la resemantización del desarrollo, fundamentando en la construcción de un modelo contestatario al desarrollo tradicional, a partir de la racionalidad ambiental.

ambientales están condicionados por el modelo de desarrollo instaurado en nuestras sociedades; y por tanto, su tratamiento y resolución implica mayores condiciones de atención y respuesta.

En ese contexto, el sistema de gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia⁵ viene alentando el rol democrático y participativo de la sociedad organizada en la toma de decisiones públicas vinculadas al desarrollo de sus territorios, donde se evidencia una mayor apertura para entender los diferentes mecanismos que fortalecen la gestión compartida desde cualquier nivel de decisión en la temática ambiental, siendo éstos, ámbitos jurisdiccionales y unidades territoriales con continuidad geográfica y ecológica.

En correspondencia, la Constitución Política del Estado boliviano ha incorporado por primera vez en su ordenamiento jurídico el *Derecho al Medio Ambiente* como parte de los derechos sociales y económicos, prescribiendo que *‘todas las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado’*; a la vez estipula que *‘es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente’*.

Como hecho relevante, el precepto constitucional establece la legitimación activa a cualquier persona que considere afectado su derecho al medio ambiente, incorporando la *acción popular* como ejercicio de defensa de los derechos colectivos de la sociedad. Así mismo, el texto constitucional busca plasmar una visión concreta de desarrollo bajo criterios de integralidad, estableciendo que el Estado deberá *‘promover y garantizar el aprovechamiento responsable y planificado de los recursos naturales, e impulsar la industrialización a través del desarrollo y fortalecimiento de la base productiva en sus diferentes dimensiones y niveles, así como la conservación del medio ambiente para el bienestar de las generaciones actuales y futuras’*.

De la misma manera, el documento establece que *‘la población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, a ser informado y consultado previamente sobre las decisiones que pudieran afectar a la calidad del medio ambiente’*. En consecuencia, la descentralización democrática en Bolivia ha marcado una manera prometedora de institucionalizar y aumentar la participación social en la gestión ambiental tanto en entidades territoriales autónomas (jurisdiccionales) como en otras unidades de

5 Bolivia se constituye en un Estado Unitario Social de Derecho Plurinacional Comunitario, libre, independiente, soberano, democrático, intercultural, descentralizado y con autonomías. Se funda en la pluralidad y el pluralismo político, económico, jurídico, cultural y lingüístico, dentro del proceso integrador del país. Dada la existencia pre-colonial de las naciones y pueblos indígenas originarios campesinos y su dominio ancestral sobre sus territorios, se garantiza su libre determinación en el marco de la unidad del Estado, que consiste en su derecho a la autonomía, al autogobierno, a su cultura, al reconocimiento de sus instituciones y a la consolidación de sus entidades territoriales, conforme a esta Constitución (Artículos 1, 2 y 3 de la Constitución Política de Bolivia).

planificación geográficas – ecológicas no jurisdiccionales: áreas protegidas, TIOC – *Territorios Indígena Originario Campesinos*, bosques modelo, corredores ecológicos, sistemas de vida, sitios RAMSAR, entre otras.

En ese trayecto de forjar un iniciativa propia del modo de gobernanza ambiental, se ha pretendido transmitir la idea de que la gestión del territorio, los recursos naturales y las funciones ambientales ya no son de exclusividad del gobierno, sino también de otros actores, por lo que la conformación de actores en red y la interacción de grupos mediante ciertas reglas de actuación, dependen de la configuración territorial, de las competencias atribuidas⁶ y del alcance para enfrentar y atender cuestiones socio-ambientales. Sin embargo, en la promoción de una gestión más participativa, todavía no se ha generado una institucionalidad básica e integral orientada a procesos de participación ciudadana efectiva y empoderada para la toma de decisiones ambientales, dado que en la práctica aún no se cuenta con instrumentos y capacidades necesarias para desarrollar lineamientos de administración (organizativas y financieras) y de manejo (técnicas – operativas), sustentados en un modelo de gestión que operativice la iniciativa de la gobernanza.

Por tanto, es importante repensar las posibilidades de transferencia de poder al igual que la representación responsable a un colectivo de actores organizados en un espacio de derecho como es el territorio, donde se pretenda llegar a una apropiada distribución de poder, interpretada en el principio de subsidiaridad ambiental⁷. De hecho, como plantea Ribot (2002), se trata de determinar transferencias y seguridad a la población, lo cual requiere representación, derechos de uso y recursos legales en asuntos locales sobre una base territorial con esas características.

En ese orden de ideas, la incisiva incorporación de la temática ambiental en las cuestiones de decisión pública, requiere entender la importancia de sus variables en el desarrollo y sus implicancias en la formulación e implementación de políticas y propuestas de acción en la gestión ambiental como tal, a cualquier nivel de decisión, por lo que los alcances de *las experiencias desarrolladas en el país respecto a la gestión compartida, aún no muestran resultados que orienten y operativicen el ejercicio pleno de una gobernanza ambiental*.

6 La Constitución boliviana establece una clasificación de competencias de carácter ambiental para cada nivel de decisión de las entidades territoriales autónomas (regional, departamental, municipal e indígena originario campesino): las competencias privativas (la legislación, reglamentación y ejecución no se transfieren ni delegan) corresponden sólo al nivel central del Estado; las competencias exclusivas (que pueden ser transferidas), concurrentes (que se ejercen simultáneamente) y las compartidas (que corresponden a las entidades territoriales autónomas) pueden desarrollarse en cualquier nivel de decisión (CPE de Bolivia, 2009).

7 Los principios de subsidiaridad son un medio para determinar qué poderes se pueden transferir a la población local sin amenazar la integridad de los recursos naturales o el bienestar social. (Ribot, 2002).

Por tanto, *la gobernanza ambiental requiere de un modelo de gestión efectivo como estrategia para plasmar su fundamento como forma de gobierno*, y que ésta en su planteamiento, incorpore los criterios de *responsabilidad compartida y colaborativa con enfoque prospectivo*, orientando la definición e implementación de instrumentos de gestión ambiental en el marco de un desarrollo respetuoso y consciente con la naturaleza, pero con énfasis en el replanteamiento de gestión de las ciudades.

En el contraste de las realidades y las necesidades identificadas, la preocupación y motivación de la presente investigación, hace énfasis en proyectar, a partir de la cogestión con enfoque prospectivo, una estrategia para repensar las ciudades como espacios y territorios en transición, lo cual permita comprender el abordaje sistémico, integral y multidimensional de escalas, actores, sectores y disciplinas, que hacen posible el ejercicio de una gobernanza ambiental efectiva en Bolivia.

Esto implica analizar y comprender los elementos de carácter urbano, ambiental e institucional, adoptando como campo de acción, las zonas más vulnerables de las ciudades bolivianas con distinciones ecológicas, geográficas, climáticas, sociales y culturales, para obtener resultados de orden análogo (semejante y diferente), que instituyan a futuro, una mejor formulación y aplicación de políticas, programas, planes, proyectos, estrategias, instrumentos y herramientas de cogestión con enfoque prospectivo.

En razón a lo anterior, la construcción de un modelo operativo que contenga matices ecológicos en pro de comprender el contexto urbano, ha estado asociada este tiempo, a acciones que priorizan un menor despilfarro y consumo energético en la creación de bienes de patrimonio común de la humanidad, como un intento de reconciliarnos con la naturaleza, sin hipotecar el bienestar de las generaciones venideras. Este modelo se constituye en el corolario de una serie de intervenciones, que los países más preocupados, han iniciado desde Brundtland en el año 1987 ante el daño inminente de sus patrones de consumo, por lo que han venido promulgando un mensaje que hasta hoy, sigue dando sus últimos aleteos ante la decadencia de sus características e implicancias, como es la ‘sostenibilidad’.

Lo cierto es que la ecología, para constituirse en el fortín de este modelo urbano, considera que los límites de su capacidad de carga han sido largamente superados de lo aceptable y que llegó la hora de una reconsideración general de todas las prácticas contra la naturaleza, incluso en el escenario urbano, lo cual no implica caer en el exceso de medidas que vayan en contra o a favor de la misma. En consecuencia, la naturaleza y la cultura, el hombre y su ciudad en tanto sean concebidos como un entorno, como una unidad ecológica compleja, se conceptualizan bajo una perspectiva alejada de la idea: humano contra naturaleza, dado que éste es parte y no algo que se desprende de ella;

por lo que, fuera de los prejuicios culturales, no existirían una aparente disociación, sino una evidente integración.

Por ello, se ha venido planteando que desde el ecologismo se debe superar toda manifestación caracterizada por la búsqueda de un igualitarismo biosférico que conduce a la humanidad a una tiranía de lo natural sobre lo esencialmente humano de la civilización. Pero de igual manera, el ambientalismo debe superar esa concepción humanista cartesiana según el cual, el mundo existe en la medida en que puede ser pensado (la naturaleza como valor instrumental), creando una ruptura entre objeto y sujeto, entre valor de uso y valor de cambio, entre cultura y naturaleza.

Pero a pesar de tales condiciones, el camino para construir un modelo compatible con la naturaleza urbana, tanto teórico como práctico, subraya la importancia de consolidar el alcance de las condiciones mínimas de supervivencia humana en las ciudades, fundamentalmente asociada con la inclusión social, minimizando la ganancia económica y enarbolando la racionalidad ambiental, teniendo como marco de actuación, un conjunto de relaciones respetuosas y solidarias con la naturaleza que queda.

Este modelo sin duda va a depender del desarrollo que debe ser contextualizado con base en las conexiones que le den un nuevo rumbo, más propiamente dirigidas hacia la sustentabilidad, aunque algunos autores la presenten como una formulación todavía imprecisa que no establece distinciones entre las diferentes necesidades humanas culturalmente determinadas en las ciudades. No obstante, el realizar estos estudios integrales, permite establecer esas necesidades, siguiendo patrones comunes y no contradictorios, dado que la sustentabilidad surge de la polisemia del término anglosajón *sustainability*, que integra a la vez dos significados: el primero traducido como sustentable, que implica la internalización de las condiciones ecológicas de soporte del proceso económico; y el segundo, que aduce a la durabilidad del proceso económico mismo. En ese sentido, la sustentabilidad ecológica se constituye en una condición para la sostenibilidad del proceso económico.

Entonces, no podríamos hablar de sostenibilidad si antes no consideramos los procesos que permiten alcanzar la sustentabilidad bajo un modelo de desarrollo que priorice los alcances de la resiliencia ecológica y social de los sistemas componentes de la ciudad (natural y cultural, individual y colectivo, integral e integrado, entre otros), entendiendo la resiliencia como la capacidad que tiene un sistema de sobreponerse ante las adversidades del entorno inmediato. En ese sentido, ya no se trata solamente de abogar por aproximaciones administrativas que respondan a los problemas ambientales, convencidos de que pueden ser resueltos sin cambios fundamentales en los actuales modelos de producción y consumo; sino que debemos repensar la coexistencia sustentable y satisfactoria de nuestra relación con el mundo natural no humano y de nuestra forma de vida sociocultural y política, lo cual presupone cambios sustanciales.

Es justamente en estudios basados en la contextualización y la prospectiva de las ciudades donde nos permitimos comprender mejor el estado de la cuestión actual respecto al accionar de las disciplinas inmersas en la temática ambiental, geográfica y urbana, que en los últimos años ha girado alrededor de una serie de debates ideológicos, estratégicos, metodológicos y pragmáticos; pero sobre todo, epistemológicos y semánticos, por lo que la ecología pasa a proponer un abanico completo y complejo de ideas y actuaciones, siempre teniendo en cuenta las relaciones íntimas que unen los ecosistemas urbanos con las manifestaciones y el orden social, a pesar de los recursos económicos limitados.

Esta cuestión respecto a qué hacemos con los recursos limitados que tenemos, es por tanto, el norte en el camino de acción de la ecología urbana. En este contexto, una ciudad modelo debe proponer una visión global del entramado socio-natural, de su futuro respecto de las relaciones entre seres humanos con su entorno “ciudad” y de las actividades productivas que genera. Lo expuesto nos hace comprender que la ecología urbana hereda, sintetiza y debe superar tres cuestiones inminentes: la autonomía (del individuo hacia la comunidad para decidir su propio camino), la solidaridad (dentro de la comunidad para no dejar a nadie excluido de este camino) y la responsabilidad (hacia las generaciones futuras, para que a su vez puedan decidir su propio camino).

No obstante, existen muchas versiones y matices para definir un modelo de ciudad que busquemos, ya que cada una responde de manera distinta a características propias geográficas, ecosistémicas, culturales y otras; sin embargo, sí se pueden definir características o criterios generales y específicos que son objeto de esta investigación, y que a partir de las percepciones de distintos involucrados (en su mayoría, especialistas) se enfoca en: a) mapear actores, roles e intereses, b) sistematizar la información de partida obtenida de la realización de talleres prospectivos, y c) jerarquizar a partir de los resultados de priorización, las acciones que llevan a las ciudades de estudio, a concebirse como espacios – territorios modelo de planificación urbana operativa y ordenada.

A partir de la comprensión que posee la fortaleza del enfoque multidisciplinar, la necesidad de contar con herramientas que traduzcan lo cualitativo o testimonial de las percepciones respecto a la concepción de ciudad, en valores cuantitativos para modelarlos, se hace esencial a tiempo de generar un diálogo de saberes entre todos los actores involucrados en la temática. Aquello implica definir un concepto que nos acerque a un ideal de ciudad basado en el análisis multicriterial ya mencionado (actores, escalas, sectores, disciplinas y enfoques), y así, conjugar tanto insumos cualitativos como cuantitativos para crear, adoptar y concertar una transformación estratégica de nuestros entornos hacia una gestión urbana integral: biocultural, sociopolítica y económica-productiva.

En efecto, lo importante es trabajar bajo un modelo que priorice las continuidades, no solamente geográficas – rescatando el criterio de ciudades como territorios conectados e inteligentes –, ecológicas – como ciudades en transición hacia recuperación de espacios verdes y de recreación – y urbanísticas - hacia la incorporación de la arquitectura con elementos ambientales que reducen el impacto estético del espacio urbano. Es en concreto, acercarnos a un modelo que distinga a las ciudades por sus elementos críticos y vinculantes hacia distintas transiciones, vale decir, no solamente sostenibles sino sustentables, o afianzados en el convencimiento del carácter del crecimiento frente al desarrollo, y finalmente, del desafío por proyectar medidas orientadas a la adaptación y/o mitigación, que a las de determinación propiamente resiliente.

En ese sentido, una de las maneras de enfrentar los problemas aquejados por los efectos de los cambios, complejidades, incertidumbres y conflictos urbanos más allá de la debilidad de la gestión territorial y los nuevos desafíos en materia ambiental, es determinar justamente las capacidades para rediseñar la política urbana con un enfoque integral, a fin de abordar con anticipación, los desafíos sistémicos y las actuaciones en razón a las transiciones abordadas anteriormente desde un marco epistémico y semántico, dado que las ciudades en el reconocimiento de sus medidas a adoptar, precisan ajustes proactivos, inteligentes y comparativos en el denominado siglo metropolitano.

Por ello, pensar solamente en la sostenibilidad o la resiliencia, no garantiza una aproximación óptima de la gestión urbana a la atención de los problemas inminentes en las ciudades de hoy y del futuro, las cuales se hacen cada vez más complejas y diversas. En ese sentido, la presente investigación pretende enfocarse en un tópico estratégico que nos acerque a la comprensión y el entendimiento de las ciudades como espacios - territorios en transición hacia la convivencia empática y ambientalmente efectiva.

La vinculación de lo esencialmente estratégico no es particularmente metodológico, sino también teórica y empírica, por lo que la investigación, en razón de la caracterización aproximada del estado de situación de las ciudades de estudio, y en función a la contribución de los talleres participativos en sus fases diagnósticas y de priorización, podrá determinar el concepto que mejor se adapte y responda a la realidad de las ciudades como espacios - territorios en transición, lo cual implica que la aplicación sistémica de un conjunto de herramientas prospectivas, podrá determinar una serie preliminar de inferencias que alienten la conceptualización de una ciudad modelo.

Responder a lo planteado, permitirá a futuro establecer las medidas pertinentes para alcanzar el propósito de fortalecer las plataformas ciudadanas municipales en pos de trabajar de forma articulada entre los distintos sectores de las ciudades que se sometan a estudio, las agendas participativas urbanas, o las intervenciones que, en su defecto, vayan a considerarse como prioridad, a lo largo del tiempo.

Lo evidente es que la correspondencia de las acciones que vayan a concentrar mayor esfuerzo y dedicación desde la parte técnica, tengan también un soporte efectivo en el contexto económico, pero, sobre todo, normativo. Solo la legitimidad que otorga la gobernabilidad en la generación de acciones conducentes a un mejor panorama biocultural, sociopolítico y económico productivo, permitirá establecer las decisiones convenientes.

1. Desarrollo

a. Gobernanza ambiental

La dispersión en el uso (y abuso) de la noción de gobernanza, que en general es producto de la complicada comprensión del término – *dadas las traducciones anglosajonas y del castellano de la palabra de origen francés *gouvernance** –, ha generado definiciones y comprensiones que varían relativamente en función de los estudios de caso tan variados en su enfoque, así como de los niveles de decisión a los que se aplica, en los que resalta la economía política, la comunicación, la geografía y la ecología, por ejemplo.

Con la hibridación de la ecología y la política (ecología política) como un ámbito de estudio comprensivo y de reflexión sobre las relaciones entre la sociedad y naturaleza, se ha dado origen a la formulación inicial de la gobernanza ambiental, cuyo nominativo se ha analizado mayormente en escenarios rurales, considerados éstos como espacios que nacen del sentido típico de su identidad y pertenencia a una localidad, es decir, a un territorio⁸.

En consecuencia, el tratado de la gobernanza ambiental no sería posible sin el antecedente y el estudio previo de los procesos socio-organizativos de carácter territorial en entornos fragmentados. De lo descrito, podría interpretarse que la gobernanza territorial ha sido el referente para el nacimiento, evolución y alcance de la gobernanza ambiental, sólo que ésta aparece ligada con mayor énfasis a una coordinación multidimensional de escalas, actores y sectores productivos (en discusión, se establece la posibilidad de integrar también disciplinas) para lograr metas definidas colectivamente, pero en entornos conectados.

La gobernanza ambiental se refiere entonces a los procesos de toma de decisión y de ejercicio de autoridad en el ámbito de bienes públicos, en los cuales intervienen todos los agentes involucrados en distintos niveles o instancias (público, privado y civil) jurisdiccionales y no jurisdiccionales, bajo contextos de arbitraje y mediación

⁸ El territorio ya no aparece como un conjunto natural cuyas fronteras se impondrían por sí mismas; 'El territorio es un lugar construido políticamente, y no un lugar heredado' (Jolly, 1998).

sobre un colectivo de decisiones tomadas en red por todos los actores que regulan un territorio (Jolly, 1998).

La gobernanza ambiental mantiene su carácter y transmite la idea de que la gestión del territorio, los recursos naturales y las funciones (servicios) ambientales ya no son de exclusividad del gobierno, sino también de otros actores, por lo que la conformación de elementos estructurales en red⁹ y la interacción de grupos mediante reglas formales e informales, dependen en cierta medida de la configuración territorial y del alcance para enfrentar y solucionar cuestiones socio-ambientales.

En consecuencia, varias instancias competentes en la temática ambiental en muchos países de Latinoamérica han promovido una gestión participativa de los territorios y recursos naturales basada en los rasgos organizativos más rurales y comunitarios de origen indígena, campesino o sindical (como el caso de Bolivia, Perú o Colombia), desde un nivel de decisión local. En el intento, se generó una institucionalidad básica e integral orientado a procesos de participación ciudadana efectiva y empoderada para la toma de decisiones en temáticas de desarrollo e impacto ambiental, donde todavía no se cuenta con todos los elementos necesarios para aplicar lineamientos de administración (base organizativa y financiera) y un manejo (base técnica – operativa) compartido y colaborativo.

Sin embargo, se ha evidenciado que la democratización de los sistemas políticos, se está dando por la emergencia de luchas sociales y por una mayor presencia de movimientos sociales que buscan una ciudadanía más activa en demanda de espacios de participación y transparencia en el ejercicio del poder. Esto implica repensar las posibilidades de transferencia de poder al igual que representación responsable a un colectivo de actores organizados en un espacio de derecho, es decir, en un territorio donde se pretenda llegar a una apropiada distribución de poder, interpretada en el principio de subsidiaridad ambiental¹⁰. Determinar transferencias y seguridad a la población, requiere representación, derechos de uso y recurso legal en asuntos locales sobre una base territorial con esas características (Ribot, 2002).

La gobernanza ambiental como estructura de gobierno requiere de un modelo de gestión, definido por mecanismos compuestos y dinámicos en su estructura e integrados entre sí, apoyados en los lineamientos administrativos y de manejo de

⁹ Esto significa que 'la red puede estar constituida por otras partes interesadas que pertenecen a la sociedad civil o al sector privado y que tienen que ver con la fijación de los marcos regulatorios y el establecimiento de los límites y restricciones al uso de los recursos naturales y de las funciones ambientales en un territorio determinado' (Piñeiro, 2004).

¹⁰ Los principios de subsidiaridad son un medio para determinar qué poderes se pueden transferir a la población local sin amenazar la integridad de los recursos naturales o el bienestar social (Ribot, 2002).

manera compartida y colaborativa; es decir, de un *sistema de gobernanza* que hace más operativo su ejercicio democrático y más flexible y eficiente su modelo de gestión.

No obstante, para desarrollar una gestión compartida como estrategia de la gobernanza ambiental local, es indispensable, determinar algunas *variables* anticipadamente: a) *actores sociales*, considerando todos aquellos que afectan y se ven afectados por un problema ecológico-ambiental en un territorio o espacio determinado, b) *funciones ambientales* que los actores utilizan directa o indirectamente, c) *capital social de unión* (ecológico, ambiental, o relacionado a alguna actividad productiva), d) *capital social de puente* (políticas, programas, proyectos, fondos asociados a la economía y al medio ambiente), y e) *políticas a escala* para alcanzar un desarrollo acorde a la sustentabilidad y en armonía con la naturaleza.

b. Sistema de gobernanza ambiental

El marco propositivo para un sistema de gobernanza ambiental podría establecerse desde tres ejes: a) *Escala Territorial*: supranacional, nacional, regional, local; b) *Red de Actores*: interacción, poder y alianzas estratégicas; c) *Marco Sectorial*: institucional - reglas formales e informales (normas, estructuras y procedimientos estratégicos) - e instrumental operativo.

Escala espacial - territorial

Dentro de la escala político-administrativa y socio-natural como eje del sistema de gobernanza, existen dos niveles extremos de entidad: la gobernanza supranacional y la gobernanza local. Interesa en el caso de estudio de ciudades, concentrarnos en la gobernanza local, considerando: *la revalorización de la participación y el conocimiento tradicional*.

La Gobernanza Local se explica como el común resultado de los esfuerzos de intervención integral entre los actores organizados e implicados en procesos de decisión de cuestiones sociopolíticas, económica-productivas y bioculturales en un territorio, con la intención de solucionar colectivamente sus problemas y encarar sus necesidades sociales.

Lo local se define como el nivel de organización de la mediación social, lo que implica considerarla como un medio para construir y tratar problemas de organización (Bourdin, 2000). La sociedad civil aparece como el centro de todo y lo local se entendería, entonces, como una forma social que constituye un nivel de integración de actores y acciones, de los grupos y de los intercambios; es decir, como el nivel de conformación de redes de actores de políticas públicas. Esta forma social se caracteriza por la relación privilegiada con un lugar, que varía en su intensidad y contenido, por

lo que el enfoque de la gobernanza local revaloriza el papel de la participación y el conocimiento tradicional en los procesos de adopción de decisiones.

Para el propósito de la responsabilidad, la representación y la participación, algunas jurisdicciones políticas o administrativas pueden resultar demasiado grandes para que se consideren *locales*. Muchas veces lo relevante es cuestionar *¿cuál es la escala más apropiada para qué tipo de decisiones?* En la práctica, no siempre se pueden emparejar las jurisdicciones con las formaciones ecológicas, porque cuencas, bosques, sistemas de vida o zonas de áreas protegidas pueden no quedar en una misma jurisdicción administrativa o política local.

La gobernanza local requiere contrarrestar y mitigar la influencia de poderes globales que inciden sobre los territorios locales, mismos que cuentan con una amplia progresión de recursos naturales y funciones ambientales. En efecto, la coherencia de la gobernanza local no se configura desde la necesidad de desarrollar un sistema de gestión socio ambiental a largo plazo y a gran escala espacial.

En este sentido, las *unidades de planificación ambiental* deben ser vistos como espacios - territorios claves para iniciar el proceso de gobernanza, operativizado desde el modelo de la cogestión, donde se pueda potencializar y materializar los beneficios que la gobernanza local con la participación de gestores de la sociedad, ávidos por contar con capacidades, habilidades y destrezas para tomar decisiones inherentes al desarrollo de sus poblaciones.

c. Red de Actores

Alcanzar una horizontalidad como forma de gobierno, significa construir el espacio más importante de cooperación Estado – sociedad, traducida en redes de actores públicos y privados que se observan en niveles específicos o sectores de políticas¹¹. Pero más allá de estas características, una red de gobernanza presenta una configuración interna basada en cinco puntos básicos:

- i. Ordenación elemental: densidad de la red (entendida como el número de actores políticos y sociales implicados), grado de heterogeneidad de la red considerando su naturaleza, e intensidad de las interacciones relacionales.

11 En una red de gobernanza se pueden destacar tres características: a) Existencia de una estructura multicéntrica, o dicho de otro modo, la ausencia de un centro decisor que determine los procesos de adopción de decisiones de forma monopolística o exclusiva, b) Interdependencia entre los actores y tendencia a desarrollar procesos y alcanzar resultados de forma relacional, c) Existencia de interacciones con un grado aceptable de estabilidad. (Prats i Catalá, 2005).

- ii. Institucionalización de la red, relacionada con el grado de estabilidad de la misma.
- iii. Funciones principales de la red, de acuerdo a redes centradas en problemas, redes de profesionales, productores, ONG, de coordinación intersectorial y gubernamental.
- iv. Relaciones e interrelaciones de la red, entendidas como las diferentes capacidades de influencia de los actores (fuentes de poder y grados de igualdad – desigualdad), los tipos de recursos que manejan, así como los grados de apertura y de reactividad o pro-actividad.
- v. Repartición de intereses y valores disponibles, en posiciones de acuerdo o contradicción, así como la presencia de actitudes inclinadas hacia prácticas de arbitraje, mediación y negociación.

Para cada ámbito de gobernanza, se debe construir una tipología de relaciones acorde con la realidad organizacional y funcional de los actores en un territorio. En razón de lo expuesto, una red de gobernanza plantea dos dimensiones estratégicas de gestión para el ejercicio de la gobernanza:

- i. Dimensión de la estructura de la red
 - o Estructura organizativa, mediante el incremento del número y diversidad de la red con nuevos actores participantes.
 - o Distribución de poder al interior de la red, reduciendo las posibles desigualdades en la distribución fuentes de poder o recursos para tratar de evitar escenarios de monopolio decisonal por parte de actores o intereses no mayoritarios pero importantes.
 - o Espacio de las percepciones, mediante el impulso de un marco de referencia cognitivo, que manifieste un conjunto de creencias comunes tendencialmente compartidas por los actores integrantes de la red.
- ii. Dimensión de relaciones y alianzas de la red
 - o Impulso de la red, mediante el estímulo de aquellas relaciones y actores nodales necesarios para activar la red y llevar adelante las políticas.
 - o Fomentar alianzas que potencien intereses comunes, generando confianza y, en definitiva, limando las diferencias hacia la acción.

d. Marco Sectorial

El marco sectorial implica dos variantes, una institucional de la gobernanza que debe generar reglas interpretadas como normas, estructuras y procedimientos estratégicos, que permitan definir comportamientos consultivos y regulativos, bajo conductas formales y no formales de acción política; y otra instrumental referida a los documentos orientativos que operativizan o complementan la cogestión ambiental como tal, en el marco de las competencias organizativas y productivas de cada sector. En ambos casos, el objetivo es preparar una agenda política de cuestiones sociales y definir el tratamiento objetivo para cada uno de ellos, a partir de la adopción de decisiones establecidas. Las reglas de acción institucional se agrupan en:

- Reglas formales: analizan el carácter jurídico, competencias, instrumentos de política establecidos por la legislación, régimen de integración vertical y horizontal de las relaciones entre actores y vigencia del principio de coherencia entre políticas.

Las reglas formales se refieren a normas de regulación, las mismas tienen dos características: un valor y una prescripción. Asimismo, presentan una tipología que se clasifica en: a) normas consultivas (organizacional del sistema de gobernanza) y b) normas regulativas (prescriptivas de funcionamiento del sistema de gobernanza).

- Reglas no formales: analizan los procedimientos para la coordinación de políticas sectoriales, y la existencia y aplicación de instrumentos políticos innovadores, basados en los sistemas de conocimiento local: experiencia de los saberes tradicionales.

e. Cogestión

Establecida la vigencia y transición de los modos de gobierno y de sus procesos administrativos a lo largo del tiempo, han surgido varios paradigmas de gestión, sobre todo en los años setenta en la cúspide del modelo de administración relacional caracterizados por el desarrollo de conceptos de participación, descentralización y repartición de responsabilidades (Lane, 2001).

Así, por ejemplo, nació el modelo de la “*planificación transactiva*” en el que se proponía un contacto directo con las poblaciones y consistía en una gestión participativa que necesitaba tanto de los administradores como de la comunidad para la solución y la definición de los problemas. En los años ochenta, surge el modelo utilizado para las transacciones entre dos o más partes; y en la década de los noventa se implanta el modelo “*perspectiva comunicativa*” que reconoce la comunicación como elemento principal

para la comprensión entre los actores. Estos modelos de gestión bajo administración relacional dieron lugar al concepto de *cogestión* como un proceso de toma de decisiones entre todos los actores que hacen uso de los recursos para establecer políticas de gestión de gobierno de modo colaborativo, compartido y asociado.

La perspectiva de la cogestión se basa en tres estrategias fundamentales. La primera estrategia de *empoderamiento* o fortalecimiento de comunidades locales está basada en la capacidad de participación - dado por una constitución - que permita definir el reconocimiento y la autodeterminación para la participación de una comunidad política en la gestión, específicamente en procesos de planeación del estado de situación del territorio, así como de la divulgación de los derechos de la población local y de los beneficios socio-ambientales para las comunidades.

La segunda estrategia es de *descentralización*, donde se recupera el derecho de exclusividad para las poblaciones locales. La gestión descentralizada se caracteriza por la transferencia de poder en la toma de decisiones, la definición de reglas de gestión a las comunidades y por una autonomía entre el Estado y las mismas, en la que el rol del primero es orientar, aconsejar y consensuar. Como menciona Delville (2001), esta autonomía permite una mayor credibilidad de los actores locales, una mayor coordinación entre las reglas y las especificidades locales del territorio y sus recursos, y una mayor articulación de los derechos y obligaciones.

La tercera estrategia implica que la cogestión involucra al Estado en un rol estratégico, que es de *arbitraje*, asegurando la mediación ante eventos de conflicto; estos procesos de arbitraje deben permitir la coexistencia de normas diferentes y la articulación de modos de regulación, de acceso y de control a servicios y recursos. La mediación debe tener como base la realización de compromisos y acuerdos alimentados por las representaciones y concepciones locales, permitiendo minimizar los riesgos de efectos perversos y maximizar las posibilidades de éxito al establecer las reglas.

En este sentido, la cogestión busca la sistematización de experiencias, la generación e intercambio de conocimientos adaptados a las condiciones de un territorio, utiliza mecanismos efectivos de comunicación, retroalimentación, reflexión, alianzas de aprendizaje y construcción de procesos sociales. Con estos mecanismos se contribuye a lograr un dominio común y reapropiación por los actores clave de herramientas, metodologías, estrategias y procesos de vinculados al papel de las instancias gubernamentales y del financiamiento.

Cuadro 1
Modelos de gestión. Diferencias

| Modos de Gobierno | Burocracia | Nueva Gestión Pública | Gobernanza |
|------------------------------------|---|--|--|
| Modelo de Administración | Modelo Burocrático | Modelo Gerencial | Modelo Relacional |
| Modelo de Gestión | Directa | Diferida | Cogestión |
| Visión | Desarrollo de acciones a corto plazo | Desarrollo de resultados a corto y mediano plazo | Desarrollo de procesos en fases múltiples |
| Enfoques | Estado (centralismo) | Mercado (clientelismo) | Sociedades (alianzas) |
| Herramientas y metodologías | Caracterización y diagnóstico | Línea base y Planes de gestión | Estrategia de ordenamiento territorial |
| Estrategias | Capacitación | Asistencia técnica | Institucionalización |
| Participantes | Instituciones sectoriales nacionales | Organización de productores locales | Red Social de Actores |
| Papel del gobierno central | Absoluto (obediencia) | Relevante (coordinante) | Mediador (arbitraje) |
| Papel del gobierno local | Poco relevante | Muy relevante | Coordinador y facilitador local |
| Financiamiento | Gobierno Nacional (préstamos) | Cooperación Internacional | Movilización de recursos por servicios ambientales |
| Indicadores | Calidad y cantidad de proyectos de desarrollo | Ordenanza de proyectos productivos | Empoderamiento local y reflexión participativa |

Fuente: Elaboración propia en base al esquema de Faustino, Jiménez y Campos (2005)

La cogestión enfatiza la participación plena de los actores en la toma de decisiones, en los procesos de empoderamiento y de organización local, vinculados a las competencias de los diversos niveles y sectores. La cogestión debe resultar de una serie de procesos participativos que construyan la base para lograr una instancia social operativa que logre los objetivos de formular políticas vinculantes, estrategias operativas e implementar acciones efectivas.

Se puede justificar la participación pública en la gobernanza mediante la cogestión, analizando el grado de implicación e integración social de la población, para: a) definir problemas más eficazmente, b) acceder a la información y comprender lo que ocurre fuera de la esfera científica, c) identificar soluciones alternativas que serán socialmente aceptadas y d) crear un sentido de propiedad sobre la decisión de implementar acciones en favor de su territorio.

La aplicación de un enfoque participativo en la cogestión puede considerar una redistribución de poder entre los gestores y la población local, admitiendo la existencia de distintos grados de implicación, desde la no participación, pasando por la participación testimonial o simbólica, hasta llegar al reparto total de poder ciudadano (Arnstein, 1969). Sin embargo, para consolidar el principio de subsidiaridad en la cogestión, será necesario vencer ciertos temores al momento de transferir responsabilidades¹².

Esto supone no creer que los gestores sean los únicos actores en emitir un juicio sobre las decisiones de un territorio y que las instituciones gubernamentales tengan obligaciones legales que no pueden ser transferidas a nadie. Por el contrario, la población exige compartir más el poder para una ‘participación completa’ enfatizando el concepto de responsabilidad, según el cual los grupos empoderados, serán responsables de las decisiones que tomen.

Cuadro 2
Modelos de participación. Diferencias

| Modos de Gobierno | Burocracia | Nueva Gestión Pública | Gobernanza |
|---------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------------|
| Modelo de Administración | Modelo Burocrático | Modelo Gerencial | Modelo Relacional |
| Modelo de Gestión | Directa | Diferida | Cogestión |
| Modelo Participativo | Participación informativa | Participación consultiva - testimonial | Participación con poder de decisión |
| Peldaño de participación | Manipulación | Consulta | Transferencia |

12 La eficacia de la participación pública se mide por la cantidad de personas que acuden a una reunión pública. Sin embargo, la presencia de público no asegura que un proceso de participación sea eficaz. La cantidad debe ser invertida por confianza, comunicación, oportunidad y flexibilidad (Law y Hartig, 1993).

| | | | |
|-----------------------------|--|---|---|
| Grado de implicación | Los poseedores de poder educan a la población. | Se reciben consejos ciudadanos, pero no afectan las decisiones. | Autodeterminación ciudadana de poder de gestión sobre las decisiones a tomar. |
| Grado de poder | Participación de aprobación | Participación testimonial | Participación completa |

Fuente: Elaboración propia en base al esquema de la escalera de participación de Arnstein (1969)

La participación con poder de decisión tiene un carácter adaptativo asumiendo su disposición para ser flexible y aprender de la experiencia considerando que la distribución de la representación y del poder deber ser equitativa, integral, compatible y beneficiosa. Así, en función del grado de participación, se identifican asociaciones estratégicas¹³ que sean útiles en las tareas de gestión y velen por los intereses colectivos de las distintas organizaciones, instituciones, grupos sectoriales y sociedades constituidas en un territorio.

Es preponderante identificar quienes son los principales agentes implicados en el diseño de estas asociaciones haciendo una distinción entre el público activo y el inactivo o pasivo¹⁴.

En consecuencia, las asociaciones se establecen en la cogestión con una fuerte implicancia a tres niveles de observación: a) nivel normativo, en el cual las decisiones determinan qué debe hacerse, b) nivel estratégico, según el cual las decisiones determinan qué puede hacerse, y c) nivel operativo, en la cual las decisiones determinan que será hecho (Smith, 1982). Sin embargo, muchos mecanismos de participación pública se realizan sólo a nivel operacional, es decir, cuando las decisiones claves ya están tomadas.

La asociación que considera el modelo de cogestión es de carácter horizontal identificada como una *red social* con estructuras flexibles que posibilitan procesos de asociaciones dúctiles y descentralizadas de instituciones en torno a objetivos o temas comunes organizados por afinidad política, cognitiva y sectorial (productiva). La emergencia de estas estructuras sociales a partir de las interacciones de los individuos ha respondido a la necesidad de conectar los diversos niveles de observación.

13 La asociación es un acuerdo mutuo entre dos o más organizaciones públicas, no gubernamentales o privadas, para alcanzar conjuntamente una determinada meta u objetivo, con el propósito de implementar una actividad o conseguir el beneficio de la sociedad (Mitchell, 1999).

14 El público activo se organiza mediante grupos de interés, bien organizados y articulados, generalmente con recursos financieros para controlar actividades, realizar investigaciones y negociar con los gobiernos locales. A diferencia del público inactivo no implicada en las cuestiones sociales porque dedica mayor atención a problemas como de trabajo y vivienda (Mitchell, 1999).

En ese sentido, el *análisis de redes* es una manera amplia de combinar el conocimiento técnico con el tradicional, para identificar las estructuras sociales que emergen de una forma de relación asociativa colaborativa. Menéndez (2003) señala que el análisis de redes sociales es un método, un conjunto de instrumentos para conectar el mundo de los actores agrupados en instituciones, organizaciones, sindicatos, etc., con las estructuras sociales emergentes que resultan de las relaciones que los actores establecen, bajo mecanismos colaborativos que fomentan la toma conjunta de decisiones sobre las políticas públicas, el diseño e implementación de estrategias, y la distribución de la evaluación y ajuste de las mismas.

A través de las redes colaborativas se reúnen diferentes actores con capacidades complementarias, los cuales centrados en sus competencias básicas mantienen un alto nivel de agilidad para el aprovechamiento de oportunidades de participación que exige el modelo de administración relacional, especialmente importante para implementar la cogestión. Por otro lado, la colaboración se refiere a la realización conjunta de un trabajo que mediante el cual un grupo de entidades aumentan las capacidades de las demás; esto implica compartir los riesgos, responsabilidades y recompensas, además el compromiso mutuo de los participantes para resolver problemas juntos en confianza mutua y planteando una meta común o problema que hay que resolver, es decir, no es suficiente que las partes tengan objetivos individuales.

La colaboración dentro de las redes sociales debe ser impulsada por mecanismos de información y comunicación, ya que dependen en gran medida de la alineación de procesos de cada una de ellas dentro de un proyecto común, por lo que es muy importante tener una visión sistémica de las redes, apuntando a lograr un equilibrio inmediato adquiriendo competencias y responsabilidades dentro del complejo asociativo de acción – decisión.

En la cogestión como estrategia de la gobernanza ambiental, se puede dar lugar a una distribución más eficaz y transparente del poder de decisión, a una participación más activa e importante de las comunidades originarias, indígenas y campesinas y a una mejor sinergia de las capacidades de co-administración y co-manejo, donde se pretenda:

- Respaldo el examen, la consolidación, el fortalecimiento y la ampliación de las actuales experiencias de gobernanza compartida, creando marcos jurídicos y políticas que favorezcan la cogestión de áreas de interés conectadas.
- Promover la participación de los interesados directos en la adopción de decisiones concernientes a la cogestión de áreas de interés conectadas, en particular de las comunidades locales mediante una diversidad de

mecanismos, incluida la producción y distribución de información, y participando en actividades conjuntas de previsión y evaluación participativa, apoyando a la organización y el fortalecimiento de capacidades.

- Emprender programas orientados a desarrollar y fortalecer las capacidades institucionales de cogestión de las áreas de interés conectadas como parte de una buena gobernanza.
- Promover actividades de investigación, capacitación - acción participativa en áreas de interés conectadas administradas bajo el régimen de cogestión, centradas en la identificación de interesados directos, la creación de iniciativas de comunicación social, el desarrollo de procesos de negociación, la adopción consensuada de decisiones, los resultados y las repercusiones de la cogestión, la legislación y las políticas que puedan crear un entorno favorable.

En resumen, la cogestión debe hacer énfasis en un mejor entendimiento de las necesidades, prioridades, prácticas y valores de las comunidades locales respecto al establecimiento de estrategias y políticas con sentido equitativo de los costos y beneficios de la co-administración y co-manejo de los espacios y territorios, donde se asegure la gobernabilidad bajo relaciones de corresponsabilidad en relación al nivel decisional en la dinámica de la cogestión, así como en la confianza que el Estado debe tener para con las organizaciones establecidas en red.

Conclusiones

Un estudio prospectivo para abordar la consistencia de la idea: “ciudades en transición”, debe generar de manera oportuna, una serie de reflexiones interesantes en torno a la capacidad de decisión que tienen los actores institucionales frente a la direccionalidad, las consecuencias y el impacto de adoptar ciertas medidas en razón de los escenarios que se postulan para atender, enfrentar y proyectar respuestas como intervenciones multicriterio frente al conjunto de problemas y necesidades bioculturales, sociopolíticas y económico-productivas de carácter urbano, ambiental e institucional.

Una vez enterados de la manera cómo se están percibiendo las ciudades, considerando dos aproximaciones no limitantes en un inicio y al contrario, casi complementarias; vale decir: 1) la línea de la sostenibilidad, el crecimiento y la adaptación/mitigación, así como 2) la línea de la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, es importante evidenciar que cada ciudad juega sus mejores criterios institucionales (actores), estructurales (políticas) y funcionales (medidas y acciones) en el corto y el largo plazo.

No obstante, y a pesar de que un estudio prospectivo demuestra un primer acercamiento hacia el estado de situación real de una ciudad, la tendencia mayor que se encuentra en este tipo de estudios, recae en la óptima concepción de los conceptos que corresponden a las líneas ya mencionadas, dado que es indudable que existe un desfase cognitivo y temporal que hacen que las percepciones de los involucrados varíen al momento de decantarse por alguna elección respecto a los criterios mencionados.

Una vez que se obtienen resultados de un trabajo bien ordenado, secuenciado y sincronizado en 4 etapas estratégicas: análisis de contexto, diagnóstico, medidas estratégicas e intervenciones multicriterio, es menester identificar ciertos vacíos de información y limitaciones que deben ajustarse para alcanzar una adecuada integralidad entre los estados de consistencia y tendencia que surgen en los estudios relacionados a ciudades, por lo que está claro que el involucramiento, la participación, la toma de conciencia y decisiones, establecen los puntos que crean una diferencia en la manera de ver, asimilar y proyectar un modelo conceptual sobre lo que ya se ha explorado, analizado y deducido.

De aquellas consideraciones que debilitan la integralidad del concepto “ciudades en transición”, se evidencia la necesidad de reconsiderar la concepción, interpretación y aplicación de los términos planteados en el estudio según las dos líneas de direccionalidad, así como la posibilidad de fortalecer los estudios prospectivos en ciudades a través de programas de formación / capacitación que implique la posibilidad de incorporar una diversa gama de actores, sectores, disciplinas, enfoques y estrategias metodológicas, con el propósito de generar una masa crítica especializada en estudios ambientales, geográficos, urbanísticos, socio-productivos, entre otros, como una manera continua de generar procesos de capacitación permanente, donde se comparta una serie de experiencias, sentires y nuevas tendencias de estudio en la temática planteada.

La ventaja que tiene continuar con estos estudios, es que la reflexión prospectiva al momento de generar productos complementarios, se hace significativa por cuanto hay un proceso garantizado de seguimiento y evaluación de todos los procesos y resultados antes alcanzados, dado que la inversión en mejorar la comprensión de los conceptos que atañen la idea de “ciudades en transición”, se ve justificada en un programa de formación que tendrá sus frutos en la instalación de una plataforma institucional dinámica y operativa, que permita a todos los participantes, discutir y crear un espacio para compartir conocimientos, experiencias y referencias que alienten un trabajo mejor consensuado.

Ahora bien, una manera efectiva de emprender esta nueva fase requiere de la concentración de esfuerzos y acciones en estudios comparativos preliminares; es decir, en ciudades con distintas condiciones geográficas, culturales y urbanas, lo que nos hace

pensar que más allá de las divergencias mencionadas entre los habitantes de las urbes, existe un elemento sustancial desde el punto de vista cognitivo, empático, afectivo, identitario y hasta cierta idiosincrasia para comprender lo que sucede, por qué y cómo se quiere una ciudad a futuro.

El aplicar las mismas consistencias metodológicas en ciudades desde un punto de vista comparativo, ha permitido establecer una visión distinta en cuanto a la significancia que adquiere el espacio y territorio urbano, con sus características bien marcadas desde el contexto ambiental, económico y político, por cuanto es menester que un estudio comparativo pueda actualizar lo que piensan los actores (ya no solamente de decisión) sino llegar a un público meta más escalonado de base local, incorporando para ello a la academia, ONGs y fundaciones, gestores de base comunitaria por constitución territorial como zonas, barrios, distritos, macrodistritos, en una aterrizaje que nos permita una mayor concreción de lo que se concibe como ciudad en transición.

En consecuencia, es trascendental entender si los comportamientos y las motivaciones se repiten, se reproducen, se alteran o simplemente, se han perdido. No cabe duda que cada generación de actores involucrados tiene la impresión de estar viviendo una época de mutación sin precedentes, derivándose de ello, la tendencia a sobreestimar la importancia y la rapidez de los cambios urbanos, ecológicos e institucionales, pero sobre todo y en particular, en lo concerniente a las nuevas tecnologías, que serán bastante significativas para llevar adelante este estudio complementario.

De esta manera, el contar con una visión lo más colectiva posible, es imprescindible para la acción local en los estudios prospectivos sobre ciudades, y esto se da para comprender el sentido que tienen estas intervenciones en el tiempo, por lo que es necesario, resituirlas en el contexto de un proyecto más global en el cual, dichas intervenciones se inserten a partir del planteamiento de normativas y políticas estructurales, pero también de medidas eficientes y consecuentes. De aquí que la movilización de recursos humanos, materiales y económicos, resulta tanto más eficaz en la medida en cómo se inscribe un proyecto definido y consensuado por todos los involucrados, ya que la motivación interna y la estrategia externa son dos objetivos indisolubles que deben alcanzarse simultáneamente.

Así, el éxito del proyecto va a materializarse a través de la apropiación, porque es la reflexión prospectiva, realizada colectivamente, que al centrarse sobre las amenazas y las oportunidades del entorno le da un contenido a la movilización de recursos, y permite a su vez, garantizar procedimientos posteriores que requieran ser revisados, complementados y actualizados. En razón a lo anterior, la ciudad en transición es una noción compleja, que será cuestionado de muchas maneras, pues es eso lo que se quiere. Contiene tantos elementos diversos, pero con una vasta continuidad que

algunos parámetros son importantes de medir y otros de pensar y propiciar de una manera más cualitativa.

Por ello, el concepto a delinear sobre una ciudad en transición tiene una triple vinculación: poseer como cualidad una aspiración operativa, una condición ideal para una comunidad de aprendizaje y caracterizarse por ser el medio para lograr esa condición. En la medida en cómo se ensayen estos criterios teóricos - prácticos en torno a ella, la apropiación, el empleo y su aplicación, permitirá estudiar numerosos discursos y ejemplos prácticos respecto a la temática, en el futuro.

Es justamente en el futuro donde la prospectiva tiene un asidero estratégico clave, porque toda intervención y decisión política servirá para una reflexión consistente y pertinente sobre la manera de re-direccionar las ciudades en su planificación. Si tales decisiones pretenden poner en marcha proyectos de futuro que movilicen a más destinatarios, además deberán reunir otro tipo de estudios complementarios que alienten el diseño e implementación de proyectos adaptativos o resilientes. Un proyecto como estos, tiene sentido cuando se clarifica la acción colectiva, une a los protagonistas a través de valores compartidos, canaliza energías y otorga conciencia de pertenencia a la ciudad.

Bibliografía

- Armitage, D.** (2005). Adaptive capacity and community-based natural resource management. *Environmental Management* 35 (6): 703-15.
- Arnstein, A.** (1969). A ladder o citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, Vol. 35.
- Berkes, F.** (2002). Cross-scale institutional linkages: Perspectives from the bottom up. In *The drama of the commons*, ed. E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber, 293-321. Washington, DC: National Academy Press.
- Bourdin, J.C.** (2000). *Materialismo: Más allá del pluralismo*. Universidad de Leige – Bélgica.
- Clave, P.** (2008). La cogestión adaptativa nos puede ayudar a enfrentar el cambio climático, (13).
- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia** (2009). Honorable Congreso Nacional - Asamblea Constituyente. Versión Actualizada.
- Dietz, T, Ostrom, E. y Stern, P.** (2003). The struggle to govern the commons. *Science* 302 (5652): 1907-12.
- Jolly, J.F.** (1998). *Lo público y lo local: gobernancia y políticas públicas*. Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine – IHEAL Ecole Doctorale.

- Lane, Ch.** (2001). *Adaptive Capacity and Community-Based Natural Resource Management*. Springerlink.
- Law, N. y Hartig, JH.** (1993). *Public participation in Great Lakes RA Plan*. UTAH Annual Report.
- Levin, S.A.** (1999). *Fragile dominion: Complexity and the commons*. Reading, MA: Perseus Books.
- Menéndez, S.L.** (2003). *Análisis de redes sociales: como presentar las estructuras sociales subyacentes*. Unidad de Políticas Comparadas. AACTE. Madrid, España.
- Mitchell, B.** (1999). *La Gestión de los Recursos y del Medio Ambiente*. Madrid. Versión Española, Universidad Politécnica de Madrid.
- Olsson, P.; Folke, C. y Berkes, F.** (2004). Adaptive co-management for building resilience in social-ecological systems. *Environmental Management* 34 (1): 75-90.
- Prats i Catalá, J.** (2005). *A los Príncipes Republicanos: Gobernanza y Desarrollo desde el Republicanismo Cívico*. Plural Editores.
- Ribot, J.** (2002). *La Descentralización Democrática de los Recursos Naturales, institucionalizando la participación popular*. Instituto de Recursos Mundiales (WRI).
- Ruitenbeek, J. y Cartier, C.** (2001). The invisible wand: Adaptive co-management as an emergent strategy in complex bio-economic systems. Occasional paper no. 34. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research. <http://www.cifor.cgiar.org>.
- Smith, S.E.** (1982). *Efectos en la investigación del capital social en el comportamiento político y cívico de adolescentes: Análisis longitudinal*. Furmann University. Politics Science Area.

Uso de MACTOR para la proyección de alianzas estratégicas para el desarrollo sostenible

Use of MACTOR to project strategic partnerships for sustainable development

Alejandra Gabriela Orozco Nande. Lic.

Licenciada en Ingeniería Ambiental
Universidad Católica Boliviana “San Pablo”
La Paz, Bolivia.
aorozco@ucb.edu.bo

Elisa Jazmín Arteaga Prieto. Lic.

Licenciada en Ingeniería Química
Universidad Católica Boliviana “San Pablo”
La Paz, Bolivia
eli_arpri@hotmail.com

Maríel Ximena Calderón Sánchez. Lic.

Licenciada en Ingeniería Ambiental
Universidad Católica Boliviana “San Pablo”
La Paz, Bolivia.
mxcaldsa@gmail.com

Araceli Itzel Gomez Cañipa. Lic.

Licenciada en Ingeniería Ambiental
Universidad Católica Boliviana “San Pablo”
La Paz, Bolivia
araitgoca@gmail.com

RESUMEN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) apuntan a mejorar la calidad de vida global, planteando el trabajo conjunto estratégico. En base a esto, el Objetivo 17 de los ODS indica la necesidad de consolidar alianzas estratégicas en la ejecución de cualquier proyecto. Por este motivo, se considera fundamental estudiar las metodologías que responden adecuadamente a la proyección de alianzas estratégicas que efectivicen la sostenibilidad en los proyectos. El presente artículo tiene el objetivo de analizar en qué medida la herramienta de prospectiva MACTOR contribuye a la creación de alianzas para la colaboración conjunta en la ejecución de proyectos que favorezcan al desarrollo sostenible.

Tras analizar qué factores involucra una alianza entre actores, así como los alcances de la herramienta MACTOR y el resto de las metodologías que complementan un análisis prospectivo, se logró identificar las características y el rango de aplicación que tiene el método en lo relacionado a la proyección de alianzas. Adicionalmente se discuten pasos adicionales a la herramienta, que complementan la secuencia de fases para *crear y consolidar* una alianza de manera efectiva. Finalmente, se concluye que proyectar alianzas estratégicas mediante la aplicación del método propuesto es favorable para alcanzar el desarrollo sostenible de un sistema

Palabras clave: MACTOR, prospectiva, alianzas estratégicas, desarrollo sostenible

ABSTRACT

The Sustainable Development Goals (SDGs) aim to improve the global quality of life, encouraging joint strategic work. On this basis, the 17th goal of the SDGs states the need to consolidate strategic partnerships in the execution of any project. For this reason, the study of methodologies that adequately respond to the projection of strategic partnerships that ensure the sustainability in projects is considered essential. This article aims to analyze to what extent the MACTOR prospective tool contributes to the creation of joint collaboration partnerships in the execution of projects, in order to achieve sustainable development. After analyzing which factors are involved in a partnership between actors, as well as the scope of the MACTOR tool and the methodologies that complement the prospective analysis, the characteristics and application range of the method in relation to the projection of partnerships could be identified. Additionally, steps exceeding the MACTOR tool are discussed, so they can complement the sequence of phases in order to create and consolidate an effective partnership. Finally, it is concluded that the projection of strategic partnerships through the application of the proposed method is favorable to achieve the sustainable development of a system.

Keywords: MACTOR, Prospective, strategic partnership, sustainable development.

Recibido / Received: 14/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 09/01/2020

1. Introducción

Ante la necesidad de tomar acción contra los sucesos ambientales y su repercusión en la sociedad, sobre todo en grupos vulnerables, el 2012 en la Cumbre Río+20 se acordó que el mayor problema mundial que debe ser erradicado es: la pobreza. Para esto se debía incorporar un nuevo desarrollo, vinculando aspectos económicos, sociales y ambientales, promoviendo sostenibilidad en producción y consumo, así como la protección y ordenación de la base de recursos naturales del desarrollo económico y social en todas las naciones (Naciones Unidas, 2012). En 2015, se ratificó el desafío, añadiendo “combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, con sociedades pacíficas, justas e inclusivas, proteger los derechos humanos, promover igualdad entre los géneros, garantizar protección del planeta y sus recursos naturales” y como consecuencia se plantearon los objetivos de desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2015).

El desarrollo sostenible hace referencia a cubrir las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades

(Sustainable Development Commission, s.f.); (International Institute for Sustainable Development, s.f.), sin agotar los recursos no renovables y el sin cambiar los ecosistemas que por ende afectan los ciclos que proveen recursos y servicios de manera renovable. Adicionalmente, diversos autores han desarrollado múltiples conceptos sobre el desarrollo sostenible, que hacen referencia al balance entre sistemas industriales y naturaleza, mediante la regeneración de recursos sin el uso desmedido de los mismos, excluyendo la tendencia en la política a favorecer el desarrollo económico sin dar debida importancia a los costos sociales o medioambientales (Lorek, S., y Spangenberg (2014). Dentro de este concepto es de igual importancia la responsabilidad social, respetando la visión social y cultural de los recursos naturales y humanos (Gray y Stites, 2014). Este concepto toma en cuenta la magnitud de provisión del ecosistema a la actividad de manera directa (agrícola, minera, energética, etc.) e indirecta (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) y reconoce que las personas en extrema pobreza son aún más dependientes de este ecosistema, ya que es su proveedor de ingresos y su única alternativa en situaciones de crisis (Ecoespaña-Instituto de Recursos Mundiales, 2007).

Los diferentes objetivos de desarrollo sostenible promueven una gestión adecuada de los recursos y su distribución a los diferentes sectores de la sociedad (civil, gubernamental, privada) para satisfacer las necesidades primarias. El último objetivo se enfoca en las alianzas mundiales, involucrando su implementación y revitalización. Sus metas buscan fortalecer la movilización financiera, el desarrollo y la implementación de tecnología en favor de la sostenibilidad, la creación de capacidades, la revisión de normativa de comercio y políticas para sostenibilidad; las cuales se gestionan internamente en los países y globalmente. Las metas se orientaron a movilizar recursos e inversión en favor de países que lo requieran y fuentes para países en desarrollo buscando sostenibilidad a largo plazo sin desembocar en endeudamiento. Para promover de conocimientos mediante la cooperación y promoción del uso de tecnologías de información y comunicación, países desarrollados se comprometieron a destinar parte del ingreso nacional bruto a la asistencia para el desarrollo en los países menos adelantados (Naciones Unidas, 2015). Para encaminar el progreso en la ciencia, la tecnología y la innovación se destaca el intercambio y transferencias de de conocimientos mediante la cooperación y promoción del uso de tecnologías de información y comunicación (Naciones Unidas, 2015).

Institucionalmente se destaca la importancia de vincular las políticas para el desarrollo sostenible, con un margen normativo y de liderazgo, incluyendo la erradicación de la pobreza. Se debe fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas públicas, público-privadas y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia de cada una así como sus estrategias de obtención de recursos. Se apoya la

creación de capacidades para la recopilación de datos oportunos, fiables y de calidad y consecuentemente la elaboración de indicadores para medir el progreso, eliminando el problema de la disponibilidad de los mismos (Naciones Unidas, 2015).

La gestión de alianzas surge del tedio ante la estructura de trabajo tradicional, mediante contrataciones jerarquizadas, que carece de características necesarias para lograr los ODS. La alianza es una forma de trabajo interdependiente que cuenta con características holísticas, complementarias y horizontales. En las alianzas, los riesgos, responsabilidades, recursos y beneficios son compartidos de manera equitativa de acuerdo a las contribuciones de cada actor. Deben ser diseñadas e implementadas para posibilitar y facilitar el seguimiento e intercambio de información de manera fluida (United Nations Department of Economic and Social Affairs UNDESA, 2015) tanto por los sectores gubernamentales, de la sociedad civil o las comunidades, el sector privado y las organizaciones no gubernamentales (Gray y Stites, 2014).” (Gray y Stites, 2014). De acuerdo a las partes que se vean involucradas se dan nombres a los tipos de alianza. Se pueden formar alianzas público-privadas, privada-no gubernamentales, no gubernamental-la sociedad civil. Existen también las alianzas entre empresas y sociedad civil, sin embargo, por la falta de metodología organizacional, por lo general se vinculan organizaciones no gubernamentales, razón por la cual, este tipo se denomina alianza multisectorial, englobando a varios sectores (Gray y Stites, 2014).

Al ser estas alianzas voluntarias y colaborativas” (Al ser estas alianzas voluntarias y colaborativas), existen actitudes que los actores deben asumir para alcanzar la cooperación. La selección de actores, además, está vinculada al objetivo del proyecto y a unir los diferentes sectores para lograr un efecto multiplicador más que aditivo (Compassion Capital Fund National Resource Center, 2010). La confianza es reconocida como una herramienta para alentar el compromiso y facilitar procesos al momento de tomar decisiones. Como factores incidentes, se recomienda facilitar la comunicación horizontal fluida, delimitando responsabilidades individuales y colectivas y proyectando objetivos alcanzables para todas las partes. Adicionalmente se concuerda el propósito del proyecto y se reconocen los objetivos individuales (Compassion Capital Fund National Resource Center, 2010).

1.1 La prospectiva estratégica como instrumento para alcanzar el Objetivo 17 de los ODS

La prospectiva es un instrumento que crea propuestas preventivas que se ajusten a las necesidades reales de la sociedad de manera integral y transdisciplinar, anticipando y planteando eventos futuros. Genera conocimiento a fin de ser aplicado en la toma de decisiones en el presente (Valverde, 2019) y lo usa para dilucidar una acción (Godet et al., 2000). Este instrumento, adicionalmente, cuenta con una relación de la planeación

estratégica y la prospectiva científica y tecnológica (Astigarraga, 2016), convergiendo ambos campos para formar un futuro en base a cambios fundamentales a corto, mediano y largo plazo.

Los problemas del futuro pueden llegar a requerir métodos participativos con el fin de concretar soluciones reconocidas y aceptadas por todos (Godet et al., 2000). Se debe poder establecer políticas y acciones de beneficio general con participación popular. La prospectiva estratégica hace posible la toma de decisiones de manera conjunta y fundamentada, posibilitando el ingreso y almacenamiento de datos por todos los involucrados (Garza y Cortez, 2011). Se caracteriza por ser sistemática e intersubjetiva, capaz de predecir el futuro de una manera científica mediante el abordaje de escenarios con gran incertidumbre (Valverde, 2019), estimula la imaginación de los diferentes participantes, reduce incoherencias y crea una reflexión conjunta con apropiación individual (Godet et al., 2000). Desde el punto de vista del desarrollo sostenible, anteponerse al futuro desde diferentes escenarios, genera mayor seguridad sobre los posibles resultados del proyecto que se quiera abordar y sienta base para exponer los resultados deseados. La prospectiva estratégica y sus diferentes herramientas permiten efectivizar la planificación conjunta en base a metodologías de escenarios.

Como parte de la prospectiva estratégica, se encuentra la herramienta MACTOR, Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones (La Prospective "Pour Penser et agir Autrement," s.f.) que responde a la etapa 2 de la metodología de escenarios y que permite identificar los actores sociales involucrados en la creación de un futuro deseado y factible (Valverde, 2019) (Godet y Durance, 2007) mediante la valoración de relaciones de fuerza entre diferentes actores y sus similitudes y diferencias respecto a posturas y objetivos planteados (Garza Villegas y Cortez Alejandro, 2011). Su objetivo es facilitar a un actor la toma de decisiones. Es considerada como una de las herramientas intersubjetivas que maneja la prospectiva, debido a que determina cuantitativa y cualitativamente posibles eventos futuros creando un sistema que permita anticipar necesidades prioritarias dentro de escenarios sociales, utilizando información recabada y sistematizada para dar a conocer desenlaces con antelación (Valverde, 2019).

El objetivo del presente artículo es evaluar cómo la incorporación de MACTOR como herramienta de la prospectiva puede contribuir a reconocer actores y proyectar su involucramiento en posibles alianzas. Esto para identificar si el uso de MACTOR es una herramienta elemental para la proyección de alianzas entre actores que buscan el desarrollo sostenible.

1.2 Metodología de escenarios para la planeación prospectiva estratégica.

Para planificar futuros escenarios, se desarrollan los objetivos y procesos de análisis mediante *la metodología de escenarios*, la cual pretende construir representaciones de los posibles escenarios futuros, así como los procesos a seguir para lograrlos, que según Fernández-Carrión (2017) y Godet y Durance (2007) consta de tres objetivos o etapas de aplicación.

Etapas 1 - Delimitar el sistema y su entorno: Descubrir, analizar y relacionar las variables claves que caracterizan al sistema, a los actores y a sus acciones mediante un análisis del conjunto con la ayuda de la herramienta de prospectiva estratégica “MIC-MAC”. Acción también conocida como análisis estructural.

Etapas 2 - Determinar las variables esenciales: Analizar el juego de actores. Evaluar cuales son los actores relevantes para el sistema estudiado. Analizar posibles conflictos o alianzas frente a sus objetivos, con la ayuda de la herramienta de prospectiva “MACTOR”

Etapas 3 - Analizar la estrategia de actores: En el entendido de un escenario, describir la posible invariabilidad, los conflictos y evolución del sistema a partir del análisis de las variables clave, así como los comportamientos, reacciones, alianzas y conflictos de los actores y la estructura en relación a la hipótesis establecida previamente en el estudio con la ayuda del método Delphi, los talleres prospectivos u otros. Así como reducir la incertidumbre sobre las cuestiones clave, al mismo tiempo, centrar el estudio de los escenarios del entorno más probable con el empleo de métodos de expertos.

La planeación prospectiva estratégica busca pensar y planear futuros escenarios con un pensamiento anticipativo, analítico y estratégico, aplicando un plan estratégico (Fernández-Carrión, 2017).

2. Características del método planteado

En el presente artículo se analiza el método de aplicación de mactor para identificar en qué medida la herramienta aporta a la consolidación de posibles alianzas. Se *procede a aplicar MACTOR, una vez se tenga claro el análisis estructural, que de acuerdo a Garza y Cortez (2011) es el método que permite la reflexión colectiva para relacionar diferentes elementos de un sistema.* Para introducir datos a la herramienta, es necesaria la sistematización y la reflexión colectiva entre los gestores del proyecto sobre cambio en el futuro que se quiera alcanzar bajo la construcción conjunta de las acciones que los distintos actores tomarían en el sistema planteado.

Según Godet (1990) y Fernández-Carrión (2017), después del análisis estructural, se deben completar las siguientes cinco fases para efectuar la etapa en materia de escenarios y el adecuado uso de MACTOR: 1) identificación de actores principales e influyentes respecto al análisis estructural; 2) determinación de los objetivos estratégicos vinculados a las variables claves; 3) evaluación de influencias directas y dependencias entre los actores mediante una Matriz de Actores por Actores (MAA) ponderando cada relación bajo los criterios mostrados en la Tabla 1, para calibrar relaciones de fuerza entre los actores del sistema; 4) evaluación del posicionamiento de los actores respecto a los objetivos mediante la Matriz de Actores por Objetivos (MAO) ponderando cada relación bajo los criterios apreciados en la Tabla 2 para constatar las posibles alianzas; 5) extraer las relaciones de fuerza de los actores, gracias a los planos generados por el MACTOR en base a las matrices resultantes MAA y MAO (Garza y Cortez, 2011); (Valverde, 2019); (Godet et al., 2000). Para un adecuado análisis del resultado generado por el MACTOR, se puede continuar con la fase 6 y 7; que evalúan las relaciones de fuerza en el análisis de convergencias de actores con objetivos y formulan recomendaciones estratégicas del futuro, así como preguntas clave (Godet et al., 2000); (Godet y Durance, 2007).

Tabla 1
Criterios de Ponderación para MAA

| Ponderación | Criterios |
|--------------------|---|
| 4 | El actor A_i es capaz de cuestionar la existencia del actor A_j |
| 3 | El actor A_i es capaz de cuestionar las misiones del actor A_j |
| 2 | El actor A_i es capaz de cuestionar los proyectos del actor A_j |
| 1 | El actor A_i es capaz de cuestionar, de manera limitada la operativa/ o procesos del actor A_j . |
| 0 | El actor A_i no tiene ninguna influencia sobre el actor A_j o el Actor A_j no tiene ninguna dependencia del A_i . |

Fuente: Elaboración propia con base a Valverde (2019)

La Tabla 1 indica cómo se debe ponderar la relación de influencia y dependencia entre actores: Donde A_i : Hace referencia a los actores influyentes que se encuentran enlistados en las filas y A_j hace referencia a los actores dependientes enlistados en las columnas.

Tabla 2
Criterios de Ponderación para MAO

| Ponderación | Criterios |
|--------------------|---|
| 4/-4 | El objetivo cuestiona, de manera favorable, la existencia del actor. / El objetivo cuestiona, de manera desfavorable, la existencia del actor. |
| 3/-3 | El objetivo cuestiona, de manera favorable, el cumplimiento de las misiones del actor / El objetivo cuestiona, de manera desfavorable, el cumplimiento de las misiones del actor |
| 2/-2 | El objetivo cuestiona, de manera favorable, el éxito de los proyectos del actor. / El objetivo cuestiona, de manera desfavorable, el éxito de los proyectos del actor de manera favorable |
| 1 / -1 | El objetivo cuestiona, de manera favorable, los procesos operativos de gestión del actor. / El objetivo cuestiona, de manera desfavorable, los procesos operativos de gestión del actor. |
| 0 | El objetivo tiene poca o ninguna incidencia. |

Fuente: Elaboración propia con base en Valverde (2019)

La Tabla 2 indica la ponderación adecuada de la relación entre los objetivos planteados en el proyecto y los actores estudiados en el mismo. Dónde, los signos positivos indican que el Actor se relaciona de manera positiva con sus objetivos, ya sea porque ese objetivo es imprescindible para su propia existencia, el cumplimiento de su misión, el éxito de proyectos o para los procesos operativos de gestión o simplemente porque permite el cumplimiento de los mismos. Por otro lado, los signos negativos indican que el actor se relaciona de manera negativa con sus objetivos. Es decir, al cuestionar estos objetivos se identificará que el actor no está cumpliendo con su propia existencia, las misiones planteadas, los proyectos y los procesos operativos de gestión respecto a los objetivos que los cuestiona.

3. Modo de aplicación del método

A continuación, se indica lo que se debe considerar para cada fase:

Fase 1: Identificación de los principales actores locales

Se enlistan los actores del sistema que controlan las variables clave del análisis estructural para realizar un análisis de contexto a partir de un mapeo institucional de involucrados en la temática que se desea aplicar. Luego se realiza una reflexión colectiva sobre la manera en la que cada actor se relacionaría con las variables clave

basados en: las finalidades, objetivos, proyectos planificados y en las motivaciones y obligaciones que dichos actores tienen con las variables; la coherencia con su medio de acción interno y la actitud estratégica llevada a cabo en el pasado. Se consideran aquellos medios de acción que cada actor dispone sobre otros para la ejecución de sus proyectos. El programa permite introducir, la Misión, Visión, Fines y Objetivos de los actores principales en estudio. Los actores públicos o privados que pueden ser entidades de administración pública, de cooperación internacional financiera y técnica, de apoyo y nacional de orden académico, técnico y financiero privado.

Los actores seleccionados serán quienes influyen y controlan directa o indirectamente las variables clave que se obtuvieron en el análisis estructural y que condicionan el futuro en el sistema.

Fase 2: Determinación los objetivos estratégicos del proyecto

En la segunda fase, Astigarraga (2016) propone identificar los objetivos estratégicos que asocian la relación entre las variables clave del sistema y los proyectos u objetivos múltiples que los actores intentan establecer. La definición de los objetivos estratégicos para abordar temas para el desarrollo sostenible, pueden ser obtenidos en base a los restantes ODS, las propuestas del Banco Iberoamericano de Desarrollo de la guía BID GUIA “CES” y/o con la colaboración de expertos en el área. Estos objetivos deben indicar aquello que los actores deberían alcanzar con relación a las variables o factores clave identificados en el análisis estructural del proyecto.

Todos los objetivos considerados deben estar relacionados con aquellos “retos estratégicos” de los actores clave comprendidos como su misión y visión sobre los que los actores tienen objetivos convergentes o divergentes (Godet y Durance, 2007).

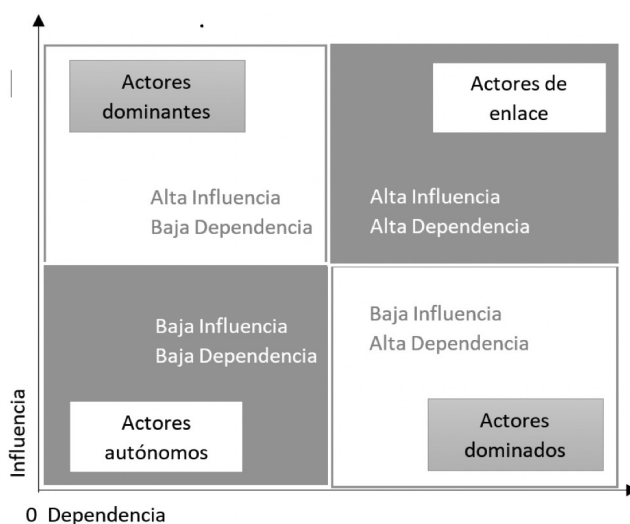
Fase 3: Evaluación de las influencias directas entre los actores y las dependencias entre los mismos mediante una matriz de Actores por Actores (MAA)

La evaluación de las influencias y dependencias directas entre los actores debe ser realizada mediante un juego de roles por el equipo organizador del proyecto en cuestión, cada uno asumirá un rol (Académico, Gubernamental, no Gubernamental, y Privado), con los objetivos, la misión y visión, los proyectos, y los procesos operativos de los respectivos diferentes actores tomados en cuenta. Posteriormente, se pondera cada relación con los valores correspondientes en la Tabla 1 y se genera la matriz MAA. Es recomendable realizar la matriz en el programa Excel y posteriormente, importarla

al programa MACTOR. Esto debido a que la información puede ser fácilmente extraviada en el programa.

Una vez introducida la MATRIZ MAA en el MACTOR, esta muestra la relación entre los diferentes actores (respecto a sus finalidades, proyectos y medios de acción) con los que se encuentran asociados unos a otros (Godet et al., 2000). La Figura 1 refleja el plano de análisis de dependencias e influencias entre actores del sistema en estudio que el MACTOR otorga como resultado.

Figura 1
Plano de influencias y dependencias



Fuente: Elaboración Propia

La Figura 1 muestra el plano de relaciones de dependencia e influencia entre actores que son esenciales para conocer, clasificar y seleccionar los tipos de actores con los que el sistema se relaciona (Godet et al., 2000).

Siguiendo la lectura explicada por Fernández-Carrión (2017) y la Universidad Central Caracas - Venezuela (2007), los *Actores Dominantes en el sistema* son aquellos que están ubicados en el cuadrante izquierdo superior, lo cual indica que son de alta influencia y baja dependencia del sistema. Es decir, cuentan con las suficientes competencias para atender los objetivos planteados por el sistema, así como los problemas, de una manera estratégica.

Los *actores de enlace* se consideran de alta dependencia e influencia en relación al resto de los actores y al entorno en el sistema, por lo que presentan altas posibilidades

de alianzas. Son los que se muestran más comprometidos al momento de solucionar conflictos en el mismo.

Los *Actores Dominados* presentan características contrarias a los Actores Dominantes por encontrarse en un cuadrante que indica que el actor no es influyente, sin embargo, es altamente dependiente de todo el sistema. Es decir, los actores resultantes en este cuadrante, deben buscar involucrarse más con los objetivos del sistema por ser importante su aporte.

Finalmente, los actores denominados *Autónomos*, son actores no influyentes y con determinada dependencia frente a los objetivos planteados. Estos actores presentan características contrarias a los *actores de enlace*. A este tipo de actores se les debe dar mayor atención comunicativa e involucrarlos en el tema en cuestión. Los que se encuentran más cercanos a la parte central actúan como palanca secundaria constituyéndose en agentes complementarios de significativa importancia, por el peso que pueden ejercer en el sistema (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007).

Fase 4: Evaluación del posicionamiento de los actores respecto a los objetivos mediante una Matriz de Actores por Objetivos (MAO)

Esta fase se realiza tomando en cuenta las convergencias y divergencias de la misión, la visión, los proyectos, los procesos de gestión y el motivo de la existencia de cada actor con los objetivos estratégicos del proyecto (Michel Godet et al., 2000). Para esta fase se creó una matriz de Actores por Objetivos (2MAO) ponderando cada posición del actor en relación a cada objetivo bajo los criterios apreciados en la Tabla 2.

En base a la matriz 2MAO el programa MACTOR genera dos gráficas muy importantes para tener en cuenta al momento de proyectar una alianza. El primero corresponde a la implicación que tiene los actores sobre los objetivos (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007). El cual permite identificar para cada actor, el alcance de su posición con respecto a los objetivos definidos. Es decir, el histograma muestra el grado de compromiso que tienen los actores para llevar los objetivos a cabo (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007). A mayor ponderación mayor compromiso presentan todos los actores respecto al objetivo en estudio. A su vez, con los datos obtenidos y mediante un histograma, MACTOR la motricidad que tienen los actores sobre los objetivos. Este representa las acciones tomadas por los actores hacia los objetivos. Tal histograma se usa para identificar el alcance de los actores con respecto a los objetivos definidos, a favor o en contra mediante la descripción de la capacidad con la que cuenta la mayoría de los actores para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto.

Fase 5: Evaluar las relaciones de fuerza de los actores

En esta fase se busca conocer el grado de influencia y dependencia (directa e indirecta) entre los actores. MACTOR calcula las relaciones de fuerza tomando en cuenta tanto los medios de acción directos como los indirectos, es decir, un actor puede actuar sobre otro por medio de un tercero. Estas relaciones de fuerza entre actores son expuestas en un histograma de competitividad. El análisis de las relaciones de fuerza de los actores antepone las fuerzas y las debilidades de cada uno de estos actores analizados, sus posibilidades de contrarrestarlos, o de crear alianzas contra un tercero, etc. (Fernández-Carrión, 2017).

El histograma de relaciones de fuerza, da información sobre el nivel de competitividad del actor en el sistema, si un actor es de fuerte competencia también será su influencia, pero su dependencia y retracción será débil. Un actor puede ser muy competitivo, muy influyente y al mismo tiempo ser muy retroactivo lo que resulta en una competencia débil. Sin embargo, un actor que es moderadamente influyente e independiente o retroactivo será bastante competitivo (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007).

Fase 6: Evaluar las relaciones de fuerza en el análisis de convergencias de actores con los objetivos

Según Godet y Durance (2007) el objeto de esta etapa consiste en integrar la relación de fuerza de cada actor con la intensidad de su posicionamiento en relación a los objetivos. Para esto, es necesario analizar las convergencias y divergencias posibles entre todos los actores. La comparación entre las series de gráficos permite observar la existencia de alianzas y conflictos potenciales. Cuando los actores tienen mayor influencia que otros en la relación de fuerza global quiere decir que tiene mayor influencia sobre los objetivos que se busca efectivizar (Fernández-Carrión, 2017). Por lo cual, facilita la identificación de potenciales aliados para abordar la mayor cantidad de objetivos que permitan el desarrollo sostenible de un sistema en conjunto.

MACTOR es capaz de mostrar cómo cada actor puede verse influenciado al conflicto (divergencia) o a la alianza (convergencia) con otros actores respecto a los objetivos planteados en el proyecto en análisis. Cuando los retos estratégicos son conocidos a profundidad, se puede determinar la posible política de alianzas o conflictos para cada actor con respecto a otros o al sistema (Astigarraga, 2016), (Fernández-Carrión, 2017).

- *La convergencia entre actores*

Identificar la convergencia entre actores es importante para analizar *potenciales alianzas* en torno a los objetivos propuestos. En ese sentido se estudian los resultados otorgados

por MACTOR en las matrices simples, valoradas y ponderadas de convergencia. Convergencia hace referencia a la coincidencia de ideas, tendencias e intereses entre los diferentes actores del sistema (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007).

De las matrices de convergencias se obtiene el número de alianzas posibles que los actores pueden tener. Esto en base a la cantidad de objetivos e intereses comunes con los que convergen. “Los valores de la matriz representan el grado de convergencia: A mayor intensidad, mayor importancia y mayor cantidad de actores con intereses convergentes” (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007). En una serie de matrices, planos y gráficas, las relaciones de convergencia pueden ser analizadas desde el orden 1 al 3. Las matrices planos y gráficas de orden 1 brindan información sobre la cantidad de intereses comunes que los actores tienen entre sí. Las de orden 2 muestran la intensidad común de convergencia entre dos actores en base a la preferencia de objetivos de la pareja de actores (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007). Las matrices, planos y gráficas de orden 3, muestran el promedio de las relaciones de orden 1 y 2. A su vez, la gráfica de tercer orden permite identificar que existe una discrepancia tanto en la cantidad de objetivos en común como en una potencial entre ambos.

Los planos de convergencia entre actores, trazan un mapa que relaciona la convergencia entre todos ellos (Universidad Central Caracas - Venezuela, 2007). En estos planos la relación entre actores que se observa indica que cuanto más cerca están los actores entre sí, mayor es la cantidad de posibles alianzas y/o mayor es la posibilidad para la creación de alianzas.

Las gráficas muestran las convergencias entre los actores en un rango desde muy débiles a muy importantes. Estas se diferencian según el tipo de línea para cada nivel de importancia entre dos actores. Cuando los actores están unidos por una línea roja significa que forman una convergencia importante. Es decir, su alianza sería estratégica para alcanzar los objetivos establecidos en el sistema. A medida que la coloración de las líneas reduce de azul a plomo punteado nos indica que la convergencia también reduce.

- *Las divergencias entre actores*

MACTOR también identifica las divergencias presentes entre los actores. Es decir, identifica la discrepancia de ideas, tendencias e intereses entre los actores del sistema. Por lo que, el programa permite identificar el número de objetivos en los que estos actores no tienen la misma posición. De la misma manera existen matrices, planos y graficas de orden 1 al 3. En las divergencias de primer orden se describe la cantidad de conflictos potenciales. En las divergencias de segundo orden se identifican para cada pareja de actores el número de objetivos para los cuales estos actores no tienen la misma posición (un actor es favorable al objetivo y el otro está en contra). Los valores en esta relación no miden el número de conflictos potenciales como en las de primer

orden, sino la intensidad del conflicto en base a los objetivos preferentes de la pareja de actores.

La relación de divergencias de tercer orden identifican para cada pareja, la intensidad de divergencia promedio para aquellos dos actores que no tienen la misma posición (un actor es favorable al objetivo y el otro está en contra). Estas relaciones reflejan en las gráficas la intensidad del conflicto para cada pareja, sus preferencias en base a los objetivos y su competitividad.

El plano de divergencias mapea las posiciones de los actores de acuerdo con sus divergencias. Es decir, cuanto más separados están los actores entre sí, más intensa es su divergencia. Por lo cual, presentarían mayor posibilidad de conflicto entre ambos y por ende un gran potencial de conflictos al momento de consolidar los objetivos planteados del proyecto en estudio.

Las gráficas de divergencias entre actores muestran para cada par de actores las divergencias importantes y menos importantes de los actores con respecto a los objetivos en los que discrepan. Estas ayudan a identificar posibles conflictos. Los actores se encuentran unidos por líneas de colores que indican la importancia de la divergencia existente entre ellos. Las gráficas permiten identificar que existe una discrepancia tanto en la cantidad de objetivos en común como un potencial conflicto entre el par de actores deseado.

Fase 7: Formular recomendaciones estratégicas del futuro, así como preguntas clave

La última fase trata de aplicar la identificación de las alianzas potenciales entre actores, para la formulación de preguntas clave de la perspectiva y de recomendaciones estratégicas generales para el futuro. Lo cual, es útil, por ejemplo, para cuestionar sobre: posibles mejoras de las relaciones entre actores, la emergencia de contar con ciertos actores o su futura desaparición, posibles cambios de funciones, etc. (Godet et al., 2000).

3.1. Consideraciones para consolidación de alianzas una vez proyectadas por MACTOR

De acuerdo al estudio del Banco Interamericano de Desarrollo et al. (2019), previamente a la identificación de socios, se debe realizar un alineamiento interno como organización promotora. Dentro de su procedimiento, el BID destaca la búsqueda de voluntad política y de flexibilidad para adaptarse a las necesidades del proyecto. Luego se evalúan los intereses de los posibles aliados, que derivan de la identidad y pueden estar directamente, relacionados con la principal actividad del

participante y representan una ganancia identificable; Paralelamente, se recolecta y gestiona información, se identifican la misión y visión del actor; fase coincidente con la metodología MACTOR, así como su reputación a través de la ética de trabajo y solidez jurídica. Para tal fin se puede revisar la imagen corporativa, el estatus financiero y el análisis histórico con casos legales y de derechos humanos y laborales (BID Banco Interamericano de Desarrollo et al., 2019).

En la definición de objetivos y la propuesta de valor se analiza el problema a resolver. En la metodología estudiada en el presente artículo, se considera a través de una revisión bibliográfica para las bases del sistema, una lista de objetivos que contribuirá en alcanzar el objeto del proyecto. Para crear una alianza, se debe adaptar los propósitos individuales con un fin superior, adoptado con otras entidades. Una de las maneras es adoptarlos de bibliografía y/o discutirlos vinculando a áreas clave que enlacen a los actores (BID Banco Interamericano de Desarrollo et al., 2019).

Al observar los resultados en la Figura 1, se pueden establecer grados de recepción. Esta información, sirve para identificar el interés en conformar una alianza. Esto, por su grado por su grado de independencia e influencia frente a otros y por su interés en reconocer actores influyentes en el campo, para conformar una alianza por ser dependientes de otras instituciones. Con aquellos actores independientes e influyentes, se analiza nuevamente la visión, misión, objetivos, y el posible interés de reputación o subida de influencia en el sector. Se sugiere realizar una propuesta de valor para que estos actores sean atractivos a aquellos más influyentes. Con este proceso, de igual manera, se puede recabar información sobre qué instituciones podrían asumir mayores responsabilidades, siempre destacando que la definición de alianza no permite que la responsabilidad recaiga en una sola institución, sino que la reparte de manera equitativa de acuerdo a las capacidades individuales.

La fase 4, es la contribución más importante para cumplir con la creación de una alianza, ya que muestra directamente que objetivos pueden ser atendidos por cada actor. Se recomienda analizar: la complementariedad de actores, analizando en las matrices otorgadas por MACTOR, los actores que estarán relacionados directamente con un objetivo o con otros actores de mayor peso. Al crear una alianza, agrupar estos actores frente a un objetivo impulsa la comunicación y refuerza el compromiso al necesitar uno de otro. De acuerdo a UNDESA (2015),” (De acuerdo a UNDESA (2015), esto contribuye a las ventajas colaborativas de complementariedad, armonización e innovación de sistemas a través de la conjugación de recursos y de puntos de vista propios y la nivelación de estándares de calidad. Se deben buscar aliados que no estén alejados de la mayoría de los objetivos, pero también analizar si alguno de ellos tiene gran influencia en un objetivo específico para plantearle una propuesta que genere ganancia individual y colectiva.

Finalmente, se sugiere consolidar la comunicación directa con los actores, donde, después de la repartición de grado y tipo de responsabilidades, se confirme que los mismos están de acuerdo y que no desean proveer más información sobre capacidades o aptitudes. Es fundamental convenir en la manera en la cual se medirán los resultados. Este indicador debe poder ser llevado a cabo por todas las partes, involucrar todos los objetivos y poder ser realizada por cualquiera de las mismas cuando esta considere conveniente. También se debe definir de qué manera se medirá el resultado final con los objetivos a largo plazo (Compassion Capital Fund National Resource Center, 2010) y convenir en la estrategia de financiamiento (BID Banco Interamericano de Desarrollo et al., 2019).

3.2. Ventajas y Desventajas de MACTOR

La herramienta prospectiva MACTOR, permite la proyección de alianzas estratégicas en base a las finalidades de los actores tras incidir en sus competencias, atribuciones y responsabilidades frente a los objetivos planteados. Para la consolidación de alianzas, MACTOR se fundamentará en el nivel de voluntad y en la contribución científica y técnica que los actores son capaces de prestar para responder a los problemas planteados (Valverde, 2019). Por lo tanto, en caso de tener como fin la consolidación de alianzas, la herramienta facilitará la elección de principales aliados para el logro de los objetivos que la organización tenga con relación a un proyecto en específico.

Promover el uso de MACTOR, para la consolidación de alianzas empodera a la sociedad civil. Si se pretende emprender un proyecto en base a una necesidad observable por varios actores que quieren aliarse, es aconsejable que la herramienta se use por todos ellos, y de manera preferencial, realizar el análisis de manera conjunta. En este ejercicio, entonces, no será necesario implementar un juego de roles, sino que cada actor presentará sus visiones, misiones, objetivos, etc. para un llenado colectivo de las matrices de MACTOR. Esto fortalecerá la confianza y la comunicación entre los diferentes actores.

Sin embargo, la herramienta MACTOR por sí sola no considera las etapas necesarias para consolidar una alianza solo permite identificar las alianzas potenciales. Por otro lado, presenta algunas fallas generales que pueden repercutir en su aplicación en las mismas. Presenta subjetividades, debido a que el método asume que los actores son coherentes a sus finalidades y que la información introducida no se basa en una sola perspectiva o fuente. El éxito de su uso depende de las acciones y estrategias que los actores decidan publicar o compartir (Valverde, 2019; Godet et al., 2000) y de la disponibilidad de revelar proyectos estratégicos (Godet et al., 2000). Así mismo, la herramienta es subjetiva a la percepción temporal, por lo que es necesario categorizar percepciones urgentes e importantes. La herramienta presentará fallas si la etapa de

análisis estructural se realiza sin profundizar en las características de cada actor y presentará un grado de subjetividad en la medida en que los ponderadores se centren en acontecimientos del momento, si es que una se presenta, se deben categorizar percepciones urgentes e importantes.

Para lograr un análisis objetivo a la consolidación de alianzas se recomienda enfatizar la recolección, verificación y análisis de información y conseguir confiabilidad por parte de los actores en cuanto a la visión, misión y objetivos, siempre manteniendo un mismo estándar para todos, sin perder la línea del proyecto y buscando antecedentes en concordancia con el proyecto. Cuando se dificulte la obtención de información, es aconsejable entrevistar a un experto de la institución para evitar fuentes falsas o malas interpretaciones.

Conclusiones

MACTOR identifica las potenciales alianzas y acciones pertinentes para llevar a cabo un proyecto que aporte al desarrollo sostenible de un país. Sin embargo, es necesario aclarar que los resultados obtenidos con la herramienta permiten (como todos los métodos utilizados en la Prospectiva Estratégica) la reflexión para la toma de decisiones, pero no son un fin en sí mismos ni la solución ante situaciones de conflicto. Para la creación de una alianza de manera exitosa es sumamente necesario considerar el método de escenarios como paso previo a MACTOR, así como los otros pasos detallados en la sección *Consideraciones para la consolidación de alianzas una vez proyectadas por MACTOR*. Cabe resaltar que aquellos actores que decidan proyectar y ejecutar alianzas deben proceder a realizar un diagnóstico estratégico interno preliminar a la planificación prospectiva estratégica.

Se recomienda proyectar alianzas efectivas alrededor de proyectos que atiendan los objetivos con los que los actores se sientan con un alto nivel de compromiso, así como con alta capacidad para llevarlos a cabo (Fase 4). Por otro lado, si se piensa en implementar proyectos relacionados a los objetivos que hayan resultado con un bajo nivel de implicación y movilización por parte de los actores, es muy probable que no se encuentren actores dispuestos a ejecutar una alianza.

En el caso de intentar aplicar el método en sectores donde el enfoque de desarrollo sostenible es relativamente nuevo, iniciar la transición hacia el desarrollo sostenible se facilita desde el planteamiento del Objetivo 17. El trabajo conjunto con organismos que tengan mayor trayectoria en la temática simplificaría procesos de planeamiento y de aclimatación. Dentro del contexto del sistema en estudio, llevar un registro claro de actores involucrados en el desarrollo sostenible, favorece al reconocimiento de las áreas en que estos pueden colaborar para alcanzar el mismo. Generar alianza facilita la implementación de programas de sostenibilidad, no

solo por las razones de experiencia ya mencionadas, sino por la gran necesidad de interacción horizontal con la población. Adoptar la metodología propuesta facilita el reconocimiento sobre a quienes recurrir para cubrir ciertas necesidades del sector. Manejar esto desde la anticipación metodológica contribuiría a la asignación de recursos financieros y humanos, además de analizar contextos en los que la respuesta se genere desde un punto sostenible o no, para adoptar medidas informadas. Evidenciando así, que generar alianzas estratégicas mediante el uso de MACTOR favorece al desarrollo sostenible de cualquier sistema. Esto, siempre y cuando se complemente el uso del método propuesto con las etapas 1 y 3 de la metodología de escenarios de la planeación prospectiva estratégica.

Bibliografía

- Arango Morales, X. A. y Cuevas Pérez, V. A.** (2015). “Método de análisis estructural: matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada a una clasificación (MICMAC)”. In *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales* (pp. 394–416).
- Astigarraga, E.** (2015). “Prospectiva [ponencia]”. Disponible en. <https://docplayer.es/4448037-Prospectiva-eneko-astigarraga-universidad-de-deusto-eastigarraga-codesyntax-com-iastigar-ud-ss-deusto-es.html>
- Astigarraga, E.** (2016). “Prospectiva Estratégica: orígenes, conceptos clave e introducción a su práctica”. *Revista Centroamericana de Administración Pública*, 71.
- BID Banco Interamericano de Desarrollo** (2016). *Guía metodológica - Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles*.
- BID Banco Interamericano de Desarrollo y otros** (2019). *Alianzas: Un vehículo para lograr el desarrollo sostenible*.
- Cely, A.** (1999). “Metodología de los escenarios para estudios prospectivos”. *Revista Ingeniería e Investigación*.
- Compassion Capital Fund National Resource Center** (2010). *Partnerships: Frameworks for working together*.
- Ecoespaña-Instituto de Recursos Mundiales (WRI)** (2007). *Recursos Mundiales: La riqueza del pobre - Gestionar los ecosistemas para combatir la pobreza*. Ecoespaña.
- Fernández-Carrión, M.-H.** (2013). “No violencia, conflicto, guerra y paz”. *Vectores de Investigación*, 7(7), 19–36.
- Fernández-Carrión, M.** (2017). “Prospectiva en la toma de decisiones dentro de un escenario crítico: crimen organizado global”. *Vectores de Investigación*, 12–13.
- Garza Villegas, J. B. y Cortez Alejandro, D. V.** (2011). “El uso del método MICMAC y MACTOR análisis prospectivo en un área operativa para la búsqueda de la

excelencia operativa a través del Lean Manufacturing”. *Innovaciones de Negocios*, 8(16), 335–356.

- Godet, M. y Durance, P.** (2007). *Prospectiva estratégica: problemas y métodos*. Paris.
- Godet, M.; Monti, R.; Meunier, F. y Roubelat, F.** (2000). “La caja de herramientas de prospectiva estratégica”. *Gerpa Con La Colaboración de Electricité de France, Mission Prospective*, 108.
- Gray, B. y Stites, J. P.** (2014). “Sustainability through Partnerships: Capitalizing on Collaboration”. *Network for Business Sustainability*. Retrieved from nbs.net/knowledge
- Hernandez [Cooperativas de las Américas].** (2015). “Prospectiva estratégica en las cooperativas de ahorro y crédito: Pensamiento y acción para el futuro”. *XIX Conferencia Regional de Cooperativas de las Américas*.
- International Institute for Sustainable Development** (s.f.). “Sustainable Development at Dow - Sustainable Development”. Disponible en <https://www.iisd.org/topic/sustainable-development>
- KPMG, y International Development Services** (2016). “Unlocking the Power of Partnership – A Framework for Effective Cross- Sector Collaboration to Advance the Global Goals for Sustainable Development”. Retrieved from <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/01/unlocking-power-of-partnership.pdf>
- La Prospective “Pour Penser et agir Autrement** (s.f.). “Métodos de prospectiva > Los programas > MACTOR”. Disponible en <http://es.lapropective.fr/Metodos-de-prospectiva/Los-programas/68-Mactor.html>
- Leyva-Cordero, O.; Ganga Contreras, F. y Gonzalez Tamez, G.** (2017). “A Structural Analysis of the Key Variables in the Implementation of the Strategic Institutional Plan of the Universidad Autonoma De Nuevo Leon (UANL): a Case of an Agreeable University Government”. *PONTE International Journal of Sciences and Research*, 73(2).
- Mera Rodríguez, C.** (2015). “Pensamiento prospectivo: visión sistémica de la construcción del futuro”. *Análisis. Revista Colombiana de Humanidades*, 46(84), 89.
- Mera Rodriguez, C. W.** (2016). *Pensamiento Prospectivo y Estrategia. Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Disponible en <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/1427>
- Millennium Ecosystem Assessment** (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC.
- Naciones Unidas** (2012). “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible”. In *Journal of the Brazilian Chemical Society* (Vol. 23, pp. 793–796).
- Naciones Unidas** (2015). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

- Reyna Zambrano, V.; Arango Morales, X.; Leyva Cordero, O. y Cuevas Pérez, V.** (2013). “Identificación de variables clave del perfil docente en ciencias políticas”. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 3(6).
- Stibbe, D.; Reid, S.; Gilbert, J.; The Partnering Initiative y DESA, U.** (2019). “Maximising the impact of partnerships for the SDGs”.
- Lorek, S. y Spangenberg, J. H.** (2014). “Sustainable consumption within a sustainable economy - Beyond green growth and green economies”. *Journal of Cleaner Production*, 63, 33–44.
- Sustainable Development Commission** (s.f.). “What is sustainable development”. Retrieved April 13, 2020, from <http://www.sd-commission.org.uk/pages/what-is-sustainable-development.html>
- Sustainable Development Goals Colombia** (n.d.). “Sustainable cities and communities - The 2030 Agenda in Colombia - Sustainable Development Goals”. Disponible en <https://www.ods.gov.co/en/goals/sustainable-cities-and-communities>
- Sustainable Development Goals Fund** (s.f.). “Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles”. Disponible en <https://www.sdgifund.org/es/objetivo-11-ciudades-y-comunidades-sostenibles>
- United Nations** (2015). “Framework Convention on Climate Change - Adoption of the Paris Agreement”.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs UNDESA** (2015). “Partnerships for Sustainable Development Goals: A legacy review towards realizing the 2030 Agenda”. Disponible en <https://sustainabledevelopment.un.org/sdinaction/publication/partnerships-a-legacy-review>
- Universidad Católica Boliviana “San Pablo” Coordinación Nacional de Proyectos Especiales del Vicerrectorado Académico** (2020). *Fortalecimiento de plataformas municipales para la consolidación de ciudades sostenibles y resilientes*. La Paz.
- Universidad Católica Boliviana “San Pablo” Coordinación Nacional de Proyectos Especiales del Vicerrectorado Académico** (2019). Plan Operativo del Proyecto “Talleres ciudadanos participativos “fortalecimiento de plataformas municipales para la consolidación de ciudades sostenibles y resilientes.”
- Universidad Central Caracas** (2007). “Anexo 5: Resultados del análisis de la estrategia de actores del subsistema UCV-E obtenidos usando el método MACTOR”, 1–32.
- Valverde Garnica, A.** (2019). “Enfoque prospectivo para la investigación integral”. *Integra Educativa*, 33, 1–12.
- Valverde Garnica, A.** (2019). “Técnicas de prospectiva aplicadas a la investigación científica”. *Integra Educativa*, 34, 1–15.

MULTIPOL, Una herramienta prospectiva aplicada a la toma de decisiones

MULTIPOL, A prospective tool applied to decision making

Ing. Bernardo Mendoza Aguilar

Maestrante en Ecología y Conservación

Universidad Católica Bolivia "San Pablo" – WWF

La Paz, Bolivia

bmendoza@entelnet.bo

RESUMEN

La importancia del uso de las herramientas metodológicas en el desarrollo de conceptos de prospectiva estratégica, como el MULTIPOL, nos permite la colaboración en el análisis prospectivo para una gestión de proyectos confiable y con buenos resultados. Los proyectos encargados de la gestión participativa dan la confianza a los actores estratégicos, tanto de la sociedad científica como los locales o sociales, de confeccionar a medida los posibles escenarios para una consolidación de resultados en beneficio de un conglomerado social. La herramienta MULTIPOL, a su vez, establece matrices de conceptos ligados a los entornos estratégicos como ser los gobiernos, las entidades privadas, y el conjunto de la sociedad, respetando los criterios asumidos de acuerdo a su rol y sus competencias. Es así, que las ciudades emergentes dan una mirada al pasado para advertir el posible futuro en base a las experiencias, asumen retos de participación colectiva para una mejor comprensión de la realidad venidera.

Palabras clave: Multipol, prospectiva, criterios, políticas, acciones, actores, escenarios.

ABSTRACT

The importance of using methodological tools, such as MULTIPOL in the development of strategic prospective concepts, allows to collaborate in the prospective analysis for a reliable project management with good results. The projects in charge of participatory management give confidence to the strategic actors (not only from the scientific society but also from the local or general public) to best suit the possible scenarios for a consolidation of results that benefits a social group. The MULTIPOL tool establishes the conceptual frameworks that are linked to strategic actors such as governments, private entities, and the society as a whole, respecting the criteria assumed according to the actor's role and competencies. In this sense, the emerging cities are giving a glance to the past to warn about the possible future, based on experiences. They take on challenges of collective participation for a better understanding of the reality to come.

Key words: Multipol, prospective, politics, actions, actors, scenarios

Recibido / Received: 13/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 08/01/2020

Introducción

El progreso de una ciudad establece perspectivas diferentes para continuar con un paulatino avance en la mejora de su economía, desarrollo, cultura, sociedad, y muchas otras actividades que se ven inmersas en el cotidiano vivir, en este caso analizaremos brevemente dos posiciones temporales para una mejor comprensión.

La mirada al pasado y al presente para recordar que circunstancias tuvieron que pasar para establecer un marcado ritmo de vida, los problemas circunstanciales y permanentes que hasta hoy en día se pueden observar en la mayoría de las ciudades urbanas. La vieja escuela colonial que perdura con las edificaciones arquitectónicas preservando esa compleja simbiosis con la modernidad, la mezcla cultural entre las tradiciones conservadas a través del tiempo, junto al concepto de las emergentes tribus urbanas que establecen marcadas diferencias de territorio, moda e incluso violencia, la educación tradicional rebasada por el uso de las nuevas tecnologías de comunicación e información, las redes sociales que hoy en día dan un sentido de pertenencia intro personal y grupal a la sociedad.

Y la relegada visión hacia un futuro incierto con conceptos adaptados de la postmodernidad, soluciones parciales a amplios problemas, crecimiento de la marginalidad y el comercio informal, grandes demandas sectoriales que no solo parten de la necesidad territorial o espacial, si no de observaciones permanentes al manejo gubernamental e institucional del municipio, crecimiento e implementación de nuevas tecnologías alternativas orientadas a la comunicación, seguridad, interconectividad vial, energías renovables, medio ambiente y una mirada sesgada a los diferentes inconvenientes por las cuales atraviesan las urbes en el mundo.

Sin quedar indiferentes con los distintos procesos estacionales de nuestra sociedad, se advierte que la actitud frente al incierto es todavía un camino largo por recorrer, es por esa razón que las organizaciones gubernamentales y sociales deben encontrar soluciones en diferentes etapas, expansión de la frontera urbana, educación, salud, infraestructura, servicios básicos, comunicaciones, alimentación, entre otros, entonces cada sector representativo de la sociedad debería partir de una premisa, propuestas que ayuden a afrontar la problemática antes descrita, se debe contar con información histórica, actual, confiable y oportuna del sector beneficiario, que muestre el crecimiento demográfico, los grupos étnicos, rangos de edad activa y pasiva, etc.

Para esto es necesario contar con herramientas que nos ayuden a indagar sobre las variables recopiladas a lo largo del tiempo tanto de organismos nacionales, departamentales, provinciales, municipales o proyectos de pequeña, mediana o gran magnitud, estas estrategias están disponibles en los documentos generados por estas

instituciones como estudios temporales, planes de desarrollo, integrales, territoriales, socioeconómicos, cambio climático, uso de suelo, hidrológicos, etc.

La prospectiva funciona para entender las causas y razones de los problemas que enfrentan los sistemas, por ello se utiliza como una herramienta que explica de manera clara los escenarios de mayor probabilidad, con el fin de establecer opciones estratégicas acordes a la situación particular y con baja probabilidad de fallo (Gabiña, 1999).

...la prospectiva supone una reflexión estructurada y sistemática acerca de las alternativas futuras de un país, territorio, sector o institución, mediante la interacción organizada con expertos, redes y comunidades, basada en un diálogo fundamentado en hechos y el análisis de datos. Implica la construcción de visiones de futuro estructuradas, verosímiles, innovadoras, transformadoras y con posibilidades de realización. (CEPAL, 2014)

Más que una herramienta de administración estratégica, adquiere una naturaleza sistémica, humana y de acción política sobre los desequilibrios sociales y económicos de los países latinoamericanos (Costa-Filho, 1986; Moura, 1994).

1. Desarrollo

Prospectiva, el término etimológico se deriva del verbo en latín “prospectare” o “prospicere” que significa pro, *adelante* y “spectare”, que significa *mirar mejor*, en resumen, significaría *mirar mejor y más lejos aquello que está por venir*.

La OCDE define la prospectiva como: el conjunto de “tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías o métodos emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales”.

La prospectiva posee herramientas metodológicas que facilitan y sistematizan la reflexión colectiva sobre el futuro y la construcción de imágenes o escenarios de futuro (Godet, 2001).

Entonces junto a la definición de planificación propuesta por Ackoff (1973), “Concebir un futuro deseado así como los medios reales para alcanzarlo”, conlleva a diferir que se enlazan fuertemente para determinar un solo concepto, “planificación prospectiva estratégica”, que no es más que darle un sentido de compromiso al pasado y presente heredando las circunstancias históricas de los problemas actuales y emergentes a una percepción al futuro emergente donde se ve la necesidad de crear, construir o desarrollar posibles escenarios para el beneficio de la colectividad, estos posibles escenarios llenos de incertidumbre, acrecientan las probabilidades de riesgo, donde no

se puede revelar muchas circunstancias y periodos, es por eso que los hechos basados en la experiencia con datos construidos alimentan la idea cambio, “los hombres pueden escoger entre cuatro actitudes fundamentales: sufrir el cambio (pasividad), actuar con urgencia (la reactividad), prepararse para los cambios previsibles (la preactividad) y, por último, actuar para provocar los cambios deseados (la proactividad)” (Godet y Durance, 2011: 29).

El propósito de la prospectiva estratégica tiene que ver con 5 ideas claves para revelar ciertas pautas y tendencias que puedan ser visibilizadas para un mejor entendimiento.

1. *El Mundo cambia, pero los problemas se mantienen.*

La realidad es que nos enfrentamos al mismo problema, cinco, diez y hasta veinticinco años. Sin embargo, las generaciones perciben estos mismos problemas.

2. *El futuro como fruto del azar, de la necesidad y la voluntad.*

Existe una incertidumbre donde el determinismo está oculto, entonces tenemos que recurrir al imaginario que determina los caminos de decisión o estabilidad que nos lleva a la identificación de esos cambios.

3. *¡Alto a la complicación de lo complejo!*

El efecto de crear complejos escenarios supone a complejizar los resultados, entonces “de dos modelos, el ‘mejor’ será siempre aquel que por aproximación represente de manera más sencilla los datos de la observación”.

4. *Hacerse las preguntas correctas y desconfiar de los estereotipos.*

Pocas veces logramos codificar correctos argumentos que talvez nos lleven a soluciones erróneas, entonces la elaboración consensual de propuestas revela certeras decisiones.

5. *De la anticipación a la acción a través de la apropiación.*

Quizás la idea clave más importante para el éxito de un proyecto es anticiparse a los hechos, por ende “la reflexión prospectiva colectiva acerca de los factores de cambio y de las inercias del medio, la que da contenido a la movilización y permite incorporar la estrategia” (Godet y Durance, 2011: 31-34)

Figura 1

Triángulo de la Prospectiva estratégica

Azul, razonamiento frío (anticipación); amarillo, sensación caliente (apropiación) y verde, brillante (acción)



Fuente: Prospectiva Estratégica cuadernos del Lipsor

2. La herramienta MULTIPOL

Multipol (*Multicriterio y Políticas*), es una herramienta que tiene una combinación adecuada al manejo de la evaluación temporal basadas en tipos de acciones basadas en la media ponderada de los eventos, encontrando así las fases clásicas del método multicriterio que son:

- Relación de acciones posibles.
- Análisis de consecuencias y la elaboración de criterios.
- La evaluación de estas acciones.
- La definición de políticas.
- La clasificación de acciones. (Godet y Durance, 2011: 85)

Esta correlación no sería posible sin el manejo de información recopilada a través de cuestionarios, entrevistas, encuestas, opiniones de expertos donde la mejor alternativa para estos es la búsqueda de consenso.

El principal objetivo es contrastar diferentes acciones y soluciones a partir de una serie de matrices comparativas, los cuales nos permitirá identificar los criterios y políticas alternativas que dan posibles soluciones a las decisiones a tomar.

Permite seleccionar políticas o criterios, distribuir acciones y dar jerarquía a los mejores escenarios, estos, según una pormenorizada evaluación de los especialistas construyen escalas simples de [0 a 5] o [0 a 10] como señala Gabiña (1999), dado que cada situación a resolver un elemento de estudio, pertenece a un contexto particular y por ende la asignación de una ponderación en los rangos anteriormente señalados.

La búsqueda de estos posibles escenarios comprende dos tipos, *exploratorios* que nos permiten indagar sobre situaciones anteriormente pasadas, realiza una evaluación de los efectos a posteriori y los *alternos* donde a partir de supuestos se puede elaborar distintos trayectorias o comportamientos (Guzman y otros, 2005).

“Among the best-known methods are the Delphi method, cross-impact analysis (CIA), simulation, and scenario writing. The Delphi method and scenario writing were both developed in the 1950s and constitute the roots of scenario planning” (Schnaars, 1987: 105–14), que según su traducción indica que entre los métodos más conocidos se encuentran el método Delphi, el análisis de impacto cruzado (CIA), la simulación y la escritura de escenarios. El método Delphi y la escritura de escenarios se desarrollaron en la década de 1950 y constituyen las raíces de la planificación de escenarios.

El territorio, las ciudades urbanas y rurales tienen una dinámica diferente ya sea por los estados culturales, la distribución espacial y geográfica, el tipo de conexiones y relaciones que tiene con su entorno, la ubicación o localización que esta tiene, si es estratégica o vulnerable, el tipo de hábitat, clima e intercambio social, “El análisis morfológico estudia la implementación de los puntos elementales de asentamientos humanos (los centros poblados) definiendo su situación urbana o rural y, en el caso de la última, su disposición en el espacio (ver Haggett, 1965; Haggett, Cliff et al., 1965; Cliff, Haggett et al., 1975). Incluye también el análisis de la cantidad de población y de sus características en cada lugar, lo que permite definir una tipología de los lugares asociada, en general, a procesos de desarrollo (ver Bairoch, 1985; 1999)” (Mazurek, 2009: 13).

En el caso de las ciudades emergentes, la primera etapa de un análisis para una cobertura de información validada es el llenado de la matriz de criterios donde se establece rangos de importancia de los problemas que tiene una ciudad:

- Gestión ambiental.
- Gestión Hídrica.
- Gestión de Conocimientos

- Servicios de Salud.
- Servicios Sanitarios.
- Educación.
- Comercio e Informalidad.
- Productividad.
- Normativa y Regulación.
- Infraestructura y Equipamiento.
- Uso de suelo.

Existen muchos otros criterios que pueden ser validados, pero el caso es que tienen que ser ampliamente fundamentados y valorados según la importancia de los efectos que tiene o que pueden tener en un determinado tiempo.

Ahora bien, la siguiente etapa para determinar los anteriores criterios son las acciones que se deben tomar basadas en los argumentos de los criterios, es decir las obligaciones que se implementen para conducir un adecuado planteamiento y relacionamiento.

Es así que podemos tener las siguientes opciones para dar respuesta a los criterios:

- Organización y participación.
- Coordinación, control y supervisión.
- Formulación, planeación y programación.
- Investigación y recopilación de información.
- Administración y planificación.
- Gestión y financiamiento.
- Estructuración, evaluación y manutención.

Al igual que en los criterios, el campo de respuestas es amplia y pueden ser evaluados nuevamente por el equipo.

A continuación, las políticas que intervienen en el diseño de una ciudad que busca un bien común en beneficio de su entorno y sus habitantes, entonces podemos indicar algunas de ellas:

- Medio Ambiente.
- Normas y Procedimientos.

- Educación.
- Salud.
- Bienestar.
- Seguridad.
- Transporte.
- Mercado Laboral
- Territorialidad.
- Gobernabilidad y Gobernanza
- Tecnología y Comunicaciones.

A la par de los anteriores, se puede recurrir a muchas otras políticas que pueden ser desagregadas de la política principal. Recordar que una política es:

...un juego de pesos acorde a criterios que traduce uno de estos contextos. Esta ponderación de criterios podrá así corresponder a diferentes sistemas de valores de los decisores, a opciones estratégicas no determinadas, o incluso a diferentes escenarios y a evaluaciones que toman en consideración el factor tiempo. En la práctica, los expertos reparten para cada política un peso dado al conjunto de criterios. (Godet, 2011)

Como último paso en la confección de los posibles escenarios, se debe clasificar las políticas como si fueran acciones a un determinado periodo de tiempo o una situación que pueda ayudar, nivelar o perjudicar el accionar de estas políticas, a su vez las consideraciones que se dan a estas, varían de acuerdo a las probabilidades según la casuística se da una ponderación de “*que tal vez pueda suceder, posiblemente suceda o va a suceder*” dicho escenario objetivamente en lo posible. En el caso de las ciudades se puede evaluar los escenarios a partir de la confección futurista de una evaluación de riesgos, amenazas y vulnerabilidades, que puedan afectar el normal desenvolvimiento de la sociedad, desde amenazas climatológicas, sanitarias, territoriales, sociales, económicas, ambientales, globales o de otra índole.

Es así que de acuerdo a estas cuatro fases se tiene una evaluación de cada acción realizada con respecto a los criterios formulados con la escala explicada y en la búsqueda de consensuar con el grupo de especialistas, se da valores y a estos se aplica un peso que influyen en las posibles decisiones estratégicas, los especialistas deben asumir de manera crítica la deducción de sus evaluaciones donde la idea fundamental es verificar el factor temporal a sus decisiones.

Esta tabla tiene la descripción de las acciones frente a las políticas y criterios y elaboran una inferencia sobre la incertidumbre o la hipótesis de lo que se aproxima si se asume esos resultados, es por esa razón que las propuestas valorativas de los investigadores tienen que acercarse en la medida de la razón y la coherencia a los posibles escenarios propuestos.

Cuadro 1
Lista de criterios

| N° | Título corto | Título largo | Peso | Descripción |
|----|--------------|-------------------------------|------|---|
| 1 | DESURB-CV | CALIDAD DE VIDA | 3 | Promoción de valores que alienten una |
| 2 | FUNCIÓN-HI | FUNCIÓN AMBIENTAL HÍDRICA | 1 | Consideración potencial del caudal ec |
| 3 | FUNCIÓN-TE | FUNCIÓN AMBIENTAL TERRITORIA | 3 | Determinación de la conexión eco-geo |
| 4 | GBNZ-ADMIN | ADMINISTRACIÓN GUBERNAMENT | 1 | Fortalecimiento de la gestión organizat |
| 5 | GBNZ-MANE | MANEJO GUBERNAMENTAL | 3 | Fortalecimiento del manejo técnico y o |
| 6 | GESRIE-CyC | COMPETENCIAS Y CONOCIMIENTO | 1 | Promoción de un sistema de gestión d |
| 7 | ML-PLANPR | PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓ | 1 | Determinación de la eficiencia y eficac |
| 8 | SB-I&E | INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIEN | 3 | Construcción, mejora e implementació |
| 9 | SB-SERV | SERVICIOS BÁSICOS | 1 | Optimización de la prestación de servi |
| 1 | US-REG | REGULACIÓN TÉCNICA | 3 | Regulación normativa y técnica del us |

© URSOR-EPITAMULTIPOL

Fuente: Elaboración propia en base a datos proyecto CSYR 2019 UCB - WWF

Cuadro 2
Lista de acciones

| N° | Título corto | Título largo | Descripción |
|----|--------------|-------------------------------|--|
| 1 | CANT-AGUA | CANTIDAD DE AGUA | Sistema de disponibilidad, cobertura, a |
| 2 | CAL-AGUA | CALIDAD DE AGUA | Monitoreo de agua para su óptimo apr |
| 3 | USO-AGUA | USO DEL AGUA | Prácticas ambientales responsables p |
| 4 | DEG-ECOSIS | DEGRADACIÓN DE LOS ECOSISTE | Estrategia de evaluación integral deim |
| 5 | REST-ECOSI | RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS | Estrategia multicriterio para la recuper |
| 6 | TRATA-AGUA | SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AG | Sistemas de tratamiento efectivo para l |
| 7 | POL-SALUD | POLÍTICAS DE SALUD | Políticas y mecanismos de acceso a u |
| 8 | COM-SALUD | COMUNICACION Y DIFUSIÓN | Campañas de concientización y educa |
| 9 | EXT-SOC-ED | EXTENSION SOCIAL EDUCACIONAL | Programas de innovación científica y t |
| 1 | BIENESTAR | SEGURIDAD Y BIENESTAR SOCIAL | Estrategias participativas para la prom |
| 1 | POB&MARG | POBREZA Y MARGINALIDAD | Estudios para potenciar las dinámicas |
| 1 | GEN&GEN | GÉNERO Y GENERACIONALIDAD | Estrategias integrales para el fomento |
| 1 | ASENT-MIG | OCUPACIÓN DEL TERRITORIO ASE | Plataforma municipal de regulación de |
| 1 | GENTRIF | GENTRIFICACIÓN | Estrategias para reducir el impacto de |
| 1 | AMENAZAS | GESTIÓN DEL RIESGO - AMENAZAS | Protocolos para la identificación, preve |
| 1 | VULNERAB | GESTIÓN DEL RIESGO -VULNERAB | Protocolos para la determinación de gr |
| 1 | RECEPT | GOBERNANZA | Mecanismos para la promoción de estr |
| 1 | EST&TRANS | GOBERNABILIDAD | Sistema de atención permanente de in |

© URSOR-EPITAMULTIPOL

Fuente: Elaboración propia en base a datos proyecto CSYR 2019 UCB - WWF

Cuadro 3
Lista de políticas

| N° | Título corto | Título largo | Peso | Descripción |
|----|--------------|-------------------------|------|---|
| 1 | AGUA | RECURSOS HÍDRICOS | 3 | Poseer competencias respecto a la dis |
| 2 | AIRE | AIRE | 1 | Monitorear adecuadamente las emisio |
| 3 | SANEA-BAS | SANEAMIENTO BÁSICO | 3 | Determinar la facilidad y grado de acce |
| 4 | EDUCACIÓ | EDUCACIÓN | 3 | Considerar el alcance de objetivos de |
| 5 | SEGURIDA | SEGURIDAD | 1 | Establecer competencias y atributos, g |
| 6 | MOV-TRAN | MOVILIDAD y TRANSPORTE | 1 | Determinar la problemática del transpo |
| 7 | MERC-LAB | MERCADO LABORAL | 1 | Estudiar el desenvolvimiento del come |
| 8 | OCUP-TER | OCUPACIÓN DEL TERRITORI | 3 | Determinar la eficiencia y eficacia del u |
| 9 | GES-RIESG | GESTIÓN DEL RIESGO | 3 | Determinar el grado de riesgo resultant |
| 1 | GBNBDD | GOBERNABILIDAD | 1 | Cooperar la interacción gubernamental |

© IJRSO-EPITAMULTIPOL

Fuente: Elaboración propia en base a datos proyecto CSYR 2019 UCB - WWF

Cuadro 4
Lista de Escenarios

| N° | Título corto | Título largo | Peso | Descripción |
|----|--------------|---------------------------|------|---------------------------------------|
| 1 | CORTOPLAZ | PROYECCIÓN A CORTO PLAZO | 1 | Proyectos Reactivos de Corto Plazo y |
| 2 | MEDIAPLAZO | PROYECCIÓN A MEDIANO PLAZ | 2 | Proyectos de Mediano Plazo y Espacio |
| 3 | LARGOPLAZO | PROYECCIÓN A LARGO PLAZO | 3 | Proyectos Proactivos de Largo Plazo y |

REPITAMULTIPOL

Fuente: Elaboración propia en base a datos proyecto CSYR 2019 UCB - WWF

Estos cuatro cuadros son la base para la elaboración y evaluación de las matrices que cruzarán los datos entre las acciones en función a los criterios propuestos, políticas en función a los criterios propuestos y los escenarios en función a los criterios propuestos. Estas matrices serán ponderadas en función a la experiencia y revisión de la información valorativa de los especialistas que efectuarán el llenado.

Cuadro 5
Evaluación de acciones en función a los objetivos

| | DESURB-CV | FUNCIÓN-HI | FUNCIÓN-TE | GBNZ-ADMIN | GBNZ-MANEU | GESRIE-CYC | ML-PLANPRO | SB-IAE | SB-SERV | US-REG |
|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|---------|--------|
| CANT-AGUA | 20 | 18 | 17 | 18 | 15 | 14 | 16 | 16 | 14 | 16 |
| CAL-AGUA | 19 | 18 | 19 | 20 | 16 | 14 | 15 | 12 | 17 | 15 |
| USO-AGUA | 18 | 17 | 14 | 15 | 15 | 11 | 14 | 14 | 13 | 15 |
| DEG-ECOSIS | 20 | 18 | 19 | 19 | 15 | 15 | 18 | 18 | 15 | 16 |
| REST-ECOSI | 18 | 20 | 15 | 14 | 18 | 14 | 19 | 16 | 16 | 18 |
| TRATA-AGUA | 17 | 17 | 18 | 17 | 16 | 12 | 16 | 17 | 13 | 15 |
| POL-SALUD | 10 | 10 | 12 | 14 | 17 | 12 | 10 | 13 | 17 | 14 |
| COM-SALUD | 10 | 10 | 14 | 16 | 16 | 12 | 10 | 15 | 16 | 16 |
| EXT-SOC-ED | 15 | 12 | 15 | 15 | 19 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 |
| BIENESTAR | 15 | 15 | 17 | 18 | 18 | 14 | 15 | 16 | 16 | 18 |
| POB&MARG | 12 | 12 | 14 | 15 | 18 | 20 | 10 | 10 | 15 | 15 |
| GEN&GEN | 12 | 12 | 12 | 12 | 17 | 20 | 10 | 10 | 15 | 15 |
| ASENT-MIG | 18 | 18 | 15 | 16 | 12 | 10 | 18 | 20 | 15 | 15 |
| GENTRIF | 17 | 19 | 16 | 17 | 15 | 12 | 17 | 20 | 16 | 16 |
| AMENAZAS | 15 | 15 | 17 | 17 | 16 | 14 | 12 | 15 | 18 | 18 |
| VULNERAB | 12 | 14 | 17 | 18 | 18 | 15 | 14 | 14 | 18 | 17 |
| RECEPT | 16 | 18 | 14 | 16 | 16 | 16 | 14 | 16 | 17 | 19 |
| EST&TRANSP | 12 | 12 | 15 | 15 | 17 | 13 | 11 | 15 | 16 | 16 |

© UFSOR-EPITAMULTIPOL

Fuente: Elaboración propia en base a datos proyecto CSYR 2019 UCB - WWF

Cuadro 6
Evaluación de las políticas en función a los criterios

| | Suma | DESURB-CV | FUNCIÓN-HI | FUNCIÓN-TE | GBNZ-ADMIN | GBNZ-MANEU | GESRIE-CYC | ML-PLANPRO | SB-IAE | SB-SERV | US-REG |
|-----------|------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|---------|--------|
| AGUA | 100 | 12 | 12 | 10 | 12 | 10 | 8 | 10 | 10 | 7 | 9 |
| AIRE | 100 | 10 | 10 | 4 | 10 | 18 | 10 | 4 | 14 | 10 | 10 |
| SANEA-BAS | 100 | 10 | 10 | 12 | 12 | 10 | 8 | 10 | 12 | 8 | 8 |
| EDUCACIÓN | 100 | 8 | 8 | 10 | 10 | 14 | 8 | 6 | 12 | 10 | 14 |
| SEGURIDAD | 100 | 5 | 5 | 10 | 10 | 14 | 12 | 8 | 12 | 12 | 12 |
| MOV-TRANS | 100 | 8 | 10 | 8 | 8 | 12 | 10 | 12 | 12 | 10 | 10 |
| MERC-LAB | 100 | 6 | 8 | 8 | 8 | 14 | 16 | 8 | 12 | 10 | 10 |
| OCUP-TERR | 100 | 10 | 10 | 8 | 8 | 13 | 8 | 13 | 12 | 9 | 9 |
| GES-RIESG | 100 | 10 | 10 | 11 | 8 | 11 | 8 | 12 | 12 | 9 | 9 |
| GBNBDD | 100 | 9 | 9 | 10 | 12 | 10 | 10 | 8 | 10 | 12 | 10 |

© UFSOR-EPITAMULTIPOL

Fuente: Elaboración propia en base a datos proyecto CSYR 2019 UCB - WWF

Cuadro 7
Evaluación de los escenarios en función a los criterios

| | Suma | DESURB-CV | FUNCION-HI | FUNCION-TE | GBNZ-ADMIN | GBNZ-MANEJ | GESRIE-CYC | ML-PLANPRO | SB-IRE | SB-SERV | US-REG |
|------------|------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|---------|--------|
| CORTOPLAZO | 100 | 14 | 14 | 18 | 5 | 5 | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| MEDIAPLAZO | 100 | 14 | 14 | 18 | 5 | 5 | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| LARGOPLAZO | 100 | 12 | 10 | 13 | 10 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos proyecto CSYR 2019 UCB - WWF

Conclusiones

Las herramientas de la prospectiva estratégica nos permiten preparar el campo de acción y la toma de decisiones para los proyectos que beneficiarán no solo a un municipio, si no a sus componentes por las diferentes políticas que pueden reflejar de la tabulación de resultados, debido a su sencillez en sus criterios para el vaciado de los datos, se puede generar una serie de nuevos estudios y así reutilizar estos con un valor agregado que se quiere dar a una política, criterio o acción. Esto permite indagar de lo general a lo particular en el caso de que se quiera hacer un estudio específico de un barrio, sector, zona, distrito o macrodistrito.

Así como existe el beneficio de colaborar en el desarrollo de percepciones, para la formulación de escenarios, se puede caer en la recursividad del uso de conceptos repetidos.

Desde el punto de vista territorial permite visualizar a los posibles escenarios futuristas con un enfoque acertado que evita inconvenientes temporales en sus resultados, nos permiten hacer evaluaciones por el grado de sensibilidad de los escenarios, realiza proyecciones cercanas de las políticas en función a los escenarios y genera perfiles que pueden demostrar el grado de interacción e importancia que se dan entre las políticas y los escenarios.

Bibliografía

- Costa-Filho, A.** (1986). *Planificación en un marco de interdependencia*. Mexico DC: ILPES.
- Gabiña, J.** (1999). *Prospectiva y ordenamiento del territorio: Hacia un proyecto de futuro*. España: Marcombo SA.
- Godet, M.** (1993). *De la Anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva estratégica*. Francia: Marcombo Ed.

- Godet, M.** (2000). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica*. España: Cuadernos Lips.
- Godet, M.** (2009). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. España: Cuadernos Lips.
- Godet, M y Durance, P.** (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. UNESCO.
- ILPES/CEPAL** (2009). *Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público*. Políticas Presupuestarias y Gestión Pública.
- Mazurek, H.** (2009). *Espacio y Territorio, Instrumentos metodológicos de investigación social*. La Paz: PIEB.
- Schnaars, S.P.** (1987). "How to develop and use scenarios". Long Range Plan 20(1).
- Vergara, J.; Fontalvo, T. y Maza, F.** (2010). "La planeación por escenarios: revisión de conceptos y propuestas metodológicas". *Revista Prospect* 8(2).

SEGUNDA SECCIÓN

Experiencias e investigaciones aplicadas

Ciudades en transición: estudio prospectivo de análisis multicriterial en Bolivia

Cities in transition: prospective study of multicriterial analysis in Bolivia

Álvaro Valverde Garnica. Ph.D.

Doctor en Ciencias con mención en Ciencias Políticas

Universidad Católica Boliviana "San Pablo"

La Paz, Bolivia

alvaro.valverde@ucb.edu.bo

Dennise Martín Alarcón

Magister en Economía

Universidad Católica Boliviana "San Pablo"

La Paz, Bolivia

RESUMEN

El presente estudio de ciudades en transición se desarrolla a partir de un análisis prospectivo multicriterial de las ciudades de La Paz, Santa Cruz, Tarija y Trinidad, donde se aplican herramientas tecnológicas de vanguardia como son: Mactor, Prospective Workshop, Color Insight. Los resultados de estos instrumentos aplicados en el Multipol nos permiten poder determinar dos resultados: Por un lado, cuales son las Políticas Clave para cada uno de las ciudades apoyadas por un grupo de medidas estrategias que permitirán el cumplimiento de estas políticas y por otro lado estarán las Políticas Supeditadas que están sujetas a las políticas clave porque se fundamentan en medidas estratégicas menos consensuadas, pero de gran importancia.

Palabras Clave: Ciudades, Prospectiva, Urbano, Decisores ambientales

ABSTRACT

This is a study of cities in transition developed from a prospective of multicriterial analysis, of the cities of La Paz, Santa Cruz, Tarija and Trinidad. where we technological tools are applied such as: Mactor, Prospective Work Shop, Color Insight. The results of these instruments applied in Multipol allow us to determine two results: On the one hand, what are the Key Policies for each of the cities supported by a group of strategic measures that will allow compliance with these policies and on the other hand will be Subordinate Policies that are subject to key policies because they are based on less consensual, but of great importance, strategic measures.

Key Words: Cities, Prospective, Urban, Environmental stakeholders

Recibido / Received: 13/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 15/01/2020

Introducción

Varias han sido las experiencias en ciudades que han apostado por el uso de la prospectiva como disciplina científica para estudiar distintas percepciones multicriteriales, con un sustento estadístico interesante, logrando así, un mayor desarrollo y mejor competitividad de sus entornos. A partir de movilizar al conjunto de actores sociales locales de manera que sirvan al desarrollo de políticas, estrategias y acciones del territorio, la prospectiva demuestra a dónde se quiere ir, con qué direccionalidad y por qué en ese rumbo. Por ello, la decisión de abordar un estudio prospectivo sobre ciudades en transición, se sustenta en la necesidad de identificar las condiciones presentes y potenciales del desarrollo urbano, ambiental e institucional, con la posibilidad de anticiparse al futuro, precisando las acciones que serán ineludibles de emprender, a fin de construir desde ahora, el territorio que queremos para el futuro.

El propósito del presente documento radica en mostrar la combinación de datos cualitativos de percepción de los actores consultados en esquemas visuales y con abordajes cuantitativos que permitan entender las distintas interpretaciones de los resultados hallados con la aplicación de herramientas tecnológicas afines al estudio, donde prevalece el conocimiento respecto a los grados de influencia y dependencia entre actores respecto a las temáticas vinculantes y los intereses en función al modelo de ciudad en transición que se debería concebir, como un primer acercamiento al objetivo planteado por el proyecto.

En efecto, la manera cómo se complementa esta primera experiencia requiere también de la sistematización de información de partida obtenida a partir de la realización de talleres prospectivos de diagnóstico y priorización; pero, sobre todo, de la proyección de escenarios y acciones que llevan a las ciudades a concebirse como modelo de planificación urbana. Por ello, el valor agregado de la metodología propuesta y, especialmente, de los mecanismos creados, se constituye en un aporte más que valioso para asegurar una mayor posibilidad de formulación e implementación del concepto: ciudad en transición.

Siguiendo lo anterior, la organización del trabajo consideró la adopción de un enfoque sistémico, estratégico y metodológico para obtener resultados integrales y consecutivos de acuerdo a las consideraciones expuestas en las reuniones de coordinación con la Cooperación Sueca y WWF, donde se consensuó el orden de una serie de etapas prospectivas que incorporó el proyecto. A seguir:

- Análisis de Contexto.
- Diagnóstico Participativo.
- Priorización de Medidas Estratégicas.
- Intervenciones Multicriterio.

1. Análisis de Contexto

Esta primera etapa de trabajo, se realiza con la aplicación del software MACTOR (Matriz de Alianzas, Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones) como herramienta para tratar de manera rigurosa el juego de competencias, atribuciones, roles y funciones de los actores involucrados en el sistema: ciudad en transición. En esta sección, se busca valorar las relaciones de fuerza entre los actores e inferir sus convergencias y divergencias respecto a los objetivos que busca el estudio, y que responde a la organización de ejes, componentes e indicadores que definirá el inicio del estudio prospectivo. Siguiendo lo anterior, el *Análisis de Contexto* procede a través de las siguientes seis etapas:

- ***Etapas 1.*** *Llevar adelante un registro institucional, codificación y descripción de misión/visión de los actores de cada departamento.* Para ello, se realiza un análisis de la capacidad de actuación, interés y movilización de cada actor, sus metas y objetivos, así como sus fuerzas y debilidades.
- ***Etapas 2.*** *Definir los objetivos estratégicos: registro de componentes, indicadores y juego de actores.* Para ello, el equipo de trabajo, ha definido una estructura sobre la experiencia del Programa ICES, así como de la revisión de proyectos similares en ciudades de países vecinos: “Quito Resiliente”, “Buenos Aires - Ciudad Modelo” y finalmente “Santiago Humano y Resiliente”. Por tanto, la estructura del estudio, ha sido concebida sobre una base mínima y coherente de criterios óptimos, que se obtiene del documento metodológico de ciudades en transición siguiendo:

Cuadro 1
Objetivos componentes e indicadores por eje

| Nº | OBJETIVOS | COMPONENTES | INDICADORES |
|---|---|----------------------|--|
| EJE 1. AMBIENTE VERDE y ECOEFICIENTE | | | |
| 1 | Poseer competencias respecto a la disponibilidad, cobertura, acceso y uso de servicios vinculados al agua en las ciudades. | RECURSOS HIDRICOS | 1. Cobertura de agua 2. Eficiencia en el uso del agua 3. Eficiencia en el servicio de suministro de agua 4. Disponibilidad de recursos hídricos |
| 2 | Monitorear adecuadamente las emisiones de partículas suspendidas y dispersas en el aire, así como GEL. | AIRE | 5. Control de la calidad de aire 6. Concentración de contaminantes en el aire |
| 3 | Disponer de alternativas de energía ecoeficiente y amigable con el medio ambiente para satisfacer las necesidades de la sociedad. | ENERGÍA | 7. Cobertura energética 8. Eficiencia energética 9. Energía alternativa y renovable |
| 4 | Poseer competencias para estudiar la disponibilidad de recursos naturales, incluyendo variables de calidad y cantidad. | ECOSISTEMAS | 10. Disponibilidad 11. Acceso 12. Distribución 13. Uso |

| EJE 2. SERVICIOS y MOVILIDAD URBANA COMPACTA e INTEGRADA | | | |
|---|---|------------------------|--|
| 5 | Determinar la facilidad y grado de acceso seguro a servicios de orden social y básico establecidos y emergentes en el sector urbano y periurbano. | SANEAMIENTO | 14. Cobertura de saneamiento urbano 15. Tratamiento de aguas residuales 16. Efectividad del drenaje 17. Cobertura de recolección de residuos sólidos 18. Eliminación final adecuada de residuos sólidos 19. Tratamiento de residuos sólidos |
| 6 | Determinar aspectos inherentes al acceso, tratamiento y control en la temática de la salud. | SALUD | 20. Nivel de salud 21. Provisión de servicios de salud |
| 7 | Considerar el alcance de objetivos de mediano y largo plazo en la temática educativa e incidir en la inclusión de los sectores minoritarios. | EDUCACIÓN | 22. Calidad educativa 23. Asistencia escolar 24. Educación superior |
| 8 | Establecer competencias y atributos, garantizando la seguridad y el bienestar de la sociedad. | SEGURIDAD | 25. Grados de violencia ciudadana 26. Confianza ciudadana en materia de seguridad |
| 9 | Determinar la problemática del transporte, consensuando espacios para la conciliación y acuerdos mutuos en beneficio de la sociedad. | MOVILIDAD y TRANSPORTE | 27. Infraestructura de transporte balanceado 28. Seguridad vial 29. Grados de congestión de tráfico 30. Demanda y oferta equilibrada 31. Planificación del transporte público basado en alternativas |

| EJE 3. ECONOMÍA SÓLIDA, INNOVADORA y COMPETITIVA | | | |
|--|---|--------------------------|--|
| 10 | Contrastar, tabular y estudiar los sesgos existentes en los sectores peri urbanos con mayor énfasis. | DESIGUALDAD URBANA | 32. Pobreza, migración y marginalidad 33. Género y generacionalidad. 34. Desigualdad de ingresos económicos. |
| 11 | Estudiar el desenvolvimiento del comercio formal e informal y evaluar los alcances de las Pequeñas y Medianas Empresas. | MERCADO LABORAL | 35. Empleo Formal e informal 36. Desempleo 37. Crecimiento productivo de PyMES. 38. Desarrollo empresarial competitivo |
| 12 | Planificar el uso de suelo y ocupación de territorio en las ciudades de estudio. | USO DE SUELO | 39. Densidad 40. Vivienda 41. Áreas verdes y de recreación 42. Seguridad Alimentaria |
| EJE 4. CIUDAD SEGURA y PREPARADA FRENTE AL RIESGO | | | |
| 13 | Determinar la eficiencia y eficacia del uso de recursos para diversos propósitos económicos productivos, como parte de una evaluación integral del ambiente - territorio. | OCUPACIÓN DEL TERRITORIO | 43. Productividad 44. Degradación 45. Capacidad de carga ecosistémica 46. Población económicamente activa 47. Medios de vida sustentable 48. Emprendimiento productivo 49. Producción alternativa y cadenas de valor |
| 14 | Determinar el grado de riesgo resultante de la naturaleza física y antrópica en las ciudades de estudio. | GESTIÓN DEL RIESGO | 50. Amenazas climáticas: eventos extremos de clima 51. Vulnerabilidad socioambiental 52. Riesgos a desastres naturales |

| EJE 5. CIUDADANÍA EMPODERADA, INCLUSIVA y CON EQUIDAD SOCIAL | | | |
|---|--|----------------|---|
| 15 | Promover la gestión, participación y la toma de decisiones como respuesta a las necesidades de orden biocultural, sociopolítico y económico productivo, considerando las competencias adecuadas para la gestión. | GOBERNANZA | 53. Funciones clave de gestión pública 54. Entrega de servicios 55. Participación ciudadana en la gestión pública 56. Acceso a la información pública 57. Representatividad sociopolítica |
| 16 | Cooperar la interacción gubernamental con la sociedad civil, en relación a la interacción de mutuo acuerdo de ayuda humanitaria, social y ambiental. | GOBERNABILIDAD | 58. Rendición de cuentas a la ciudadanía 59. Control social de la gestión pública 60. Transparencia y prevención de la corrupción |

Fuente: Documento metodológico Ciudades en Transición, UCB

Como se aprecia, la estructura considera 5 ejes estratégicos, los cuales a su vez se distribuyen 16 componentes específicos, en razón de cada eje. Este orden se da en virtud a los indicadores revisados y considerados por el Programa ICES, los cuales se sintetizaron en 60 de los 130 originalmente planteados por el BID. Los ejes estratégicos se consideraron en razón de la experiencia de los documentos resultantes de las ciudades mencionadas, pero fueron mejor concebidas para el efecto de las ciudades bolivianas de estudio; en ese aspecto, su definición establece los siguientes fundamentos:

- o *Ambiente verde y ecoeficiente*: La gestión y la conservación del entorno natural de la ciudad hacen posible un desarrollo urbano ecoeficiente. El eje ambiental propone desarrollar mecanismos eficientes y participativos de administración, generar conciencia ambiental e involucramiento de la ciudadanía, y aprovechar los beneficios de la naturaleza para solucionar problemáticas urbanas.
- o *Servicios y movilidad urbana compacta e integrada*: La tendencia de crecimiento disperso y descontrolado de la mancha urbana es una problemática que hace de las ciudades, lugares segregados y poco eficientes para la distribución y abastecimiento de transporte. Este eje plantea controlar la expansión de la mancha urbana, maximizar el impacto positivo de la construcción e implementación de medios

masivos de transporte organizado, y constituir un sistema de movilidad integrada y eficiente que propicie la movilidad activa.

- *Economía sólida, innovadora y competitiva*: La construcción de resiliencia económica parte del fortalecimiento de los sectores productivos y de la diversificación de líneas de negocios de manera responsable con el ambiente. Este eje plantea generar un entorno económico propicio para fortalecer la oferta y la demanda laboral, con un enfoque en los jóvenes y mujeres; propiciar una economía diversa, sostenible e innovadora; e impulsar la economía alimentaria como eje de desarrollo.
 - *Ciudad segura y preparada frente al riesgo*: Las múltiples amenazas y el alto nivel de vulnerabilidad física y socioeconómica de la ciudad hacen que el riesgo se distribuya de manera heterogénea en el territorio. Este eje plantea evitar la creación de nuevo riesgo, mitigar el riesgo existente y preparar a la ciudad para enfrentar las amenazas naturales y antrópicas latentes.
 - *Ciudadanía empoderada, inclusiva y con equidad social*: Responde a la necesidad de consolidar procesos participativos como vector del ejercicio democrático para validar el trabajo de la administración pública y facilitar procesos de corresponsabilidad entre los ciudadanos y la ciudad. Apunta a fortalecer las capacidades institucionales y comunitarias para robustecer los procesos participativos y proveer mecanismos claros y efectivos que se vean reflejados en el espacio público.
- **Etapa 3.** Posicionamiento de los actores en juego: *plano de influencias y dependencias*

Los actores que se consideran para este análisis, rompen la típica discreción del grupo de expertos, por lo que los procesos de voz y voto corresponden tanto a actores decisionales (político – institucionales), como a funcionales (técnicos, académicos y privados), e incluso pudiendo llegar a futuro, a actores de base local – comunitaria (OTBs).

El análisis en una primera instancia determina los grados de influencia y dependencia entre todos los actores convocados, lo que pone en juego cuestiones asociadas a la importancia, pertinencia y el rol fundamental que cumple un actor A frente a un actor B, y viceversa (relaciones directas), así como la vinculación de estos actores A y B con un tercer involucrado C (relaciones indirectas). De ahí que se establece un

primer elemento de jerarquización estadística, de donde se expondrán los objetivos, según indicadores y componentes, que tienen mayor relevancia y ponderación en la votación. El propósito de esta primera prueba es la determinación de alianzas, indiferencias y conflictos que se presentan entre todos los actores involucrados en la temática.

- ***Etapas 4.*** Posicionamiento de los actores en relación con los objetivos: *plano de convergencias y divergencias*. Este ejercicio brinda información sobre las relaciones de fuerza entre los actores, el *nivel de compromiso (implicación)* y *responsabilidad (capacidad)* que los actores tienen respecto a cada objetivo del sistema enlistado por componente.

De la elaboración de las etapas anteriormente citadas y del análisis de las ciudades de La Paz, Santa Cruz, Tarija y Trinidad, se determina que las instituciones de mayor relevancia en las temáticas del estudio para la ciudad de La Paz, por el grado de movilización (resultado del número acuerdos y desacuerdos) son:

Cuadro 2
Instituciones más relevantes por ciudades

| INSTITUCIONES DE MAYOR RELEVANCIA | | | |
|---|---|--|--|
| LA PAZ | SANTA CRUZ | TARIJA | TRINIDAD |
| GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ | GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE SANTA CRUZ | GOBIERNO DEPARTAMENTAL DE TARIJA | GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DEL BENI |
| GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE LA PAZ | GOBIERNO DEPARTAMENTAL DE SANTA CRUZ | GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE TARIJA | GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE TRINIDAD |
| PNUD | MINISTERIOS DE PLANIFICACIÓN | UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA – TARIJA | INE |
| BANCO MUNDIAL | MINISTERIOS DE OBRAS PÚBLICAS | UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO | MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA |
| UNIÓN EUROPEA | CAF, BID Y GIZ | MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA | MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA |

Fuente: Elaboración Propia

En efecto, indistintamente de los ejes estructurales, los objetivos con alto nivel de movilización y objetivos de menor grado de movilización de acuerdo a la metodología y el análisis de los actores considerados en el estudio, son:

Cuadro 3

Objetivos de mayor y menor atención por ciudades

| OBJETIVOS DE MAYOR ATENCIÓN | | | |
|------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| LA PAZ | SANTA CRUZ | TARIJA | TRINIDAD |
| RECURSOS HÍDRICOS | RECURSOS HÍDRICOS | USO DE SUELO | GESTIÓN DEL RIESGO |
| EDUCACIÓN | EDUCACIÓN | RECURSOS HÍDRICOS | EDUCACIÓN |
| OCUPACIÓN DEL TERRITORIO | DESIGUALDAD URBANA | SALUD | ECOSISTEMAS |
| GESTIÓN DEL RIESGO | USO DE SUELO | MERCADO LABORAL | SALUD |
| SANEAMIENTO BÁSICO | GOBERNABILIDAD | GOBERNABILIDAD | ENERGÍA |

| OBJETIVOS DE MENOR ATENCIÓN | | | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|
| LA PAZ | SANTA CRUZ | TARIJA | TRINIDAD |
| SEGURIDAD | SANEAMIENTO BÁSICO | DESIGUALDAD URBANA | AIRE |
| MOVILIDAD y TRANSPORTE | SEGURIDAD | GOBERNANZA | MERCADO LABORAL |
| AIRE | MERCADO LABORAL | ECOSISTEMAS | MOVILIDAD y TRANSPORTE |
| MERCADO LABORAL | OCUPACIÓN DEL TERRITORIO | AIRE | GOBERNANZA |
| GOBERNABILIDAD | GESTIÓN DEL RIESGO | ENERGIA | GOBERNABILIDAD |

Fuente: *Elaboración Propia***2. Diagnóstico participativo**

Para llevar adelante el diagnóstico participativo se consideraron los resultados del *Análisis de Contexto*, los cuales proveen insumos necesarios para seguir abordando elementos consistentes del estudio, pero esta vez, desde la planificación y puesta en marcha de una serie de *talleres prospectivos* que impulsen una mayor precisión cuantitativa

y cualitativa del estado de situación de las ciudades de estudio, respecto a las temáticas planteadas. En consecuencia, el diagnóstico participativo considera la aplicación de talleres integrales empleando la herramienta tecnológica “Prospective Workshop”, cuyo ejercicio revela un acuerdo cuantitativo y cualitativo de las percepciones comunes e individualizadas sobre los atributos mejor ponderados.

En base a los objetivos del Análisis de Contexto, en este ejercicio se agregan 36 atributos ordenados según el componente y eje al que corresponden. Es preciso aclarar en esta instancia, que los atributos son criterios exclusivamente asociados a cuestiones de *gestión institucional*; es decir, de administración organizativa y financiera, así como de manejo técnico y operativo, y que siguen las entidades convocadas para este ejercicio, por lo que se ‘arrastran’ de la etapa anterior. Por tanto, la estructura considera los mismos 5 ejes y 16 componentes y 36 atributos que sintetizan y reemplazan a los indicadores para ser evaluados por los especialistas, que se obtiene del documento metodológico de ciudades en transición. A seguir:

Cuadro 4
Componentes y atributos por eje

| EJES | COMPONENTES | ATRIBUTOS | DESCRIPCIÓN DE ÍTEMS CONSTITUTIVOS |
|-------------------------------|-------------------|------------------------------|---|
| AMBIENTE VERDE Y ECOEFICIENTE | RECURSOS HIDRICOS | REGULACIÓN | Proyección y actualización de la regulación normativa respecto a la protección y resguardo de los recursos hídricos, orientando su disponibilidad, acceso y uso, al contexto urbano. |
| | | CARACTERIZACIÓN Y PROTECCIÓN | Identificación y actualización del inventario de cuerpos de agua según su origen y su tipología de uso, para el planteamiento de políticas, estrategias y acciones vinculantes entre la GIRH y MIC urbanas. |
| | | FUNCIÓN AMBIENTAL | Consideración potencial del caudal ecológico para analizar el balance hídrico en los ecosistemas urbanos, estableciendo el equilibrio de su función ambiental respecto a su protección, conservación y aprovechamiento. |
| | AIRE | REGULACIÓN | Planteamiento normativo para la prevención, la mitigación y el control de emisiones de partículas contaminantes y gases de efecto invernadero, así como la reducción de la contaminación acústica en la ciudad. |
| | | CARACTERIZACIÓN Y CONTROL | Actualización de los sistemas de información relacionados con el inventario, monitoreo y control de partículas contaminantes y gases de efecto invernadero en la ciudad. |

| | | | |
|--|-------------|--------------------------------|--|
| | ENERGÍA | REGULACIÓN | Planteamiento normativo para la promoción de energías alternativas, a partir de la creación de incentivos fiscales que motiven el empleo de tecnologías limpias y eco-eficientes en la ciudad. |
| | | CARACTERIZACIÓN | Determinación y actualización del inventario de fuentes de energía renovable y no renovable, disponiendo de energías ecoeficientes y amigables con el ambiente para satisfacer las necesidades de la población urbana. |
| | | PRODUCCIÓN | Desarrollo de proyectos e iniciativas que promuevan el empleo de energías limpias y renovables para una producción ecoeficiente que cubra las necesidades energéticas de la ciudad |
| | ECOSISTEMAS | ZONIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN | Registro e inventario de áreas de protección y conservación que cumplen la función ambiental de recreación, transición y aprovechamiento integral en la ciudad. |
| | | FUNCIÓN AMBIENTAL | Determinación de la conexión ecogeográfica y jurisdiccional del espacio y territorio urbano, en razón de sus implicancias climáticas, bioculturales, sociopolíticas y económico-productivas. |
| | | REVALORIZACIÓN | Promoción y fortalecimiento institucional organizativo – financiero y técnico - operativo, orientado a la gestión de áreas de protección y conservación, que promuevan acciones efectivas en el ámbito urbano. |

| | | | |
|---|--------------------|--------------------------------|---|
| SERVICIOS Y MOVILIDAD URBANA COMPACTA E INTEGRADA | SANEAMIENTO BÁSICO | INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO | Construcción, mejora e implementación de sistemas de abastecimiento de agua potable, así como de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y residuos sólidos. |
| | | SERVICIO | Optimización de la prestación de servicios básicos emergentes establecidos en el sector urbano y peri-urbano, promoviendo alternativas de gestión, manejo y tratamiento con efectos positivos y viables en la ciudad. |
| | SALUD | INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO | Mejoramiento de la infraestructura hospitalaria en todos los niveles, con la incorporación de especialidades médicas que cubran la demanda establecida. |
| | | SERVICIO | Implementación de un sistema de control de calidad en servicios de salud, considerando la cobertura y el acceso a especialidades médicas, de acuerdo a la demanda. |
| | EDUCACIÓN | INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO | Ampliación y mejoramiento de la infraestructura educativa en todos los niveles, con el propósito de cubrir la demanda establecida. |
| | | SERVICIO | Implementación de un sistema de control de calidad en servicios de educación, considerando la cobertura y el acceso a educación regular, superior, alternativa y especial, de acuerdo a la demanda. |
| | SEGURIDAD | INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO | Instalación, adecuación y mejora de los sistemas de vigilancia de seguridad urbana, incorporando equipos tecnológicos adecuados para el control de actividades ilícitas, accidentes viales y riesgo de violencia. |
| | | SERVICIO | Proyección de la integridad, seguridad y el bienestar de la sociedad en su conjunto, coordinando planes de acción de seguridad ciudadana con la participación de la guardia municipal y los habitantes de cada distrito en la ciudad. |

| | | | |
|--|------------------------|--------------------------------|--|
| | MOVILIDAD Y TRANSPORTE | INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO | Ampliación y mejoramiento de la infraestructura vial, con el propósito de cubrir la demanda establecida de acuerdo a la proyección de los sistemas de transporte masivo e integrado. |
| | | SERVICIO | Mejoramiento de la movilidad vial de los sistemas de transporte urbano para generar mutuo beneficio entre usuarios y prestadores del servicio en la ciudad. |
| | | INTEGRACIÓN | Promoción de un sistema de transporte público urbano para mejorar la vinculación con áreas de expansión en la ciudad. |
| ECONOMÍA SÓLIDA, INNOVADORA Y COMPETITIVA | DESIGUALDAD URBANA | INCLUSIÓN SOCIAL | Reducción de los sesgos existentes de desigualdad social en los grupos más vulnerables, optimizando las condiciones de acceso a servicios básicos y sociales en el área urbana. |
| | | CALIDAD DE VIDA | Promoción de valores que alienten una convivencia efectiva, preservando la identidad del patrimonio natural y cultural de la ciudad. |
| | MERCADO LABORAL | PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN | Determinación de la eficiencia y eficacia del uso de recursos para diversos propósitos económicos, de acuerdo a una planificación productiva establecida, aprovechando las potencialidades de la ciudad. |
| | | OFERTA Y DEMANDA DE EMPLEO | Determinación de oportunidades laborales para las nuevas generaciones de profesionales de acuerdo a las competencias, capacidades, valores y aptitudes personales y colectivas. |
| CIUDAD SEGURA Y PREPARADA FRENTE AL RIESGO | USO DE SUELO | REGULACIÓN | Regulación normativa y técnica del uso de suelo de acuerdo a las condiciones geomorfológicas y ambientales de la ciudad. |
| | | ZONIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN | Registro e inventario respecto a las aptitudes y los usos de suelo de acuerdo a la capacidad de carga ecosistémica y las potencialidades productivas en la ciudad. |

| | | | |
|---|--------------------------|------------------------------|---|
| | OCUPACIÓN DEL TERRITORIO | REGULACIÓN | Regulación normativa y técnica de los asentamientos no controlados de acuerdo a uso urbano, distribuidos por la ciudad. |
| | | COMPETENCIAS DE GESTIÓN | Promoción de un sistema de planificación territorial que integre plataformas con perspectiva municipal urbana y sea de estricto cumplimiento normativo respecto a los asentamientos urbanos. |
| | GESTIÓN DEL RIESGO | REGULACIÓN | Regulación normativa y técnica respecto a las probabilidades de prevención y control de eventos de riesgo por desastre natural, climático o de inferencia antrópica, susceptibles de originarse en la ciudad. |
| | | COMPETENCIAS Y CONOCIMIENTOS | Promoción de un sistema de gestión de riesgos que integre plataformas y observatorios orientados a la prevención, mitigación y control de amenazas climáticas y naturales, y vulnerabilidades ambientales. |
| CIUDADANÍA EMPODERADA, INCLUSIVA Y CON EQUIDAD SOCIAL | GOBERNANZA | ADMINISTRACIÓN | Fortalecimiento de la gestión organizativa - financiera, la participación y la toma de decisiones como respuesta a las necesidades de orden biocultural, sociopolítico y económico productivo en la ciudad. |
| | | MANEJO | Fortalecimiento del manejo técnico y operativo, y de la planificación estratégica como respuesta a las necesidades de orden biocultural, sociopolítico y económico productivo en la ciudad. |
| | GOBERNABILIDAD | RENDICIÓN DE CUENTAS | Promoción de espacios para la interacción social con el nivel gubernamental y privado, en una relación de mutua reciprocidad y democracia en la ciudad. |
| | | CONTROL SOCIAL | Promoción de mecanismos de transparencia y rendición de cuentas para mejorar la evaluación de la gestión pública. |

Fuente: Documento Metodológico Ciudades en Transición, UCB

La participación del grupo de consulta en cada ciudad, permitió determinar en cada taller desarrollado, si los actores comprenden las categorías conceptuales sometidas a valoración y que se constituyen como elementos a elegir de acuerdo a la percepción, conocimiento y experiencia en las temáticas, estableciendo si estos corresponden al *primer grupo* de orientaciones de tipo espacial reducido o localizado y de largo plazo (sustentabilidad, desarrollo y resiliencia), o del *segundo grupo*, que son más propicias cuando el espacio es extenso y las acciones requieren que se den en un corto plazo (sostenibilidad, crecimiento, adaptación y/o adaptación). Antes de iniciar la ponderación, se explicó a los participantes, los conceptos, su base etimológica, semántica y pragmática, propuestos por el equipo de trabajo. A seguir:

| | |
|---|--|
| <p>Sustentabilidad. Posibilidad de mantener procesos bioculturales, económico-productivos y sociopolíticos durante lapsos generacionales, obteniendo de ellos, mejores recursos y resultados para ser distribuidos de manera equipotencial para todas las poblaciones, sobre todo, vulnerables.</p> | <p>Sostenibilidad. Capacidad de alcanzar un bienestar social y económico estimando sus efectos inmediatos sobre el entorno natural y cultural del ambiente, obteniendo de ello, mayores recursos y resultados que sean valorados respecto a su disponibilidad, acceso y uso para proyectar la capacidad de supervivencia de las poblaciones por igual.</p> |
| <p>Desarrollo. Proyecto movilizador de consenso en razón de la construcción sociopolítica, la transformación económica-productiva y el equilibrio ambiental que resignifica la expansión o el realce de las potencialidades y limitaciones de los entornos y sus recursos, para llevarlo a largo plazo, a un estado cualitativamente mejor.</p> | <p>Crecimiento. Condición que incrementa la actividad económica con satisfacción social mediante la agregación de recursos materiales, financieros, tecnológicos y energéticos disponibles, para llevarla a corto plazo, a un estado cuantitativamente mayor.</p> |
| <p>Resiliencia. Capacidad atribuida a los valores y cualidades de un individuo o una colectividad, que se sobrepone y recupera con entereza ante cualquier condición adversa, superando los desafíos y saliendo fortalecidos de los eventos negativos, para contribuir a la transformación de su entorno biocultural, sociopolítico y económico-productivo en el mediano y largo plazo.</p> | <p>Adaptación / Mitigación. Intervención individual o colectiva que crea, modifica, adopta, atenúa o incrementa la recuperación dinámica de los sistemas siconaturales, en razón de los cambios, incertidumbres, complejidades y conflictos, generados por las amenazas y vulnerabilidades en los entornos <i>inmediatos</i>, movilizand recursos humanos, materiales y financieros para implementar acciones efectivas.</p> |

Los talleres tomaron 2 sesiones en cada ciudad, una de *inducción* por parte de los especialistas (nacionales e internacionales) y otra de *votación*, con un número mayor de

participantes. En la primera sesión se compartieron con los participantes, los atributos definidos en primera instancia por el equipo de trabajo para que estos puedan ser ajustados, complementados o eliminados. Al mismo tiempo, se redactaron los ítems de los atributos que han quedado determinados y elegidos para proseguir con el ejercicio de votación, por lo que el grupo de consultados no es meramente un consumidor de información, sino también, productor de reflexión sobre los atributos expuestos, por lo que se permite también la incorporación de otros ítems no considerados por el equipo facilitador.

En función de la valoración de los participantes en la segunda sesión, en cada una de las ciudades de análisis y de acuerdo a la elección que han realizado de cada uno de los ejes y componentes, los atributos con orientaciones de tipo espacial reducido o localizado y de largo plazo (sustentabilidad, desarrollo y resiliencia), son los que se detallan en el cuadro a continuación:

Cuadro 5
Componentes y atributos priorizados por ciudad de largo plazo

| | LA PAZ | SANTA CRUZ | TARIJA | TRINIDAD |
|-------|--|---------------------------------------|---|---|
| Eje 1 | Ecosistemas (Función Ambiental y Zonificación y Caracterización) | Recursos Hídricos (Función Ambiental) | Ecosistemas (Función Ambiental). | Ecosistemas (Zonificación y Caracterización) |
| Eje 2 | Saneamiento Básico (Infraestructura y Equipamiento) | Educación (Servicio) | Movilidad y Trasporte (Servicio). | Saneamiento Básico (Infraestructura y Equipamiento) |
| Eje 3 | Desigualdad Urbana (Calidad de Vida) | Desigualdad Urbana (Inclusión Social) | Mercados Laboral (Planificación y Oferta y Demanda) | Mercado Laboral (Oferta y Demanda) |
| Eje 4 | Uso de Suelo (Regulación normativa) | Uso de Suelo (Regulación) | Gestión de Riesgo (Regulación) | Gestión de Riesgo (Regulación). |
| Eje 5 | Gobernanza (Manejo) | Gobernabilidad (Control Social) | Gobernabilidad (Rendición de Cuentas) | Gobernabilidad (Control Social) |

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, la elección que han hecho los especialistas en cada uno de los ejes y componentes, muestra que los 5 atributos con orientaciones de espacio extenso y

de acciones que requieren que se den en un corto plazo (sostenibilidad, crecimiento, adaptación y/o adaptación), son:

Cuadro 6
Componentes y Atributos priorizados por Ciudad de corto plazo

| | LA PAZ | SANTA CRUZ | TARIJA | TRINIDAD |
|-------|--|--|--|---|
| Eje 1 | Recursos Hídricos (Función Ambiental) | Energía (Producción) | Recursos Hídricos (Regulación) | Energía (Regulación) |
| Eje 2 | Saneamiento Básico (Servicio) | Saneamiento Básico (Infraestructura y Equipamiento) | Recursos Hídricos (Regulación) | Educación (Servicio) |
| Eje 3 | Mercado Laboral (Planificación para la producción) | Mercado Laboral (Planificación) | Mercado Laboral (Oferta y Demanda) | Desigualdad Urbana (Inclusión Social) |
| Eje 4 | Gestión del Riesgo (Competencias y Conocimientos) | Ocupación del Territorio (Regulación) | Gestión del Riesgo (Regulación) | Ocupación de Territorio (Regulación) |
| Eje 5 | Gobernanza (Administración) | Gobernanza (Administración) | Gobernanza (Administración) | Gobernanza (Administración) |

Fuente: Elaboración Propia

De los cuadros anteriores, se infiere por síntesis e inducción (siguiendo la organización y el *peso relativo* de cada eje en razón al número de atributos), los 5 componentes más valorados para cada enfoque correspondiente en cada ciudad, los cuales se constituirán en insumos para la elaboración de las intervenciones multicriterio, definidas en un último ejercicio prospectivo.

3. Medidas estratégicas

La priorización de medidas estratégicas emplea la técnica: *grupos de discusión*, donde se evalúan ya no criterios *estructurales* como en el caso de MACTOR o del diagnóstico participativo con la aplicación de Prospective Workshop; al contrario, se trata de valorar una serie de medidas *funcionales* de manera colectiva, a fin de proyectar una serie de acciones operativas que sean emergentes para la ciudad estudiada. De esta manera, su consideración permite entender si la direccionalidad de las ciudades en su proceso de transición, prefiere *escenarios* de corto plazo o de largo plazo.

La priorización de medidas estratégicas es quizás la tarea más importante por cuanto condiciona el quehacer y el accionar de todos los resultados que se han ido hallando hasta esta etapa que corresponde a la planificación y proyección del estudio prospectivo propuesto. La condición de la priorización requiere ir concretando el objetivo central del proyecto, las metas subyacentes y las intervenciones más fuertes basadas en políticas y acciones multicriterio, que permitan cambiar el comportamiento del objeto de estudio por parte de todos los actores involucrados, de dos formas:

- *Reactiva*: tomando decisiones a medida que los problemas o necesidades van apareciendo sin diferenciar las características de las localizaciones donde se originan. Es decir, considerando un corto plazo y un espacio extenso.
- *Proactiva*: creando alternativas y actuando en la medida en que hay cosas que resolver, pero de manera programática y distinguiendo las localizaciones con mayor vulnerabilidad, presencia de problemas y conflictos socio-ambientales. Es decir, pensando en largo plazo y espacio concreto.

Para ello, la priorización marca el inicio para controlar las (36) *variables y medidas estratégicas* que *reemplazan* a los (36) *atributos de gestión* y que son fundamentales para entender la dirección que adopta una ciudad en su proceso de transición, manteniendo los ejes y componentes de las etapas anteriores, que se obtiene del documento metodológico de ciudades en transición. A seguir:

Cuadro 7
Componentes y variables por eje

| EJES | COMPONENTES | VARIABLES | MEDIDAS ESTRATÉGICAS |
|-------------------------------|-------------------|------------------|---|
| AMBIENTE VERDE Y ECOEFICIENTE | RECURSOS HIDRICOS | CANTIDAD | Sistema de disponibilidad, cobertura, acceso y uso de servicios vinculados al agua en la ciudad. |
| | | CALIDAD | Monitoreo de agua para su óptimo aprovechamiento y tratamiento, de acuerdo a la tipología de uso. |
| | | PRÁCTICAS DE USO | Prácticas ambientales responsables para el uso adecuado de agua. |

| | | | |
|---|--------------------|--|--|
| | AIRE | CALIDAD | Monitoreo de la calidad de aire contabilizando las emisiones de partículas y gases de efecto invernadero para su reducción o atenuación. |
| | | IMPACTO ACÚSTICO | Monitoreo de la contaminación acústica para reducir o atenuar su impacto en la salud humana. |
| | ENERGÍA | ACCESO y COBERTURA | Montaje de sistemas de energía renovable con tecnologías ecoeficientes para la promoción y distribución de energías limpias. |
| | | COSTO y EFICIENCIA | Incentivos para el montaje de sistemas de energía renovable de bajo costo, integrados a la infraestructura arquitectónica de la ciudad. |
| | ECOSISTEMAS | DEGRADACIÓN | Estrategia de evaluación integral de impactos, daño y afectación en los sistemas siconaturales urbanos. |
| | | RESTAURACIÓN | Estrategia multicriterio para la recuperación y revitalización urbana de áreas degradadas, implementando un sistema de alerta temprana para el cuidado de áreas de alto valor de protección y conservación. |
| SERVICIOS Y MOVILIDAD URBANA COMPACTA E INTEGRADA | SANEAMIENTO BÁSICO | DISPONIBILIDAD, ACCESO, COBERTURA y DISTRIBUCIÓN | Sistema de atención y respuesta respecto a la disposición de servicios vinculados al saneamiento básico: agua potable, alcantarillado y manejo de residuos sólidos. |
| | | TRATAMIENTO | Sistemas de tratamiento efectivo para la mitigación y el control de cargas contaminantes que pueden incidir sobre la salud humana. |
| | | COSTO y EFICIENCIA | Programa de incentivos y regulación de tarifas por el uso responsable de servicios básicos y la promoción de buenas prácticas para minimizar el impacto ambiental de desechos y residuos. |
| | SALUD | ACCESO, COBERTURA y ATENCIÓN | Políticas y mecanismos de acceso a un servicio más eficiente y efectivo con la incorporación de distintas especialidades médicas y en atención a los sectores más vulnerables de la ciudad. |
| | | COMUNICACIÓN y DIFUSIÓN | Campañas de concientización y educación para una salud inclusiva y con calidad, orientada a la prevención de enfermedades y la generación de hábitos saludables de higiene y alimentación en el contexto urbano. |

| | | | |
|--|------------------------|--------------------------|--|
| | EDUCACIÓN | FORMACIÓN | Programas de formación transversal con incorporación de temáticas ambientales orientadas al fomento de valores y actitudes responsables con el entorno natural y social de la ciudad. |
| | | INVESTIGACIÓN | Programas de investigación integral orientadas a respuestas y soluciones científicas y tecnológicas de carácter práctico en la temática ambiental, alentando alternativas más propicias para el desarrollo urbano. |
| | | EXTENSIÓN SOCIAL | Programas de innovación científica y tecnológica que alienten la transformación biocultural, sociopolítica y económico-productiva del ámbito urbano a partir de estrategias de movilización, intercambio y financiamiento de investigadores noveles. |
| | SEGURIDAD | ATENCIÓN DE LA VIOLENCIA | Planes integrales para la promoción de acciones efectivas de seguridad ciudadana, identificando factores de riesgo de violencia en la ciudad. |
| | | BIENESTAR SOCIAL | Estrategias participativas para la promoción de acciones orientadas a la convivencia pacífica en comunidad en todos los distritos y barrios de la ciudad |
| | MOVILIDAD Y TRANSPORTE | PLANIFICACIÓN VIAL | Sistemas de transporte masivo e integrado para alcanzar la cobertura y conexión de zonas céntricas y periféricas en la ciudad. |
| | | EDUCACIÓN VIAL | Campañas de orientación y educación vial a usuarios y prestadores de servicio de transporte para brindar un mejor servicio en cumplimiento con las disposiciones normativas de tránsito. |
| | | SEGURIDAD VIAL | Políticas y disposiciones normativas para garantizar la seguridad vial de transeúntes y usuarios de medios de transporte alternativo (motocicletas, bicicletas, otros). |

| | | | |
|--|--------------------------------|---------------------------------|--|
| ECONOMÍA SÓLIDA, INNOVADORA Y COMPETITIVA | DESIGUALDAD URBANA | POBREZA y MARGINALIDAD | Estudios para potenciar las dinámicas de influencia - dependencia urbano-rural que permita alentar la provisión de servicios con igual, sobre todo, en áreas vulnerables de la ciudad. |
| | | GÉNERO y GENERACIONALIDAD | Estrategias integrales para el fomento al respeto de los derechos humanos en la consolidación de nuevas centralidades urbanas con participación de mujeres y jóvenes de la ciudad. |
| | MERCADO LABORAL | EMPRESARIOS PRODUCTIVOS | Promoción de fondos semilla para la proyección de emprendimientos productivos y comerciales de orden formal en la ciudad. |
| | | INCENTIVOS A LA PRODUCCIÓN | Programas de financiamiento a emprendimientos de pequeñas y medianas empresas que promuevan actividades productivas responsables con el ambiente. |
| CIUDAD SEGURA Y PREPARADA FRENTE AL RIESGO | USO DE SUELO | ÁREAS VERDES y DE RECREACIÓN | Programa municipal de arborización y mantenimiento de áreas propicias para el disfrute del paisaje urbano. |
| | | ÁREAS URBANIZABLES | Sistema de planificación urbana concordante con los usos de suelo definidos, y orientada a reestructurar y ampliar los requisitos para nuevas urbanizaciones. |
| | OCUPACIÓN DEL TERRITORIO | ASENTAMIENTOS MIGRATORIOS | Plataforma municipal de regulación de territorial para la disponibilidad, saneamiento y urbanización de nuevas áreas planificadas adecuadamente. |
| | | GENTRIFICACIÓN | Estrategias para reducir el impacto de desplazamiento que minimicen los asentamientos invasivos a sectores y barrios tradicionales de la ciudad. |
| | GESTIÓN DEL RIESGO | AMENAZAS | Protocolos para la identificación, prevención y control de amenazas a partir de ejercicios probabilísticos de ocurrencia de eventos extremos de clima. |
| | | VULNERABILIDAD | Protocolos para la determinación de grados de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de los sistemas socio-naturales urbanos. |

| | | | |
|---|----------------|--------------------------------|--|
| CIUDADANÍA EMPODERADA, INCLUSIVA Y CON EQUIDAD SOCIAL | GOBERNANZA | REPRESENTATIVIDAD | Mecanismos de participación ciudadana para la deliberación de políticas, estrategias y acciones vinculadas con el contexto urbano. |
| | | RECEPTIVIDAD | Mecanismos para la promoción de estrategias y acciones de arbitraje, mediación y consenso entre todos los actores involucrados y con competencias en la temática urbana. |
| | GOBERNABILIDAD | ESTABILIDAD y TRANSPARENCIA | Sistema de atención permanente de información oportuna y suficiente como mecanismo para la rendición de cuentas y el control social.. |
| | | EFICIENCIA y LEGITIMIDAD | Institucionalidad de los consejos de consulta ciudadana de orden científico y tecnológico para la toma de decisiones cogestionadas y efectivas para la ciudad. |

Fuente: Documento Metodológico Ciudades en Transición

El ejercicio inicia a partir de la configuración de los resultados obtenidos con la participación de especialistas consultados y determinado por la herramienta *Color Insight*, la cual nos muestra una proyección evolucionada hacia consideraciones precisas en cada uno de los 5 ejes determinados, arrastrando hasta este contexto, tanto los resultados de MACTOR como de Prospective Workshop, valorando en consecuencia, la percepción sobre la probabilidad y deseabilidad de accionar ciertas medidas estratégicas que se conciben al final, como decisiones netamente operativas.

Al reemplazarse los atributos por variables de orden más técnico y operativo, *es posible que algunos componentes no priorizados por los actores en el ejercicio anterior, puedan en esta etapa, ser importantes y salgan a relucir, dado que se tratan de medidas estratégicas acompañadas de una elección en materia de tiempo y espacio*; en consecuencia, los resultados obtenidos surgirán de las posiciones reflejadas, a continuación, detalladas, por la votación del grupo de consulta.

El grupo de especialistas ha determinado medidas estratégicas que considera medidas para el caso de respuestas proactivas dirigidas a cuestiones de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, así como para el caso de atenciones reactivas y emergentes, vinculadas a cuestiones de sostenibilidad, crecimiento, y adaptación/mitigación. A continuación, los resultados:

Cuadro 8
Medidas estratégicas de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia

| LA PAZ | | SANTA CRUZ | | TARIJA | | TRINIDAD | |
|--------------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|--|--------------------|--|
| COMPONENTE | ATRIBUTOS | COMPONENTE | ATRIBUTOS | COMPONENTE | ATRIBUTOS | COMPONENTE | ATRIBUTOS |
| Agua | Cantidad | Agua | Prácticas de uso | Agua | Cantidad | Agua | Calidad |
| | Calidad | | Costo y eficiencia | | Prácticas de uso | Ecosistemas | Degradación |
| Salud | Prácticas de uso | Energía | Acceso y cobertura | Energía | Acceso y cobertura | Saneamiento básico | Disponibilidad, Acceso, cobertura y distribución |
| | Acceso, cobertura y atención | Salud | Acceso, cobertura y atención | | Disponibilidad, acceso, cobertura y distribución | Seguridad | Bienestar social |
| Desigualdad urbana | Comunicación y difusión | Educación | Investigación | Saneamiento básico | Tratamiento | Desigualdad urbana | Género y generacio Nalidad |
| | Pobreza y marginalidad | Seguridad | Atención a la violencia | Seguridad | Educación vial | Gestión del riesgo | Amenazas |
| Gestión del riesgo | Amenazas | Mercado laboral | Emprendimientos productivos | Mercado laboral | Emprendimientos productivos | Goberna Bilidad | Estabilidad y transparencia |
| | Vulnerabilidad | | Incentivos para la producción | | Incentivos a la producción | | |
| Gobernabilidad | Estabilidad y transpa Rencia | Uso de suelo | Áreas verdes y recreación | Uso de suelo | Áreas verdes y de recreación | | |
| | | Gobernanza | Áreas urbanizables | Gobernabilidad | Estabilidad y transparencia | | |
| | | | Representa Tividad | | Eficiencia y legitimidad | | |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 9
Medidas estratégicas de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación

| LA PAZ | | SANTA CRUZ | | TARIJA | | TRINIDAD | |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| COMPONENTE | ATRIBUTOS | COMPONENTE | ATRIBUTOS | COMPONENTE | ATRIBUTOS | COMPONENTE | ATRIBUTOS |
| Ecosistemas | Degradación | Agua | Calidad | Aire | Calidad | Agua | Cantidad |
| | Restauración | Aire | Calidad | | Impacto acústico | | Prácticas de uso |
| Saneamiento básico | Tratamiento | Saneamiento básico | Costo y eficiencia | Ecosistemas | Degradación | Movilidad y transporte | Planificación vial |
| | Extensión social | | Tratamiento | Saneamiento básico | Costo y eficiencia | Educación | Extensión social |
| Seguridad | Bienestar social | Desigualdad urbana | Género y generacionalidad | Educación | Formación | Desigualdad urbana | Pobreza y marginalidad |
| Desigualdad urbana | Género y generacionalidad | Ocupación del territorio | Gentrificación | Seguridad | Atención a la violencia | Ocupación del territorio | Gentrificación |
| | Naturalidad | Goberna Bilidad | Eficiencia y legitimidad | Desigualdad urbana | Pobreza y marginalidad | Gobernanza | Representatividad |
| Ocupación del territorio | Asentamientos migratorios | | | | Género y generacionalidad | | |
| | Gentri-ficación | | | | Asentamientos migratorios | | |
| Gobernanza | Receptividad | | | Ocupación del territorio | | | |

Fuente: Elaboración Propia

4. Intervenciones multicriterio

El último ejercicio de un estudio prospectivo, es la proyección de escenarios del conjunto de intervenciones multicriterio (basado en *políticas, atributos y medidas estratégicas*) que se arrastran de los anteriores 3 ejercicios (MACTOR, Prospective Workshop y Color Insight), y que se realiza para emitir un juicio comparativo entre medidas heterogéneas y evaluar la capacidad de diversas acciones para consolidar un programa más amplio a ejecutar por parte de los responsables y beneficiarios. Esto permitirá discutir sobre el contenido de las medidas que incorporan los programas (o planes) urbanos, si estos se conciben desde un asidero científico y si estas medidas fueron estadísticamente determinadas; también se analiza el marco común legal y político que las soporta y respalda, y finalmente, las asignaciones de los recursos materiales, humanos y económicos (no contemplados en este estudio), necesarios para implementar las mismas en los dos escenarios antes mencionados:

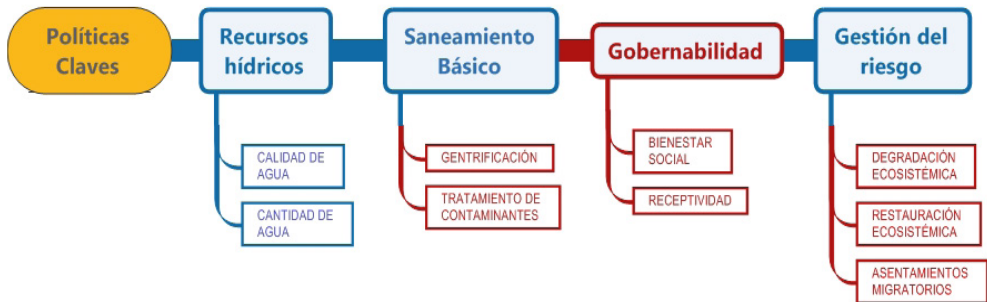
- Escenario de Corto Plazo: Atenciones reactivas en espacios extensos.
- Escenario de Largo Plazo: Respuestas proactivas en espacios localizados.

A partir de estas consideraciones, se establecen los criterios resultantes de los ejercicios anteriores, que serán puestos a valoración por parte del Equipo de Trabajo, lo cual implica, sintetizar los hallazgos hasta aquí mejor ponderados. Estos criterios son: 1) *Objetivos*, que se pusieron en consideración en el Análisis de Contexto, 2) *Atributos*, que se valoraron en el Diagnóstico Participativo, y 3) *Medidas* que se priorizaron en el paso anterior de Medidas Estratégicas. A seguir:

En consecuencia, es en esta etapa donde los conceptos adquieren otra descripción y significado para cada ciudad de estudio, puesto que como abordamos anteriormente, cada una de las ciudades de estudio, tiene características de gestión urbana, ambiental e institucional totalmente diferentes, sin mencionar las consideraciones geográficas e incluso climáticas que diferencian sus correspondencias espaciales y territoriales. *Las intervenciones multicriterio* (que son producto de la suma de *políticas + medidas estratégicas*), se determinan aplicando el software denominado MULTIPOL, el cual se constituye en una herramienta prospectiva que permite determinar intervenciones multicriteriales, con el fin de compararlas y establecer una ponderación que facilite la toma de decisiones técnicas y políticas en los actores vinculantes de cada ciudad. Por lo tanto, se integran elementos multicriterio y se postulan planteamientos de políticas, apoyados en los *objetivos* definidos al inicio, y corroborados por los *ítems constitutivos* de cada atributo en razón de los componentes del proyecto, como una manera de evaluar el cumplimiento de las medidas estratégicas emergentes y prioritarias para cada ciudad, por lo que las comparaciones se determinan siguiendo las ponderaciones mejor valoradas y cuyos resultados por ciudad, son:

Cluster 1

La Paz: Políticas claves y medidas estratégicas



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, las medidas estratégicas mejor ponderadas de corto plazo, se sustentan en las políticas definidas por prioridad, de las cuales 3 corresponden al grupo de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, y 1 sola al grupo de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación. En este punto, es importante distinguir que las medidas estratégicas de *bienestar social* y *receptividad* tienen plena correspondencia con una política (gobernabilidad) de corto plazo. En el otro caso, las medidas estratégicas de *calidad y cantidad de agua* tienen plena correspondencia con una política (recursos hídricos) de corto plazo. En el caso de las políticas de *saneamiento básico* y *gestión del riesgo*, se puede apreciar que ambas se presentan como sustento para la implementación de medidas estratégicas de corto plazo (gentrificación, tratamiento de contaminantes, degradación y restauración ecosistémica, y asentamientos migratorios).

Cluster 2

La Paz: Políticas supeditadas y medidas estratégicas



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, las medidas estratégicas asociadas al componente ocupación de territorio (vulnerabilidad, amenazas climáticas y pobreza y marginalidad) poseen plena correspondencia con esta política, así como la medida de género y gentrificación con la política mercado laboral. Sin embargo, existe una combinación en la política de educación que establece dos medidas (una de corto plazo: extensión social, y otra de largo plazo: prácticas de uso de agua). El problema radica en las políticas de movilidad

y transporte, aire y seguridad que corresponden al enfoque de corto plazo, dado que no existen medidas con las que se relacionen.

Aquí es donde MULTIPOL hace notar una contradicción en los resultados vinculantes, dado que no todas las medidas que corresponden al segundo grupo de acciones menos priorizadas (del 1 al 9) tienen una correspondencia coherente con las políticas anteriores. Como ejemplo, quedan pendientes de liar medidas de largo plazo con políticas de corto plazo como: acceso, cobertura y atención de salud, comunicación y difusión de salud, y estabilidad y transparencia en gobernanza. Estas medidas quedan sin consistencia científica, técnica y estadística para ser asignados, y esta la principal dificultad cuando no se marca una sincronía semántica a lo largo del desarrollo del estudio, por lo que se hace evidente la presencia de vacíos en las políticas supeditadas (clúster 2) que deberán llenarse a modo de que se prioricen otras medidas elocuentes que requieren ser acompañadas. En correspondencia, todavía resta definir en un futuro estudio, cuáles medidas y por qué sus criterios son imperantes para concebirse e implementarse desde los escenarios de proximidad y lejanía temporal y espacial.

Como conclusión, la fuerte dependencia de las medidas estratégicas orientadas a la sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación, no tendrán el impacto que merecen, si antes no se piensa en estructurar e implementar políticas del orden de la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia. No obstante, se aprecia que la correspondencia de intervenciones (6) de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia con políticas del mismo enfoque, es mayor a las políticas que dan soporte a intervenciones (3) de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación, estableciendo solamente (6) intervenciones combinadas y dejando (3) intervenciones sin conexión alguna. En ese sentido, la ciudad de La Paz marca una transición ambivalente que requiere de la participación de todos los actores involucrados que abogan por una u otra tendencia; sin embargo, el grado de relaciones que se establece entre medidas y políticas, determinan que la ciudad de La Paz está marcada por una preponderancia hacia la *sustentabilidad, desarrollo y resiliencia*.

Cluster 1

Tarifa: Políticas claves y medidas estratégicas



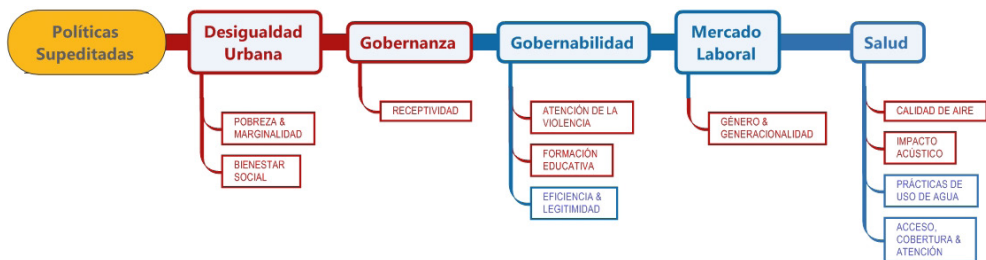
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, las medidas estratégicas mejor ponderadas de corto plazo, se sustentan en las políticas definidas por prioridad, de las cuales 3 corresponden al grupo de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación y 2 al grupo de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia. En este punto, es importante distinguir las medidas estratégica degradación ecosistémica que se relaciona con la política ecosistemas, y las medidas: calidad y disponibilidad, acceso y cobertura de servicios básicos que se relaciona con la política recursos hídricos, respectivamente, logrando una perfecta ilación.

En otro contexto, las políticas: uso de suelo y energía, poseen medidas combinadas; y finalmente, la política aire no se relaciona con ninguna medida. Llama la atención que las medidas correspondientes al componente mercado laboral: *emprendimientos productivos e incentivos para la producción*, no puedan liarse con alguna de las políticas.

Cluster 2

Tarifa: Políticas supeditadas y medidas estratégicas



Fuente: Elaboración Propia

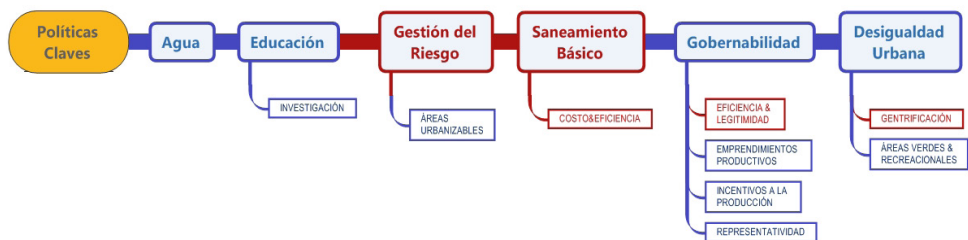
En el esquema se puede observar que 3 políticas corresponden al grupo de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, y 2 políticas al grupo de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación. También se puede apreciar que las medidas

estratégicas de corto plazo: pobreza y marginalidad, bienestar y receptividad, tienen plena correspondencia con las políticas: desigualdad urbana y gobernanza; mientras que las demás políticas se hallan combinadas con medidas estratégicas, tanto de largo plazo, como de corto plazo.

De acuerdo a los resultados de MULTIPOL se observa una sincronía semántica relativa a lo largo del desarrollo del estudio, porque también se hace evidente la presencia de vacíos en las políticas claves (clúster 1), como ser: aire, pero también se evidencia la no relación de medidas *emprendimientos productivos e incentivos para la producción* que corresponden a medidas de largo plazo. En correspondencia, todavía resta definir en un futuro estudio, cuáles medidas y por qué sus criterios son imperantes para concebirse e implementarse desde los escenarios de proximidad y lejanía temporal y espacial.

Como conclusión, existe una mayor dependencia de las medidas estratégicas orientadas a la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia pero estas requieren también de la implementación de políticas de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación que tendrán un impacto mayor en corto tiempo. No obstante, es importante hacer notar la prevalencia de intervenciones (8) de largo plazo frente a intervenciones (4) de corto plazo, quedando (8) intervenciones de tipo combinado y (2) intervenciones que no han podido conectarse a ninguna política. En ese sentido, la ciudad de Tarija marca una transición diferenciada y notoria hacia la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, y por ello, requiere de la participación de todos los actores involucrados que abogan por una u otra tendencia.

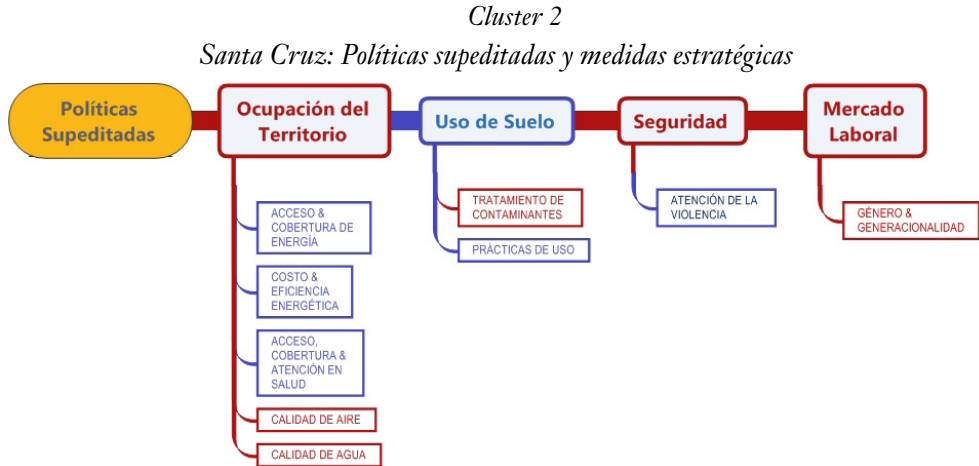
Cluster 1
Santa Cruz: Políticas claves y medidas estratégicas



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, las medidas estratégicas mejor ponderadas de corto plazo, se sustentan en las políticas definidas por prioridad, de las cuales 4 corresponden al grupo de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, y solo 2 al grupo de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación. En este punto, es importante distinguir que tanto las medidas estratégicas reactivas y proactivas pueden sustentarse en políticas de diferente orden, estableciendo para ello, la prioridad de las *políticas claves*.

Se puede apreciar que la mayoría de las medidas estratégicas se apoyan en políticas de largo plazo, lo cual condicionan que su atención sea inmediata, y al contrario, estas asuman una consistencia programática y de larga planificación.



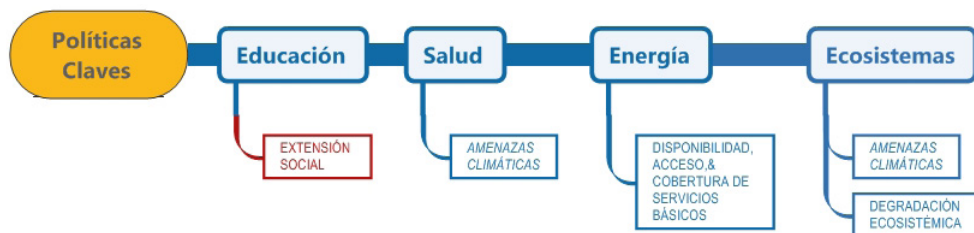
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, la mayoría de las medidas estratégicas asociadas a la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia se sustentan en políticas supeditadas que corresponden al enfoque de la sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación; donde se puede apreciar una complementariedad de intervenciones en 3 casos, salvo en la última de mercado laboral, donde se aprecia una ilación consecuente respecto a la variable *género y generacionalidad*.

Como conclusión, se aprecia una fuerte dependencia de intervenciones multicriterio (6) orientadas a la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, y que, en una proporción interesante, se relacionan directamente con políticas de largo plazo y espacio reducido. No obstante, las intervenciones (4) del orden de la sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación, también tienen una relación (aunque menor) con políticas del mismo enfoque; es decir, de corto plazo y espacio extenso. Lo que sí es determinante, es que la combinación de ambos enfoques (8 intervenciones multicriterio) requiere indispensablemente de la conjunción entre políticas y medidas integrales; es decir, de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia y de igual manera de sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación. El ejercicio pone en evidencia las condicionantes de implementar una u otra medida, pero apoyándose en políticas que actúan como elementos complementarios. En ese sentido, la ciudad de Santa Cruz marca una transición casi ambivalente, con cierto predominio hacia la *sustentabilidad, desarrollo y resiliencia*, lo cual requerirá de la participación de todos los actores involucrados que abogan por una u otra tendencia.

Cluster 1

Trinidad: Políticas claves y medidas estratégicas

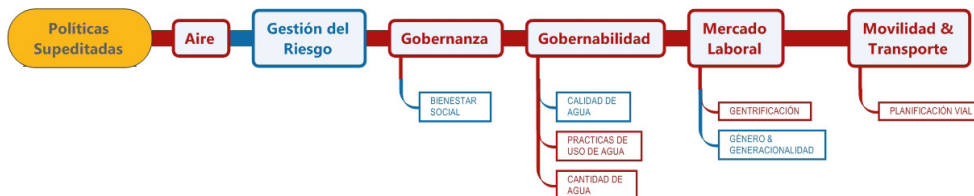


Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, las medidas estratégicas mejor ponderadas de largo plazo, se sustentan en las políticas definidas por prioridad, de las cuales la totalidad corresponde al grupo de sustentabilidad, desarrollo y resiliencia. Solo en el caso de la medida: extensión social, se aprecia una relación directa con la política de educación. Llama la atención que medidas de corto plazo como: representatividad y pobreza y marginalidad, así como de largo plazo como estabilidad y transparencia, no se conectan con ninguna de las políticas claves establecidas.

Cluster 2

Trinidad: Políticas (objetivos) y medidas estratégicas



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, las medidas estratégicas mejor ponderadas de corto, se sustentan en las políticas definidas por prioridad, de las cuales solo planificación vial tiene plena corresponsabilidad con la política de movilidad y transporte. En los demás casos, se aprecia medidas y políticas combinadas.

Como conclusión, tanto las medidas estratégicas orientadas a la sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación, como las políticas del orden de la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia deben ser paralelamente trabajadas. El ejercicio pone en evidencia la urgencia de algunas políticas, pero sin perder de vista el panorama de la visión de desarrollo para Trinidad. La implementación de estas políticas, aparte de una visión conjunta, requieren un compromiso inter-institucional que logre apalancar recursos para la puesta en marcha de las estrategias correspondientes, considerando también un componente de transparencia y representatividad en el proceso de gobernanza. No obstante, lo anterior, existe cierta preponderancia hacia la *sustentabilidad, desarrollo y resiliencia* por la priorización de políticas claves, de donde se establecen (4) intervenciones de largo plazo, (4) de corto plazo, (3) de orden combinado y (3) que no han encontrado conexión con ninguna política.

La importancia del estudio prospectivo para cada una de las ciudades, radica en la no definición (por ahora) de una direccionalidad bien marcada, a pesar de la inclinación de todas las ciudades por la sustentabilidad, desarrollo y resiliencia, lo cual nos hace pensar en la medida en cómo se están concibiendo los conceptos sometidos a valoración. Este puede ser un primer intento para empezar a delinear de manera precisa en las Políticas Nacionales de Desarrollo Integral de Ciudades, cuáles deberían ser las características, cualidades y condiciones que hacen a una ciudad, evidentemente de transición hacia un grupo de criterios o hacia otro, pero no en contrariedad. Lo que se está apreciando acá es un notorio ‘zigzag’ que requiere definirse para evitar contradicciones estructurales (organizativos y financieros) y funcionales (técnico – operativos) de la gestión urbana.

Todavía se piensa a las ciudades de estudio, como urbes que pueden ‘intercalar’ elementos de un grupo u otro; no obstante, el estudio al ser un primer ejercicio, revela que existe una alta complementariedad entre las políticas, los atributos, las variables y medidas estratégicas que se eligen y priorizan en razón del tiempo y el espacio, siendo en algunos casos bastante coherentes, pero en la mayoría de ellos, totalmente contradictorios.

Finalmente, como propósito central del proyecto, el cual radica en fortalecer las plataformas urbanas en relación a la temática planteada, se infiere que estas técnicas y herramientas tecnológicas permitieron establecer la triada de políticas, atributos y medidas en cada grupo de elección, que de acuerdo al equipo de especialistas nacionales e internacionales, logró conducir un proceso de empoderamiento por parte de los involucrados en el alcance de continuidad del proyecto en referencia a las ciudades de estudio, lo que deja como primer canal metodológico, una caja de herramientas generadas por la consultoría apoyadas en la prospectiva estratégica, para que en un

espacio más académico, se pueda alentar seguimientos y evaluaciones periódicas, con el fin de actualizar la base de información con que se cuenta al momento y para el futuro.

Al lado y un paso por detrás de los protagonistas del cambio urbano

Una plataforma y un proyecto estratégico de acción para la regeneración urbana integrada

Beside and one step behind the protagonists of urban change

A platform and a strategic action project for integrated urban regeneration

Fermín Rodríguez Gutiérrez
Catedrático de Análisis Geográfico Regional
Universidad de Oviedo (España)
Farragut@uniovi.es

RESUMEN

El artículo describe una plataforma y un proyecto salido de ella. La plataforma es un centro de recursos de la Universidad de Oviedo para el desarrollo territorial, el CeCodet. Que se describe en su origen, fundamentos, estructura y balance, como un evaluador territorial corporativo, que actúa de manera estable y profesional para reforzar la relación *Universitas-Civitas*, como tercera función de la Universidad que teoriza en un *corpus* para la intervención práctica en la escala local y regional, como respuesta a las demandas del siglo y a la tendencia a la territorialización de la Universidad. Por las evidentes relaciones con el asunto que trata este monográfico se expone un proyecto de intervención urbana integrada, EDUSI-Mieres, en este caso orientado a enfrentar los retos de contracción urbana pero cuyo esquema puede aplicarse para intervenir en la ampliación de la sostenibilidad de los procesos urbanos y de la resiliencia de las ciudades. Se expone el encuadre territorial, el método de análisis del sistema (sincrónico y diacrónico) y se amplía la escala para diferenciar áreas internas en las que aplicar los objetivos temáticos de la estrategia general y los objetivos específicos del proyecto, haciendo especial énfasis en las fases de participación, comunicación, gestión y seguimiento mediante el Método Abierto de Coordinación (MAC).

Palabras clave: Tercera función de la Universidad, *Universitas et Civitas*, CeCodet, desarrollo territorial, regeneración urbana integrada, EDUSI, planificación estratégica territorial, sostenibilidad, resiliencia, contracción urbana.

ABSTRACT

The article describes a platform and a project out of it. The platform is a resource center of the University of Oviedo for territorial development, the CeCodet, which is described in its origin, fundamentals, structure and balance, as a corporate territorial evaluator, that acts in a stable and professional manner to reinforce the *Universitas-Civitas* relationship, as the third function of the University, that theorizes in a corpus for practical intervention at the local and regional scale, in response to the demands of the century and the trend towards territorialization of the University. Due to the evident relationships with the issue that this monograph deals with, an integrated urban intervention project, EDUSI-Mieres, is exposed, in this case oriented to face the challenges of the urban contraction challenges but whose scheme can be applied to intervene in the extension of sustainability of urban processes and the resilience of cities. The territorial framing, the method of system analysis (synchronous and diachronic) are exposed and the scale is extended to difference internal areas in which to apply the thematic objectives of the general strategy and the specific objectives of the project, with special emphasis on the phases of participation, communication, management and monitoring through the Open Coordination Method (MOC).

Key-words: Third function of the University, *Universitas et Civitas*, CeCodet, Territorial Development, Integrated Urban Regeneration, EDUSI, territorial strategic planning, sustainability, resilience, urban shrinkage

Recibido / Received: 13/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 17/01/2020

1. Descripción de la plataforma

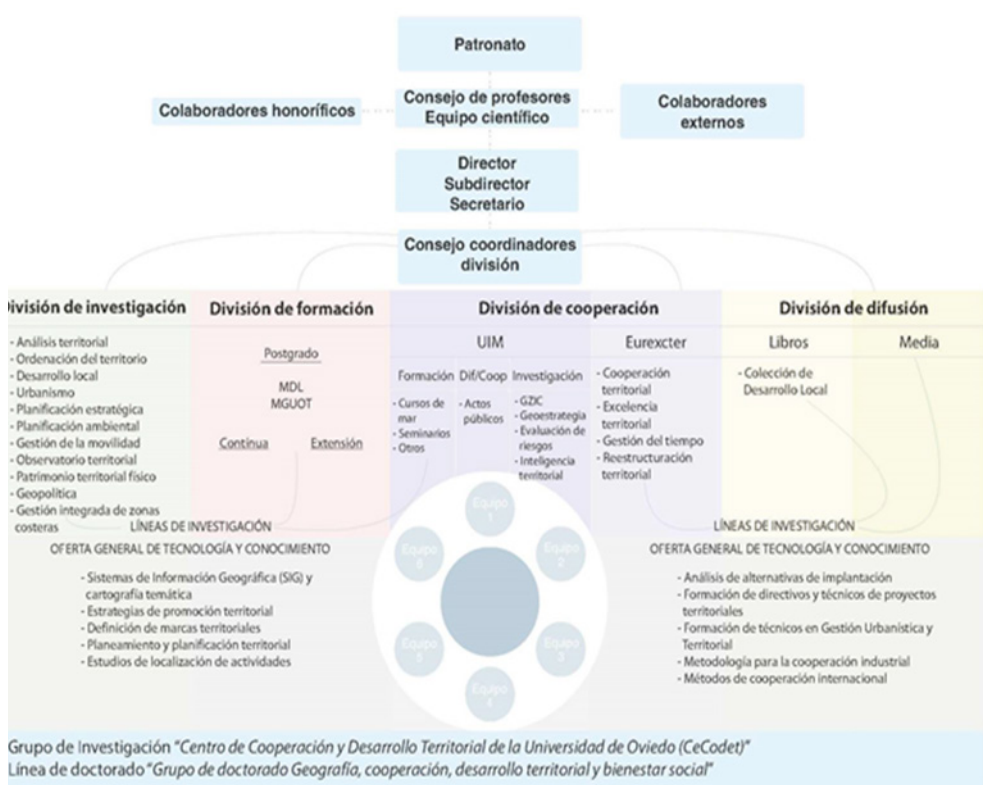
Refiero mi experiencia como fundador e investigador principal desde hace 23 años de una plataforma creada desde la Universidad para intervenir de forma práctica y sistemática en el proceso de ampliar las capacidades ciudadanas del territorio; como una manera de intentar controlar la dirección del irremediable cambio sistémico territorial. La plataforma se llama *Centro de Cooperación y Desarrollo Territorial* (CeCodet) y fue creada por la Universidad de Oviedo en 1995, y por tener como líneas de investigación preferentes el urbanismo, la ordenación del territorio y el desarrollo local expondré su acción en el campo de la planificación urbana, a través de un proyecto, en estos momentos en implementación, de evidente relación con la temática de este monográfico, y que fue expuesto en los talleres participativos celebrados en septiembre de 2019 en Tarija y Santa Cruz de la Sierra.

CeCodet tiene forma de Cubo de Rubik; es decir presenta muchas facetas. Es una plataforma de una universidad que quiere renovar su experiencia centenaria y desarrollar su tercera función, que interpreta como “cooperación al desarrollo territorial”. que puede decir que su productividad y su rentabilidad han sido muy altas; mídanse como se mida, con indicadores contables, con los proyectos ejecutados o, muy importante, como vector de inserción profesional para las de un centenar largo de jóvenes graduados que en él se iniciaron a la vida profesional entre 1996-2016. Siempre con incertidumbre y con su tanto de riesgo, pues operaban en condiciones de

Al lado y un paso por detrás de los protagonistas del cambio urbano. Una plataforma y un proyecto estratégico de acción para la regeneración urbana integrada

“fuego real”, no en simulacros, por lo que debieron desarrollar una auto-organización eficaz para sobrevivir y en ese camino de aventura aprendieron; constituyendo, así, la estructura *CeCodet* el último eslabón de la cadena formativa que habían comenzado a largar unos años antes y que ahora los empleaba en sus cuatro divisiones: formación, investigación, cooperación y difusión, integradas en el esfuerzo de crear un corpus teórico para conducir la acción territorial práctica.

Figura 1
Estructura del CeCodet de la Universidad de Oviedo



Fuente: CeCodet, 2016

Cuenta con un grupo de investigación reconocido que lleva el mismo nombre, y que ha recibido la evaluación positiva por parte de la ANEP (Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva); un patronato integrado por directivos de la Universidad de Oviedo y de otras organizaciones sociales, y con un consejo de profesores adscritos, de carácter interdisciplinar, en el que convergen investigadores desde distintas disciplinas con vocación territorial: geografía, derecho administrativo, economía, medicina, filosofía, psicología social, sociología, ingeniería. Desde su matriz asturiana

se expandió a otras universidades, tanto europeas como americanas. Otros grupos son los colaboradores honoríficos, profesores ahora jubilados y antes adscritos al centro, y el de profesores colaboradores externos, pertenecientes a otras universidades, ya sean americanas, con intercambio de alumnos y profesores, y a través de los varios centros *CeCodet* creados en la Universidad de Guadalajara, (México), en sus centros universitarios de la Costa, Valles y Ciénega, además de otro en la Universidad del Atlántico (Barranquilla, Colombia), y del que funcionó en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (República Dominicana), estando en trámite el de la Universidad Católica Boliviana. Todos se agrupan en la Red Iberoamericana de *Centros de Cooperación y Desarrollo Territorial (Ric-Codet)* creada en 2012 en Ameca (Jalisco).

Con universidades europeas CeCodet ha creado otras redes, una denominada Universidad Itinerante de la Mar (UIM) con la Escola Naval de Lisboa y la *Universidade do Porto*, dedicada a ofrecer una formación complementaria en lógica de proyecto a estudiantes de cualquier universidad. Fue creada en 2006 y desde entonces y de manera ininterrumpida ha organizado 25 cursos de mar, como una experiencia de conocimiento y aventura para ampliar las capacidades personales de sus participantes, al impartir de manera práctica y navegando (20.000 mn) en un buque escuela velero, el *NTM Creoula*, un conjunto de competencias y habilidades para saber estar en las distintas responsabilidades de un equipo de proyecto. Otra red es *Eurexcter* (La Excelencia Territorial en Europa) que funciona desde 1997 e integra ciudades y universidades, en la que están representados también los actores sociales europeos. Financió con el apoyo de la Comisión Europea y de sus socios, la creación de varios centros de recursos en las seis universidades adheridas, que tomaron como modelo el *CeCodet* de la Universidad de Oviedo. Hoy veintidós años después la red se ha transformado en una asociación, registrada en Francia, y apoyada por el centro matriz, que en 1999 financió el *Master en Desarrollo Local* que, desde 1992, tenía la Universidad de Oviedo y que en sus seis promociones formó a medio millar de profesionales de distintos países de Europa y América, siendo reconocido como uno de los tres primeros cursos máster en su especialidad de las universidades españolas¹, y clasificado como el primero de Europa en su categoría por la revista italiana *Sviluppo Local*² *Eurexcter* también organizo encuentros en los distintos países miembros y en otros de Europa y EE.UU. para fortalecer la red; eran encuentros temáticos de amplias delegaciones interprofesionales que revisaban diferentes temas. Así el *III Encuentro Internacional Eurexcter*, celebrado en enero de 2000 en Oviedo, trató acerca del *Papel de las universidades en la activación de procesos de desarrollo territorial* y aquí nos sirve de referencia.

1 Por el diario El Mundo, "Los 250 mejores máster de las universidades españolas", años 2008 y 2009

2 *Sviluppo Local*, 2001, 46, presentación del número por el editor.

2. Discusión

Entendemos que la función de los CeCodet se inserta dentro de una academia que produce conocimiento crítico, por útil, en forma de proyectos, y siempre al lado de la comunidad social, acompañándola en el proceso de ampliar sus capacidades para protegerse del riesgo previsible.

El objeto es el territorio, que no es una metanarrativa sino una totalidad sobre Gaia; un sistema que, como tal, tiene sus propias características, que lo diferencian de otros, como los biológicos, pues los territorios no mueren, sino que se transforman, o de los cibernéticos, pues resulta una utopía fijarles un estado-meta, o de los sociales, pues el territorio no es la arena donde se resuelve el conflicto social

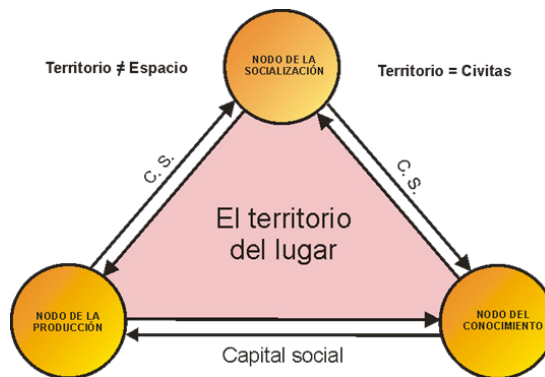
Territorio no es equivalente a espacio. Es un concepto operativo que Incorpora una dimensión política, ciudadana, que se expresa como *civitas*, el lugar de la libertad, la seguridad y la autonomía de los ciudadanos. La cantidad de territorio que cabe en un espacio es variable, su desarrollo depende en buena medida de la acción excelente de sus protagonistas. La unidad territorial de desarrollo cambia con la escala, y las unidades se imbrican unas en otras, pero en la regional se expresa con nitidez la relación *universitas-civitas*.

Si conceptuamos al territorio como un espacio de valores ciudadanos, el territorio de *civitas* está comprendido en un triángulo cuyos vértices forman todos los participantes, sean actores o beneficiantes, agrupados en polos según roles: los de la actividad industrial, los sociales, los del conocimiento. Las relaciones de cooperación establecidas entre ellos generan capital social, y con ellas se trenzan los cables que forman los lados del triángulo territorial. Dependiendo del modo en que se organicen las relaciones, el sistema local es capaz de desarrollarse. Capacidad de organización y capacidad de aprendizaje son elementos básicos de la evolución del sistema territorial, que por su propia naturaleza no muere, sino que se transforma por ciclos y dentro de ellos por fases. Por los primeros el territorio se reestructura y entra en uno nuevo, por las segundas evoluciona dentro de los ciclos en fases sucesivas, cada una de las cuales lleva en su interior las anteriores, por lo que podemos utilizar para analizar el cambio territorial el enfoque piagetiano genético-estructuralista (Rodríguez Gutiérrez, F. 2004); pues la unidad territorial se desarrolla ontológicamente como un sistema orgánico que aprende en fases sucesivas, a medida que va completando sus etapas vitales: niñez, juventud, plenitud, madurez y vejez. Tras un interciclo más o menos dilatado aparece uno nuevo, siendo la capacidad resiliente del sistema la que puede ayudar a encajar las alteraciones producidas en la interfase, para hacer que la evolución del sistema detenga la tendencia regresiva y prosiga desde niveles subclimáticos no muy deprimidos. Para definir el nivel climático y la tendencia, progresiva o regresiva,

del territorio, nos fijamos en los criterios de productividad, integración, cohesión, alteración, en cada fase y en su posición dentro del ciclo general.

Las universidades pueden contribuir a fijar e incrementar el capital social del territorio que, como sistema, evoluciona por el juego de muchos factores, desde los geográficos, hasta los determinados por circunstancias históricas y contingentes; pero es la naturaleza del capital social, junto con la adaptación física del espacio natural a los cambios, lo que puede acelerar o retrasar su reestructuración (Sforzi, 2001) cuando se agota un ciclo de vida y va a comenzar uno nuevo, hasta entonces desconocido; es así como entendemos la resiliencia, y esta capacidad la amplían las relaciones de cooperación, tanto en una escala como en las contiguas; esto es, el capital social facilita la obtención de visiones ampliamente compartidas sobre la situación o fase del sistema territorial y las misiones pertinentes para enfrentar sus retos. Algunos de los cuales se inscriben en la mejor ordenación de la *urbs*, el artefacto físicamente construido por la sociedad en relación con la naturaleza.

Figura 2
El triángulo mágico del territorio



Fuente: Elaboración propia

3. El Manifiesto de Oviedo

Fue redactado y suscrito en esa ciudad en enero de 2000, cuando su Universidad, a través de *Eurexcter*, reunió a 251 participantes, en representación de 37 universidades, 14 ciudades, 25 institutos y 20 organizaciones sociales de Europa, América y África. Fue presentada en la *III Conferencia europea de las ciudades sostenibles*, celebrada en Hannover en febrero de 2000 y, asumida por los interlocutores sociales para el Diálogo Social en Europa, llevada a la *Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de la UE de Lisboa*, celebrada en junio de 2000.

En la carta se señalan tendencias significativas, como la territorialización de la Universidad, entendida por su enfoque práctico hacia la sociedad en la que vive y al territorio al que sirve en sus diferentes escalas, para mantener su papel en la sociedad global y del conocimiento; la tendencia a fijar su compromiso territorial en pactos, inspirados en los casos de buenas prácticas, con lo que por una vía no heurística surgirá un corpus teórico y un archivo de casos ejemplares.

El desarrollo territorial es un asunto de muchos, ello implica deberes y derechos mutuos. La Universidad debe aprender a interactuar a partir de la explicitación de los intereses particulares y generales. Debe conservar su diversidad y su función crítica, interviniendo en el proceso ilustrado con conocimiento útil. Históricamente sus funciones han sido la enseñanza, en las facultades, y la investigación, en los departamentos. La tercera función se enuncia como “cooperación al desarrollo territorial” y debe ser reconocida por el sistema universitario y ejecutarse a través de instrumentos creados *ad hoc*. Está probada la eficacia de los institutos universitarios para el desarrollo territorial, configurados como centros de recursos interdisciplinares.

La relación Universidad-Ciudad se pone a prueba en nuevos campos: la globalización e intensificación de la competición entre territorios; el cambio climático; la modificación del trabajo por las Nuevas Tecnologías de la Información y el papel de los medios de comunicación; la aspiración a fortalecer la vida local de acuerdo con parámetros de calidad; la contracción de las sociedades industriales; los cambios demográficos y sus movimientos conexos; la necesidad de adaptar las fórmulas de éxito en la organización territorial a las nuevas condiciones, tanto para su transformación como para su réplica.

4. Un evaluador territorial corporativo

Como instrumento corporativo *CeCodet* no es una plataforma tripulada por una vanguardia visionaria que arrastra hacia un futuro que solo ella ve; sino que comparte y empuja, a veces desde la producción de ideas, y otras ejerciendo una misión propedéutica a partir de su pericia facultativa, actuando dentro de un esquema ilustrado en la que la gestión se deja a los ámbitos de la política. Es fiel a su lema “al lado y un paso por detrás de los protagonistas del cambio territorial”, con los que lucha por torcer el brazo al destino de un territorio local o regional mediante proyectos. Las universidades como instituciones de instrucción pública superior pueden preparar para la participación en el proceso de cambio territorial, siguiendo la lógica de proyecto, sabiendo que cada sistema local debe dotarse de un proyecto propio, pero que el método es común.

Este nace de la perspectiva geográfica que conceptualiza al territorio como “mundo de la vida” (Habermas, 2013), construido sobre las relaciones funcionales y simbólicas, entre los hombres y con la naturaleza. La perspectiva territorial del

geógrafo no es excluyente, por lo que podemos hablar de evaluador territorial. Esto es, corporativamente, el *CeCodet* que, por ello, orienta la práctica de sus componentes en varias dimensiones para interaccionar como:

- **Hermeneuta:** Dado el contenido simbólico de las fuerzas que animan los territorios, el evaluador territorial debe ser capaz de leerlo como si de un texto se tratase, para desentrañar las claves que permitan su comprensión y, así, facilitada su lectura, su interpretación, acertar a encontrar su sentido.
- **Propedeuta:** Como el texto no viene dado como algo universal, el intérprete no puede limitarse a encontrar dicho sentido y luego aplicarlo. El territorio no es el producto de la contemplación sino de la participación. La “lectura” del territorio se completa desde dentro, con la inmersión territorial, sabiendo que la inmersión no agota el campo, y que al ojo del evaluador la práctica lo educa, o lo que es lo mismo amplía su sensibilidad para captar “lo que pasa” y, por eso, puede impartir la enseñanza preparatoria para el manejo cauteloso del territorio, informando de las consecuencias que, a su juicio facultativo, pueden derivarse de las acciones emprendidas.
- **Contrabandista del conocimiento más que experto.** Pues trabaja en la frontera del triángulo mágico. Allí, cargado de información significativa para la acción, la lleva a los grupos que viven en los vértices del triángulo, para que cada uno la convierta en valioso conocimiento, aumentando así el capital social del territorio.

CeCodet adopta la forma de un centro público de recursos, propio de una institución de educación superior, para acompañar de manera sistemática y profesional el proceso de acción territorial, definiendo y cooperando con las partes implicadas en la secuencia inquietud-idea-proyecto, utilizando como instrumento operativo la lógica de proyecto para funcionar como: ágora, o punto de encuentro para los actores locales; observatorio, para captar lo que sucede significativamente en el entorno local; explorador, para anticipar nuevos escenarios; consultor, para prestar su apoyo técnico profesional a las contrapartes que lo soliciten y, así, afinar sus estructuras y comportamientos en condiciones de “fuego real”, intentando alejarse de la enajenación; antena: para enlazar con otros centros y componer redes extensas; archivo: para almacenar experiencias ejemplares y ponerlas a disposición de sus socios.

Como características comunes los *CeCodet*’s presentan su vinculación a una Universidad, desde la que son participados por distintas entidades, que comparten finalidades; están dotados de un reglamento de organización y funciones, que da

transparencia y claridad, para actuar en los campos de la formación, la investigación y la cooperación y la difusión, para los cuales se equipan con las instalaciones adecuadas; donde emplean a jóvenes investigadores en distintos niveles de formación de postgrado, organizados según la lógica de proyecto, por la que entendemos una metodología para la intervención territorial y una caja de herramientas personales que les permite conocer y practicar las reglas de compromiso del trabajo en equipo y liderazgo de los mismos. Estos útiles son empleados por el evaluador territorial en función de las especificidades de su intervención sobre el sistema territorial, que al estar estructurado funcional y simbólicamente, una parte de su acción facultativa deberá ser orientada por el conocimiento de su funcionamiento sistémico, de lo que se derivan técnicas, como las del urbanismo, las de la ordenación del territorio o las del desarrollo local, al vez que este queda incompleto y las técnicas demediadas si no se tiene en cuenta el alto componente simbólico con el que deben ser manejadas en el territorio. Igualmente, estas mismas son de aplicación a la gestión interna de los equipos de proyecto, sujetos a ciertas reglas de compromiso que al aplicarlas dan seguridad, armonía, confianza y buen cumplimiento al proyecto, que, por no hacerse de manera individual por un naufrago, sino por un equipo de facultativos, estos necesitan conocerlas.

5. El balance de dos décadas de trabajo

Ya hemos mencionado la división Cooperación de *CeCodet*, en la que se enganchan redes internacionales como *Eurexcter*, la *UIM* y *Ric-Codet*, pero también otras en el resto de escalas. Desde abril de 1996 y hasta 2016 los números del *CeCodet* de la Universidad de Oviedo (2016) fueron: En investigación, 157 proyectos, obtenidos en concurrencia pública y en contratos. En formación, dos cursos máster, uno en *Desarrollo Local*, con seis promociones, y otro en *Gestión Urbanística y Ordenación del Territorio*, con cuatro promociones. Una línea del programa de doctorado *Investigaciones Humanísticas*, denominada “Geografía, Cooperación, Desarrollo Territorial y Bienestar Social”, continuadora del programa de doctorado interuniversitario “Cooperación y bienestar social” creado en 1998 en el Centro Universitario de La Costa (U. de Guadalajara) y extendido en 2004 a la Universidad Autónoma de Santo Domingo, de cuyas cinco promociones (99 alumnos) se doctoraron 30³. Además de numerosos cursos de verano en distintas localidades, de formación continua y profesionalizantes. En difusión: *CeCodet* opera la colección *Desarrollo Local*, con la Editorial *Trea*, con 45 títulos, y las colecciones propias *Desarrollo Local* y *Desarrollo Territorial*, además de tener un acuerdo con *Cambridge University Press* en su línea *Estudios Urbanos y Regionales*, todas las cuales ofrecemos como editoras de monografías seleccionadas.

3 II Seminario Operativo Ric-Codet, Puerto Vallarta, Jalisco (Mx) 28 a 31 de octubre de 2015. Informe de conclusiones elaborado por el presidente de Ric-Codet en Oviedo a 11 de noviembre de 2015.

Pero la actividad más significativa fue como escuela en la que todos aprenden en la acción práctica. Esa constante interacción permitió transmitir a los *instruendos* el talante de buen hacer que su estancia en el centro les hubiera podido inspirar, siendo ello reconocido en forma de alta empleabilidad de sus integrantes. CeCodet tiene su propio itinerario para los graduados que entran en él como becarios de primer año, teniendo otros dos más para obtener un contrato laboral que cubrirá los cinco años de redacción de su tesis de doctorado. Se da así continuidad a la formación, no sujetando su estancia a la temporalidad de un proyecto, sino que se consigue, a costa, eso sí, de una actividad incesante, garantizar un ciclo de formación-acción personalizado, si bien es frecuente que sin concluirlo salgan hacia otro destino profesional. En este sentido CeCodet actuó como el último eslabón de la larga cadena formativa formal, en la que sus integrantes completan su formación de una manera práctica, resolviendo en equipo proyectos reales.

6. Descripción del proyecto EDUSI de intervención del CECODET en la regeneración urbana integrada de Mieres (Asturias-España)

a. El encuadre territorial

Como ejemplo de proyecto realizado por el *CeCodet*, y por su evidente relación con la temática de los talleres participativos, “Fortalecimiento de plataformas municipales para la consolidación de ciudades sostenible y resilientes en Bolivia”, expondré el proyecto *Estrategias de Desarrollo Urbano Integrado y Sostenible*, EDUSI-Mieres⁴, elaborado para que el Ayuntamiento de Mieres concurriera al concurso EDUSI, financiado por la Unión Europea para la regeneración urbana, en la categoría de ciudades de menos de 50.000 habitantes, en la que obtuvo la máxima puntuación y, por consiguiente, el máximo de financiación prevista, un total de siete millones de euros. Fue preparado en un tiempo escaso por un equipo muy joven, que conocía bien la realidad de Mieres, donde CeCodet tiene su sede. El Ayuntamiento de Mieres solicitó la colaboración contractual de CeCodet (11.000 más IVA) a comienzos de diciembre de 2015, y un mes después disponía del complejo trabajo para su envío a los órganos competentes, Eso obligó, en un tiempo que normalmente en las universidades y en todas partes, es feriado a un intenso esfuerzo por parte del equipo, compuesto por su director, Fermín Rodríguez Gutiérrez; la coordinadora, Concepción Escobedo González; dos doctorandos, José Ángel Fernández Prieto y Carlos Argüelles Díaz, y dos becarios, Cristina Pulgar Díaz y Sergio Gutiérrez García, quienes a partir del cuadro de mando

⁴ CeCodet de la Universidad de Oviedo (2016), Estrategia de desarrollo urbano sostenible e integrado de Mieres, Universidad de Oviedo, “EDUSI-Mieres. Resolución 29/09/2016 de la Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos, 1ª Convocatoria para la selección de estrategias de desarrollo urbano sostenible e integrado, cofinanciadas por FEDER 2014-2010, Orden HAP/2427/2015, de 13/11”.

elaborado para ordenar la redacción del proyecto, realizaron el trabajo de campo, las sesiones de participación y la conexión con el Ayuntamiento de Mieres, quien proporcionó la información interna de carácter administrativo.

Mieres es ciudad paradigma de las que en España surgieron hace siglo y medio en torno a la extracción de carbón y a la siderurgia, ambas la llevaron a su techo de hiperactividad en 1965. Desde entonces, el ajuste drástico de sus puntales productivos no ha sido equilibrado por la reestructuración del sistema local, que hoy se contrae, por la acción conjunta de dos fuerzas: la desvitalización social y la descapitalización física. Para enfrentar esta fase e intentar controlar positivamente el proceso de contracción que conduce el cambio del sistema local, *CeCodet* intervino, cualificando la actual fase regresiva, y planteando una estrategia basada en la regeneración urbana integrada, que se concreta en la re-ordenación del territorio, y en proyectos concretos de regeneración física del espacio público y de los ecosistemas urbanos, con el fin de templar la ciudad; esto es, darle unidad entre sus partes componentes, armonía y dinamismo en su funcionamiento.

La contracción es un fenómeno que Mieres comparte con muchas ciudades europeas, aquí la mengua demográfica, tanto en cantidad como en la cualidad del contingente, tiene unas consecuencias estructurales muy graves, a las que se añade la naturaleza redistributiva de la renta municipal, que refuerza la desvitalización social, aumenta el carácter dependiente de la población, menoscaba su autonomía y, aletargando su espíritu de lucha por la vida, sesga el carácter del capital social local, más atento a gestionar la entrada de las rentas redistributivas, mediante redes clientelares que, a la búsqueda de proyectos innovadores, para una población activa inferior a la media regional. Al problema demográfico se suman el de la obsolescencia del parque inmobiliario, que determina su escasa eficiencia energética, así como la de algunas dotaciones urbanas, como las de abastecimiento de agua. La presencia de infraestructuras de transporte de alta capacidad aumenta las emisiones e impactos ambientales, sobre las áreas pobladas que reticulan y enclavan. Igualmente, son frecuentes los deslizamientos de laderas y las inundaciones debido a la naturaleza montañosa del relieve, sobre el que ha impactado la minería haciéndolo aún más vulnerable.

Mieres se inserta en un área metropolitana, Ciudad Astur, a la que el *Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas Españolas* (Ministerio de Fomento, 2017) asigna una población de 807.802 habitantes, repartidos en 18 municipios. Es así la séptima área metropolitana de España por tamaño demográfico. En su extremo suroeste se ubica Mieres, municipio de tamaño medio en el año de su mayor expansión (70.000 habitantes, en 1965). Desde entonces ha sufrido una considerable mengua, hasta los 38.428 habitantes en 2018 (INE, 2019). Su poblamiento lineal se prolonga en los municipios vecinos de Aller y Lena, conformando un área de influencia de unos 60.000 habitantes.

Esta pertenencia metropolitana debe ser tenida en cuenta y aunque hoy las ciudades mineras no están entre las ciudades españolas de tipo medio, si lo estuvieron en el pasado, lo que unido a su carácter metropolitano le da a Mieres una entidad urbana que no guarda relación con su población actual, cuya evolución ha ido paralela a la del sector productivo dominante. Aquí tonelaje producido y desarrollo urbano están enlazados íntimamente y configuran el paisaje y la mentalidad urbana. La consecuencia es que una ciudad como ésta, cuando pierde empresas, intenta reactivarse por la vía directa, la que practicó durante decenios, la que bien conoce, porque organizó su tejido social. Cuando los pilares industriales fallan, en el territorio se produce ansia e inercia. Ansia por recuperar lo perdido. Inercia, para intentar mantener la trayectoria seguida hasta ese momento, la que conoce y que no solo determinó su organización empresarial, sino su identidad territorial.

En el resto de las comarcas mineras asturianas ha ocurrido lo mismo, pues las políticas aplicadas hasta la fecha no han conseguido generar una alternativa, ni modificar su perfil de ciudades mineras en contracción. El ajuste productivo se ha intentado compensar con políticas sectoriales, trazadas a partir de los conceptos “reindustrialización” y “reactivación”, muy dependientes de la lógica burocrática institucional. El proceso se ha venido alargando durante más de medio siglo, “estancado en el declive” (Köhler, 2003:20) al sistema territorial, que ahora se contrae, *urban shrinkage*, (Ferber y Schlappa, 2016). La mengua resalta desde 1990, en claro paralelismo con lo ocurrido en el este de Alemania en ese mismo tiempo y con la misma forma de tratamiento, allí llamada programa *Stadtumbau Ost* (Nelle et al., 2017:27) y aquí Fondos Mineros.

Para cambiar el sentido de la tendencia, sigue siendo necesaria una acción planificada que se haga cargo de la interacción entre la política urbana y la vulnerabilidad social, que Matesanz Parellada (2017) conceptualiza como regeneración urbana integrada (en el sentido expuesto en la *Declaración de Toledo* de 2010) y que preconiza la Unión Europea. En el caso de Mieres, intentamos concretarla en unas líneas de acción basadas en la integración urbana, la ordenación del territorio y la recualificación del espacio público, fundada en el tratamiento paisajístico, en la línea que Haase y otros (2016) recomiendan.

La extensión de los valores urbanos a la ciudad de Mieres ampliada tiene la finalidad de integrar a los núcleos inmediatos, que en el pasado fueron urbanos y que aún podrían ser componentes de una ciudad compleja y cohesionada. A eso lo llamamos templar la ciudad: abrir compartimentos hasta ahora estancos para una ciudad proyectada linealmente. Por eso, es necesario igualar la resistencia a la fractura de sus partes. Es un asunto clave en el eje urbano central, cuya degradación reclama la regeneración y la integración de los diferentes usos, como contenedor de la mejora

de la movilidad, de la reducción de las emisiones de CO₂, de la atención a los mayores, y a los enclaves de marginalidad, de la recualificación de los espacios públicos, de la mejora en el aprovechamiento de los recursos, la eficiencia energética y el tratamiento paisajístico de la obra civil.

Una de las causas del estancamiento parece haber sido el enfoque sectorializado para un problema que no era de optimización de una fase sino de cambio de ciclo. De ahí que las acciones que tienden a reestructurar la ciudad sean difíciles de imaginar, y de aplicar, pues es necesario que la vanguardia que las promueve esté dispuesta a perder su antiguo predominio y a reformarse de manera integrada, a la vez que posea una cierta sensibilidad para captar las señales que en medio de la bruma le indican el rumbo a tomar en el nuevo y desconocido ciclo. Que la ciudad consiga reinventarse depende en buena parte de la naturaleza de su capital social, orientado a la cooperación promovida por un liderazgo fuerte y comprometido, que debe generar confianza, para abordar la gestión de los nuevos retos, que para la ciudad son un híbrido de política urbana y vulnerabilidad social.

La gestión urbana es fundamental para atenuar su vulnerabilidad, lo que exige una planificación permanente y una actuación constante, esto es una plataforma de planificación-acción urbana. En el actual tiempo líquido es posible captar la alta tecnología desde lugares exteriores a los focos primaciales, a condición de que las ciudades garanticen los niveles básicos de su exigencia logística. Es una oportunidad pues, aunque crea poco empleo, induce efectos de arrastre que difuminan las barreras entre los antiguos sectores productivos y los modernizan.

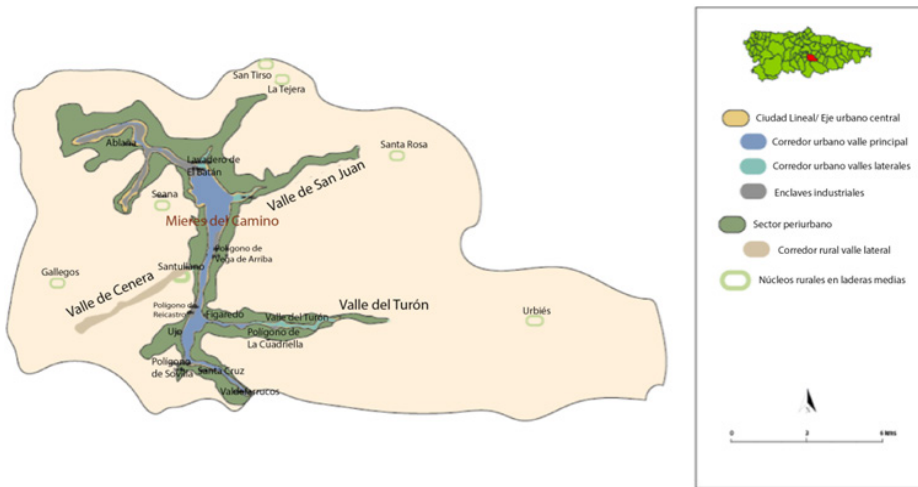
Es en este contexto en el que la regeneración urbana integrada se convierte en la estrategia que compendia y facilita la consecución de estas potencialidades, no solo para reconvertir o sanear las ruinas industriales o las viviendas obsoletas, sino que estas ruinas son en sí mismas evidencias de descapitalización física, de óxido y herrumbre en espacios que transformados pueden convertirse en ventanas de oportunidad, capaces de generar nuevas centralidades urbanas a distintas escalas. La tendencia regresiva necesita de la espontaneidad que quita atractivo a la ciudad y la sumerge en una espiral de degradación física progresiva, desde la que no se puede optar a las nuevas oportunidades del tiempo líquido.

b. La estructura del proyecto

Describiremos a continuación de manera escueta la estructura del proyecto de planificación estratégica que ancla en el método geográfico regional, cuyos análisis se cerraron en la delimitación de las unidades territoriales del sistema mierense: el eje urbano central, el sector periurbano y el sector rural. Siendo el primero el que concentró la atención, con el objetivo de apoyar su conversión en ciudad lineal.

En segundo lugar, pudimos fijar el modelo territorial de la ciudad minera y su evolución hacia la contracción, conducida por la desvitalización social y la descapitalización física, que se cuantifican. No es un modelo estático, sino que se hace evolucionar dentro del ciclo actual para determinar la genética de sus seis fases. Ciclo iniciado hace casi dos siglos, desde su implantación hasta la actual “descarbonización”, la cual debe alumbrar el nuevo ciclo post-minero.

Figura 3
Las unidades territoriales en el municipio de Mieres

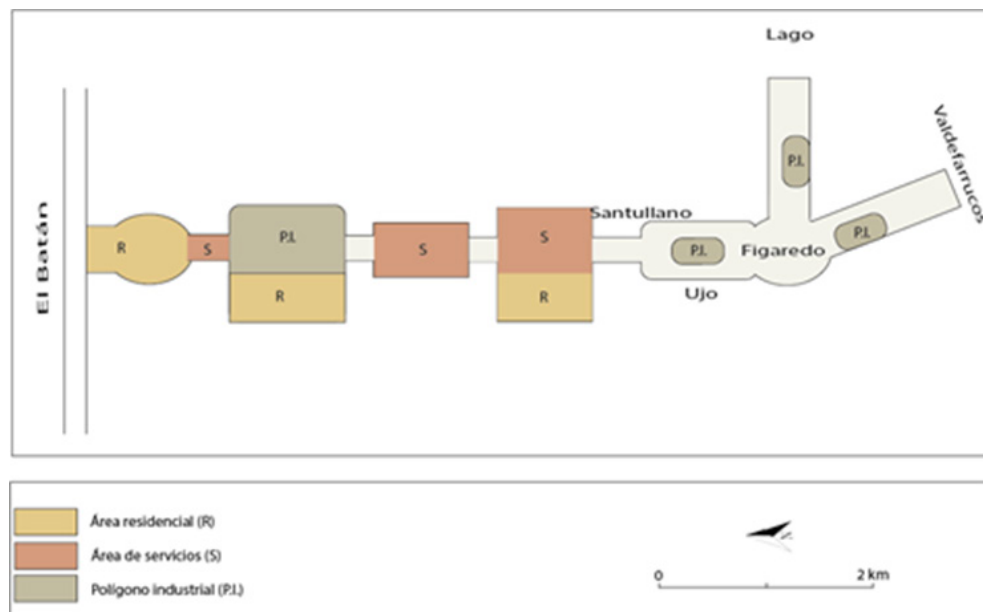


Fuente: CeCodet, 2016

A través de la ampliación de la escala vamos bajando el nivel de detalle en la unidad central, y modelizamos la actuación a partir de la concepción de la ciudad como un eje que gira sobre unos rodamientos a reconstruir, son centralidades a recualificar como nodos-clave en la regeneración urbana. Los hay principales y secundarios. La Mayacina es de los primeros, un solar de casi 13.000 m², que ha permanecido sin urbanizar desde hace cuatro décadas y que funciona como aparcamiento precario desde que fue abandonado por unos talleres metalúrgicos.

Figura 4

Esquema del eje urbano en Mieres. Rodamientos y segmentos



Fuente: CeCodet, 2016

Con los recursos financieros obtenidos en el concurso EDUSI, se proyectó el parque-plaza de La Mayacina (Bartolomé, Añibarro y Rodríguez, 2019), para comenzar a concretar lo planificado con el arreglo de un rodamiento averiado, que cuando empiece a funcionar generará una nueva centralidad en el interior de la villa. La actuación se concibió con un enfoque paisajístico, buscando suavizar y ajardinar un espacio de 12.767,15 m², del cual el 59% será área verde con césped, composiciones vegetales y 165 unidades arbóreas. Queda en su centro un área estancial (1265 m²), a la que se accede por seis caminos radiales (853 m²) en los que se apoya un camino circular de 761 m². La Mayacina es un sector crítico, a pesar de lo cual llevaba medio siglo empantanado. Su recualificación tiene un valor funcional y simbólico muy importante. Estos rodamientos contribuyen a vertebrar el eje urbano y delimitan segmentos de similar naturaleza. La segmentación facilitará la implementación del programa, al ordenar la acción en fases temporales sobre sectores coherentes, proporcionando sinergias para actuar en los contiguos.

Figura 5
Estado actual del solar de La Mayacina



Fuente: Bartolomé (dir), 2019

Figura 6
Infografía de la vista oblicua del parque-plaza de La Mayacina (2019).

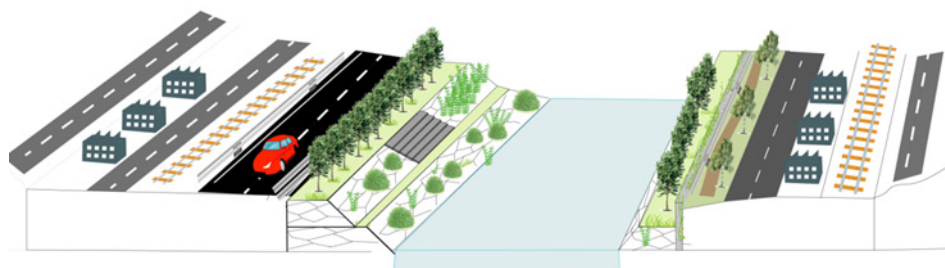


Fuente: Bartolomé, (dir), 2018

Las estructuras lineales componentes del eje urbano requieren atención preferente, como las estaciones de RENFE-ancho métrico y la conversión de la espina central urbana en vía-parque, mediante la mejora de su mobiliario y alumbrado, el acondicionamiento de aceras arboladas y vías ciclables, y el tratamiento paisajístico de sus fachadas, tanto en las edificaciones como en los espacios públicos. La regeneración ambiental realizada con el saneamiento del río Caudal y el paseo fluvial de su ribera oeste debe ser completada con la actuación en el canal del río, recuperando su cualidad como ecosistema. Hace cuatro décadas el río era un sumidero de limos al que vertían directamente desagües y lavaderos de carbón. Fue saneado y encorsetándolo entre muros. Su regeneración paisajística como ecosistema fluvial es prioritaria, no solo para garantizar los procesos naturales propios, sino para apoyar una reorganización del eje urbano central, vertebrador de la regeneración, que vincule los ejes secundarios laterales y constituya el elemento que permita compensar la dureza paisajística de las ahora dominantes infraestructuras viales.

Figura 7

Esquema de la densidad de infraestructuras en la vega y propuesta indicativa de acondicionamiento del actual canal del Caudal a su paso por la villa de Mieres



Elaboración Rodríguez Gutiérrez, F. y Pulgar Díaz, C.

Medidas como estas acaban concretando el plan de acción del proyecto, que se presenta como Figura 8, siendo acciones como los dos anteriores objetos de proyecto técnico mediante los procedimientos habituales para su redacción y ejecución como obra.

Figura 8
Cuadro general del plan de acción EDUSI-Mieres.

| PLAN DE ACCIÓN DUSI MIERES – CUADRO GENERAL | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| OBJ. TEMÁTICOS FEDER OBJ. GENERALES Establecidos por Reglamento A/E/1/P 1303/2013 (FEDEP) | IDENT. INICIAL PROBLEMAS RETOS En base a la identificación inicial de problemas | DIAGNÓSTICO TENDENCIAS Establecidas en función del análisis realizado | EN RELACIÓN A PROBLEMAS OBJ. Para seleccionar problemas del territorio | PLAN DE ACCIÓN LÍN. ACTUACIÓN Para cumplir con los objetivos generales y específicos, y los retos | PLAN DE ACCIÓN MEDIDAS Para aplicar sobre el terreno las líneas de actuación |
| <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar uso la calidad de tecnologías de información y de comunicación y acceso a las mismas - Favorecer transición a economía baja en carbono en todos los sectores - Conservar y proteger medio ambiente y promover eficiencia de recursos - Promover inclusión social y luchar contra pobreza y discriminación | <p>1. Evitar desvitalización humana</p> <p>2. Evitar descapitalización urbana</p> <p>3. Integración</p> | <p>1.1 Declive demográfico</p> <p>1.2 Descenso actividad</p> <p>2.1 Degradación urbana</p> <p>2.2 Degradación medioambiental</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Frenar declive demográfico - Adaptar el entorno urbano a las personas y al medio ambiente - Disminuir desempleo - Facilitar actividad económica - Modernizar los equipamientos y la dotación urbana - Integrar y conectar la ciudad lineal. - Recuperar y mantener el patrimonio - Prevenir riesgos medioambientales | <p>1. CIUDAD VERTEBRADA Y DINÁMICA</p> <p>2. MOVILIDAD SOSTENIBLE</p> <p>3. CIUDAD SOCIALMENTE INTEGRADA</p> <p>4. MEJORA AMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA</p> <p>5. CIUDAD INTELIGENTE</p> | <p>1.1. Recuperación de antiguas áreas industriales degradadas. Creación de un espacio público en forma de zona verde en La Hayaquina</p> <p>1.2. Integración en la malla urbana de edificios, para el paso de corredor central a ciudad lineal.</p> <p>1.3. Plan de mejora de la eficiencia energética de la red municipal de alumbrad</p> <p>2.1. Recuperación de espacios públicos de uso múltiple. Proyecto Olean</p> <p>2.2. Actualización del plan de movilidad sostenible a los nuevos retos del concepto e integración en el Plan EDUSI</p> <p>2.3. Reducción de las emisiones de carbono. Puesta en marcha de estaciones de recarga de vehículos eléctricos</p> <p>2.4. Sistema de nuevas centralidades a partir de revalorización de espacios públicos. 3.1 Apoyo de una red de atención temprana a mayores</p> <p>3.1. Formación y acercamiento de nuestros mayores a las tecnologías de la información</p> <p>3.2. Mejora integral de la accesibilidad. Planes de actuación en transporte, edificios y espacios públicos</p> <p>3.3. Adecuación de las zonas verdes de esparcimiento y de ocio</p> <p>4.1. Disminución de la vulnerabilidad territorial ante acontecimientos catastróficos. Prevención de inundaciones en ribaña de Abajo</p> <p>4.2. Aumento de la resiliencia ante el cambio climático. Proyecto Ronderos</p> <p>5.1. Acciones de mejora de la eficiencia energética y optimización de los recursos.</p> <p>5.2. Proyectos relacionados con la expansión de la administración electrónica</p> |
| 6. PARTICIPACIÓN | | | 7. GESTIÓN | | |

Fuente. CeCodet 2016

c. El sistema de participación

Tal como aparece en el cuadro del plan de acción una medida financieramente apoyada es la creación de un sistema de participación, para calibrar la percepción que ciudadanos y agentes sociales tienen de las capacidades del territorio, de los objetivos y las estrategias propuestos por el redactor. Pero la línea arrancó desde el principio de la redacción del proyecto, ayudando a la identificación de los problemas y retos a los que se enfrenta el municipio de Mieres.

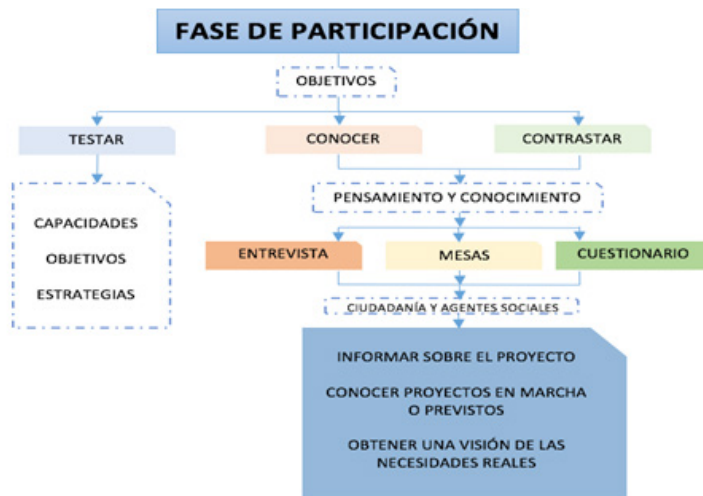
Siendo las “Líneas de actuación” los contenedores de medidas y por tanto elementos centrales de la estrategia, se realizaron una serie de entrevistas pautadas y un cuestionario on-line <http://www.ayto-mieres.es> para identificarlas. Las primeras a los integrantes de las mesas grupales y las segundas a toda la ciudadanía. Las entrevistas pautadas se realizan a los grupos relevantes para el proyecto. La duración estimada no sobrepasó los 45 minutos. Se utilizó un cuestionario-tipo, compuesto por una explicación del proyecto, la dirección a la que está encaminada la estrategia, los retos que tiene planteados el concejo, las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de Mieres, con el fin de ayudar a la determinación de las Líneas de actuación. El cuestionario tipo está formado por cuatro bloques: El primero encaminado al conocimiento del agente entrevistado; el segundo, a realizar un diagnóstico de la situación del concejo;

en el tercero se obtiene información sobre proyectos o actividades que estén en explotación o en fase de desarrollo; en el cuarto, se establecen los objetivos temáticos para que el entrevistado encaje las líneas de actuación que considere oportunas. Las mesas grupales fueron dirigidas a los agentes sociales significativos para la EDUSI. Se convocaron en instalaciones municipales, con una duración estimada de una hora, y sus integrantes fueron provistos de una documentación básica y un cuestionario-tipo en relación con sus objetivos: dar a conocer EDUSI; ofrecer una idea inicial acerca de los retos del concejo, análisis y diagnóstico; y exposición de las líneas de actuación previstas por el redactor, para su evaluación, sugiriendo las actuaciones que consideran imprescindibles. Se constituyeron las mesas siguientes: Grupos políticos/Sindicatos mayoritarios/Consejo de participación ciudadana/Unión de comerciantes/Foros cívicos del concejo.

Tras la fase de recopilación y evaluación de la información, se realizó un análisis de toda la información recogida en las entrevistas pautadas, en las mesas grupales y en los cuestionarios on-line, susceptible de ser añadida al documento de la Estrategia.

En paralelo y durante toda la duración del proyecto se programa una serie de acciones de comunicación basadas en seminarios y jornadas periódicas y en la creación de un sitio web EDUSI Mieres.

Figura 9
Esquema de la fase de participación



Fuente: CeCodet, 2016

d. El sistema de gestión basado en el Método Abierto de Coordinación (MAC)

Para la gobernanza del proyecto se propuso el Método Abierto de Coordinación (MAC) (Rodríguez, 2001), como una línea de acción específicamente encargada de asegurar la realización práctica de lo planteado. Dicha línea, de carácter operativo, tiene como finalidad gestionar, monitorizar, coordinar y animar la puesta en marcha de las diferentes sub-estrategias, lo que requiere una cooperación amplia y una visión compartida por los participantes; quienes en muchos casos tienen la categoría de voluntarios, que pretendemos sumar a la estrategia, y para ello utilizamos como método de adición el denominado MAC, utilizado por la Comisión Europea en la implementación de algunas de sus políticas, como la de empleo, en el llamado Proceso de Luxemburgo (Pochet, 2004)

El MAC se basa en la evaluación sistemática entre pares, mediante un proceso que se extiende temporalmente, desde el trazado de las guías de la acción (para fijar los retos tanto externos como internos) al establecimiento del sistema de indicadores, y a la definición de los marcos competenciales de cada actor, para fijar su contribución al sistema y mejorar sus capacidades de intervención, detectando necesidades y nuevas ideas, y evitando demagogias y manipulaciones. Ni es un signo de los tiempos ni un fin en sí mismo, sino una garantía de eficacia; lo que exige un tratamiento profesional por especialistas de la ordenación y no solo de la comunicación, pues en el MAC también confluye la atención al sistema de indicadores y a la reprogramación del proyecto.

Se ha experimentado en proyectos manejados por *CeCodet* en la escala europea, como COPARSOC (Eurexter, 2002) y es herramienta operativa del enfoque de ampliación de capacidades para el desarrollo territorial (Salais y Villeneuve, 2004). Fue utilizado por la Agenda Social Europea (2000) para tratar las cuestiones de los cambios en el trabajo y sus consecuencias sociales, relacionándolos con el bienestar y la cohesión territorial: asuntos que tienen que ver con la reestructuración territorial mediante proyectos estratégicos de ordenación, que necesitan de un proceso de evaluación para detectar su deriva, los cambios que producen en el medio, y su grado de avance, mediante baterías de indicadores y la implicación de los participantes, los cuales tienen variados grados de responsabilidad pero retos comunes: frenar el declive demográfico, adaptar el entorno urbano, disminuir el desempleo y facilitar la actividad económica mediante la regeneración urbana. Estos son los objetivos de la estrategia, que el MAC monitoriza para ofrecer periódicamente informes de progreso.

En paralelo, se mantiene el foro de participación de pares, para utilizar la inteligencia territorial contenida en el sistema local, que permitirá captar ideas, depurarlas y difundirlas en los soportes adecuados. Su objetivo es suscitar un debate

Al lado y un paso por detrás de los protagonistas del cambio urbano. Una plataforma y un proyecto estratégico de acción para la regeneración urbana integrada

público pertinente, fundado en las distintas dimensiones desde las que enfocan su participación los distintos actores. Pero, precisamente, por ser importante asegurar la eficacia en la participación, esta pieza del programa de recualificación debe estar altamente profesionalizada y pautada, con el fin de evitar manipulaciones demagógicas o desnaturalizaciones del debate, que debe garantizar la viabilidad de los proyectos y la unidad de la estrategia.

Con el MAC pretendemos que el proceso de evaluación se convierta realmente en un proceso de seguimiento y monitorización que permita detectar y corregir la deriva y el abatimiento del programa, los cambios en el medio, así como el grado de avance, de cuya gestión se ocupará un centro de recursos que además de esta función añadirá la de coordinación y animación de la estrategia.

Figura 10
Estructura del Método Abierto de Coordinación

| MÉTODO ABIERTO DE COORDINACIÓN | | | |
|---------------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| LINEA | MAC 1- Monitorización de la Estrategia | MAC 2- Seguimiento de la Inteligencia Territorial | MAC 3- Formación y Cooperación |
| ACTUACIONES | MAC 1-1. Mantenimiento sistema de indicadores MAC 1-2. Publicación periódica de informes de seguimiento en distintos soportes MAC 1-3. Creación y mantenimiento página web. | MAC 2-1. Foro de participación MAC 2-2. Organización de seminarios y jornadas | MAC 3-1. Coordinación formación |

Fuente: CeCodet, 2016

Se establecen dos baterías de indicadores, unos de productividad y otros de resultado seleccionados dentro del listado de los que establecen los Objetivos Temáticos del Programa Operativo de Crecimiento Sostenible 2014 – 2020, que se aplican en cada caso, por su relación con las líneas de actuación de estrategia. Existe para cada uno de los tipos un listado establecido⁵ administrativamente.

⁵ Anexo VIII de la Orden HAP/2427/2015 para los de productividad y Anexo III de la Orden HAP/2427/2015 para los de resultado

Conclusiones

La Universidad puede intervenir de manera sistemática y profesional en el apoyo a los proyectos de desarrollo territorial mediante estructuras permanentes que canalicen el conocimiento albergado en la pluralidad de la institución, esto constituye la tercera función de una Universidad crítica, la que es capaz de producir un corpus interdisciplinar a partir de la reunión de investigadores procedentes de distintas disciplinas con vocación territorial. Conocemos esta función como cooperación al desarrollo territorial, y puede vehicularse a través de centros de recursos, como CeCodet de la Universidad de Oviedo, los que llevan su mismo nombre, y otros similares. Con ellos las universidades contribuyen a incrementar el capital social local, uno de los más valiosos para el desarrollo territorial.

Estos son instrumentos multifuncionales, cubos de Rubik con muchas facetas o utilidades, una de ellas, es la de convertirse en el último eslabón de la cadena formativa para los graduados que allí se familiarizan con la lógica de proyecto en condiciones de “fuego real”, y siguiendo una pauta que, a la par que profesionalizante, les garantiza una continuidad suficiente. CeCodet es una academia donde todos aprenden en un ambiente de práctica, y que confiesa su admiración por la creación tolstoiana de la escuela de Yasnia Poliana y su interés por la educación extra-formal. CeCodet utiliza su experiencia para componer la relación *universitas-civitas*, en la que el territorio se conceptúa como espacio de valores, desde los cuales se maneja la *urbs*, el artefacto físico. La gestión integrada de ambos, la denominamos regeneración urbana integrada, de la cual exponemos el proyecto EDUSI-Mieres realizado por CeCodet en 2016, desde este enfoque, muy distinto al sectorial y burocrático empleado para controlar el cambio territorial en la fase última del ciclo minero, orientado hacia la reactivación productiva y manejado por actores institucionales desde una lógica dependiente. El complejo cañamazo de intereses ha enmarañado los sistemas de toma de decisión y ha alargado excesivamente el proceso, en un principio planteado a corto plazo, obviando la visión estratégica, basada en operaciones de reestructuración de carácter integral, mediante plataformas profesionales e independientes. Esta falta de visión estratégica hace que algunas de las medidas hayan operado en sentido contrario al que aparentemente pretendían, generando patologías sociales y favoreciendo que el sistema territorial local entre en contracción, a través de dos fenómenos que interactúan solapándose: la desvitalización social y la descapitalización física, cuyo ritmo y magnitud demandan la acción estratégica y la superación del “espontaneísmo” burocrático anterior, mediante un conjunto de operaciones físicas que responden a una estrategia para templar la ciudad, darle unidad y armonía en sus partes componentes. La intervención se orienta a la mejora de los ecosistemas urbanos, equilibrando la función de servicio a la conectividad general, la mejora de las condiciones ambientales y la remodelación del paisaje local.

Bibliografía

- Bartolomé Biot, I.; Añibarro, D. y Rodríguez, F.** (2018). *Proyecto básico del parque-plaza de La Mayacina*, Mieres.
- CeCodet de la Universidad de Oviedo** (2016). *Memoria 20 aniversario 1996-2016*.
- Ferber, U. y Schlappa, H.** (2016). “Managing brownfield land in stagnant land markets”, en Schlappa, H y Neill, W.B.V. (eds.): *Future Directions for the European Shrinking City*. Londres, Routledge Taylor y Francis Group.
- Haase, A.; Athanasopoulou, A. y Rink, D.** (2016). “Urban shrinkage as an emerging concern for European policymaking”, *European Urban and Regional Studies*, núm. 23, vol. 1, pp. 103-107.
- Habermas, J.** (2013). *Teoría de la acción comunicativa, I Racionalidad de la acción y racionalización social y II. Crítica de la razón funcionalista*. Editorial Trotta.
- INE** (2019): *Padrón Municipal de Habitantes*
- Köhler, H.D.** (2003). “La sociedad asturiana asentada en el declive”, *Papeles de Economía Española*, núm. 20, pp. 19-31.
- Matesanz Parellada, A.** (2017). *Políticas urbanas y vulnerabilidad. Las dimensiones de la regeneración urbana integrada en barrios vulnerables*, Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.
- Ministerio de Fomento** (2017). *Atlas estadístico de las áreas urbanas españolas*, disponible en: <https://www.fomento.gob.es/portal-del-suelo-y-politicas-urbanas/atlas-estadistico-de-las-areas-urbanas> [fecha de referencia: 29/04/2019].
- Nelle, A.; Grobmann, K.; Haase, D.; Kabish, S; Rink, D y Wolff, M.** (2017). “Urban shrinkage in Germany: An entagled web of conditions, debates and policies”, *Cities*, núm. 69, pp.116-123
- Pochet, Ph.** (2004). “The nature of the open method of co-ordination”, en Salais, R. y Villeneuve, R. (eds.), *Europe and the Politics of capabilities*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 185-201.
- Rodrigues, M. J.** (2001). “The Open Method of Co-ordination as a New Governance Tool”, *Europa Europe*, núms. 2-3, pp. 96-107.
- Rodríguez Gutiérrez, F. y Menéndez Fernández, R.** (s/a). “Contracción territorial y ordenación urbana para encarar el ciclo post-minero en Mieres (Asturias-España)” *Ciudades*
- Rodríguez Gutiérrez, F.** (2004). “La profesión de geógrafo en España”. *La geografía española ante los retos de la sociedad actual. Aportación española al XXX Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Glasgow*, Comité Español de la Unión Geográfica Internacional y AGE, Madrid.

Rodríguez Gutiérrez, F. y Villeneuve, R. (2001). “El papel de las universidades en la activación de procesos de desarrollo territorial”, *Ería* 56, pp. 294-298

Sforzi, F. (2001). “La teoría marshalliana para explicar el Desarrollo Local” en F. Rodríguez Gutiérrez, *Manual de desarrollo local*, Trea, Gijón, reimpresión de la edición de 1999, pp. 13-22

Transición energética, hacia la consolidación de ciudades sostenibles

Estudio prospectivo en cuatro ciudades de Bolivia

Energy transition towards the consolidation of sustainable cities

A prospective study in four cities of Bolivia

Ing. Gabriel Alejandro Rojas Lozano
Universidad Católica Boliviana
La Paz, Bolivia

RESUMEN

Según acuerdos tratados en varias sesiones del Convenio Marco de Naciones Unidas contra el Cambio Climático, se han adoptado nuevas medidas para lograr el objetivo de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. En este sentido y de acuerdo a informes de Naciones Unidas, la batalla más grande se desarrollará en las ciudades, las cuales son responsables del 70% de la contaminación en el mundo.

De esta manera, lo imperativo en la actualidad es generar una nueva revolución industrial, donde el desarrollo este impulsado por nuevas tecnologías accesibles y que actúen en favor del medio ambiente. En este aspecto, la transformación de la matriz energética mundial es una de las medidas que se prevén tengan un mayor impacto en la reducción de la contaminación y puedan apoyar a un mayor desarrollo sostenible.

Bolivia como caso particular, es un país en vías de desarrollo que en los últimos ha estado apostando a modificar la matriz energética mediante la implementación de fuentes renovables de energía como ser la energía eólica, solar, geotérmica e hídrica en pequeña escala.

A través del proyecto Fortalecimiento de “Ciudades en Transición” realizado entre la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” y WWF, en las ciudades de La Paz, Tarija, Santa Cruz y Trinidad, se pretende encontrar indicadores que mejor se adapten a cada una de las ciudades a través de talleres de prospectiva territorial. Mediante este, se pretende también, realizar una evaluación de la situación actual, de actores principales y las acciones que mejor podrían adaptarse para poder realizar la transición a una ciudad sostenible.

De entre varios ejes estudiados, se realiza un énfasis especial en el componente Energía, sobre el cual se basa este artículo para observar la situación actual de las ciudades y cuáles son las fortalezas y debilidades que presentan a momento de impulsarlas hacia la consolidación de una ciudad sostenible.

Palabras clave: Energías Renovables, Ciudades Sostenibles, Prospectiva Territorial, Energía Solar

ABSTRACT

In accordance with agreements reached at various sessions of the United Nations Framework Convention on Climate Change, new measures have been adopted to achieve the goal of reducing greenhouse gas emissions. In this sense and according to reports from the United Nations, the biggest battle will be fought in the cities, which are responsible for 70% of the world's pollution.

Thus, the imperative at present is to generate a new industrial revolution, where development is driven by new technologies that are accessible and act in favor of the environment. In this aspect, the transformation of the world's energy matrix is one of the measures that are expected to have the greatest impact on reducing pollution and can support greater sustainable development.

Bolivia, as a particular case, is a developing country that in the last few years has been betting on modifying the energy matrix by implementing renewable energy sources such as wind, solar, geothermal and small-scale water power.

Through the project Strengthening of "Cities in transition" carried out between the Universidad Católica Boliviana "San Pablo" and WWF, in the cities of La Paz, Tarija, Santa Cruz and Trinidad, the aim is to find indicators that are best adapted to each of the cities through territorial foresight workshops. Through this, it is also intended to carry out an evaluation of the current situation, the main actors and the actions that could best be adapted in order to make the transition to a sustainable city.

Among the various axes studied, special emphasis is placed on the energy component, on which this article is based in order to observe the current situation of the cities and what their strengths and weaknesses are at the moment of promoting them towards the consolidation of a sustainable city.

Key Words: Renewable Energies, Sustainable cities, Territorial Prospective, Solar Energy.

Recibido / Received: 13/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 19/01/2020

Introducción

En las últimas décadas se ha incrementado la densidad urbana a nivel mundial, de acuerdo a datos de Naciones Unidas se prevé que para el año 2050 la población mundial sobre pase los nueve mil millones de habitantes. En el caso de las ciudades, se prevé que para ese mismo año el 68% de la población viva en las zonas urbanas, especialmente en los países en desarrollo.

Los números para Latinoamérica no son menores, dado que en esta región el grado de urbanización es alto. El año 2007, alrededor de un 78% de la población vivía en ciudades y se estima que para el año 2050 la cifra se incremente hasta en un 89%.

Actualmente, las ciudades generan más del 75% de la riqueza mundial, contexto preponderante en el fenómeno migración campo – ciudad. En este sentido, es que mucha población se muda a las ciudades en búsqueda de una mejor forma de vida, donde se genera un crecimiento urbano descontrolado. Debido a este vertiginoso

crecimiento y el modelo tradicional de planificación urbana, es que se hace presente una variedad de problemáticas como la falta de servicios básicos, recojo de residuos sólidos, incremento de vehículos por el factor transporte, falta de fuentes laborales, etc.

Toda esta situación genera a su vez, un replanteamiento de planificación que deben tener las ciudades del mundo para poder evolucionar hacia una ciudad sostenible, apoyándose en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. De forma tal, que el enfoque que debe primar debe ser integral e incluyente a su desarrollo con la finalidad de poder dar cobertura a un mayor número de población (como está previsto para los siguientes años) y así ofrecer las mismas oportunidades a todos por igual.

En este sentido es importante entender que “La sostenibilidad urbana no es sólo una cuestión de calidad ambiental, sino el resultado de una compleja interacción trilateral entre el entorno ambiental, el económico y el social” (Mella, 2003), donde se refiere al entorno ambiental, que comprende los recursos físico-naturales y construidos, el entorno económico, que incluye los aspectos relativos a la producción, el consumo, la inversión y la actividad de los diferentes sectores productivos, y el entorno social, el cual interrelaciona la calidad de vida de los ciudadanos, el acceso a la vivienda y a los servicios, al empleo y a un nivel aceptable de renta.

Ante toda esta situación, también es importante destacar que las ciudades son las responsables del 70% de la contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero, mismas que son las principales causantes del cambio climático, en este sentido a mayor cantidad de población se tendría un mayor nivel de contaminación si se continúan con los mismos modelos de crecimiento urbano.

A su vez, de acuerdo al Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, los países en desarrollo, serán los que tengan un mayor impacto negativo frente al cambio climático, dado que presentan zonas más urbanizadas bajo una incorrecta planificación, lo cual las convierte en zonas de mayor exposición y sensibilidad.

Entre los problemas más importantes que aportan al cambio climático, se encuentra el consumo excesivo de la energía, que genera un aumento de las emisiones de dióxido de carbono, principalmente, y otros gases de efecto invernadero (GEI) generados por la transformación de la energía.

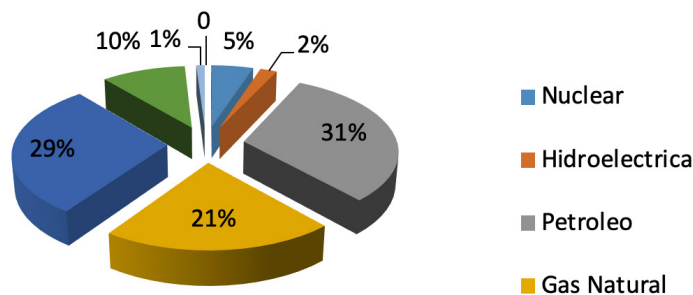
En este sentido, la amenaza del cambio climático y la crisis energética mundial, requieren un importante desarrollo en los sectores energéticos, así como inculcar un consumo responsable en la población en general.

De acuerdo a estudios presentados en el libro *Urban Energy Transition: From Fossil Fuels to Renewable Power*, se estima que para el año 2030 la demanda energética se incrementará entre un 60% a un 85%. De acuerdo a las recomendaciones del IPCC¹, para evitar el calentamiento en 2 °C, deberíamos no superar la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero en 450 partes por millón (ppm), sin embargo de acuerdo desde la NASA, el año 2015 reveló que se estaba superando la concentración de 440 partes por millón.

Para poder aspirar a un futuro sostenible, donde se tenga una mejor calidad de vida, es necesario promover una revolución industrial en la que los recursos energéticos sostenibles, accesibles y factibles sean el núcleo del desarrollo. Durante esta nueva etapa, la eficiencia energética, el uso controlado de las energías, además de políticas de carbono cero frente a las fuentes de energía, deben ser aspectos constituyentes fundamentales para lograr el objetivo de desarrollo sostenible.

Es así, que ante la generación de energía a partir de los combustibles fósiles continúa siendo parte importante en el desarrollo de las ciudades, existe ya la consideración desde varios gobiernos el cambiar la matriz energética hacia nuevos paradigmas.

Gráfica 1
Matriz energética mundial año 2013



Fuente: Agencia Internacional de la Energía, 2013

De acuerdo al gráfico anterior de la Agencia Internacional de la Energía, se puede evidenciar que para el año 2013 aun las fuentes de energía convencional tenían un mayor peso a diferencia de las fuentes de energía renovable, sin embargo, estos últimos años, varios países están empleando sistemas de producción mixta, así como sistemas de calefacción centralizada. Lo cual se traduce en una necesidad energética, el implementar estrategias donde se utilicen energías renovables en entornos urbanos.

¹ Panel Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático

En función a la economía, cuestión que no debe pasarse por alto, también se generan problemas asociados con la energía, donde el principal factor es el consumo no controlado de la energía. Este hace referencia a la disminución de la eficacia en la producción de bienes o servicios de distintas organizaciones, por lo que usar y consumir la energía sin políticas energéticas genera una indudable pérdida económica, cuestión que también afecta al entorno de las ciudades.

Según todo lo señalado anteriormente, una transición energética hacia la diversificación de la matriz energética no será suficiente, se debe asegurar que las nuevas fuentes energéticas a utilizarse deben ser rentables, sostenibles y beneficiosas para el desarrollo. También se precisan de compromisos tanto de gobiernos subnacionales como locales para hacer realidad este cambio de fuentes energéticas y contribuir a la disminución del nivel de emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera.

Para este último, se ha firmado el Protocolo de Kyoto durante la Convención Marco de Naciones Unidas el año 1997, en donde se comprometió a los países industrializados a reducir y limitar las emisiones de GEI en conformidad a las metas individuales acordadas. A través de este protocolo, es que los países firmantes, deben trabajar en la adopción de políticas y medidas de mitigación.

De manera de fortalecer este protocolo, también se ha firmado el Acuerdo de Paris el año 2015. Este es el primer acuerdo en el que países desarrollados y en vía de desarrollo, se comprometieron a gestionar una transición hacia una economía baja en carbono, a través de los Compromisos Nacionalmente Determinados (NDC's por sus siglas en ingles).

Bolivia en particular, también ha participado en la firma del Acuerdo de Paris donde se consideraron inicialmente las circunstancias nacionales. Para este, la contribución boliviana se planificó en dos periodos 2015 – 2020 y 2021 – 2030, donde se buscan alcanzar los objetivos marcados con el soporte de la cooperación internacional.

De esta manera, Bolivia realizó sus NCD's en un contexto de cambio climático, donde los ejes en cuestión son Agua, Energía y Bosques y Agricultura².

Con relación a la energía, los compromisos asumidos buscan impulsar acciones con un enfoque de mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo integral. En este sentido, se tienen varias acciones y resultados, las cuales son:

2 Contribución Prevista Determinada Nacionalmente Del Estado Plurinacional De Bolivia, Ministerio de Relaciones Exteriores.

- Cambio y diversificación de la matriz energética con el crecimiento de energías renovables a través de la construcción de hidroeléctricas (pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas, grandes centrales hidroeléctricas y multipropósito), así como impulso a las energías alternativas (eólica, biomasa, geotérmica y solar), y uso de otras fuentes de energía (vapor ciclo combinado).
- Universalización energética que favorece el acceso universal de energías limpias con énfasis en la población con mayor pobreza.
- Ampliación de redes de tendido eléctrico para transmisión y de cobertura de servicios de distribución.
- Participación del Estado en la generación energética, generando renta e implementando políticas de distribución y redistribución de riqueza.
- Promoción de exportación de energía adicional provenientes de fuentes de energía renovables, posicionando a Bolivia como centro energético regional con energías limpias.

Actualmente en Bolivia el uso de las fuentes de energía renovable está en crecimiento, según el Censo Nacional de Población y Vivienda en 2012 se indicó que ya el número de familias que utilizaba energía solar para iluminación y comunicación llegaba a 34.544.

En 2014, se puso en funcionamiento el parque Eólico de Qollpana en la ciudad de Cochabamba, con una potencia instalada de 24MW y también ese mismo año, se inauguró el parque solar fotovoltaico de Cobija con una potencia de 5MW. Así también en el año 2019, se inauguró la planta solar de Oruro, la de mayor capacidad en el país, que genera 50MW. En la actualidad, aún existen proyectos que se encuentran en fase de ejecución u otros que se encuentran en la fase final de diseño que tienen entre sus principales fuentes la hidroenergía, energía solar, energía eólica y energía geotérmica.

A pesar de esta favorable situación, es importante destacar que el funcionamiento del sector energético en Bolivia está basado casi completamente en combustible fósil como ser diésel, gasolina, GLP y gas natural. En el caso de la energía eléctrica, el 73,60% es generada mediante centrales termoeléctricas alimentadas por gas natural y diésel, y el restante 27,40% es generada por centrales hidroeléctricas.

Según estudios de ENDE – OLADE, se estimó que el potencial hidroenergético boliviano tiene un alcance de 39.586,59 MW, lo que podría generar 177.199,80 GW de energía eléctrica. Esto, en función a la cantidad de ríos, riachuelos y arroyos con los que cuenta el país, especialmente al norte en los grandes ríos del Pando y del Beni.

Sin embargo, esto debe tener en cuenta que solamente son sostenibles las plantas hidroeléctricas a pequeña escala, ya que el impacto ambiental es menor.

En el caso de la energía solar, de acuerdo a la ubicación del país, tenemos un beneficio adicional al encontrarnos cerca de la Línea del Ecuador, ya que esta es la zona que más radiación recibe en la Tierra. Asimismo, contamos con ciudades que se encuentran a más de 3000 m.s.n.m. lo cual hace que los niveles de radiación solar son mayores al promedio internacional. Como dato a destacar, el potencial de energía solar es de 5,1 kWh/m²/día en la zona de los valles y entre 6,7 y 9,5 kWh/m²/día en la zona del altiplano³.

También en el país se tiene un alto potencial eólico donde se ha previsto que el recurso eólico más fuerte se encuentra en 4 regiones: alrededor de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en su mayoría al sur y al oeste del centro urbano; en la frontera suroeste de Bolivia con Chile y Argentina en el Departamento de Potosí; en un corredor que va este a oeste entre las ciudades de Santa Cruz y La Paz que corre al sur de la línea de transmisión de 230 KV⁴.

Como se puede observar de acuerdo a los datos presentados en diferentes estudios, Bolivia se encuentra en una ubicación geográfica bastante favorecida para poder utilizar fuentes energéticas sostenibles.

De acuerdo a políticas del país y desde una perspectiva social, el uso de paneles fotovoltaicos, por ejemplo, se hace una opción más viable para dotar de energía eléctrica a familias que viven en zonas alejadas y fuera de las ciudades. Esto, en función de que actualmente la cantidad de familias que más carecen de este servicio se encuentran en el área rural, donde la energía eléctrica puede también tener funciones más allá de la iluminación, puede utilizarse para impulsar el sector productivo mediante deshidratación de productos, sistemas de riego por bombeo fotovoltaico, etc.

Así como en el área rural, también se puede hacer uso de las energías renovables a gran escala dentro de las ciudades, como un ejemplo se tiene el caso de las 25 centrales hidroeléctricas, la planta solar fotovoltaica en cobija, las aplicaciones termo solares y la instalación de paneles solares para uso industrial y doméstico en varias ciudades.

Sin embargo, uno de los más grandes problemas que se tiene a la hora de utilizar energías renovables en Bolivia, son los costos iniciales demasiado elevados para algunas tecnologías (en el caso de los paneles fotovoltaicos se tiene un caso contrario ya que

3 Atlas de distribución de la Energía Solar en Bolivia (Lucano y Fuentes, 2010)

4 Atlas Eólico de Bolivia (3TIER, 2009)

los costos se van abaratando y los materiales tienen a mejorar) y sobretodo los precios subvencionados del gas natural y diésel para la generación de energía eléctrica, lo cual hace difícil gestionar proyectos de energía basados en fuentes renovables.

En este sentido, a través del Proyecto “Ciudades en Transición” realizado entre la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” y World Wildlife Fund, se ha previsto encontrar indicadores que mejor respondan hacia el fortalecimiento de acciones y políticas que permitan realizar una transición hacia una ciudad sostenible en las ciudades de La Paz, Tarija, Santa Cruz y Trinidad en Bolivia.

Este trabajo se realizó mediante un trabajo de prospectiva territorial francesa, en la cual se dividieron 5 ejes para poder trabajar distintas variables que permiten llevar hacia una sostenibilidad a las ciudades de trabajo y que se pusieron a consideración del Gobierno Central, Gobiernos Municipales, Agencias Internacionales de Cooperación, Sector Privado en general, Académica, Juntas Vecinales y población en general quienes fueron los socios estratégicos.

En este sentido se presenta a continuación el trabajo realizado, sobre el cual se abordarán las problemáticas presentadas por cada ciudad, fortalezas, debilidades y situación en la que se encuentran y donde se hará un especial hincapié en el sector energético y sobretodo en las energías renovables para poder analizar la pertinencia y el nivel de importancia para cada ciudad.

1. Marco Conceptual

El Proyecto Académico “*Talleres Ciudadanos Participativos Fortalecimiento de Plataformas Municipales para la consolidación de Ciudades Sostenibles y Resilientes*” fue realizado como parte del estudio de sostenibilidad y resiliencia en las ciudades de La Paz, Santa Cruz, Tarija y Trinidad, para lo se llevaron a cabo una serie de Talleres Prospectivos para conocer el estado de situación actual en la temática, así como su proyección a futuro.

En este sentido, el objetivo del proyecto académico establece: Fortalecer las plataformas ciudadanas municipales para trabajar de forma articulada entre los distintos sectores de las ciudades (La Paz, Santa Cruz, Tarija y Trinidad), las agendas participativas de sostenibilidad y resiliencia.

Los alcances, permitieron proyectar el propósito inicial de la propuesta, que, desde su naturaleza, demandó la construcción conjunta de un concepto de ciudad sostenible y resiliente que mejor se adapte o responda a la realidad de cada ciudad de estudio. En consecuencia, el estudio se concentró en determinar las características, condiciones, cualidades y criterios.

2. Metodología

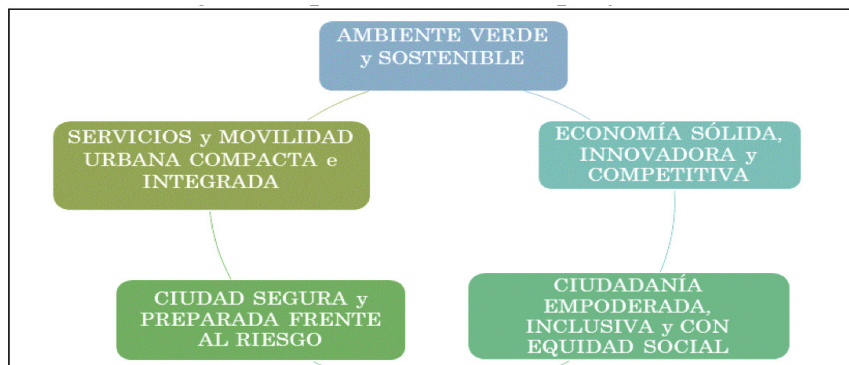
Los resultados del trabajo desarrollado, se basaron en los datos hallados en el establecimiento de un marco de análisis estructural – definiendo dominios, criterios y variables de estudio, y que se complementaron con los análisis de consistencia y tendencia para concentrar esfuerzos en la definición de criterios constitutivos que se trataron y discutieron en los talleres participativos, en los cuales se aplicaron herramientas de Prospectiva Estratégica.

Las herramientas de prospectiva utilizadas durante este estudio fueron:

- MACTOR (Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones), el cual nos permite realizar valoraciones, objetivos clave de competencia y atribución entre los actores principales.
- PROSPECTIVE WORKSHOP, la cual permite obtener un acuerdo cuantitativo y cualitativo en razón de las percepciones comunes e individualizadas sobre los ítems más ponderados siguiendo una escala Likert entre 1 y 5.
- COLOR INSIGHT, la cual sirve para que cada uno de los actores pueda escoger entre cada una de las acciones o intervenciones a ser implementadas de acuerdo a una escala linker (de 1 a 5).

La primera tarea consistió en enumerar los dominios que caracterizan el sistema “ciudad” a estudiar, así como su entorno y sus variables, donde se trató de ser lo más preciso posible, dejando un espacio para incorporar mayores variables. En ese sentido, se comprendió que la organización de criterios, de acuerdo a las experiencias de Santiago, Buenos Aires, Bogotá, etc., consideraban el trabajo de sostenibilidad y resiliencia en algo más o menos a 5 ejes básicos de estado, adaptando las características a la posibilidad de obtener información en cada uno de ellos.

Gráfica 2
Ejes comprometidos en el proyecto



Fuente: *Ciudades en Transición WWF, 2019*

En consecuencia, los dominios considerados, se estructuraron bajo la lógica: a) contexto ambiental (ambiente verde y sostenible), b) contexto urbano (economía sólida, innovadora y competitiva, servicios y movilidad urbana compacta e integrada, y ciudad segura y preparada frente al riesgo); y, por último, c) contexto institucional (ciudadanía empoderada, inclusiva y con equidad social).

Siendo el caso de estudio, nos centramos en el eje *Ambiente Verde y Sostenible*, mismo que hace mención a la gestión y la conservación del entorno natural de la ciudad hacen posible un desarrollo urbano sostenible. El eje ambiental propone desarrollar mecanismos eficientes y participativos de administración, generar conciencia ambiental e involucramiento de la ciudadanía, y aprovechar los beneficios de la naturaleza para solucionar problemáticas urbanas.

a. Análisis de contexto

Este análisis se realizó a partir de un mapeo institucional de actores involucrados y objetivos clave de competencia y atribución, con la aplicación de un software de prospectiva territorial estratégica, denominada MACTOR.

A través de este, se realizó un cuadro de construcción de actores en el cual se reconocieron a los actores principales (stakeholders) que serían más adelante en este estudio. Dado que el trabajo fue realizado en 4 ciudades de Bolivia, se consideró el trabajo en retrospectiva, perspectiva y prospectiva en sentido de sus objetivos como instituciones privadas o civiles.

En este sentido, se analizó la participación del Gobierno Central, Gobiernos locales, Bancos Multilaterales, Agencias de Cooperación Internacional y Centros de Investigación en el país. A partir de este punto se pudo seleccionar a quienes podrían participar del proyecto en función de especialistas.

Así también se definieron los objetivos estratégicos a través de la valoración de actores y revisión bibliográfica de proyectos semejantes en Latinoamérica. Para el caso del componente de energía se presentó la siguiente definición:

Tabla 1
Objetivo estratégico, componente e indicadores

| Nº | OBJETIVOS | COMPONENTE | INDICADORES |
|----|---|------------|--|
| 1 | Disponer de alternativas de energía ecoeficiente y amigable con el medio ambiente para satisfacer las necesidades de la sociedad. | ENERGÍA | Cobertura energética Eficiencia energética Energía alternativa y renovable |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

A través de esta valoración se pudieron determinar dos factores importantes, las instituciones de mayor relevancia en la temática de estudio y una aproximación en la identificación de asuntos clave en el futuro para las 4 ciudades.

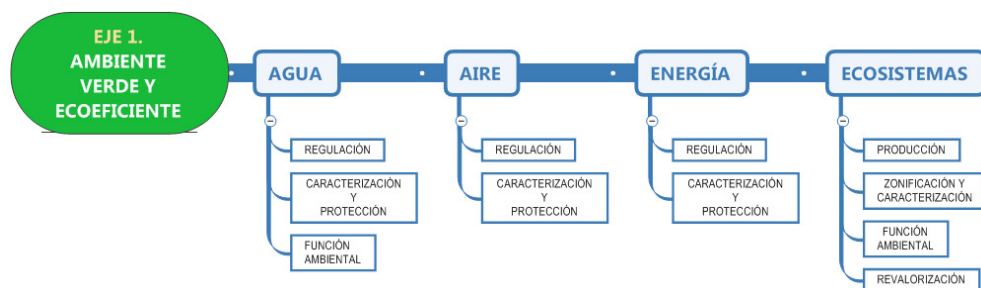
b. Diagnóstico Participativo

El diagnóstico participativo es un método colaborativo de intervención ciudadana diseñado para obtener las percepciones y opiniones individuales y/o colectivas de un grupo meta elegido para analizar, valorar y plantear una serie de consideraciones teórica.

Asimismo, este diagnóstico revela los desfases cognitivos y temporales de los criterios sujetos a valoración, puesto que esta información es precisa para conocer la realidad respecto a la comprensión de los términos, acciones, y alcances que se someten a consideración del grupo.

Para este ejercicio se definieron 11 atributos estratégicos de gestión institucional de carácter administrativo y ejecutivo, ordenados de acuerdo a cada uno de los componentes que constituyen este eje, vale decir: recursos hídricos (agua), aire, energía y ecosistemas.

Gráfica 3
Atributos estratégicos



Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Estos atributos fueron puestos a consideración de los grupos focales de especialistas, quienes realizaron una valoración de pertinencia entre los atributos antes presentados y los conceptos de: sustentabilidad, desarrollo y resiliencia (como conceptos de corto plazo) y sostenibilidad, crecimiento y adaptación/mitigación (como conceptos de largo plazo).

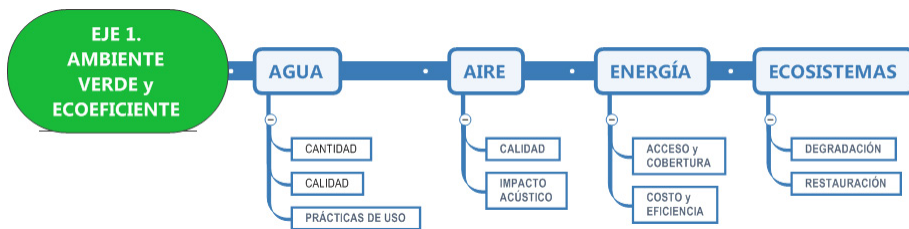
A partir de este análisis se obtuvo la tendencia de votación según su perspectiva y relevancia de los atributos y los conceptos antes presentados.

c. Medidas Estratégicas

La priorización de medidas estratégicas es quizás la tarea más importante en cuanto condiciona el hacer y el actuar de todos los resultados que se han ido hallando hasta antes iniciar esta etapa en la planificación y proyección del estudio prospectivo propuesto. La condición de la priorización requiere ir concretando el objetivo central del proyecto, las metas subyacentes y las intervenciones más fuertes basados en políticas y acciones Multicriterio que permitan cambiar el comportamiento del objeto de estudio por parte de todos los actores involucrados, de dos formas: reactiva (corto plazo) y proactiva (largo plazo).

Se definieron 9 variables técnicas - operativas, ordenadas de acuerdo a cada uno de los componentes que constituyen este eje, vale decir: recursos hídricos (agua), aire, energía y ecosistemas. Cada una de las variables contiene la descripción de medidas estratégicas que sustenta la posibilidad de su implementación, ya sea en el corto y largo plazo, mismas que se ponen a juicio de los participantes para su valoración, siguiendo para ello, el conocimiento e intuición respecto a las categorías trabajadas.

Gráfica 4
Variables técnicas



Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Estas variables, se volvieron a someter a valoración de los grupos focales mediante una escala linker como se muestra a continuación:

- estar totalmente de acuerdo con las variables (color verde oscuro)
- conformidad o aceptación (color verde claro)
- tener cierta dificultad o variabilidad en la decisión a tomar (color amarillo)
- no estar de acuerdo (color rosado)
- estar contrariamente en desacuerdo por no colmar las expectativas de la variable propuesta (color rojo)
- desconoce del tema (color blanco)

3. Resultados y discusión

a. Análisis de contexto

De acuerdo a lo trabajado en el análisis de contexto, como se encina en el punto anterior, los datos obtenidos fueron las instituciones de mayor relevancia en la temática de estudio

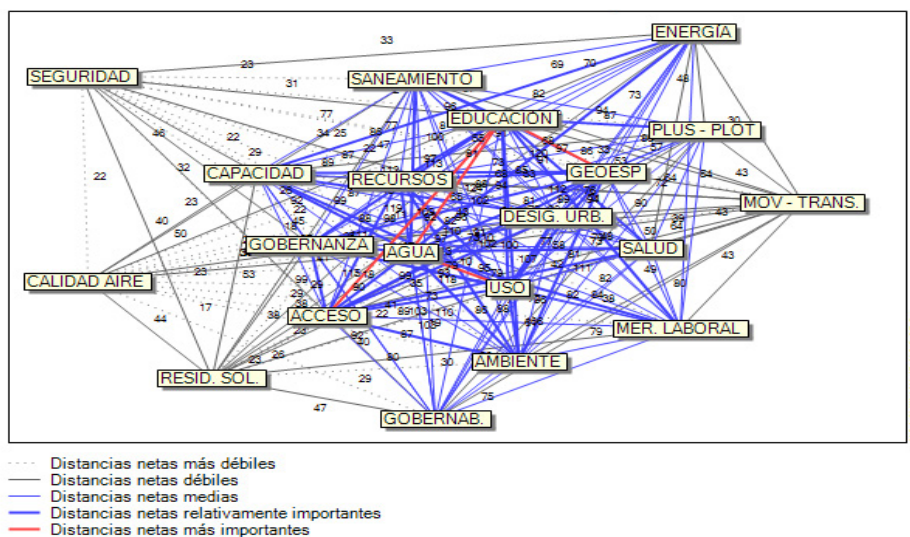
En este sentido se pudo observar que para las 4 ciudades de estudio los actores preponderantes son los Gobiernos Autónomos Municipales, el Ministerio de Planificación y Desarrollo y las Agencias de Cooperación internacionales. Esto, tiene bastante sentido, dado que los gobiernos locales son los principales actores quienes deberían trabajar en conjunto con sus gobiernos centrales para generar cambios importantes en las ciudades. Asimismo, de acuerdo a pactos internacionales, es que se encarga la misión a las agencias de cooperación para apoyar a los países en vías de

desarrollo quienes presentan una mayor dificultad tanto en recursos humanos como recursos económicos para poder hacer frente a la problemática del cambio climático.

A través del software MACTOR, se obtuvieron también, los objetivos con mayor nivel de movilización de las 4 ciudades expuestas a continuación:

Para la ciudad de La Paz los objetivos con alto nivel de movilización por parte de los actores son: Recursos hídricos (73,9%) para el Eje 1. Ambiente Verde y Ecoeficiente; Educación (71,3%) para el Eje 2. Servicios y Movilidad Urbana Compacta e Integrada; Ocupación del territorio (60,5%) en el Eje 3. Ciudad Segura y Preparada Frente al Riesgo; Desigualdad Urbana (56,4%) en el Eje 4. Economía Sólida, Innovadora y Competitiva, y finalmente: Gobernanza (52,9%) para el Eje 5. Ciudadanía Empoderada, Inclusiva y Con Equidad Social. Por otro lado, se confirma que los objetivos que cuentan con menor cantidad de actores comprometidos y capaces de implementar medidas, son: Seguridad (29,1%), Movilidad y Transporte (33,8%), Aire (39,3%), Mercado Laboral (41,3%), y Gobernabilidad (43,3%).

Gráfica 5
Análisis de contexto - La Paz

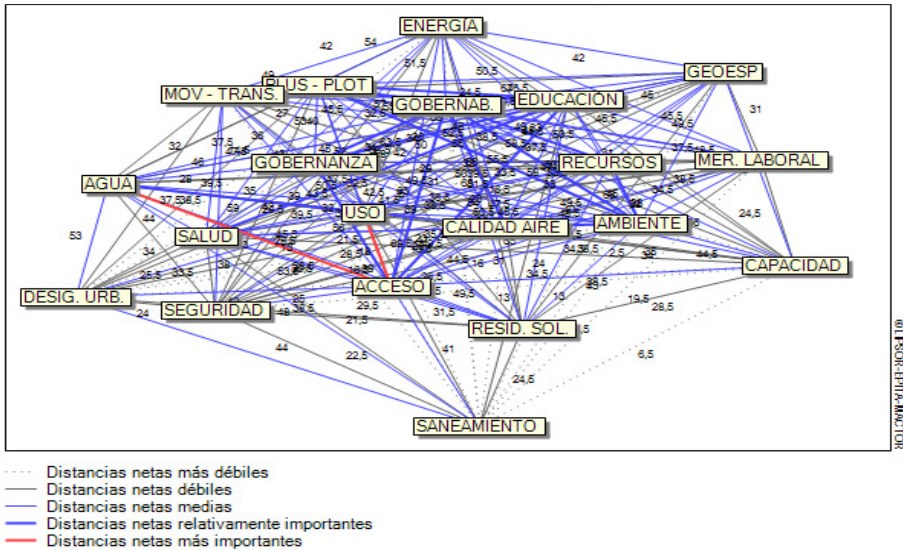


Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Para la ciudad de Santa Cruz, los objetivos con alto nivel de movilización por parte de los actores son: Recursos hídricos (85.3%); Uso del Suelo (79.7%); Gobernanza (79.7%), Educación (72,6%), y Desigualdad Urbana (68.5%). Por otro lado, se confirma que los objetivos que cuentan con menor cantidad de actores comprometidos y

capaces de implementar medidas, son: Seguridad (32.9%), Mercado Laboral (42.6%), Ocupación del Territorio (52.8%), Saneamiento (54.6%), y Gestión del Riesgo (58.5%).

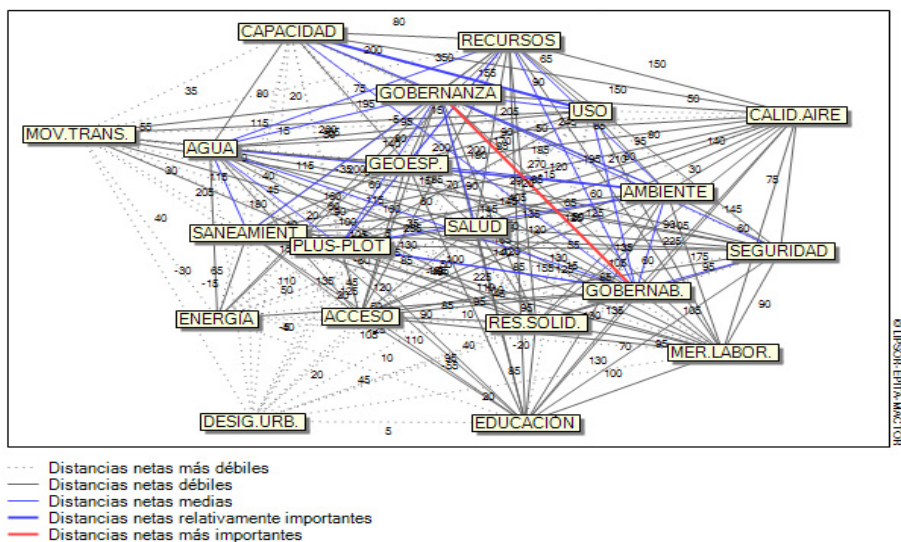
Gráfica 6
Análisis de contexto – Santa Cruz



Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Para la ciudad de Tarija, objetivos con alto nivel de movilización por parte de los actores son: Recursos hídricos (33.2%) para el Eje 1. Ambiente Verde y Ecoeficiente; Salud (26.0%) para el Eje 2. Servicios y Movilidad Urbana Compacta e Integrada; Uso de Suelo (43.1%) en el Eje 3. Ciudad Segura y Preparada Frente al Riesgo; Mercado Laboral (23.8%) en el Eje 4. Economía Sólida, Innovadora y Competitiva, y finalmente: Gobernabilidad (13.8%) para el Eje 5. Ciudadanía Empoderada, Inclusiva y Con Equidad Social. Por otro lado, se confirma que los objetivos que cuentan con menor cantidad de actores comprometidos y capaces de implementar medidas, son: Desigualdad Urbana (10.9%), Gobernanza (12.7%), Ecosistemas (14.5%), Aire (16.1%) y Energía (18.4%).

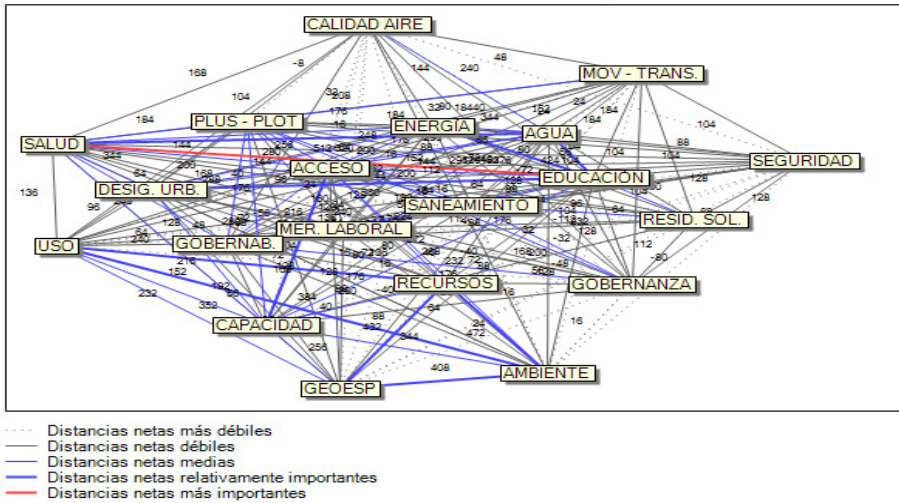
Gráfica 7
Análisis de contexto – Tarija



Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Finalmente, para la ciudad de Trinidad los objetivos con alto nivel de movilización por parte de los actores son: 1) Gestión de Riesgo (56.3%); 2) Educación (35.6%), 3) Ecosistema (32.7%), 4) Salud (32.6%), y 5) Energía (31.7%). Por otro lado, se confirma que los objetivos que cuentan con menor cantidad de actores comprometidos y capaces de implementar medidas, son: 1) Gobernabilidad (14.1%), 2) Gobernanza (13.5%), 3) Movilidad y Transporte (12.8%), 4) Mercado Laboral (8.7%), y finalmente: 5) Aire (2.5%).

Gráfica 8
Análisis de contexto – Trinidad



Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

b. Diagnostico Participativo

Para esta sección, una vez conocidos los actores principales y obtenidos los insumos del Análisis de Contexto, se puso en marcha una serie de talleres prospectivos con especialistas nacionales e internacionales, para tener una mejor precisión cuantitativa y cualitativa del estado de situación de las ciudades de trabajo.

De acuerdo a lo establecido según la metodología, se realizó el planteamiento de preguntas acorde a los ítems consolidados de donde se obtuvieron los siguientes resultados para el eje ambiente verde y sostenible

De lo anterior obtenido el componente de Energía aún sigue teniendo un peso específico y de acuerdo a los especialistas, este corresponde a los conceptos de Desarrollo (corto plazo), como proyecto movilizador de consenso en razón de la construcción sociopolítica, la transformación económica-productiva y el equilibrio ambiental que ressignifica el realce de las potencialidades y limitaciones de los entornos y sus recursos, para llevarlo a largo plazo, a un estado cualitativamente mejor.

Asimismo, es parte del concepto de Resiliencia (corto plazo), como Proyecto movilizador de consenso en razón de la construcción sociopolítica, la transformación económica-productiva y el equilibrio ambiental que ressignifica el realce de las potencialidades y limitaciones de los entornos y sus recursos, para llevarlo a largo plazo, a un estado cualitativamente mejor.

Y finalmente se caracterizó este componente también desde la mitigación y adaptación, como Intervención individual o colectiva que crea, modifica, adopta, atenúa o incrementa la recuperación dinámica de los sistemas siconaturales, en razón de los cambios, incertidumbres, complejidades y conflictos, generados por las amenazas y vulnerabilidades en los entornos inmediatos, movilizandorecursos humanos, materiales y financieros para implementar acciones efectivas.

De este resultado, las observaciones más importantes en la ciudad de La Paz para el componente energía fueron, desde la caracterización energética: atender a la necesidad de determinar y actualizar el inventario de fuentes de energía renovable y no renovable, disponiendo de energías ecoeficiente y amigables con el ambiente para satisfacer las necesidades de la población urbana.

En el caso de Santa Cruz, como resultado preponderante desde la energía como producción: la necesidad de desarrollo de proyectos e iniciativas que promuevan el empleo de energías limpias y renovables para una producción ecoeficiente que cubra las necesidades energéticas de la ciudad.

Para la ciudad de Tarija, los resultados más importantes del componente energía desde la producción y caracterización se tuvo, a) el desarrollo de proyectos e iniciativas que promuevan el empleo de energías limpias y renovables para una producción ecoeficiente que cubra las necesidades energéticas de la ciudad y b) la determinación y actualización del inventario de fuentes de energía renovable y no renovable, disponiendo de energías ecoeficiente y amigables con el ambiente para satisfacer las necesidades de la población urbana.

Para la ciudad de Trinidad, los resultados más importantes del componente Energía desde la regulación, se obtuvo que, respecto al planteamiento normativo debe existir una promoción de energías alternativas, a partir de la creación de incentivos fiscales que motiven el empleo de tecnologías limpias y eco-eficientes en la ciudad.

Tabla 1
Resultados Prospective Workshop - La Paz

| | SUSTENTABILIDAD | SOSTENIBILIDAD | DESARROLLO | CRECIMIENTO | RESILIENCIA | ADAPTACIÓN MITIGACIÓN |
|--|-----------------|----------------|------------|-------------|-------------|--------------------------|
| 1-Recursos Hídricos (Regulación) | | 94 % | 100 % | | 53 % | |
| 2-Recursos Hídricos (Caracterización) | | 59 % | 82 % | | 65 % | |
| 3-Recursos Hídricos (Función) | | 59 % | 71 % | | | 59 % |
| 4-Aire (Regulación) | 59 % | | 71 % | | | 53 % |
| 5-Aire (Caracterización y Control) | 60 % | | 73 % | | 53 % | |
| 6-Energía (Regulación) | | 53 % | 73 % | | | 60 % |
| 7-Energía (Caracterización) | | 56 % | 81 % | | | 69 % |
| 8-Energía (Producción) | | 56 % | 88 % | | | 75 % |
| 9 - Ecosistemas (Zonificación Y Caracterización) | 80 % | | 88 % | | 56 % | |
| 10 - Ecosistemas (Función) | 81 % | | 88 % | | 50 % | 50 % |
| 11 - Ecosistemas (Revalorización) | 53 % | | 80 % | | | 53 % |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019.

Tabla 2
Resultados Prospective Workshop – Santa Cruz

| SUSTENTABILIDAD | SOSTENIBILIDAD | DESARROLLO | CRECIMIENTO | RESILIENCIA | ADAPTACIÓN MITIGACIÓN |
|--|----------------|------------|-------------|-------------|--------------------------|
| 1 - Recursos Hídricos (Regulación) | 94,6% | 92,8% | | 83,6% | |
| 2 - Recursos Hídricos (Caracterización) | | 78,2% | 91,0% | | 89,0% |
| 3 - Recursos Hídricos (Función) | 96,4% | 92,8% | | 96,4% | |
| 4 - Aire (Regulación) | | 89,0% | 85,4% | | 89,0% |
| 5 - Aire (Caracterización y Control) | 87,2% | 87,2% | 80,0% | | 81,8% |
| 6 - Energía (Regulación) | 83,6% | | 81,8% | | 81,8% |
| 7 - Energía (Caracterización) | 87,2% | | 85,4% | 91,0% | 91,0% |
| 8 - Energía (Producción) | | 91,0% | | | 91,0% |
| 9 - Ecosistemas (Zonificación y Caracterización) | 92,8% | | 91,0% | 83,6% | |
| 10 - Ecosistemas (Función) | 87,2% | | 83,6% | 85,4% | |
| 11 - Ecosistemas (Revalorización) | 92,8% | | 85,4% | | 94,6% |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019.

Tabla 3
Resultados Prospective Workshop - Tarija

| SUSTENTABILIDAD | SOSTENIBILIDAD | DESARROLLO | CRECIMIENTO | RESILIENCIA | ADAPTACIÓN MITIGACIÓN |
|--|----------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|
| 1 - Recursos Hídricos (Regulación) | 55 % | 91 % | | | 73 % |
| 2 - Recursos Hídricos (Caracterización) | 55 % | 82 % | | 55 % | |
| 3 - Recursos Hídricos (Función) | 55 % | 82 % | | 55 % | |
| 4 - Aire (Regulación) | 55 % | 82 % | | 55 % | |
| 5 - Aire (Caracterización Y Control) | 64 % | 82 % | | | 64 % |
| 6 - Energía (Regulación) | 82 % | 82 % | | | 73 % |
| 7 - Energía (Caracterización) | 73 % | 82 % | | | 64 % |
| 8 - Energía (Producción) | 73 % | 64 % | | | 73 % |
| 9 - Ecosistemas (Zonificación Y Caracterización) | 55 % | 73 % | | 55 % | |
| 10 - Ecosistemas (Función) | 73 % | 82 % | | 64 % | |
| 11 - Ecosistemas (Revalorización) | 73 % | 73 % | | 64 % | |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019.

Tabla 4
Resultados Prospective Workshop - Trinidad

| | SUSTENTABILIDAD | SOSTENIBILIDAD | DESARROLLO | CRECIMIENTO | RESILIENCIA | ADAPTACIÓN MITIGACIÓN |
|--|-----------------|----------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|
| 1 - Recursos Hídricos (Regulación) | 57% | | 77% | | | 58% |
| 2 - Recursos Hídricos (Caracterización) | 67% | | | 54% | | 56% |
| 3 - Recursos Hídricos (Función) | 67% | | 75% | | | 54% |
| 4 - Aire (Regulación) | 54% | | 58% | | 58% | |
| 5 - Aire (Caracterización y Control) | 58% | | 77% | | 58% | |
| 6 - Energía (Regulación) | 50% | 50% | | 54% | 83% | |
| 7 - Energía (Caracterización) | 55% | | 67% | | 64% | |
| 8 - Energía (Producción) | 55% | | 7% | | 64% | |
| 9 - Ecosistemas (Zonificación y Caracterización) | 55% | | 75% | | | 55% |
| 10 - Ecosistemas (Función) | | 67% | 64% | | 50% | 50% |
| 11 - Ecosistemas (Revalorización) | | 67% | 55% | | 64% | |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019.

c. Medidas Estratégicas

De acuerdo a lo obtenido anteriormente, en esta etapa se realiza la priorización de acciones que corresponden a una ciudad en transición.

Para el eje de Ambiente Verde y Sostenible, se definieron 9 variables técnicas – operativas, ordenadas de acuerdo a cada uno de los componentes que constituyen este eje, vale decir: recursos hídricos (agua), aire, energía y ecosistemas. Cada una de las variables contiene la descripción de medidas estratégicas que sustenta la posibilidad de su implementación, ya sea en el corto y largo plazo, mismas que se ponen a juicio de los participantes para su valoración, siguiendo para ello, el conocimiento e intuición respecto a las categorías presentadas en la metodología.

Para la ciudad de La Paz las acciones priorizadas como proactivas resultaron: Agua/ Recursos Hídricos desde la calidad y cantidad. Asimismo, las acciones priorizadas como reactivas fueron: Ecosistemas y Aire.

*Tabla 5
Priorización de variables más importantes por eje - La Paz*

| | | | | | | |
|--------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|--|
| AGUA | Cantidad | 45% | 41% | 9% | | |
| | Calidad | 59% | 27% | | 9% | |
| | Prácticas de uso | 45% | 41% | 9% | | |
| AIRE | Calidad | 36% | 45% | 14% | | |
| | Impacto acústico | 27% | 32% | 27% | | |
| ENERGÍA | Acceso y cobertura | 55% | 27% | 9% | | |
| | Costo y eficiencia | 50% | 32% | 14% | | |
| ECOSISTEMAS | Degradación | 32% | 36% | 18% | 14% | |
| | Restauración | 45% | 23% | 18% | 9% | |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

En el caso de la ciudad de Santa Cruz, las acciones priorizadas como proactivas resultaron: Energía como costo y eficiencia, acceso y cobertura. Asimismo, las acciones consideradas priorizadas reactivas fueron: Agua como calidad y Aire como impacto acústico.

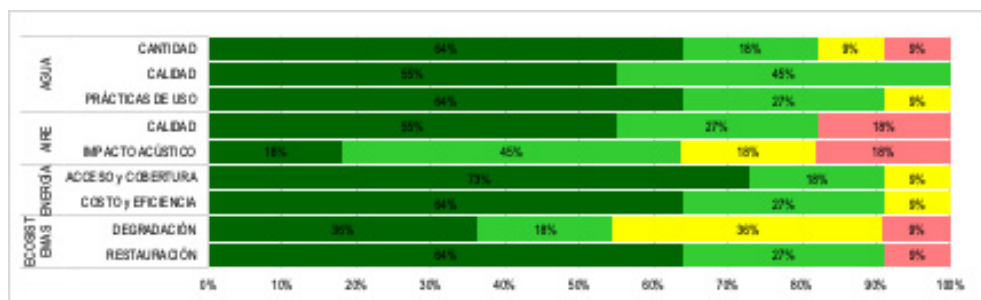
Tabla 6
 Priorización de variables más importantes por eje - Santa Cruz

| | | | | |
|-------------|--------------------|-----|-----|--------|
| AGUA | Cantidad | 50% | 33% | 17% |
| | Calidad | 42% | 33% | 17% 8% |
| | Prácticas de uso | 75% | 17% | 8% |
| AIRE | Calidad | 42% | 42% | 8% 8% |
| | Impacto acústico | 50% | 33% | 17% |
| ENERGÍA | Acceso y cobertura | 67% | 33% | |
| | Costo y eficiencia | 75% | 25% | |
| ECOSISTEMAS | Degradación | 50% | 50% | |
| | Restauración | 67% | 33% | |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Para la ciudad de Tarija, las acciones priorizadas como proactivas resultaron: Agua como calidad y prácticas de uso, y Energía como acceso y cobertura. Asimismo, las acciones priorizadas como reactivas fueron: Aire como impacto acústico y calidad, y Ecosistemas como degradación.

Tabla 7
 Priorización de variables más importantes por eje - Tarija



Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Para la ciudad de Trinidad, las acciones priorizadas como proactivas resultaron: Agua como calidad y Ecosistemas como degradación. Asimismo, las acciones priorizadas como reactivas fueron: Agua como prácticas de uso y cantidad.

Tabla 8
Priorización de variables más importantes por eje - Trinidad

| | | | | | |
|-------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| AGUA | CANTIDAD | 33% | 33% | 25% | 8% |
| | CALIDAD | 50% | 42% | 8% | 8% |
| | PRACTICAS DE USO | 25% | 50% | 8% | 17% |
| AIRE | CALIDAD | 25% | 58% | 17% | 17% |
| | IMPACTO ACUSTICO | 33% | 50% | 17% | 17% |
| ENERGÍA | ACCESO y COBERTURA | 42% | 42% | 8% | 8% |
| | COSTO y EFICIENCIA | 50% | 33% | 8% | 8% |
| ECOSISTEMAS | DEGRADACIÓN | 25% | 67% | 8% | 8% |
| | RESTAURACIÓN | 58% | 25% | 8% | 8% |

Fuente: Ciudades en Transición WWF, 2019

Conclusiones

De acuerdo al estudio de prospectiva se observa cómo, cada ciudad tiene necesidades diferentes que atender tanto de manera reactiva como de manera proactiva. En sentido del contexto energético, aun no presenta un peso representativo a comparación de otros componentes como Recursos Hídricos, esto de acuerdo a que se perciben diferentes necesidades, asimismo un factor importante de la prospectiva fue analizar la situación actual donde se evidencia el diferente grado de desarrollo en cada ciudad.

Dentro del accionar de gobiernos locales y las agencias de cooperación, el componente energía tuvo un peso en porcentaje de aproximadamente un 40% en todas las ciudades, lo cual indica un bajo grado de involucramiento en esta área. Esto no significa que no se estén promoviendo proyectos con energías renovables, sin embargo y de acuerdo a la coyuntura local, se puede discernir que la mayoría de estos esfuerzos no se efectúan en el área urbana ni periurbana en comparación con el impacto que se tiene en el área rural donde la premisa de acuerdo a los Compromisos Nacionalmente Determinados es llegar al año 2025 con una cobertura de energía eléctrica del 100% en el territorio nacional.

Dentro del diagnóstico participativo, le energía como caracterización tiene un apoyo de un aproximado de 80% para que fuese tratado desde una mirada de desarrollo y mitigación, donde se puede resaltar el interés en priorizar a parte de la función ambiental del agua, la necesidad de determinar y actualizar el inventario de fuentes de energía renovable y no renovable, disponiendo de energías ecoeficiente y amigables con el ambiente para satisfacer las necesidades de la población urbana.

En las medidas estratégica, las acciones preponderantes en el componente energía se hacen común en el tema de acceso y cobertura, donde también se impone el requerimiento de una correcta planificación y gestión de la implementación de un montaje de sistemas de energía renovable con tecnologías ecoeficiente para la promoción y distribución de energías limpias.

Finalmente, de acuerdo al trabajo de prospectiva realizado en las 4 ciudades se pudo observar que los Gobiernos Municipales tienen la voluntad política de ser parte de una transición energética, sin embargo, encuentran varias problemáticas a la hora de poder gestionar proyectos principalmente por la falta de recursos destinados a ese sector. Asimismo, se precisó el fortalecimiento de capacitación y/o formación técnica profesional que sea transversal a los espacios formales y no formales, que promueva la existencia de recursos humanos locales con conocimientos y habilidades para el diseño de construcciones eco-eficientes, o la instalación de sistemas de energía sostenibles (fotovoltaicos y eólicos). Así también, se resaltó la necesidad de una legislación que incentive el almacenamiento e inyección de energía renovable a la red eléctrica, que además permita la venta de energía excedente y la disminución en la producción de gases de efecto invernadero (CO₂), además de un mercado atractivo donde puedan hacerse presente opciones de financiamiento para la adquisición de la tecnología necesaria para realizar esta transición.

Bibliografía

- Bolivia, E.** (2013). Perspectivas de las energías renovables en Bolivia. *Energía Bolivia*.
- Bolivia, Ministerio de Planificación** (2015). Contribución Prevista Determinada Nacionalmente del Estado Plurinacional de Bolivia. Bolivia.
- Chu Steven, M. A.** (2012). Opportunities and challenges for a sustainable energy future. *Nature*.
- Edgar Barragan, E. Z.** (2019). Las energías renovables a escala urbana. Aspectos determinantes y selección tecnológica. *Bitácora Urbano Territorial*.
- Habitat, O.** (2014). *Planificación para el Cambio Climático*.
- Laura Phillips, P. S.** (2018). La energía urbana sostenible es el futuro. *Crónica Organización de las Naciones Unidas*.
- Lund, P.** (2012). Large-scale urban renewable electricity schemes – Integration and interfacing aspects. *Energy Conversion and Management vol. 63*.
- Mella, J.M.** (2003). *El medio ambiente urbano en España*. Madrid: Thomson-Civitas.
- ONU-Habitat.** (2011). *Las ciudades y el Cambio Climático: Informe Global sobre Asentamientos Humanos*.
- ONU-Habitat, L. G.** (2009). *Sustainable Urban Energy Planning: A handbook for cities and towns in developing countries*. Nairobi.
- Peter, D.** (2008). *Urban Energy Transition: From Fossil Fuels to Renewable Power*. Oxford.

Evaluación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia en la gestión integral descentralizada del agua en urbanizaciones periurbanas de las ciudades La Paz y El Alto

Caso: Micro-proyecto “Cosechando Vida”

Assesment of the Rainwater Harvesting Systems in the integral decentralized management of water in the periurban zones of La Paz City and El Alto. Study Case: Microproject “Cosechando Vida”

Veriozka Azeñas Mallea. PhD.

Instituto de Investigación Estudios Económicos y Sociales (IISEC)

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

La Paz, Bolivia

veriozka.am@gmail.com

Alejandra Gabriela Orozco Nande. Lic.

Centro de Investigación en Agua, Energía y Sostenibilidad (CINAES)

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

La Paz, Bolivia

aorozco@ucb.edu.bo

Ángel de Jesús Maydana Portugal. Lic.

Centro de Investigación en Agua, Energía y Sostenibilidad (CINAES)

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

La Paz, Bolivia

maydanaangel@gmail.com

Cristian Ricardo Iturralde Aparicio. Lic.

Centro de Investigación en Agua, Energía y Sostenibilidad (CINAES)

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

La Paz, Bolivia

cria1393@gmail.com

Maríel Ximena Calderon Sanchez. Lic.

Centro de Investigación en Agua, Energía y Sostenibilidad (CINAES)

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

La Paz, Bolivia

mxcaldsa@gmail.com

RESUMEN

La escasez de agua es una problemática en los municipios de La Paz y El Alto, donde se emplaza este estudio de caso; en éstos se evidencian la inseguridad de acceso y la escasez física y económica de este recurso. Ante esta problemática, la cosecha de agua de lluvia, por su comprobado potencial, es considerada como una alternativa y estrategia de resiliencia en urbes con riesgo de déficit hídrico.

Este estudio pretende caracterizar la eficiencia de abastecimiento de agua de los sistemas de cosecha instalados, así como la percepción de los beneficiarios respecto a su impacto. Esto, para proporcionar información que contribuya a la toma de decisiones.

Se desarrollaron entrevistas a actores clave y encuestas a los hogares de los beneficiarios. Se caracterizó el patrón de precipitación de la zona de estudio. Los resultados permitieron caracterizar la demanda total de uso de agua (590 L hogar día⁻¹) y la demanda vinculada con el sistema de cosecha (158 L hogar día⁻¹). La caracterización de la eficiencia de los sistemas de cosecha confirmó la influencia del patrón de precipitación sobre el abastecimiento (12% en época húmeda y 2% en época seca). Asimismo, se evidenció la influencia de la superficie de captación y volumen de demanda. Los cálculos indican que los sistemas instalados en infraestructuras con una superficie de captación “máxima” ahorrarían 38.713,5 L de agua/año⁻¹, así también en algunos casos (en época húmeda) podrían capturarse volúmenes de agua que excederían la demanda o la capacidad técnica para abastecerla. El ahorro económico y de agua es percibido por el 100% de familias encuestadas.

Palabras Claves: Resiliencia, Eficiencia, Percepción Social y Económica, Demanda de agua.

ABSTRACT

Water scarcity is a problem in the municipalities of La Paz and El Alto, where this case study is located; In both cities, there is an evident insecurity of access and a physical and economic scarcity of this resource. Given this problem, rainwater harvesting, due to its proven potential, is considered as an alternative and a resilience strategy in cities with a risk of water deficit.

This study aims to characterize the water supply efficiency of the installed harvest systems as well as the perception of the beneficiaries regarding its impact, with the ultimate goal of providing information that contributes to decision making.

Interviews were developed with key actors and surveys of beneficiary households. The rainfall pattern of the study area was characterized. The results allowed characterizing the total demand for water use (590 liters household day⁻¹) and the demand linked to the harvest system (158 L household day⁻¹). The characterization of the efficiency of the harvesting systems confirmed the influence of the precipitation pattern on the supply (12% on the wet season and 2% on the dry season). Likewise, the influence of the collection area and volume of demand was evidenced. The calculations made indicate that the systems installed in infrastructures with a “maximum” catchment area would save 38,713.5 L of water/year⁻¹, as well as in some cases (in the wet season) volumes of water could be captured that would exceed the demand or the technical capacity to supply it. Water and economic savings are perceived by 100% of families surveyed.

Keywords: Resilience, Efficiency, Social and Economic Perception, Water demand

Recibido / Received: 10/11/2019

|

Aceptado / Accepted: 05/01/2020

Introducción

El crecimiento urbano se ha convertido en un importante motor del cambio global por el impacto negativo que genera en términos de calidad ambiental y calidad de vida (Grimm et al., 2015). Dada su importancia, se promueven, en 193 los países, objetivos comunes de sostenibilidad. En relación a los espacios urbanos se destacan: el garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, y el lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (ONU, 2018).

Actualmente en América Latina y el Caribe el 31% de la población aún no cuenta con agua potable (ONU, 2018), y en el contexto boliviano pese que las cifras oficiales afirman que el 95% de la población cuenta con cobertura de agua potable, el 50% de la población no cuenta con agua segura. En el contexto regional, la problemática es también de importancia; específicamente los municipios de La Paz y El Alto han atravesado inusitados periodos de restricción de abastecimiento de agua que reflejan tanto la inseguridad de acceso, como la escasez física y económica de este recurso (Keseberg, 2017).

Por su parte los efectos del cambio climático agravan el panorama; diversos estudios regionales sugieren que, en las próximas décadas, el incremento de la demanda de agua coincidirá con la reducción de la disponibilidad y la capacidad de abastecimiento, impactando de manera negativa a su disponibilidad (Escobaret al., 2013). El abastecimiento urbano en el municipio de La Paz y El Alto depende en un 15% de la escorrentía de los glaciares aledaños y, en las últimas décadas el cambio climático y otros efectos de la actividad antropogénica en la región han estado ocasionando un retroceso importante de los glaciares; de momento este retroceso no ha disminuido su contribución al abastecimiento urbano, pero de continuar esta tendencia, la contribución de los glaciares podría disminuir hasta en un 12% anual (Soruco et al., 2015). Estos resultados son reforzados por otros estudios que revelan que el riesgo de escasez hídrica se generaliza para toda la “Cuenca de Altiplano” (Satgé et al., 2019).

La información expuesta, alimenta diagnósticos locales en relación a esta problemática y sustentan el reconocimiento de una urgente necesidad de llevar a cabo acciones orientadas al manejo integral del recurso hídrico. Dada la complejidad de los sistemas implicados en el uso sostenible de agua, se sugiere un enfoque integral que involucre a todos los actores destacando el rol que juegan los usuarios, es decir la población en general, sin liberar de responsabilidad a las instituciones públicas y las necesidades de inversión (Red Hábitat, 2011).

La cosecha de agua de lluvia es considerada como una alternativa para aliviar el abastecimiento de agua, su eficiencia está sustentada por resultados de estudios

varios que además evidenciaron su alto potencial y la enlistan como una estrategia de mitigación de los efectos del cambio climático en cuanto a la mitigación de las restricciones de abastecimiento (Aladenola and Adeboye, 2010; Amos et al., 2016; Ghisi et al., 2006; Kahinda et al., 2011; Kahinda et al., 2010). A pesar de que su implementación es más frecuente en áreas rurales donde el acceso a las instalaciones de aprovisionamiento público es más limitado, la cosecha de agua de lluvia doméstica ha sido sugerida también en las ciudades a fin de hacerlas más resilientes a los efectos del cambio climático y el crecimiento demográfico. En los Municipios que albergan este caso de estudio (La Paz y El Alto), la cosecha de agua de lluvia es considerada una alternativa para la recolección y el aprovechamiento de agua de lluvia (Red Hábitat, 2011) pues permite involucrar directamente al consumidor para enfrentar este problema. En general la participación del consumidor o usuario de estos sistemas resulta ser un aspecto determinante para la gestión de integral del agua a nivel regional (Marvin et al, 2008).

La cosecha de agua de lluvia es una técnica mediante la cual se recolecta agua de escorrentía (Helmreich and Horn, 2009), existen diferentes tipos de sistemas (atajados, represas, embalses, etc.) (Kahinda et al, 2015) y diferentes fines a los que se destina el agua cosechada (Chapman y Engineer, 1991), entre ellos la “cosecha de agua doméstica” hace referencia a los sistemas que recolectan agua principalmente desde los techos de casas, escuelas o centros comunitarios donde se le da un uso doméstico (Angrill et al., 2012; Domènech and Saurí, 2011; Mwenge Kahinda and Taigbenu, 2011). Los sistemas de cosecha de agua de lluvia, son considerados una fuente alternativa de abastecimiento de agua (UNATSABAR, 2003) tanto en países en vías de desarrollo como en países desarrollados con riesgo a tener déficit hídrico (Ngigi et al. 2005; Palla et al, 2017).

Aunque la cosecha de agua de lluvia representa únicamente un complemento y no una sustitución a la distribución de agua potable, estudios descriptivos y experimentales han reconocido diferentes impactos positivos de su implementación; entre los que se puede mencionar: el ahorro de agua, el uso eficiente de agua de escorrentía, el ahorro económico que representa en gastos de abastecimiento de agua, y su eficiencia para facilitar el acceso al agua a las poblaciones dispersas y de bajos recursos (Aladenola and Adeboye, 2010; Christian Amos et al., 2016; Helmreich and Horn, 2009; Krishna, 2005; Kuczera, 2007). Así también se ha evidenciado su aporte en cuanto a la mejora de capitales humanos, físicos, sociales, financieros y naturales (Shaba y Sharma, 2007; Portillo, 2007).

Los sistemas de cosecha de agua de lluvia se caracterizan por su simplicidad y fácil instalación (Global Warner Partnership Central América, 2013), tienen por componentes: un área de captación (sistema de captación), una unión de canales y tubos guiados para su repartición interna (sistema de conducción), un tanque de

almacenamiento (sistema de almacenamiento) y un sistema de tratamiento de agua o filtración. Todos los citados componentes determinan su eficiencia en cuanto a cantidad y calidad de agua cosechada (Christian Amos et al., 2016; Helmreich and Horn, 2009; Holmes, 1996; Ward et al., 2012).

Estudios previos de evaluación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia desarrollados en regiones con diferentes características climáticas y socioeconómicas presentaron una gran variabilidad de resultados en cuanto a su eficiencia, oscilando entre 25% y 100 % de abastecimiento de demandas (Ward et al., 2012). Adicionalmente diferentes escenarios han sido evaluados para determinar su factibilidad económica, permitiendo identificar factores que influyen la amplia variabilidad de resultados encontrados (Mehrabadi et al, 2013).

Entre los factores de influencia más destacados estarían: el área de colecta y el tamaño del tanque (Ward, Memon, y Butler, 2012) y la demanda de agua a abastecer, siendo importante destacar que también se reconoció la influencia de los factores socioeconómicos (Recha et al, 2015; Shaban and Sharma, 2016). La distribución de precipitación anual y su variabilidad resultaron ser el factor crítico que determina en gran medida los resultados de la evaluación del potencial y la eficiencia de los sistemas de cosecha de agua instalados (Aladenola and Adeboye, 2010; Ghisi et al., 2006; Mehrabadi et al., 2013).

Los resultados de las investigaciones señaladas evidencian: por un lado, el rol que jugaría esta técnica en la gestión integral del agua, permitiendo visualizar mejor las intervenciones descentralizadas y de su impacto (Fraiture y Giordano, 2014) y por otro, la necesidad de obtener información específica en función a las condiciones de las diferentes instalaciones a fin de verificar la viabilidad técnica de los diseños y los beneficios socioeconómicos percibidos, y si fuera el caso utilizarla para incrementar la confiabilidad en la implementación de esta alternativa. Así mismo, se reconoce ampliamente que para que una población sea más resiliente a diferentes amenazas relacionadas con la escasez hídrica, se debe conocer las características y las alternativas de la gestión de agua en su determinado contexto. (Kahinda et al., 2015).

En el ámbito regional y nacional boliviano se han llevado a cabo diferentes intervenciones patrocinadas por instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales relacionadas con la instalación de cosecha de agua de lluvia, se pueden mencionar entre otros al proyecto “Cosecha de Agua” y al programa “Cosechando Agua, Sembrando Luz” que beneficiaron comunidades rurales (MMAYA, 2006). Entre las intervenciones urbanas está el micro proyecto “Cosechando vida” en determinadas urbanizaciones de los municipios de La Paz y El Alto, siendo este el caso evaluado en el presente estudio.

El micro-proyecto “Cosechando Vida” ha sido ejecutado por “Red Hábitat”, una organización no gubernamental local que interviene desde el 2014 en las ciudades de La Paz y El Alto. Para su implementación se consideraron siete urbanizaciones. Las cuales se caracterizan por su vulnerabilidad económica y ambiental (Murillo, 2016), su inestabilidad geológica (Valenzuela, 1993) y por ser vulnerables a sufrir escasez hídrica dada la limitada capacidad de las redes públicas de extenderse conforme incrementa la demanda de agua en las mismas (Chambi, 2017; Villafán, 2017; Red Habitat, 2011).

En el desarrollo del presente estudio de caso se pretende generar información para identificar potencialidades y limitaciones de los sistemas instalados y contribuir en la toma de decisiones e intervenciones futuras de los involucrados. Siendo los objetivos específicos: i) caracterizar los sistemas de cosecha de agua de lluvia instalados, ii) caracterizar la percepción del usuario respecto el impacto de la intervención y iii) conocer la eficiencia de abastecimiento de agua de los sistemas instalados. iv) analizar la eficiencia del diseño del sistema para orientar futuras intervenciones en similares condiciones.

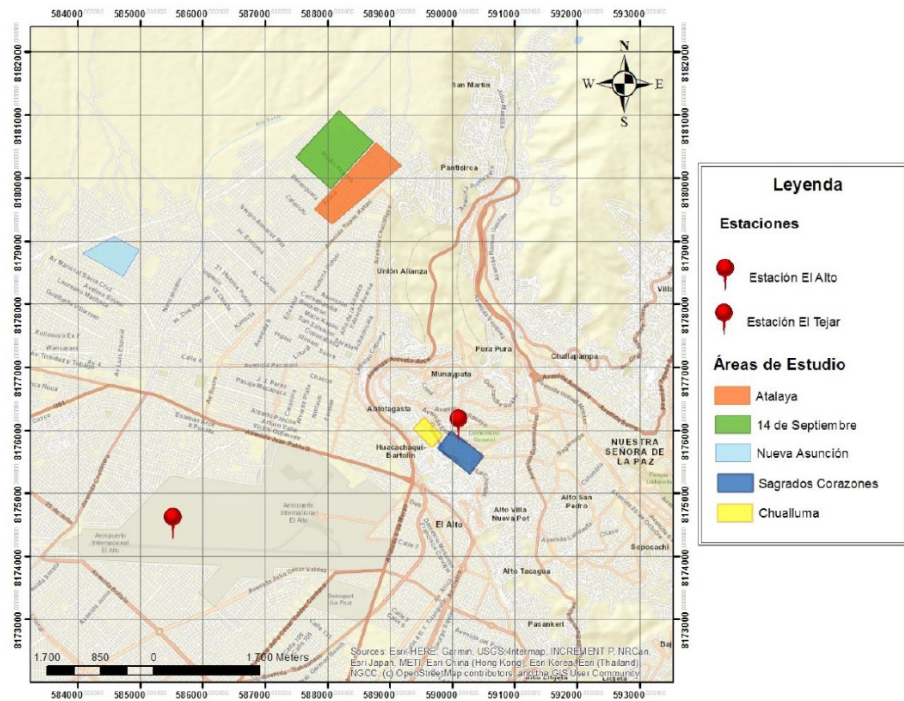
1. Metodología

En primera instancia, la metodología aplicada consistió en el relevamiento de datos secundarios y entrevistas de reconocimiento y consulta a los profesionales ejecutores del micro proyecto “Cosechando Vida”, así como a dirigentes vecinales con el fin de obtener información y conocer a mayor profundidad las características del micro proyecto, sus actividades, beneficiarios, fases y sitios de implementación.

El área de estudio se circunscribe a las siete urbanizaciones en las que se implementó el microproyecto, las mismas que están ubicadas en el Distrito 7 del municipio de La Paz (Urbanizaciones: Chualluma, Porvenir, Nagasaki y Sagrado Corazón de Jesús) y en los Distritos 8 y 5 de la ciudad de El Alto (Urbanizaciones: 14 de Septiembre, Atalaya y Nueva Asunción) (16°290 S, 68°080 W), entre 4000 y 3300 m s.n.m. (Fig. 1). Según la clasificación Koppen la zona está dentro de la zona climática *CWA: Clima subtropical de alta montaña, de inviernos secos*. En la zona de estudio destaca una importante oscilación diaria de temperatura con una alta variabilidad mensual de precipitación.

Figura 1

Mapa de ubicación de las Urbanizaciones de emplazamiento del Microproyecto “Cosechando vida”



Fuente: Elaboración propia en base a las referencias geográficas proporcionadas por Red Hábitat

1.1. Encuestas

Las encuestas elaboradas fueron aplicadas durante visitas a 32 hogares en las siete urbanizaciones en las que se ejecutó el micro-proyecto. Siendo la intención en cada caso encuestar al miembro de familia registrado como beneficiario, con quien se contactó a través de los datos facilitados en el primer relevamiento de información a los ejecutores. El modelo de encuesta aplicado fue estructurado en 3 secciones i) Parámetros demográficos y características generales de abastecimiento de servicios, ii) Uso y percepción del abastecimiento de servicio de agua regular y iii) Características, percepción y uso del sistema de cosecha de agua de lluvia instalado.

A fin de lograr una mejor aproximación del nivel de ingresos económicos de los hogares encuestados se preguntó por 3 indicadores: el gasto destinado a las necesidades básicas de los hogares, la tenencia de bienes (otorgando un valor a cada uno de los bienes considerados) y el aprovisionamiento de servicios básicos (Shaba and Sharma, 2007). No se observó correlación entre la tenencia de bienes y servicios y los datos

aportados en relación al gasto por hogar por los que se analizaron los 3 indicadores económicos por separado.

A fin de complementar la información aportada en las encuestas, se planificaron medidas y observaciones *in situ* (áreas de techo, caudal del sistema de distribución, tamaño de tanque del inodoro, etc.). Se aplicó una segunda ronda de encuestas a los mismos hogares para precisar la demanda de uso de agua en cuanto a la fuente de aprovisionamiento y cuantificar los volúmenes utilizados para los diferentes usos.

Se ejecutó el análisis estadístico descriptivo pertinente y las pruebas de inferencia estadística, (test no-paramétrico Kruskal-Wallis), mientras que se analizó la existencia de correlaciones mediante pruebas de χ^2 y correlaciones de *Pearson* con el programa estadístico SPSS 20.0 (Chicago IL, USA). Siendo importante destacar que los datos obtenidos en las 7 urbanizaciones se analizaron en conjunto.

1.2. Caracterización climática del área de estudio

La caracterización de la precipitación se realizó disponiendo de la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). En función a la ubicación geográfica de las urbanizaciones consideradas se seleccionaron dos estaciones meteorológicas (El Tejar y El Alto) y se analizaron 10 años de datos de precipitación mensual del 2007 al 2016, el coeficiente de variación intra anual en este estudio es expresado como (Palla et al., 2017; Rieradevall et al., 2014):

$$CV = S_v / V_a$$

Donde, CV es el coeficiente de variación de la precipitación mensual, S_v la desviación estándar de la precipitación mensual considerando 12 meses para cada año dado y V_a la media anual de precipitación de los 12 meses para cada año considerado, expresada en mm (Aladenola and Adeboye, 2010).

A fin de distinguirla de la variabilidad entre las 2 estaciones analizadas, se calculó el signo de ruido, entendido como variabilidad de datos, este se expresa por sus iniciales en inglés *SNR Signal of noise ratio*:

$$SNR = S_v / V_a$$

Donde, SNR es el signo de ruido, S_v la desviación estándar de la precipitación mensual de cada estación considerada y V_a el promedio de la precipitación mensual (Sayol et al., 2019)

1.3. Caracterización de la eficiencia de abastecimiento de los sistemas de cosecha instalados en el Micro-proyecto “Cosechando Vida”

Para la caracterización de los sistemas de cosecha de agua de lluvia instalados en las viviendas beneficiarias del Micro-proyecto “Cosechando Vida” y su eficiencia de abastecimiento, se utilizó un método simplificado que se ajusta a los estándares internacionales y está recomendado para infraestructuras domésticas (Ward, Memon, y Butler, 2012), basado en la ecuación sugerida por Ghisi et al, 2006 (Montibeller, y Schmidt, 2006; Aladenola y Adeboye, 2010; Ghisi et al., 2006):

$$VR = R \times HRA \times RC$$

Donde, VR es el volumen mensual de agua cosechada por vivienda con sistema instalado en litros (l), R la precipitación mensual en mm, HRA el área de captación de cada vivienda en m^2 y RC el coeficiente de escorrentía. Basados en las especificaciones técnicas para la cosecha de agua de lluvia se definió el valor de RC igual a 0,9 correspondiente a techos de calamina material utilizado en todas las viviendas evaluadas (OPS-CEPIS, 2003).

Se calculó el porcentaje de abastecimiento tomando en cuenta el volumen de agua capturada calculado para cada mes y la demanda de agua diaria estimada para cada familia según los datos aportados en las encuestas, siendo importante destacar que se distingue la demanda de agua total por hogar de la demanda de agua por hogar de los usos vinculados al sistema de cosecha de agua de lluvia, esta última hace referencia a, aquellos usos que se abastecen total o parcialmente del agua colectada por los sistemas instalados. A estas demandas que se les denominan DH_t y DH_u respectivamente.

Una vez realizados los cálculos y la estadística descriptiva correspondiente se clasificaron las superficies de captación en 6 rangos en función a la distribución de datos registrados en el estudio: 11 - 15 m^2 , 16 - 20 m^2 , 21 - 34 m^2 , 35 - 40 m^2 , 41 - 45 m^2 y 46 - 72 m^2 .

1.4. Análisis de la eficiencia del diseño

El análisis de la eficiencia que se plantea se basa en las características meteorológicas de la zona de emplazamiento del estudio de caso y en la demanda promedio estimada en las viviendas evaluadas y pretende evaluar el diseño del sistema instalado en las mismas, sin embargo se diferencia de la caracterización específica de la eficiencia de abastecimiento de los sistemas de cosecha instalados en el Micro-proyecto “Cosechando Vida” (Apartado 2.3), pues tiene el fin de generar información que pueda ser aplicada a otras infraestructuras de manera más genérica dependiendo de

una superficie de captación dada, por esto se establecen rangos que no dependen de la distribución de datos de las viviendas evaluadas como se señala en el apartado anterior.

En este entendido, las superficies de captación se clasificaron en tres intervalos o tres tipos de superficie: “tipo pequeño” marcando un rango entre 11m^2 y 35m^2 , “tipo medio” con un rango de 35m^2 a 60m^2 y “tipo grande” para superficies entre 60m^2 y 72m^2 . El porcentaje de abastecimiento de cada tipo se obtuvo en función la demandas (DH_t y DH_d) promedio de los hogares encuestados. Tanto en el cálculo del volumen como en el cálculo del porcentaje de abastecimiento se incluyeron la superficie máxima y la mínima 11m^2 y 72m^2 , respectivamente.

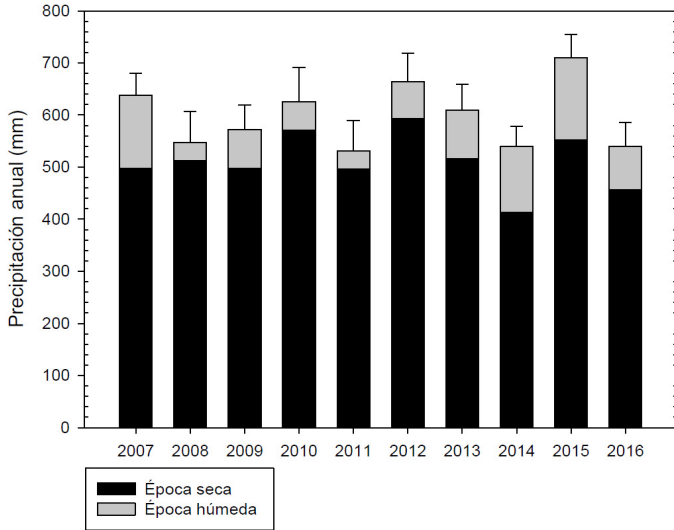
2. Resultados y discusión

2.1. Caracterización meteorológica

Como se mencionó en la sección anterior, se analizó un período de diez años (2007 a 2016), se seleccionaron los datos de precipitación según el área de estudio considerada. Los datos obtenidos en los hogares considerados se analizaron en conjunto por lo que se consideró un promedio de dos estaciones meteorológicas (Fig.1), el SNR calculado entre las estaciones es 0,15 considerado baja (Sayol et al., 2019). En promedio, (10 años) el total de lluvia acumulada anual es $597,6\text{ mm} \pm 61$ (desviación estándar). El patrón bimodal de lluvia en el área de estudio se muestra en la Figura 2. Se puede observar que se registra una mayor cantidad de precipitación (85%) de octubre a marzo, mientras que el período seco está entre abril y septiembre. Mayo y junio se consideran los meses más secos del año con medias de $8,5\text{ mm}$ y $3,3\text{ mm}$ respectivamente, en consecuencia, el rango del coeficiente de variabilidad intra anual es alto (0,91) variando entre 1,31 y 0,71 (Figura 2). Por otro lado la variabilidad interanual se observa en la Figura 3, aclarando que el coeficiente de variabilidad interanual obtenido para los 10 años analizados es 0,7 con el valor más alto de 1,73 obtenido para junio y 0,2 para diciembre. En cuanto a la frecuencia de lluvia (días de lluvia / mes) se puede observar que esta en relación a la precipitación mensual (Fig. 4).

Figura 2

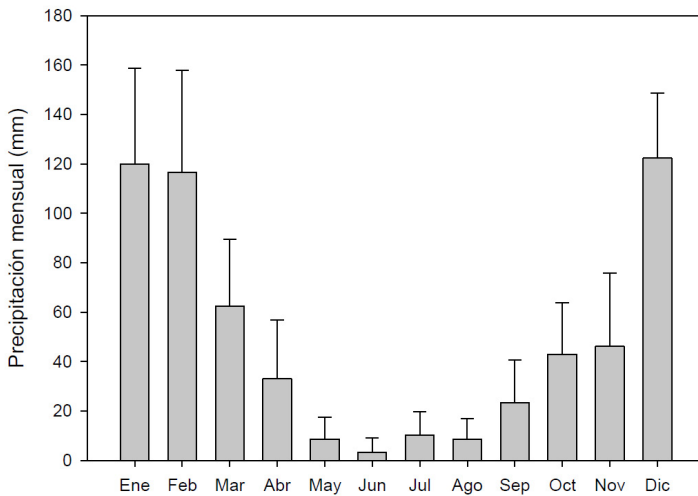
Precipitación mensual media (mm) en el área de estudio para el periodo 2007-2016 \pm Desvest. (Medias de precipitación de 2 estaciones meteorológicas: El Alto y El Tejar)



Fuente: Elaboración propia en basa a los datos centralizados por SENAMHI

Figura 3

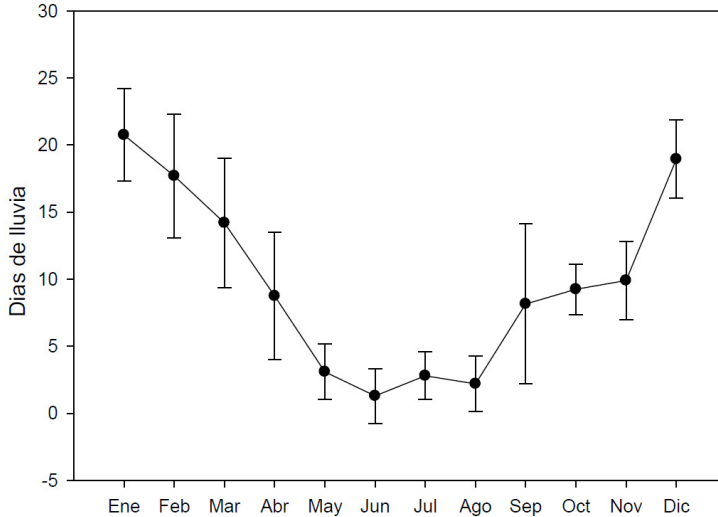
Precipitación acumulada anual (mm) en el área de estudio para el periodo 2007-2016 \pm Desvest. (Medias de precipitación de 2 estaciones meteorológicas: El Alto y El Tejar)



Fuente: Elaboración propia en basa a los datos centralizados por SENAMHI

Figura 4

Frecuencia de precipitación (días de lluvia / mes) en el área de estudio para el periodo 2007-2016 \pm Desvest. (Medias de precipitación de 2 estaciones meteorológicas: El Alto y El Tejar.



Fuente: Elaboración propia en basa a los datos centralizados por SENAMHI

2.2. Caracterización demográfica y técnica

La recopilación de datos demográficos permitió caracterizar la situación de los hogares, a fin de encontrar factores que podrían estar relacionados o influir en los patrones de uso del agua en este caso de estudio. Considerando que el diseño del sistema y las características técnicas afectan directamente la calidad y cantidad de agua recolectada, los datos técnicos se recopilieron y se resumen en la Tabla 1. Es importante señalar que el sistema de conducción de los sistemas de cosecha de agua de lluvia está conectado únicamente a los inodoros y a un grifo, ubicado el patio exterior de la vivienda. Por ende, las demás instalaciones no pueden utilizar el agua cosechada por el sistema.

Tabla 1

Características técnicas y usos vinculados a la cosecha de agua de lluvia en el caso de estudio

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Materiales para el techo | Calamina metálica | 71 |
| | Calamina plástica | 6 |
| Techo | Tejas | 23 |
| | Simple | 97 |
| | Doble | 3 |
| Tuberías | Rango de superficie de captación | 11 m ² a 72m ² |
| | PVC 2" | 100 |
| Canaletas | Metálica rectangular | 100 |
| Tanque | Plástico / 450 L | 100 |
| Potencia bomba de agua | 60 PSI | 100 |
| Sistema de tratamiento | Recolector de primeras aguas | 100 |
| | Sedimentador | 100 |
| | Filtro | 100 |
| Usos vinculados al sistema de | Inodoro | 97 |
| | Lavandería | 9 - 29 |
| | Lavamanos | 17-11 |
| | Limpieza hogar | 31-11 |

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Caracterización de la demanda de agua

La demanda de agua total diaria estimada difiere de manera importante entre los hogares encuestados, con una media de 590 litros hogar / día⁻¹, con una desviación estándar de 277 que indica una alta variabilidad entre hogares. Considerando el número de habitantes por hogar el promedio de agua consumida por persona calculado es de 141 litros persona / día⁻¹. La correlación encontrada entre el número de habitantes por hogar y la demanda de agua es baja pero negativa (correlación *Pearson*, R=-0,17), permitiendo sugerir que los hogares que albergan mayor número de habitantes tienen usos comunes como lavar la ropa o enseres de cocina, estos usos permitirán un ahorro mayor de agua. Así mismo como se esperaba se observa una relación positiva entre la superficie de techo o superficie de captación y la demanda por hogar por día (correlación *Pearson*, R=0,73).

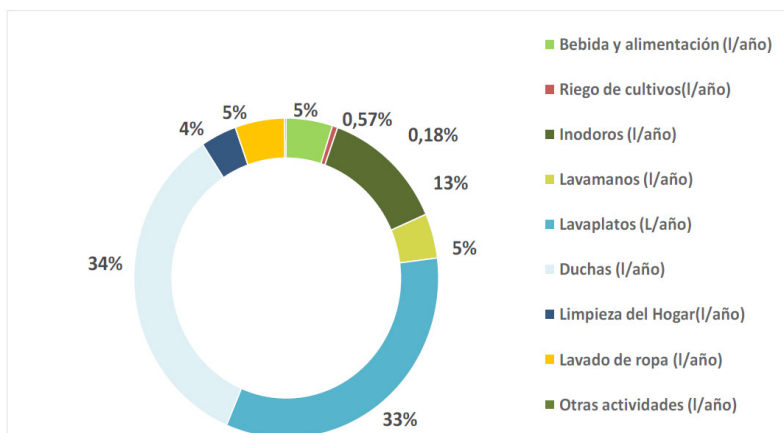
Los resultados encontrados en cuanto al volumen de demanda estarían dentro de rangos establecidos por la Fundación Canaru (entre 80 y 300 l/persona año) que varían en función a la ubicación geográfica (Sánchez, 2018), pero son inferiores a la demanda anual de 212 m³ persona / año⁻¹ de agua por persona reportada por AQUASTAT en el año 2016 (FAO, 2016), siendo importante tener en cuenta que en este caso de estudio, a diferencia de las referencias mencionadas, la demanda calculada solo considera el uso doméstico.

Se identificaron nueve usos diferentes en los hogares encuestados. Según las respuestas, la mayor cantidad de agua se usa en duchas, lavado de enseres de cocina e inodoros, estos usos representan el 27% de la demanda total pero no todos son abastecidos todo el año por el sistema de cosecha de agua de lluvia (Figura 5). En los hogares identificados predominan 2 fuentes de abastecimiento la empresa pública de agua EPSAS que suministra agua en estas urbanizaciones y el sistema de cosecha de agua de lluvia instalado en el micro proyecto “Cosechando Vida”. Por esto se pidió a los beneficiarios consultados especificar la fuente de agua utilizada en cada uso, los diferentes usos se muestran en la Figura 5 y las proporciones de aquellos usos abastecidos total o parcialmente por los sistemas de cosecha son cuatro, el porcentaje de usuarios que señala al sistema de cosecha de agua como fuente para su aprovisionamiento se muestran en la Tabla 1. Resulta importante señalar que en los hogares encuestados se dos de los nueve usos: el riego y la limpieza del hogar, se abastecen en promedios del 37% y 20% de agua reutilizada de los otros usos.

Como se menciona en el apartado metodológico la información sobre los diferentes usos y sus fuentes de abastecimiento permitieron distinguir DH_t de DH_u ; estimándose el porcentaje del volumen de demanda total promedio de los hogares DH_t , es 590 l hogar día \pm 277 desvest., de los cuales el 27% en promedio, corresponde a la demanda de los usos relacionados con la cosecha de agua de lluvia DH_u (158 l hogar día \pm 73 desvest).

Figura 5

Frecuencia de precipitación (días de lluvia/ mes) en el área de estudio para el periodo 2007-2016 \pm Desvest. (Medias de precipitación de 2 estaciones meteorológicas: El Alto y El Tejar



Fuente: Elaboración propia en basa a los datos centralizados por SENAMHI

2.4. Análisis de percepción

Los resultados destacan una percepción común del servicio de suministro de agua ejecutado por la empresa pública, el 94% y el 81% de los consultados están satisfechos con la cantidad y calidad del agua suministrada, respectivamente. Sin embargo, la percepción sobre la calidad del agua proveniente de la cosecha de agua de lluvia difiere significativamente, pues únicamente un 43% estaba satisfecho con su calidad, mientras un 67% consideraba que el agua suministrada por los sistemas de RWH no es segura para beber y percibe la importancia del mantenimiento, reconociendo algunas mejoras necesarias para los diseños actuales y planteando necesidades de rediseño del sistema, entre estas mejoras y cambios destacan: el incorporar protección solar, el reemplazar los tanques actuales por tanques más grandes y mejorar soporte de emplazamiento del tanque.

Los resultados coinciden con revisiones de resultados obtenidos sobre la viabilidad de los sistemas RWH en diferentes países, pues los mismos revelaron que es frecuente la preocupación sobre el agua obtenida de los sistemas de cosecha de agua de lluvia, ya que esta puede no ser segura para beber. Sin embargo, es importante recalcar que esto debe reconsiderarse para cada caso. Por ejemplo: la calidad del agua en espacios urbanos tiende a ser de menor calidad que en espacios rurales o periurbanas; así mismo, las características del tipo de techo y el mantenimiento también pueden influir alterando la calidad del agua. Dentro de los encuestados, un 33% de los hogares declararon que bebían agua recolectada de forma esporádica sin haber manifestado ningún daño a la salud. En este caso el agua de lluvia se usa predominantemente para el baño, la lavandería y algunos otros usos al aire libre (Fig.5) coincidiendo con la bibliografía existente (Amos et al., 2016; Hedberg et al., 2014).

Por otro lado, el 100% de los encuestados considera que la instalación del sistema de cosecha de agua de lluvia es eficiente para ahorrar agua y dinero durante el período lluvioso. En esta misma proporción los hogares consultados reconocen que la instalación de este sistema mejoró su bienestar especialmente durante la reciente crisis de suministro de agua suscitada en la ciudad de La Paz (Kesemberg, 2017). El 79% de los consultados concuerdan en que la inversión realizada es conveniente y recomiendan la instalación del sistema en los hogares circundantes. Por otro lado, todos los encuestados que ofrecieron respuesta están dispuestos a invertir para renovar o mejorar su sistema actual, y el 48% considera la posibilidad de invertir más de 1000 Bs. (143 \$) que es equivalente al monto de la inversión inicial.

Vale la pena mencionar que las personas consultadas fueron capacitadas como beneficiarios del micro proyecto estudiado, de acuerdo con las entrevistas, el período inicial de capacitación fue de 6 meses, sin embargo, este período pudo haberse acortado según la asistencia de los participantes.

Los resultados obtenidos sobre la percepción de los beneficiarios de los sistemas de cosecha de agua de lluvia instalados, son congruentes con evaluaciones similares realizadas en países en vías de desarrollo. Mismas que también revelan el éxito en cuanto a los beneficios socioeconómicos y mejoras de bienestar percibida (Karpouzoglou and Barron, 2014; Ngigi et al., 2005; Recha et al., 2015). Debido a los resultados encontrados, los estudios mencionados coinciden en sugerir que el costo de los sistemas de cosecha de agua de lluvia limitaría su implementación justamente en barrios o zonas con mayor vulnerabilidad a la escasez de agua. Por los que recomiendan subvenciones y/o incentivos de instituciones públicas o no gubernamentales. (Amos et al., 2016; Portillo, 2017; Recha et al., 2015).

Para comprender mejor los patrones y la percepción del consumo de agua, se analizó la influencia de los atributos socioeconómicos de la población caracterizada. Sin embargo, no se pudo ver significancia en la incidencia del grado de educación ni de la situación socioeconómica sobre: el volumen de la demanda de agua estimada, el uso del agua, el mantenimiento, la cantidad de servicio de agua, las percepciones de calidad, cantidad ni sobre la voluntad de invertir. Estos resultados contrastan con investigaciones anteriores que muestran claramente como los patrones de consumo de agua difieren entre poblaciones en función a su educación e ingresos. (Shaban and Sharma, 2007).

Como se mencionó en la sección de metodología, para la caracterización económica, consideramos los ingresos reportados y los activos del hogar sin encontrar una clara relación entre ambos. Esta incongruencia en la obtención de datos relacionados con los ingresos económicos puede deberse en parte a el riesgo a incurrir en la realización de encuestas que busque información sobre los ingresos familiares , estudios previos sobre el uso de encuestas y/o relacionados con el levantamiento de este tipo de datos, muestran el riesgo de error indicando que este es originado en los encuestados cuando expresan respuestas que no desvelan sus conocimientos o percepciones reales sobre este indicador económico.(Díaz de Rada, 2004; Salazar y Jimenez, 2018).

2.5. Caracterización de la eficiencia de abastecimiento de los sistemas de cosecha instalados en el Micro-proyecto “Cosechando Vida”

La caracterización de los sistemas de cosecha de agua de lluvia instalados en las viviendas beneficiarias del Micro-proyecto “Cosechando Vida” y su eficiencia de abastecimiento, se consigue estimando los volúmenes de agua que cada hogar evaluado era capaz de coleccionar mediante el sistema y calculando el porcentaje de abastecimiento, mediante la metodología planteada en el apartado metodológico. Los cálculos se realizan en función de la superficie de captación de cada sistema instalado en las

viviendas evaluadas y la demanda calculada para cada una. Por tanto, los resultados presentados pretenden describir la eficiencia de abastecimiento en específico para los sistemas instalados en los hogares evaluados.

El volumen promedio capturado por los sistemas de cosecha instalados en las viviendas es de 14484,3 litros de agua, con una alta variabilidad dada por las diferentes superficies de captación.

Así se calculó que la vivienda con la superficie de captación máxima (72 m²) es capaz de capturar hasta 38.715,1 litros anualmente, mientras la vivienda con la superficie de captación mínima (11m²) alcanza a capturar 6.022,3 litros.

El volumen de agua capturado y por tanto el porcentaje de abastecimiento varía a lo largo del año en función al patrón de precipitación que marca 6 meses de época húmeda y 6 meses de época seca, pudiéndose distinguir el diferente comportamiento del sistema en las 2 épocas mencionadas. Es decir que, entre octubre y marzo (época húmeda) se abastecería en promedio 12% de la demanda anual total de las viviendas evaluadas mientras que los meses restantes (época seca) se cubriría el 2% de la misma.

El promedio de porcentaje de abastecimiento de la demanda (promedio del porcentaje abastecido cada mes) de los sistemas de cosecha evaluados es de 11% con una desviación estándar de 0,17 respecto a la DH_t y de 35% con una desviación estándar de 0,40 respecto a DH_t^u .

El porcentaje de abastecimiento real actual de los sistemas está relacionado únicamente con DH_t^u , y según la ecuación implementada para el cálculo, el 10% de las viviendas evaluadas tendrían la capacidad de superar el volumen de la demanda durante los meses húmedos, hasta un 168% por encima de la demanda a abastecer DH_t^u (es decir el 258% de la demanda DH_t^u). Considerando que el volumen del tanque es el estándar (450l), se puede estimar, que en estas viviendas (en las que se identificó rebalse) el volumen no aprovechado durante la época humedad alcanza en promedio a 15542,08 l con una alta variabilidad dada por sus diferentes superficies de colecta y volúmenes de demanda.

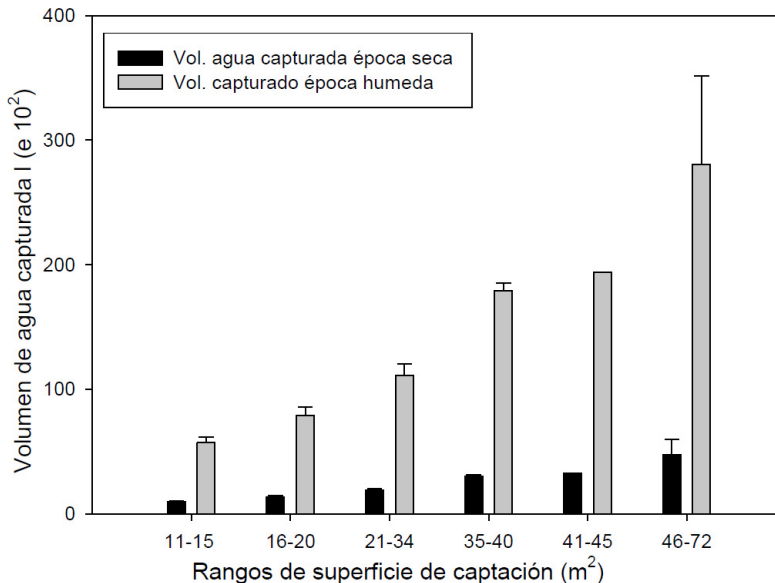
Así mismo considerando la frecuencia de lluvia (número de días de lluvia), a lo largo de la época húmeda (Fig. 4), el agua capturada en cada día de lluvia, en los diferentes hogares evaluados está entre 57 y 215 litros por cada día de lluvia con un promedio de $137 \text{ l} \pm 85$ desvest. del total de viviendas evaluadas. Es decir que “independientemente de la demanda” incluso el hogar con mayor volumen de agua capturada (215 l/ día) se ocupa el 47% del tanque estándar (450 l). Considerando el volumen de demanda diario en época húmeda respectivo en cada hogar, el 90% de las viviendas vacía su tanque

después de cada lluvia. Según estas estimaciones, en el 90 % de las viviendas estudiadas podría haberse instalado un tanque de menor volumen, siempre que se ajuste el uso de agua los días en que esta está disponible en mayor volumen.

La Figura 6 muestra los resultados encontrados en función a los 6 rangos de superficie de captación en los que se distribuyen las diferentes superficies de captación registradas, en esta figura pueden observarse los volúmenes de agua capturada en época húmeda y época, así mismo la Figura 7 muestra el volumen de agua capturada, la demanda y el porcentaje de abastecimiento en la época húmeda. De estos resultados cabe destacar la amplia variabilidad entre la superficie de captación de los sistemas de cosecha instalados en las viviendas evaluadas y su influencia en el volumen capturada y en el porcentaje de abastecimiento de los rangos establecidos. Las viviendas evaluadas cuya superficie de captación esté en los rangos mayores (46 a 72 m²) y (40 y 45 m²), llegan a captar un total de 32.800 y 2669 litros anuales respectivamente, con un promedio de abastecimiento de 154% ($\pm 1,6$ desviación estándar) y 145 % $\pm 1,4$ desviación estándar, en cada caso durante los meses de lluvia respecto a DH_t^u (Fig. 7).

Figura 6

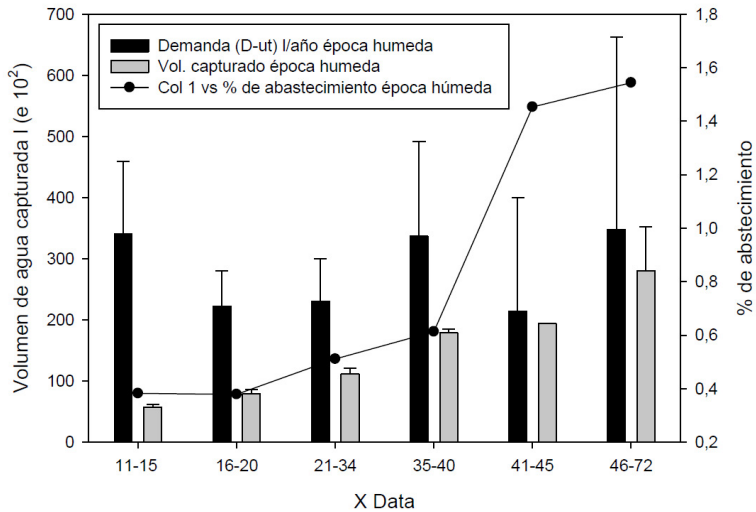
Volumen de agua capturada anual en litros ($e10^2$) de los hogares para cada uno de los rangos de superficie de captación definidos. Los valores son las medias los hogares evaluados para cada rango de superficie de captación definidos \pm desvest. (50% del total de hogares del estudio). Calculados en base a los datos promedio de precipitación mensual en un periodo de 10 años de las estaciones El Alto y El Tejar



Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Volumen de agua capturada en litros ($e10^2$), volumen de demanda de uso vinculados al sistema de cosecha de agua () y porcentajes de abastecimiento en función a . de los hogares analizados en función a los rangos de superficie de captación definidos. Los valores son las medias los hogares evaluados para cada rango de superficie de captación definidos \pm desvest



Calculados en base a los datos promedio de precipitación mensual en un periodo de 10 años (2006-2017) de las estaciones El Alto y El Tejar para 6 meses de época húmeda

2.6. Análisis de la eficiencia del diseño

Para el análisis de la eficiencia del sistema se consideró el diseño de sistemas de cosecha implementado en el micro proyecto y una clasificación de superficies de captación que se menciona el apartado metodológico: “tipo pequeño, medio y grande”, además a fin de considerar casos extremos se realizaron los cálculos para $72m^2$ y $11m^2$, que podrían caracterizar cualquier infraestructura en la que se instale este sistema.

En este análisis el volumen de captación y el porcentaje de abastecimiento para los tipos de superficie de captación considerados variarían a lo largo del año, mostrando las importantes diferencias entre época húmeda y época seca en función a las superficies de captación (Figura 8).

Evidentemente, la proporción del agua capturada por sistemas de cosecha instalados en base al sistema analizado en época húmeda sería mayor, estimándose que, a lo largo de los meses de lluvia, se colectaría el 85% del total de agua capturada al año. La variación de porcentajes de abastecimiento estimados a lo largo del año, en función a los diferentes tipos de superficies de captación dada en una infraestructura en la que se instale el sistema de cosecha se muestra en la (Figura 8). En promedio los seis meses

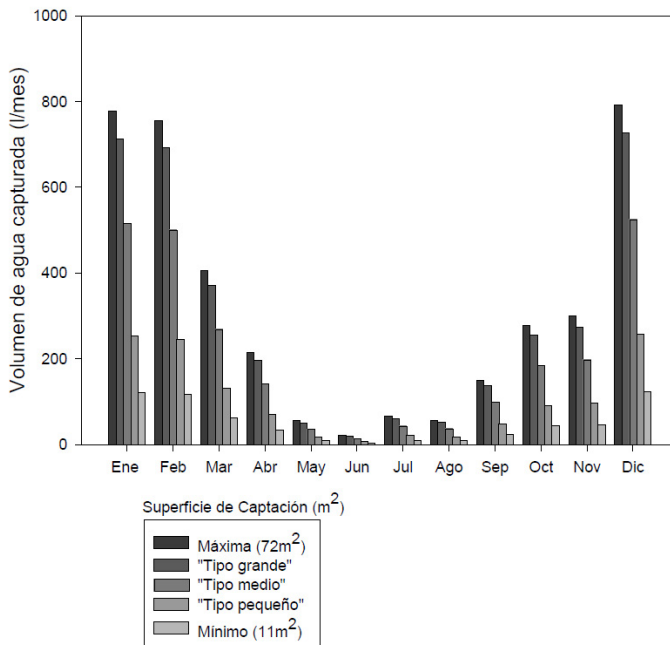
de época húmeda se abastece en promedio entre el 31% y el 5% para las superficies máximas y mínimas respectivamente.

En las infraestructuras que tengan una superficie de captación “tipo máxima” (72m²). La eficiencia de abastecimiento de la demanda promedio total DH_t , podría llegar hasta un 18% anual, los que significa un ahorro de 38.713,5 l/año.

En base a los datos mensuales, el máximo porcentaje de abastecimiento de la demanda total (DH_t) se daría de diciembre a febrero, alcanzando entre 46% y 43% de abastecimiento respectivamente, para superficies “tipo máxima”, y entre 42% y 40%, para superficies “tipo grande”, esto significa que aún en las infraestructuras cuya superficie de captación pertenezca a los rangos máximos y grandes, habría un déficit de abastecimiento. Considerando la demanda total DH_t (590 l hogar día⁻¹) a abastecer, el porcentaje de abastecimiento no excedería el 100%, en ningún mes del año, en ninguna infraestructura dentro de los rangos o tipos de superficie de captación establecidos para este análisis (Figura 9).

Figura 8

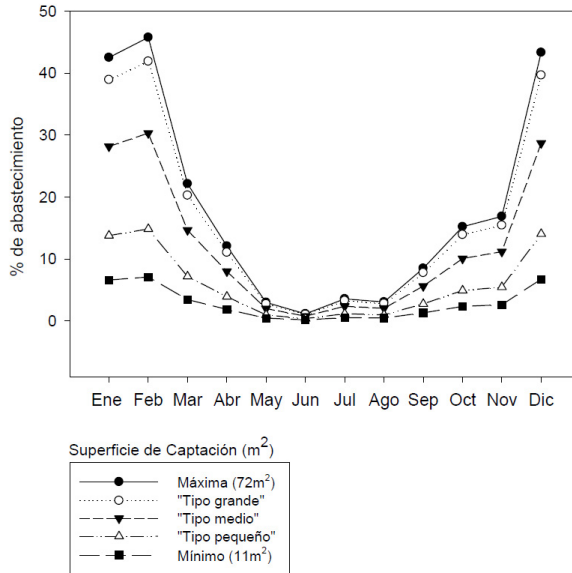
Volumen de agua capturada mensual en litros estimada para 5 tipos de superficie de captación



Valores calculados en base a los datos promedio de precipitación mensual en un periodo de 10 años (2006-2017) de las estaciones El Alto y El Tejar

Figura 9

Porcentaje de abastecimiento mensual en litros estimada, para 5 tipos de superficie de captación. Valores fueron calculados en base a los datos promedio de precipitación mensual en un periodo de 10 años de las estaciones El Alto y El Tejar y la demanda total promedio (promedio de los bogares analizados en este estudio de caso (590 l/hogar día⁻¹))



Fuente: Elaboración propia

Considerando la demanda de los usos vinculados con la cosecha (DH_t^n) (158 l hogar día⁻¹), la eficiencia de abastecimiento que se daría en la instalación de sistemas de cosecha, en función a lo analizado mostrarían resultados diferentes, pues la capacidad de capturar agua de los sistemas de cosecha en infraestructuras con superficies de captación “tipo máximas” y “tipo grande” superarían la demanda. Como muestra la (Figura 10) en infraestructuras con este tipo de superficies se alcanzaría 171% y 156% de abastecimiento respectivamente. En promedio estos tamaños de superficie de captación tendrían 116 % y 106% a lo largo de los seis meses de la época húmeda. Los porcentajes calculados que superan el 100% indican que el agua capturada es superior a la demanda de usos vinculados al sistema, de lo cual se entiende que si las infraestructuras no tienen posibilidad de usar el agua capturada en otros usos (como sucede en el diseño analizado), la proporción que excede el 100% se desaprovecharía.

Como se mencionó, este análisis de eficiencia se basa en las características del diseño implementado, por lo que se toma en cuenta el tamaño uniforme de tanque utilizado (450 l), y dado este volumen de tanque se estima un desaprovechamiento aproximado de 7692,0 l a lo largo de la época húmeda en aquellas infraestructuras

con superficies de captación “tipo máxima” y de 5727,5 l en superficie “tipo grande”. Para las infraestructuras con superficies de captación “tipo media” (35 m² a 60m²) el abastecimiento es de 76% en promedio de los seis meses de época húmeda, esto significaría que, en promedio en época húmeda, no se supera la demanda, sin embargo, considerando el volumen de precipitación durante los meses de enero, febrero y diciembre, si se daría un rebalse, estando el volumen de agua desaprovechado estimado alrededor de 1184 l.

Como se mencionó, los cálculos de los que resultan estas estimaciones se basan en los promedios mensuales de precipitación de la serie de 10 años analizada (Figura 2). Sin embargo, si se toman en cuenta los datos de frecuencia de lluvia (Figura 4) y se ajusta el cálculo del volumen capturado para cada día de lluvia se tiene volúmenes de 351,321 y 232 litros/día para las infraestructuras que tengan superficies “tipo máxima”, “tipo grande” y “tipo media”, respectivamente. Estas estimaciones mantienen el patrón de abastecimiento estimado con datos mensuales, pero sugieren la necesidad de consideraren el análisis los datos diarios de precipitación a fin de no sobrestimar el abastecimiento o no subestimar las cantidades de agua no aprovechada.

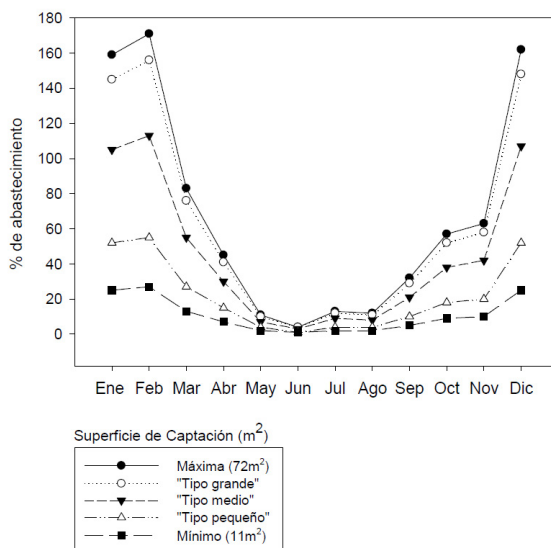
Dados los resultados del análisis conducido, se puede ver que el diseño implementado tiene un potencial de captación de agua capaz de abastecer de manera parcial la demanda considerada a lo largo de los meses lluviosos. Dado el patrón de precipitación del área de estudio, el aprovechamiento no es significativo el resto del año.

La estimación de los volúmenes de agua desaprovechada, permiten sugerir que el diseño implementado requiere de un mejor control de las variables de influencia que permitan un equilibrio adecuado entre el tamaño, la superficie de captación, el patrón de lluvia y la proporción de la demanda de agua.

Muchos de los estudios y evaluaciones realizadas en sistemas de cosecha de agua de lluvia en área urbana se caracterizan por no ser suficientemente precisos y por ende resultan no ser del todo adecuados para cada situación en específico. Aún habiéndose identificado beneficios claros en cuanto a su conveniencia económica y su capacidad de ahorro de agua, es importante reconocer que para que las evaluaciones del impacto sean más realistas, como se mencionó, es necesario realizar un análisis más detallado que no sobreestime los cálculos de ahorro o deje de lado la consideración del volumen de agua desaprovechados (Jones et al., 2008; Ward et al., 2012).

Figura 10

Porcentaje de abastecimiento mensual en litros estimada, para 5 tipos de superficie de captación. Valores fueron calculados en base a los datos promedio de precipitación mensual en un periodo de 10 años de las estaciones El Alto y El Tejar y la demanda promedio de usos vinculados al sistema de cosecha de agua. (promedio de los hogares analizados en este estudio de caso (158 l/hogar día¹))



Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

El desarrollo de este estudio permitió caracterizar los patrones de demanda de agua en las viviendas de este caso de estudio, estimando las proporciones de demanda correspondiente a los diferentes usos de agua domésticos y estableciendo su vínculo con los sistemas de cosecha de agua de lluvia instalados. Los resultados muestran una alta variabilidad en cuanto a la demanda en los hogares evaluados. La falta de correlación con los factores socioeconómicos estudiados sugiere, la necesidad de indagar mejor los casos, a fin de conocer mejor los aspectos que determinan la cantidad de agua consumida en los hogares periurbanos.

En el análisis se encontró un patrón común en cuanto a los usos de agua domésticos, evidenciando que únicamente cuatro de los nueve tipos de usos identificados aprovechan el agua cosechada; de estos usos solo uno se abastece del sistema de cosecha todo el año (inodoros) y los otros tres se abastecen de manera parcial es decir en época húmeda.

La restricción del uso de agua de cosecha en usos como la bebida, alimentación y duchas podría ser explicada por la percepción de calidad de agua cosechada de una

proporción importante de usuarios. Es además evidente que el aprovechamiento del total de agua cosechada está limitado por el sistema de conducción, ya que este, vincula estructuralmente el sistema sólo con un inodoro y con un grifo. Esta limitación es independiente a la cantidad de agua que se pueda colectar. Por esto, la confiabilidad del filtro instalado y el alcance del sistema de conducción representarían las limitantes técnicas más importantes de los sistemas instalados.

La caracterización de la eficiencia de abastecimiento de los sistemas de cosecha de los hogares evaluados confirmó la influencia del patrón de precipitación, superficie de captación y volumen de demanda, sobre el porcentaje de abastecimiento de demanda de los hogares a lo largo del año. Resultó evidente que el promedio de abastecimiento anual, así como el abastecimiento en época seca resultan irrelevantes, mientras que en algunos casos a lo largo de la época húmeda podrían capturarse volúmenes de agua que excedan la demanda o la capacidad técnica para abastecerla.

Las viviendas consideradas en los rangos de superficie de captación superiores a 40m², se estimaron volúmenes de agua capturada no despreciables, sin embargo, el volumen estimado de agua no aprovechada también se podría considerar significativo. Dada la alta influencia de la demanda y la superficie de captación de cada hogar y su alta variabilidad observada en este caso de estudio, no es posible generalizar estos resultados para los diferentes modelos de vivienda estudiados, ni inferir partir de estos la eficiencia de este tipo de sistemas en otros casos de estudio.

A fin de proporcionar información acerca de la eficiencia del tipo de diseño de sistema de cosecha utilizado en el caso de estudio y obtener resultados útiles para otros casos o futuras intervenciones, el análisis de la eficiencia se planteó en base a las características meteorológicas de la zona de emplazamiento del estudio de caso y a la demanda total promedio estimada en las viviendas evaluadas, en función a 5 diferentes rangos de superficies de captación. De estos se puede concluir que en infraestructuras cuya área de superficies este dentro del rango establecido como “tipo máxima” (72m²) y “tipo grande” (60 m² a 72 m²) el ahorro de agua respecto la demanda de agua total promedio resultaría importante, destacándose que en este supuesto se aprovecharía el total de agua capturada, sin excedentes a lo largo del año.

Sin embargo, considerando que la demanda vinculada al sistema de cosecha es menor, se estima que una proporción de agua capturada no despreciable no podría ser aprovechada, a partir de este resultado se sugiere la necesidad de adecuar la instalación con énfasis en el sistema de conducción para aprovechar mejor el volumen capturado en época de lluvia.

Es importante resaltar que para poder calcular de manera más precisa y proponer un diseño más adecuado, se sugiere considerar para el cálculo los datos diarios de

precipitación que permitirían estimar mejor los el volumen de agua capturada y el volumen de agua no aprovechada los días de lluvia en época húmeda y en su consecuencia, ajustar el sistema de cosecha en general y el volumen del tanque en particular.

Pese a la variabilidad anual de la cantidad de agua cosechada y el bajo abastecimiento en época seca, las familias en mayor proporción perciben el beneficio económico y el beneficio en cuanto al ahorro de agua que representa el contar con el sistema de cosecha y manifiestan su disponibilidad de promover su uso y reinvertir en mejoras, lo que lleva a sugerir su conveniencia, en especial cuando se trata de instalaciones en infraestructuras con superficie de captación mayor a 60 m².

Los datos obtenidos proveen información cuantitativa de los sistemas de cosecha instalados en este estudio de caso. Los resultados obtenidos permiten ser inferidos a otras infraestructuras donde se instale este diseño de sistema de cosecha de agua de lluvia y tengan una superficie de captación de agua dentro de los rangos considerados en este análisis, siempre que el patrón de precipitación y las características de demanda sean similares. Así, se proveen pautas para futuros análisis enfocados a evaluar aspectos como son la factibilidad económica o los beneficios ambientales y a partir de estos viabilizar futuras intervenciones y/ o políticas de incentivo para la implementación de sistemas de cosecha de agua de lluvia. Este estudio permitió señalar que el ahorro de agua de los sistemas de cosecha de agua de lluvia, resultaría eficiente reduciendo la presión de necesidades de abastecimiento. Finalmente se concluye que la instalación de sistemas de cosecha de agua de lluvia y su diseño adecuado representaría una herramienta para construir resiliencia en las ciudades, en especial en un escenario de restricción hídrica y/o con proyecciones de desacople entre la oferta y la capacidad de abastecimiento de agua, como es el caso de las ciudades de La Paz y El Alto.

Bibliografía

- Adler, I.; Campos, L. y Bell, S.** (2014). "Community participation in decentralised rainwater systems: A mexican case study". En *Alternative Water Supply Systems*. London: IWA.
- Angrill, S.; Farreny, R.; Gasol, C.M.; Gabarrell, X.; Viñolas, B.; Josa, A. y Rieradevall, J.** (2012). "Environmental analysis of rainwater harvesting infrastructures in diffuse and compact urban models of Mediterranean climate". *International Journal of Life Cycle Assess* 17, 25–42. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0330-6>
- Aladenola, O.O. y Adeboye, O.B.** (2010). "Assessing the potential for rainwater harvesting". *Water Resources Management* 24(10), 2129–2137. <https://doi.org/10.1007/s11269-009-9542-y>

- Díaz de Rada, V.** (2004). “Problemas de representatividad en las encuestas con muestreos probabilísticos”. *Pap. Rev. Sociol.* 74, 45. <https://doi.org/10.5565/rev/papers/v74n0.1081>
- Domènech, L. y Saurí, D.** (2011). “A comparative appraisal of the use of rainwater harvesting in single and multi-family buildings of the Metropolitan Area of Barcelona (Spain): Social experience, drinking water savings and economic costs”. *J. Clean. Prod.* 19, 598–608. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.010>
- Dvorak, B. y Volder, A.** (2010). “Green roof vegetation for North American ecoregions: A literature review”. *Landsc. Urban Plan.* 96, 197–213. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.04.009>
- Chuquimia, L.** (2016). “Crisis del agua: La Paz sufre la peor sequía en cuarto siglo”. *Página siete*. Disponible en: <https://www.paginasiete.bo/especial01/2016/12/19/crisis-agua-sufre-peor-sequia-cuarto-siglo-120657.html#>
- Salazar, C. y Jiménez, E.** (2018). *Ingresos familiares anuales de campesinos e indígenas rurales en Bolivia*. La Paz: CIPCA.
- Copana, C.** (2018). *Efectos del Cambio Climático sobre la Disponibilidad de Agua y los Recursos Hídricos en Bolivia: Pronóstico para el 2030*. IISEC
- Escobar, M.; Lima, N.; Purkey, D.; Yates, D. y Forni, L.** (2013). Modelación hidrológica y escenarios de cambio climático en cuencas de suministro de agua de las ciudades de La Paz y El Alto, Bolivia. Vol. 5. (September).
- Galindo, L.** (2009). “La economía del cambio climático en México”. *Síntesis*. Disponible en: https://gsppi.berkeley.edu/programs/docs_EnergyForum/CEPP Berkeley August 24-25_Galindo.pdf
- GAMLP.** (2014). *Estadísticas de BOLSILLO*. Disponible en línea: <https://www.lapaz.bo/municipioenlinea/estadisticas/> Consultado:06.11.2019
- García, M.; Raes, D.; Jacobsen, S. y Michel, T.** (2007). “Agroclimatic constraints for rainfed agriculture in the Bolivian Altiplano”. *Journal of Arid Environments* 71(1). Disponible en. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.02.005>
- García, J. M.** (2005). “El Aljibe de la Alhambra de Granada: historia de la construcción”. *Sociedad Española de Historia de La Construcción*, 1, 740. Disponible en: http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/13910/1/CNHC4_070.pdf
- Ghisi, E.; Montibeller, A. y Schmidt, R.W.** (2006). “Potential for potable water savings by using rainwater: An analysis over 62 cities in southern Brazil”. *Building and Environment*, 41(2), 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.01.014>
- Global Warner Partnership Central America** (2013). *Cosecha de agua de lluvia para zonas urbanas*, 1–4.
- Grados Torrez, V. G.** (2007). *Proyecto de Grado INSTITUTO DE REHABILITACION PARA T.C.A.*, 1–147.

- Hedberg, Y.S.; Hedberg, J.F.; Herting, G.; Goidanich, S. y Wallinder, I.O.** (2014). “Critical Review: Copper Runoff from Outdoor Copper Surfaces at Atmospheric Conditions”. *Environ Sci Technol* 48(3).
- IPCC** (2013). *Summary for Policymakers. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 33.
- Keseberg, G.** (2017). “Bolivia una relación complicada con el agua”. *Esglobal*. Disponible en : <https://www.esglobal.org/que-es-esglobal/> .
- Kahinda, J.M.; Taigbenu, A.E. y Boroto, R.J.** (2015). “Domestic rainwater harvesting as an adaptation measure to climate change in South Africa”. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35(13–14), 742–751. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2010.07.004>
- Karpouzoglou, T. y Barron, J.** (2014). “A global and regional perspective of rainwater harvesting in sub-Saharan Africa’s rainfed farming systems”. *Phys. Chem. Earth* 72, 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2014.09.009>
- Krishna, H.J.** (2005). “The success of rainwater harvesting in Texas—a model for other states”. Paper presented at the North American rainwater harvesting conference, Seattle, WA
- Kuczera, G.** (2007). “Regional impacts of roofwater harvesting—supplementing public water supply”. Paper presented at the rainwater colloquium in Kuala Lumpur, Malaysia
- Marvin, S.; Laurie, N.** (2008). “Urban Studies an Emerging Logic of Urban Water Management”. *Urban Stud.* 36, 341–357. <https://doi.org/10.1080/0042098993637>
- McKnight, T.L. y Hess, D.** (2000). “Climate Zones and Types”. *Physical Geography: A Landscape Appreciation*. UpperSaddleRiver, NJ: Prentice Hall.
- Mehrabadi, R.; Saghafian, B. y Haghghi, F.F.** (2013). “Assessment of residential rainwater harvesting efficiency for meeting non-potable water demands in three climate conditions”. *Resources, Conservation and Recycling*, 73, 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.01.015>
- MMAYA** (2006). *Marco de gestión ambiental y social proyecto “Cosecha de Agua”*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 1–15.
- Mora, J. H.** (2015). “El Aljibe del Alto de Pardanchinos (Andilla). Recuperación de un sistema tradicional de captación y almacenamiento de agua”.
- Moya, M. I., y Weeks, M. B.** (2017). *Historia natural del valle de La Paz*. La Paz. Museo Nacional del Arte de La Paz.
- Murillo, C.** (2016). *Optimización del método analítico azul de fosfomolibdato de amonio para la determinación de (fósforo) por espectrofotometría ultravioleta-visible*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Tecnología Química Industrial.

- Mwenge Kahinda, J. y Taigbenu, A.E.** (2011). “Rainwater harvesting in South Africa: Challenges and opportunities”. *Phys. Chem. Earth* 36, 968–976.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)** (2015). *Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura de la FAO*. Disponible en línea: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/ven/printespl.stm Consultado: octubre de 2019
- Organización de las Naciones Unidas (ONU)** (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. En: <http://www.un.org/sustainabledevelopment>
- Ortega, A. C. y Zamora, D. T.** (2018). “Cosecha de agua de lluvia como alternativa para la resiliencia hídrica en León, Guanajuato: una reflexión desde la nueva cultura del agua”. *Expresión Económica*, (40), 5–24.
- Palacio, N.** (2010). “Rainwater system proposal as an alternative to save drinking water in the educational institution María Auxiliadora from Caldas, Antioquia”. *Gestión y Ambiente*, (2), 25–40.
- Pérez, J.** (2016). *Captación de agua de lluvia. Soluciones Prácticas: Tecnologías Desarrollando La Pobreza*, (Ficha Técnica 511).
- Ravelo, A. C.; Planchuelo, A. M.; Aroche, R.; Douriet Cárdenas, J.C.; Hallack Alegría, M.; Jimenez, R. y Nicaragua, H.** (2016). “Monitoreo y Evaluación de las Sequías en América Central. Estudio de Caso: Corredor seco de El Salvador, Honduras y Nicaragua”. Disponible en: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC102117/lbna27974esn.pdf>
- Rieradevall, J.; Gasol, C.M.; Gabarrell, X. y Morales-Pinz, T.** (2014). “Modelling for economic cost and environmental analysis of rainwater harvesting systems”. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.021>
- Recha, C.W.; Mukopi, M.N. y Otieno, J.O.** (2015). “Socio-Economic determinants of adoption of rainwater harvesting and conservation techniques in semi-arid Tharaka Sub Country, Kenya”. *Land Degradation and Development* 26(7). 765–773. <https://doi.org/10.1002/ldr.2326>
- Red Habitat**, (2011). *Gestión integral del agua en la región metropolitana de La Paz. Taller de proyectos de investigación Urbano rural*. La Paz: Red Habitat.
- Red Habitat** (2013). “Carros aguateros en la ciudad de El Alto”. Disponible en: <http://www.red-habitat.org/wp-content/uploads/2017/10>
- Red Hábitat** (2013). “Alto mirador de El Alto cosecha agua de lluvia”. Disponible en: <http://www.red-habitat.org/rh/index.php/eventos/161-bca-mirador>
- RMCH** (1992). *Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica*. Disponible en: http://www.mmaya.gov.bo/vma/Normativa/DGMACC/08_RMCH.pd

- Romero, J.** (2015). *Estudio cosecha de aguas de lluvias en áreas de secano región de Coquimbo*. Coquimbo, Chile: Gobierno Regional.
- Satgé, F.; Hussain, Y.; Xavier, A.; Zolá, R.P.; Salles, L.; Timouk, F.; Seyler, F.; Garnier, J.; Frappart, F. y Bonnet, M.P.** (2019). “Unraveling the impacts of droughts and agricultural intensification on the Altiplano water resources”. *Agric. For. Meteorol.* 279, 107710. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107710>
- Shaban, A. y Sharma, R.N.** (2007). “Water consumption patterns in domestic households in major cities: Economic and Political”. *Weekly*, 42(23). 2190-2197. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/4419690> Accessed: 16-09-2016 23:34 UTC
- Sharma, S.** (2017). *Rainwater Harvesting*. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/350504845/RainwaterHarvesting-Sharma>
- Sayol, J.M.; Dijkstra, H. y Katsman, C.** (2019). “Seasonal and regional variations of sinking in the subpolar North Atlantic from a high-resolution ocean model”. *Ocean Sci. Discuss.* 1–31. <https://doi.org/10.5194/os-2019-27>
- Soruco, A.; Vincent, C.; Rabatel, A.; Francou, B.; Thibert, E.; Sicart, J.E. y Condom, T.** (2015). “Contribution of glacier runoff to water resources of La Paz city, Bolivia” (16°S). 56(70), 147–154. <https://doi.org/10.3189/2015AoG70A001>
- UNATSABAR** (2003). *Especificaciones técnicas captación de agua de lluvia para consumo humano*. Lima: CEPIS/OPS-OMS.
- UNATSABAR** (2004). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Lima: OPS-OMS/CEPIS/COSUDE.
- Valenzuela, E.** (1993). *Plantas en suelos erosionados en la ciudad de La Paz*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Velasco, H.; Silva, A.; Veenhuizen, R.; Pérez, S.; Prieto, M.; Anaya, M. y Morales, R.** (2000). “Manual de Captación y Aprovechamiento del agua de lluvia, Experiencias en América Latina”. *FAO*, 1–14. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai128s/ai128s00.pdf>
- Villafán, Á.** (2017). “Son 127 fuentes de agua en La Paz que pueden aliviar el déficit”. *La Razón*. Disponible en: http://m.la-razon.com/ciudades/Agua-LaPaz-fuentes-aliviar-deficit_0_2665533445.html
- Ward, S.; Memon, F.A. y Butler, D.** (2012). “Performance of a large building rainwater harvesting system”. *Water Research*, 46(16), 5127–5134. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.06.043>

Amenaza a una de las fábricas de agua de la ciudad de Santa Cruz por el Cambio de Uso de Suelo sobre el Área Protegida (AP) Lomas de Arena hasta el año 2036

Threat to one of the Water Factories of the city of Santa Cruz due to Land Use Change until 2036 on the Protected Area “Lomas de Arena”

Daniel Rodríguez

Ingeniero ambiental

UDABOL

Santa Cruz, Bolivia

dors1993@hotmail.com

César J. Pérez

Director Fundación Gaia Pacha

Docente y Investigador

Universidad Católica Boliviana

Santa Cruz, Bolivia

cperez@ucb.edu.bo

RESUMEN

La ciudad de Santa Cruz se encuentra en la posición 14 de las 100 ciudades con el crecimiento más rápido de todo el mundo (CityMayors, 2017).

La falta de planificación en ciudades que crecen a ritmos acelerados generalmente pasa por alto el impacto que este crecimiento puede tener sobre áreas naturales que prestan servicios ambientales fundamentales para la población y otras formas de vida. Una de estas áreas naturales que contempla no sólo gran biodiversidad (e.g. 21% de todas las especies de aves de Bolivia), pero también es un área fundamental para la recarga hídrica de la ciudad de Santa Cruz, es el Área Protegida (AP) Lomas de Arena (GADSC; 2017; y UNE, 2018).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la amenaza del Cambio de Uso de Suelo (CUS) antrópico dentro el AP Lomas de Arena y en su área de referencia (más allá de los 20km a la redonda del AP) hasta el año 2036 en un *business as usual* escenario sin la protección de la Dirección de Conservación del Patrimonio Natural (DICOPAN).

Para esto, el presente trabajo se enfocó en tres objetivos específicos: **1)** Determinar el estado legal, características, y categorización del AP a través de instrumentos de investigación cualitativa como entrevistas semi-estructuradas y revisión extensiva de la literatura, **2)** Determinar la tasa de CUS antrópica histórica multi-temporal de los últimos 30 años descargando, mejorando y analizando imágenes satelitales LANDSAT de 30 metros de resolución espacial de los años 1986, 1996, 2006, y 2016 (USGS, 2017), y **3)** extrapolar geográficamente la amenaza del CUS hasta el 2036 utilizando el modelador geográfico GEOMOD (Pontius et al., 2001, y Pontius y Malanson, 2005) del software TerrSet (Eastman, 2015) utilizando diferentes *driver maps* con información socio-económica y biofísica del área de estudio. Importante mencionar que para los objetivos 2 y 3 se realizaron evaluaciones de precisión tanto para la clasificación (*matriz de error*) como para la proyección geográfica (*relative operating characteristic*).

Los resultados obtenidos fueron muy importantes: **1)** La categorización del AP Lomas de Arena cambió dos veces para finalmente convertirse en una Unidad de Conservación del Patrimonio Natural (UCPN) Parque Natural Lomas de Arena y UNMI (Unidad Natural de Manejo Integral) con una superficie de 14075.9 ha, **2)** según el análisis multitemporal entre los años 1986 y 2016 de la zona de estudio, la tasa deforestación encontrada fue de ~1654 ha/año, y **3)** la proyección geográfica hasta el 2036 predice un mayor CUS dentro el AP con tasas de deforestación entre 3.8 y 4.9 %; seguidas de tasas de deforestación entre 1.1 y 1.2 % ha entre los 10 y 20 km fuera del AP; y tasas de deforestación entre 1.0 y 1.3% más allá de los 20 km del AP.

Estos resultados conllevan a interesantes conclusiones y recomendaciones que incluyen: A) El AP Lomas de Arena está bajo una gran amenaza de CUS si no se invierten más recursos humanos, económicos, y no se refuerza la ley para su protección. B) Hasta el año 2036, esta AP puede perder más del 70% de su área natural si no se realizan acciones de conservación ni protección. C) Hasta el año 2021, se requieren priorizar esfuerzos de conservación empezando en la parte Sureste del AP que es muy susceptible al cambio. D) Se necesita mayor involucramiento y recursos económicos por parte del Municipio de La Guardia y el municipio de Santa Cruz que añada a los esfuerzos actuales de conservación que realiza la DICOPAN a través de su equipo de guardaparques en el AP Lomas de Arena. E) Se pueden considerar estrategias de investigación, educación, interpretación ambiental, y de turismo como herramientas para su conservación. F) Se debe conservar el AP Lomas de Arena como una fuente de recarga hídrica desde el punto de vista inter-municipal y metropolitano. G) Se debe considerar el AP Lomas de Arena como parte de un sistema más grande con el área de recarga acuífera del municipio de Porongo para las estrategias de protección del recurso estratégico agua. H) Se recomienda actualizar, por lo menos cada dos años, la proyección del CUS debido al movimiento anual de las dunas, el rápido cambio en infraestructura caminera, y la aparición de nuevas poblaciones, que pueden influir en las nuevas proyecciones. Asimismo, se proponen otras acciones de conservación y restauración de ecosistemas degradados.

Palabras clave: Cambio de Uso de Suelo, Lomas de Arena, GEOMOD, Fuentes de Agua, Santa Cruz, Bolivia.

ABSTRACT

The city of Santa Cruz is the 14th out of the 100 fastest growing cities in the world (CityMayors, 2017). The lack of planning in fast growing cities generally overlooks the impact that this growth may have on natural areas that provide fundamental environmental services for the population and other forms of life. One of these natural areas that contemplates not only great biodiversity (e.g. 21% of all bird species in Bolivia), but is also a fundamental area for water recharge in the city of Santa Cruz, is the Protected Area (PA) Lomas de Arena (GADSC; 2017; and UNE, 2018).

The objective of this work was to determine the threat of anthropic Land Use Change (LUC) within the PA Lomas de Arena and in its reference area (beyond 20km around the PA) until the year 2036 in a business as usual scenario without the protection of the Direction of Natural Heritage Conservation (DICOPAN).

For this, the present work focused on three specific objectives: 1) Determine the legal status, characteristics, and categorization of the PA through qualitative research instruments such as semi-structured interviews and extensive literature review, 2) Determine the rate of multi-temporal historical anthropic LUC of the last 30 years downloading, improving and analyzing LANDSAT satellite images of 30 meters of spatial resolution from the years 1986, 1996, 2006, and 2016 (USGS, 2017), and 3) geographically extrapolate the LUC threat to 2036 using the geographic modeler GEOMOD (Pontius et al., 2001, and Pontius and Malanson, 2005) of the TerrSet software (Eastman, 2015) using different driver maps with socio-economic and bio-physical information of the study area . It is important to mention that for objectives 2 and 3 accuracy assessments were carried out both for the classification (error matrix) and for the geographical projection (relative operating characteristic).

The results obtained were very important: 1) The categorization of the PA Lomas de Arena changed twice to finally become a Natural Heritage Conservation Unit (UCPN), Lomas de Arena Natural Park and ANMI (Natural Area for Integrated Management) with a surface of 14075.9 ha, 2) according to the multitemporal analysis between 1986 and 2016 of the study area, the deforestation rate found was ~ 1654 ha / year, and 3) the geographical projection until 2036 predicts a higher LUC within the PA with deforestation rates between 3.8 and 4.9%; followed by deforestation rates between 1.1 and 1.2% ha between 10 and 20 km outside the PA; and deforestation rates between 1.0 and 1.3% beyond 20 km of the PA.

These results lead to interesting conclusions and recommendations that include: A) The PA Lomas de Arena is under great threat from LUC if more human and economic resources are not invested, and the law is not reinforced for its protection. B) Until 2036, this PA can lose more than 70% of its natural area if no conservation or protection actions are carried out. C) Until 2021, it is necessary to prioritize conservation efforts starting in the southeastern part of the PA, which is very susceptible to change. D) Greater involvement and economic resources are needed from the Municipality of La Guardia and the Municipality of Santa Cruz to add to the current conservation efforts carried out by DICOPAN through its team of park rangers in the PA Lomas de Arena. E) Research, education, environmental interpretation, and tourism strategies can be considered as tools for their conservation. F) The PA Lomas de Arena should be preserved as a source of water recharge from the inter-municipal and metropolitan point of view. G) The PA Lomas de Arena should be considered as part of a larger system with the aquifer recharge area including the municipality of Porongo for the protection strategies of the strategic water resource. H) It is recommended to update, at least every two years, the LUC projection due to the annual movement of the dunes, the rapid change in road infrastructure, and the appearance of new populations, which may influence the new projections. Likewise, other actions for the conservation and restoration of degraded ecosystems are proposed.

Keywords: Land Use Change, Lomas de Arena, GEOMOD, Water Sources, Santa Cruz, Bolivia.

Recibido / Received: 12/12/2019

1

Aceptado / Accepted: 10/01/2020

Introducción

La creación de Áreas Protegidas (AP) surgió en 1872, con el Parque Nacional Yellowstone en los Estados Unidos de Norteamérica como respuesta mundial a la rápida desaparición de áreas naturales y a la consecuente pérdida de los servicios ambientales que ellos prestan (McNeely, 1994; UICN, 2011). Las funciones ambientales que cumplen las AP son diversas y han ido jugando distintos roles a lo largo del tiempo, en función a la evolución del escenario ambiental mundial (UICN, 2011).

En la actualidad existen más de 100 000 áreas protegidas en todo el mundo, las mismas que abarcan más de 12% de la superficie de la Tierra (Harrison J. y otros, 2005).

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (siglas en inglés IUCN), en 1969 define a los “parques nacionales” como áreas que debían ser relativamente grandes y sin alteración material por explotación u ocupación por el ser humano, y donde la más alta autoridad competente del país tome acciones para prevenir o eliminar la explotación u ocupación en toda el área (McNeely, 1994).

Sin embargo, este concepto fue evolucionando hasta que finalmente el 2007 la IUCN y la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (siglas en inglés WCPA) actualizó el mismo indicando que las AP son espacios geográficamente definidos, reconocidos, dedicados y manejados a través de acciones legales u otros medios efectivos para alcanzar la conservación a largo plazo de la naturaleza con sus servicios eco-sistémicos asociados y valores culturales (IUCN, 2008).

Ante esta situación, cobra vital importancia el papel desempeñado por las áreas protegidas y la biodiversidad que atesoran porque contribuyen a la conservación del agua y ofrecen multitud de servicios ambientales como el de actuar como depósitos de carbono y ayudar así a la reducción del efecto invernadero y eventos extremos atribuibles al cambio climático (FAO, 2009; UICN., 2011).

A pesar de los instrumentos legales y administrativos de protección de las AP, una de las amenazas más grandes que enfrentan muchas AP a nivel mundial es el cambio de uso de suelo o el desarrollo de actividades extractivas como la minería o la extracción de combustibles fósiles adyacentes a las mismas (National Geographic, 2016).

En las AP el cambio de uso de suelo depende en gran medida de las necesidades humanas (Muñoz-Villalobos y otros, 2011). Por definición, las ciudades son los lugares más insostenibles del planeta porque han sido edificadas sobre los suelos más fértiles (Hall C., 1986). Este cambio de uso de suelo frecuentemente se realiza en los límites

de las AP debido a que estas áreas aun cuentan con suelos fértiles y recursos naturales aun intactos (Muñoz-Villalobos y otros, 2011). Es más, National Geographic (2016) concuerda que lo que sucede en los bordes del parque puede afectar profundamente la salud ambiental en el interior de AP.

Esta mecánica del crecimiento social y económico demanda mayores superficies y volúmenes de materias primas, basándose en la depredación de los bosques, suelos y agua de la región (Muñoz-Villalobos y otros, 2011). La degradación de suelos por efectos de la deforestación debido al cambio de uso de suelo puede provocar efectos irreversibles en el sistema hídrico de la región y en la producción agrícola y pecuaria (Muñoz-Villalobos y otros, 2011).

La superficie terrestre protegida por AP llega a más de 211 millones de hectáreas aproximadamente (10,4% de extensión) y a más de 29 millones de hectáreas de superficie marina (IUCN, 2011; IUCN, 2008). IUCN afirma que hubo grandes avances en la gestión de las áreas protegidas en América Latina en los últimos 20 años. Sin embargo, de manera similar al contexto mundial, muchas de estas áreas están bajo constante amenaza debido al cambio de uso de suelo por actividades antrópicas como ser: minería, explotación petrolera y gasífera, explotación maderera, expansión de la frontera agrícola y turismo abundante (Oilwatch y Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, 2004).

En América Latina existen alrededor de 1949 áreas protegidas de jurisdicción nacional (IUCN, 2008). En Bolivia actualmente se cuenta con un total de 130 AP bajo diferente nivel de protección que abarca un 23% del territorio Nacional (MMAyA, 2012). El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) contabiliza 22 AP de carácter Nacional, 25 AP de carácter Departamental y 83 AP Municipales (MMAyA, 2012).

Entre las principales amenazas a las áreas protegidas bolivianas se encuentran las actividades hidrocarburíferas, mineras, hidroeléctricas, geotérmicas, proyectos de infraestructura caminera y ferroviaria, forestales y agropecuarias, y colonización (SERNAP, 2007).

En el departamento de Santa Cruz de la Sierra existen 32 AP, de las cuales cinco son nacionales, 7 son departamentales y 20 son municipales (Añez, 2015). Todas éstas cubren una superficie terrestre de aproximadamente 134 000 km² (Añez, 2015).

Además, en los últimos años, estudios han demostrado que el AP Lomas de Arena cuenta con un valor hidrológico importante, ya que representa un sitio de recarga de acuíferos para la población local y la ciudad de Santa Cruz de la Sierra (Geyh, 2016; FAN, 2013).

Como ocurre en la mayoría de las AP, Lomas de Arena no es una excepción en cuanto a las amenazas que enfrenta, como ser: a) presión por las urbanizaciones y edificaciones aledañas al parque, b) problemas de contaminación del río más importante (Choré Choré) que atraviesa el parque, y c) la amenaza latente de la frontera agrícola y nuevos asentamientos, especialmente en el sector sur (Herrera y otros, 2013). Asimismo, no existe investigación previa que considere el efecto borde y la predicción espacial de la dinámica de las olas de presión antrópica que emanan desde la ciudad hacia el AP Lomas de Arena.

Son por estas razones que la presente investigación tiene por objetivo: Determinar la amenaza del cambio de uso de suelo, a través de un análisis espacial multi-temporal de los últimos 30 años y una proyección hasta el año 2036 en el AP Lomas de Arena del departamento de Santa Cruz incluyendo un área de referencia. Esto en un *business as usual* escenario sin acciones de protección y conservación.

Para lograr esto, se plantearon los siguientes objetivos específicos: a) determinar el estado legal y categorización de protección actual del área protegida Lomas de Arena, b) determinar la tasa del cambio de uso de suelo de vegetación natural a uso antrópico según información satelital para los últimos 30 años, y c) extrapolar geográficamente la amenaza de cambio de uso de suelo hasta el año 2036.

El objetivo general de este trabajo es: Determinar la amenaza del Cambio de Uso de Suelo (CUS) antrópico dentro el AP Lomas de Arena y en su área de referencia hasta el año 2036 en un *business as usual* escenario sin intervención de acciones de protección ni conservación.

Entre los objetivos específicos se puede señalar:

- a. Determinar el estado legal, características y categorización de protección actual del área protegida Lomas de Arena.
- b. Determinar la tasa del cambio de uso de suelo de vegetación natural a antrópico según información satelital para los últimos 30 años
- c. Extrapolar geográficamente la amenaza de cambio de uso de suelo hasta el año 2036.

1. Metodología

La presente investigación es predictiva de carácter cuantitativo, aunque en su primer objetivo aplica algunas herramientas de investigación cualitativa. A continuación, se mencionan los pasos metodológicos para cada uno de los objetivos específicos que guiaron el trabajo.

a. Determinar el estado legal, características, y categorización del AP Lomas de Arena.

Para el presente objetivo se tuvo que: a) realizar una investigación bibliográfica extensiva sobre el AP, y b) diseñar y aplicar herramientas de investigación cualitativa como entrevistas semi-estructuradas dirigidas a actores importantes relacionados al AP el año 2015. Se entrevistó al Sr. Juan Carlos Añez (Director de la Dirección de Conservación del Patrimonio Natural del Departamental de Santa Cruz), a la Lic. Adita Montaña (Directora del Área Protegida Lomas de Arena), y a la Lic. Pamela Rebolledo (Directora del Programa Departamental de Cambios Climáticos).

b. Determinar la tasa del cambio de uso de suelo antrópico según información espacial multitemporal de los últimos 30 años.

Para este objetivo específico, se realizaron las siguientes acciones:

- Se descargaron imágenes satelitales LANDSAT de 30 m o menor resolución a través del sitio *EarthExplorer* de la página *USGS*. Los años de estas imágenes fueron 1986, 1996, 2006, y 2016.
- Se realizó un mejoramiento de las imágenes aplicando un *Principal Component Analysis (PCA)* que es un análisis de varianza y co-varianza.
- Se realizó una clasificación supervisada de las imágenes inicialmente utilizando la herramienta de redes neurales *Self Organizing Map (SOM)*. Estas herramientas fueron utilizadas gracias al software *TerrSet* desarrollado por *Clarks Labs* (2017).
- Se realizó una Evaluación de Precisión para determinar el nivel de incertidumbre en la clasificación utilizando la herramienta *ERRMAT* del mismo software. Se pudo constatar que la clasificación realizada tiene menos del 20% de error, lo que es bastante aceptable.
- Finalmente se determinó la tasa de CUS antrópico (*ha/año*).

c. Extrapolar geográficamente la amenaza de CUS hasta el año 2036

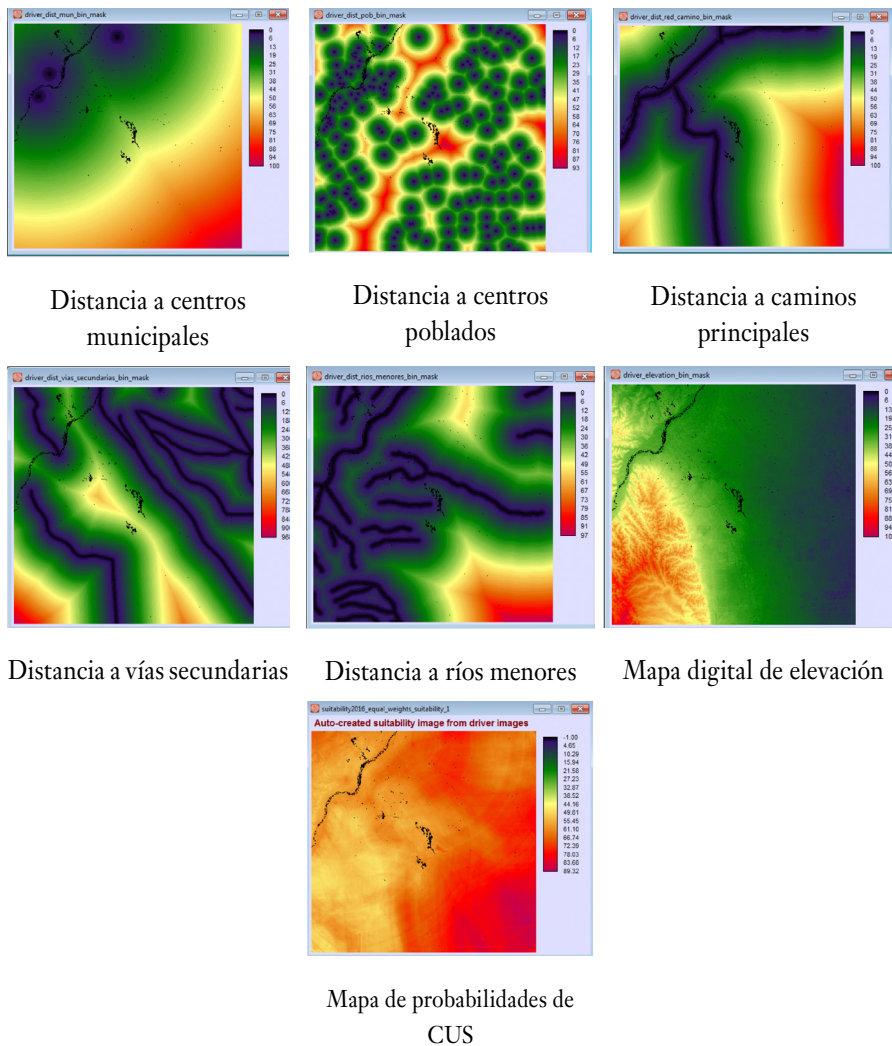
Para este objetivo específico, se realizaron los siguientes pasos:

- Se utilizó el modelador geográfico *GEOMOD* creado por investigadores de la Universidad Estatal de Nueva York (Pontius et al., 2001; y Pontius and Malanson, 2005).

- Se creó un mapa de probabilidad de CUS (Suitability Map) en base evidencia histórica biofísica y socio-económica (driver maps) (ver Figura 1).
- Asimismo, se realizó una evaluación de Precisión utilizando la herramienta Relative Operating Characteristic (ROC). ROC mide la precisión de la congruencia espacial entre el Mapa de Probabilidad de CUS y un mapa de referencia. El resultado mostró un ROC de 0.83/1.00 que significa una predicción buena (UNMC, s.f.)
- Finalmente, se realizó la proyección espacial del CUS hasta el 2036 utilizando la tasa de deforestación utilizada en el objetivo específico 2.

Figura 1

Driver maps con información biofísica y socioeconómica (parte superior) utilizados en el modelador geográfico GEOMOD para generar el mapa de probabilidades (parte Inferior)

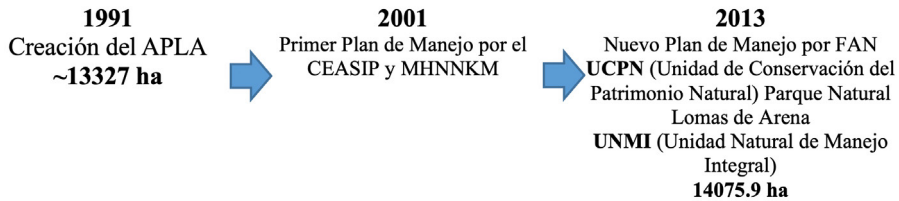


Fuente: Elaboración propia en base a mapas vector y raster de USGS (2017) y uso del software TerrSet (Eastman, 2017)

2. Resultados

a. Determinar el estado legal, características y categorización de protección del AP Lomas de Arena

Los resultados muestran que el AP pasó principalmente por tres etapas importantes que se pueden resumir en el siguiente esquema:

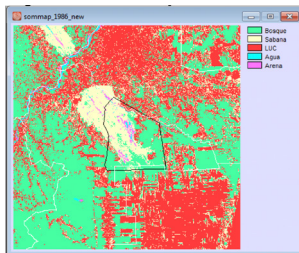


b. Determinar la tasa de CUS histórica de los últimos 30 años.

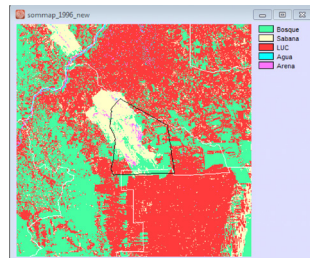
A partir de las siguientes imágenes satelitales (Figura 2), y aplicando la fórmula de deforestación de Puyravaud (2002), se obtuvo una tasa de deforestación de aproximadamente 1654 ha/año para toda la escena.

Figura 2

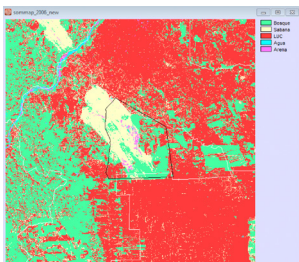
Imágenes satelitales clasificadas en cinco categorías de los años 1986, 1996, 2006, y 2016



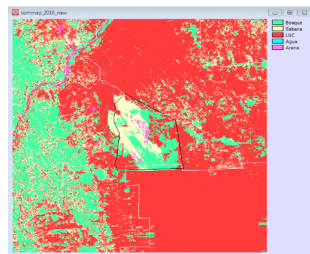
Año 1986, LUC = ~89 483 ha



Año 1996, LUC = ~118 722 ha



Año 2006, LUC = ~122239 ha



Año 2016, LUC = ~136 629 ha

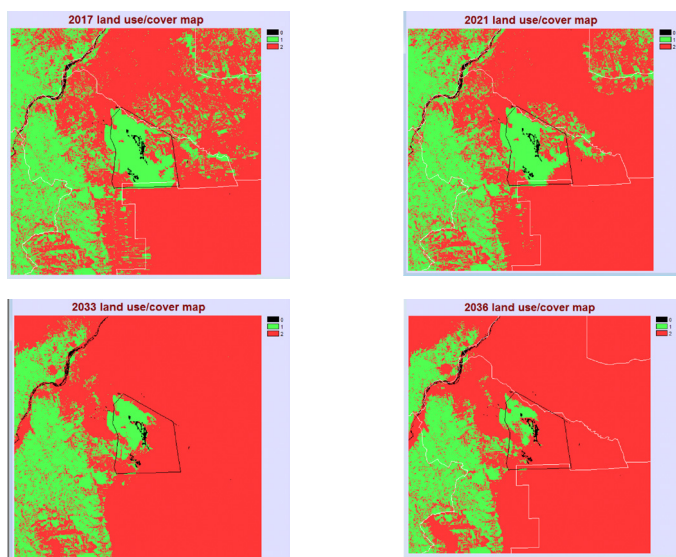
Fuente: Elaboración propia en base a mapas raster de USGS (2017) y uso del software TerrSet (Eastman, 2017)

c. Extrapolar geográficamente la amenaza de cambio de uso de suelo hasta el año 2036.

A continuación, se mostrarán algunos mapas proyectados hasta el 2036 (Figura 3)

Figura 3

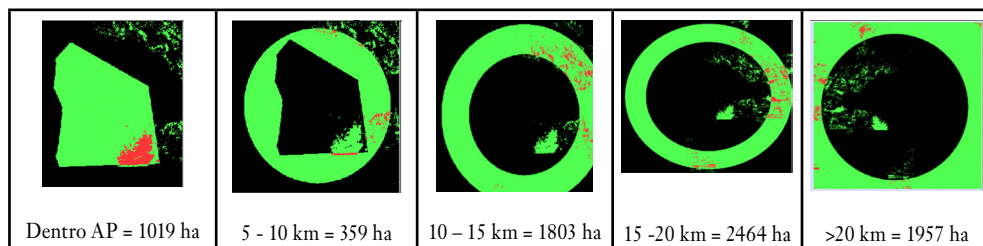
Algunos mapas proyectados por la herramienta de modelación geográfica GEOMOD mostrando el CUS antrópico hasta el año 2036. Clase 0 = Pixels excluidos de análisis por no ser candidatos de cambio; Clase 1= Cobertura Vegetal Natural; y Clase 3= Cambio de Uso de Suelo antrópico proyectado.



Fuente: Elaboración propia en base a mapas raster de USGS (2017) y uso del software TerrSet (Eastman, 2017)

Asimismo, se hizo un análisis por zonas a partir del AP para determinar la tasa de CUS cubriendo una distancia mayor a los 20 km del centroide del AP. A continuación, un ejemplo de este análisis para el año 2021 (Figura 4):

Figura 4
Proyección de CUS por área de estudio para proyección del año 2021



Fuente: Elaboración propia en base a mapas raster de USGS (2017) y uso del software TerrSet (Eastman, 2017)

La Tabla 1 resume las tasas de deforestación estimadas por área y por rangos de tiempo hasta el año 2036. Estos resultados sugieren que hay más probabilidades de CUS dentro el AP Lomas de Arena que fuera de él en los cuatro periodos de tiempo (2016-2021, 2012-2026, 2026-2031, y 2031-2036).

Tabla 1
Resumen del CUS por zonas de estudio en periodos de tiempo en mapas proyectados hasta el 2036

| Zonas | 2016-2021 | | 2021-2026 | | 2026-2031 | | 2031-2036 | |
|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | ---- ha ---- | --- % --- | ---- ha ---- | --- % --- | ---- ha ---- | --- % --- | ---- ha ---- | --- % --- |
| PARQUE | 1029.4 | 4.9% | 1676.5 | 3.8% | 1675.9 | 4.7% | 2584.1 | 3.8% |
| Hasta 10 km | 360.5 | 0.6% | 1524.2 | 0.6% | 778.9 | 2.0% | 627.2 | 0.4% |
| 10-15 km | 1791.5 | 1.1% | 637.2 | 1.1% | 358.9 | 0.6% | 484.0 | 0.2% |
| 15-20 km | 2466.8 | 1.2% | 721.3 | 1.2% | 553.2 | 0.3% | 606.2 | 0.3% |
| Mas de 20 km | 1953.8 | 0.7% | 3042.9 | 0.7% | 4235.0 | 1.0% | 3300.6 | 1.3% |

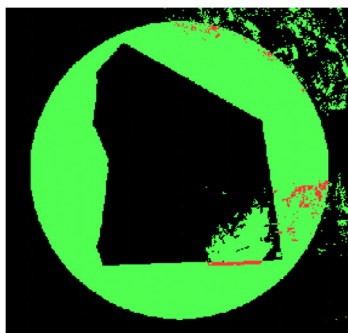
Conclusiones y Recomendaciones

- El AP Lomas de Arena está bajo una gran amenaza de CUS si no se invierten más recursos humanos, económicos, y no se refuerza la ley para su protección.
- Hasta el año 2036, esta AP puede perder más del 70% de su área natural si no existen acciones de conservación ni protección.
- Hasta el año 2021, se requieren priorizar esfuerzos de conservación empezando en la parte Sureste del AP que es muy susceptible al cambio.

- Se necesita mayor involucramiento y recursos económicos por parte del Municipio de La Guardia y el municipio de Santa Cruz que añade a los esfuerzos actuales de conservación que realiza la DICOPAN a través de su equipo de guardaparques en el AP Lomas de Arena.
- Se pueden considerar estrategias de investigación, educación, interpretación ambiental, y de turismo como herramientas para su conservación.
- Se debe conservar el AP Lomas de Arena como una fuente de recarga hídrica desde el punto de vista inter-municipal y metropolitano. Considerando que el agua es un recurso estratégico de la población de Santa Cruz.
- Se debe considerar el AP Lomas de Arena como parte de un sistema de recarga hídrica intermunicipal y metropolitano, que involucra el área de recarga acuífera del municipio de Porongo.
- Se recomienda actualizar, por lo menos cada dos años, la proyección del CUS debido al rápido cambio en infraestructura caminera y aparición de nuevas poblaciones, y movimientos de dunas de arena que pueden influir en el resultado final de proyección.

En base a los resultados encontrados, también se proponen las siguientes acciones específicas para los municipios de Santa Cruz y La Guardia:

- Liderar un proyecto de restauración de los ecosistemas degradados fuera y dentro del AP Lomas de Arena para asegurar su rol en el ciclo hidrológico de la zona.
- Actuar inmediatamente contra aquellos asentamientos ilegales realizados en el municipio de Santa Cruz dentro el AP Lomas de Arena y priorice su conservación y restauración ecológica.



- Liderar una acción intermunicipal para la creación de un área de amortiguamiento de 10 km a la redonda del centroide del área protegida Lomas de Arena.
- Revisar los instrumentos de planificación municipal (como el PLOT) para la priorización de la conservación de ecosistemas fundamentales y priorización de la restauración de los ecosistemas degradados dentro y fuera del AP Lomas de Arena.

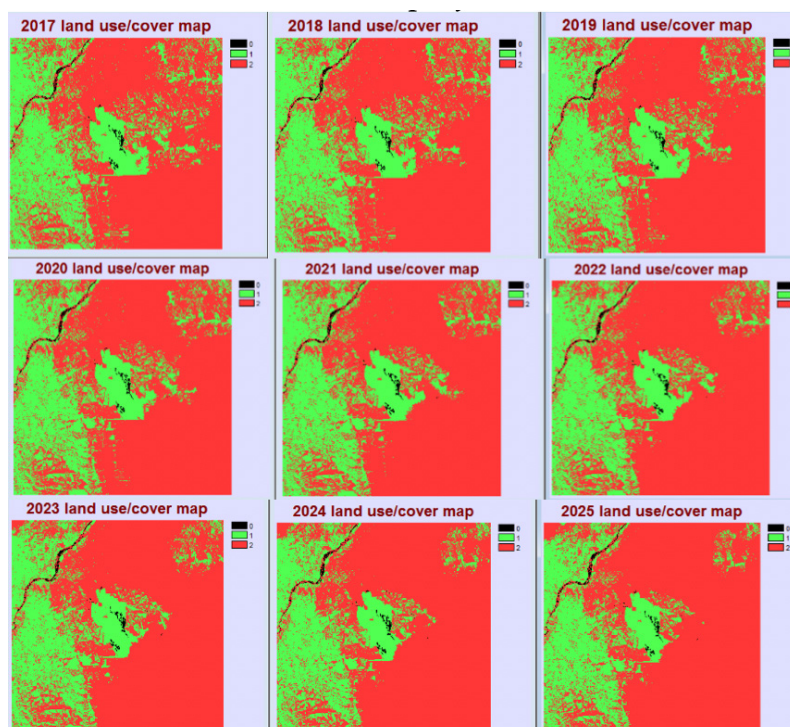
Bibliografía

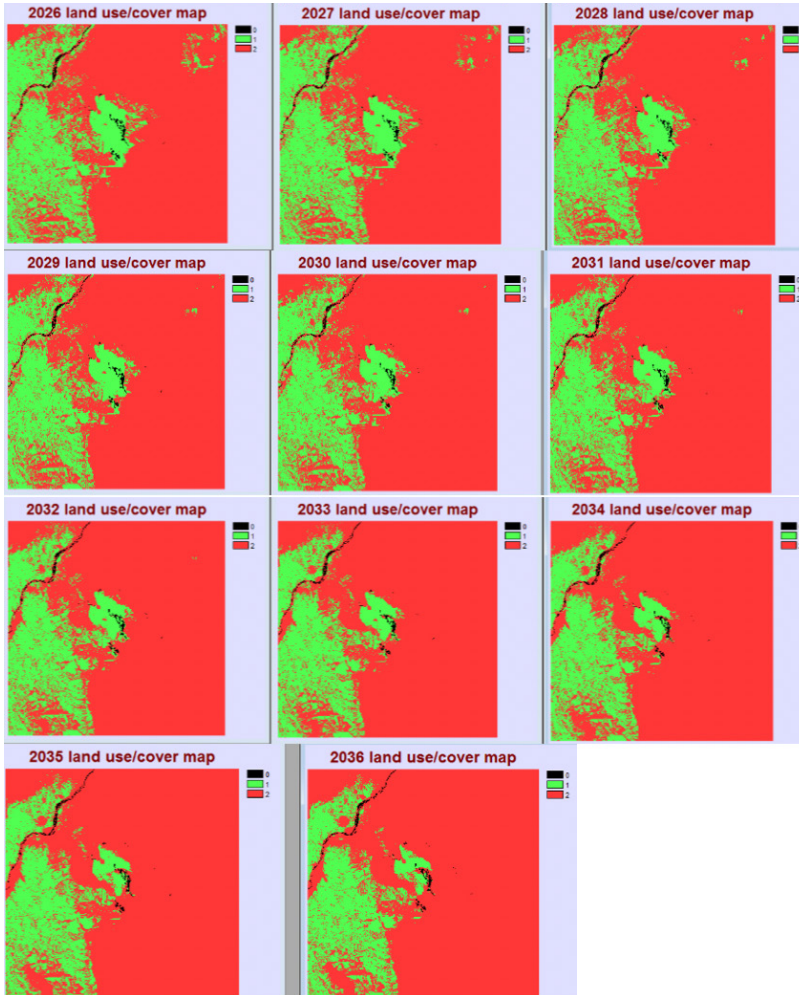
- Añez J. C.** (2014). “Presentación en diapositivas sobre el Estado de las Áreas Protegidas después del Decreto Supremo No. 2366”. Taller organizado por la Gobernación de Santa Cruz y realizado en el Centro de Educación Ambiental. Santa Cruz, Bolivia.
- CityMayors** (2017). “The world’s fastest growing cities and urban areas from 2006 to 2020”. Disponible en: http://www.citymayors.com/statistics/urban_growth1.html
- FAO** (2009). “Pago por Servicios Ambientales en Áreas Protegidas en América Latina”. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i0822s.pdf>
- Hall, C.; Cleveland, C. and Kaufmann, R.** (1986). *Energy and resource quality: The ecology of the economic process*. New York: John Wiley and Sons.
- Fundación Amigos de la Naturaleza - FAN** (2013). *Plan de manejo del parque departamental y área natural de manejo integrado Lomas de Arena (2013-2022)*. Disponible en: <http://www.santacruz.gob.bo/archivos/AN12072013180520.pdf>
- Harrison J.; Chape, S.; Spalding, M. y Lysenko, I.** (2005). “Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets”. *The Royal Society Publishing*. Disponible en: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/360/1454/443>
- McNeely, J. A.** (1994). “Las áreas protegidas para el siglo XXI: trabajando para proporcionar beneficios a la sociedad”. En *Unasyylva* N° 176.
- Muñoz-Villalobos, J.A.; González J.L.; González, G; Valenzuela, L. y Velásquez, M.** (2011). “Cambio de uso de suelo en el área natural protegida “Sierra de lobos”, municipio de León, Guanajuato, México”. En *Revista Chapingo* 10(2). Durango, México Disponible en: <https://chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completoyid=MjE3Mw>
- Oilwatch y Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales** (2004). “Áreas Protegidas ¿Protegidas contra quién?”. Disponible en: <http://www.oilwatch.org/doc/libros/areasprotegidas.pdf>

Puyravaud, J. (2002). "Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation". *For. Ecol. Manage.* 177, 593.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales – UICN (2011). "Las áreas protegidas de América Latina Situación actual y perspectivas para el futuro". Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2011-019.pdf>

ANEXO I. Secuencia del CUS proyectado hasta el año 2036 en el área de estudio.





Fuente: Elaboración propia en base a mapas raster de USGS (2017) y uso del software TerrSet (Eastman, 2017)

Tiempo de retorno para la disminución de la huella energética y de carbono a través de la implementación de un sistema solar fotovoltaico on-grid en la Universidad Católica Boliviana San Pablo – Santa Cruz

Return Time of Investment of Energy and Carbon footprint reduction through an On-grid Photovoltaic System at the Bolivian Catholic University in Santa Cruz

Alison Guzmán

Sociedad de Investigación Científica Estudiantil de Arquitectura (SICEA)
Carrera de Arquitectura
Universidad Católica Boliviana San Pablo – Santa Cruz
sicea.arq.ucb.scz@gmail.com
alison.agz@gmail.com

Mirka Mollinedo

Sociedad de Investigación Científica Estudiantil de Arquitectura (SICEA)
Carrera de Arquitectura
Universidad Católica Boliviana San Pablo – Santa Cruz
sicea.arq.ucb.scz@gmail.com

Mirko Montecinos

Sociedad de Investigación Científica Estudiantil de Arquitectura (SICEA)
Carrera de Arquitectura
Universidad Católica Boliviana San Pablo – Santa Cruz
sicea.arq.ucb.scz@gmail.com

Vianka Terrazas

Sociedad de Investigación Científica Estudiantil de Arquitectura (SICEA)
Carrera de Arquitectura
Universidad Católica Boliviana San Pablo – Santa Cruz
sicea.arq.ucb.scz@gmail.com

César Pérez

Tutor

Sociedad de Investigación Científica Estudiantil de Arquitectura (SICEA)

Carrera de Arquitectura

Universidad Católica Boliviana San Pablo – Santa Cruz

cperez@ucb.edu.bo

cesarphc@gmail.com

RESUMEN

La implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica se ha vuelto económicamente más accesible y su uso se ha expandido en varios ámbitos incluyendo la educación superior. El objetivo de esta investigación fue determinar el tiempo de retorno de la inversión de un sistema solar fotovoltaico *on-grid* (SF) para la reducción del uso energético y su correspondiente huella de carbono de la Universidad Católica Boliviana San Pablo en Santa Cruz, Bolivia. Para esto: a) se determinó la demanda histórica anual energética desde el 2014 y se extrapoló la misma por 25 años en tres escenarios (conservador, medio, y extremo), b) se dimensionó el volumen y características de un sistema solar *on-grid* dependiendo de las características del campus, c) se determinó el tiempo de retorno de esa inversión estimando además el costo por unidad energética (Bs/kWh) (USD/kWh) utilizando el análisis LCOE (*Levelized Cost of Energy*), y d) se calculó la reducción de la demanda energética y de la huella de carbono para todos los escenarios (kg CO₂e). Los resultados indican que la demanda energética promedio es de 750 566 kWh/año con una generación de 375 toneladas de CO₂e según datos históricos. El SF requerido, que puede implementarse en cuatro módulos, es de 583 kWp de potencia a un costo de 1.26 USD por Watt instalado. El mismo requiere un número de 1794 paneles solares de 325 Watts. El tiempo de retorno de la inversión es de 5.7 años de forma modular o completa. El LCOE de la red convencional para el 2019 fue de 1.03 Bs/kWh o 0.14 USD/kWh, que con un incremento anual histórico de 3%, puede llegar a costar 1.70 Bs/kWh o 0.25 USD/kWh al año 25 del proyecto. En cambio, el LCOE de energía fotovoltaica es 75% más barata, con un valor de 0.26 Bs/kWh o 0.038 USD/kWh. Luego de la implementación del sistema fotovoltaico, tanto la demanda energética, como la huella de carbono podrían reducirse en magnitudes de 17 millones de kWh y 7 426 toneladas de CO₂e, representando 56%, 64%, o 86% de reducción según la demanda proyectada a 25 años por cada escenario. Asimismo, los ahorros del SF pueden ayudar a reducir hasta 95%, 60%, o 51% los costos por todo el tiempo del proyecto dependiendo del escenario. La eficiencia del SF puede maximizarse en el tiempo si también se promueven comportamientos adecuados en los usuarios y políticas universitarias que refuercen disminución de la huella ecológica en la Universidad. Las perspectivas para la energía solar *on-grid* son alentadoras con costos que tienden a bajar y beneficios ambientales positivos, lo que significa que esta tecnología limpia debe ser considerada en los diseños de futuros emplazamientos en las universidades del país.

Palabras Clave: Energía Solar Fotovoltaica; LCOE; Huella de Carbono; Tiempo de Retorno; UCB; Santa Cruz; Bolivia.

ABSTRACT

The implementation of photovoltaic energy systems has become more economically accessible and its use has expanded in various areas including higher education. The objective of this research was to determine the return on investment time of an on-grid solar photovoltaic system (PVS) to reduce energy use and its corresponding carbon footprint at the Universidad Católica Boliviana San Pablo in Santa Cruz, Bolivia. For this: a) the historical annual energy demand from 2014 was determined and it was extrapolated for 25 years in three scenarios (conservative, medium, and extreme), b) the volume and characteristics of an on-grid PVS were sized depending on the campus characteristics, c)

the return on investment time was determined, as well as the cost per energy unit (Bs / kWh) (USD / kWh) using the LCOE (Levelized Cost of Energy) analysis, and d) the reduction on energy demand and carbon footprint were estimated for all scenarios (kg CO₂e). The results show that the average energy demand is 750 566 kWh / year with a generation of 375 tons of CO₂e according to historical data. The required PVS, which can be implemented in four modules, is 583 kWp of power at a cost of 1.26 USD per Watt installed. The PVS requires a number of 1 794 solar panels of 325 Watt. The return on investment time is 5.7 years in a modular or complete way. The LCOE of the conventional network for 2019 was 1.03 Bs / kWh or 0.14 USD / kWh, which with a historical annual increase of 3%, can cost 1.70 Bs / kWh or 0.25 USD / kWh at the year 25 of the project. On the other hand, the LCOE of photovoltaic energy is 75% cheaper, with a value of 0.26 Bs / kWh or 0.038 USD / kWh. After the implementation of the photovoltaic system, both the energy demand and the carbon footprint could be reduced by magnitudes of 17 million kWh and 7 226 tons of CO₂e, representing 56%, 64%, or 86% reduction depending on the projected demand for each of the 25 years scenarios. Also, PVS savings can help reduce costs by up to 95%, 60%, or 51% for the entire project time, depending on the scenario. The efficiency of the PVS can be maximized over time if appropriate behaviors are also promoted in users, and if university policies reinforce the reduction of the ecological footprint in the University. The prospects for on-grid PVS are encouraging with declining costs and positive environmental benefits, which means that this clean technology must be considered in the design of future facilities in the universities of the country.

Keywords: Photovoltaic Solar Energy; LCOE; Carbon Footprint; Return Time of Investment; UCB; Santa Cruz; Bolivia.

Recibido / Received: 08/12/2019

|

Aceptado / Accepted: 08/01/2020

Introducción

Actualmente la humanidad y su sistema económico y productivo dependen del uso de combustibles fósiles (Kamal, 2012; Salaet Fernández y Roca Jusmet, 2010). Aproximadamente 85% de la energía utilizada en el mundo durante el año 2018 provino de combustibles fósiles, 4% de energía nuclear, 7% energía hidroeléctrica, y 4% de energías renovables (BP, 2018; Hall, Klitgaard, Hall, y Klitgaard, 2018). Esta dependencia trae consigo dos tipos de preocupaciones: a) el impacto ambiental del calentamiento global, y b) su futuro agotamiento (Salaet Fernández y Roca Jusmet, 2010).

Respecto al impacto, para enero del 2020, las concentraciones de CO₂ alcanzaron las 414 partes por millón (ppm), en consecuencia, elevando la temperatura de la superficie del planeta en 1.15°C por encima del promedio preindustrial (1880 – 1900) (CO₂Levels, 2020; NOAA, 2020). Nunca en la historia del planeta, desde hace por lo menos 800 000 años atrás, la cantidad de CO₂, principal gas responsable del calentamiento global, ha sido tan elevada en la atmósfera como en el presente (CO₂Levels, 2020; NASA, 2020a).

Respecto a su agotamiento, en 1956 el geólogo M. King Hubbert predijo y acertó que el petróleo alcanzaría su pico máximo en los Estados Unidos en la década de los 1970s (Salaet Fernández y Roca Jusmet, 2010). Salaet y Roca (2010), estimaron supuestos de cantidades últimas de recursos recuperables (URR-*Ultimately Recoverable Resources*)

mundiales de combustibles fósiles en dos escenarios. Para el petróleo convencional (excluyendo petróleo no convencional como el *fracking*), el escenario bajo es de 2.1 Giga¹ barriles de petróleo equivalente (Gbpe), y el escenario alto de 3.3 Gbpe (Salaet Fernández y Roca Jusmet, 2010). Respecto a los depósitos de Gas Natural, el escenario bajo es de 1.7 Gbpe, y el alto de 3.0 Gbpe (Salaet Fernández y Roca Jusmet, 2010). En otras palabras, según Salaet y Roca (2010), el máximo de extracción del petróleo y del gas natural se situaría en el periodo de tiempo 2010 – 2034.

Para minimizar la dependencia a los hidrocarburos, y también evitar impactos directos al medio ambiente y a los diferentes niveles de la sociedad; muchos países han venido implementado iniciativas energéticas renovables como la solar y la eólica. Al final del 2017, ya habían instalados 402 Giga Watts (GW) de potencia fotovoltaica en todo el mundo. De este total, 131 GW correspondían a China, 51 GW a Estados Unidos, 49 GW a Japón, 42 GW a Alemania, 20 GW a Italia, y 5.6 GW a España (Universidad Politécnica, 2018). Así, para el 2018 ya habían instalados aproximadamente 520 GW de potencial fotovoltaica, y a partir del 2019 se proyecta un incremento global de 594 GW a 1583 GW hasta el 2030 (Jäger-Waldau, 2019; Research and Markets, 2019; Universidad Politécnica, 2018). Según las proyecciones basadas en datos históricos hasta el 2018, los 10 países que liderarán el mercado fotovoltaico serán China, India, Estados Unidos, Australia, Japón, Holanda, España, Corea del Sur, Alemania, Francia, México, y Brasil, Taiwan, Italia, y Arabia Saudita (Schmela, 2019).

Dentro el contexto latinoamericano, cuatro países lideran la utilización de energía renovable que son Chile, México, Brasil, y Argentina (Robberechts, 2017). Por otro lado, durante los últimos años, países como Bolivia y Perú están promoviendo el uso de energía renovable (DW, 2018a). Bolivia, luego de instalar el 2015 una planta fotovoltaica en el departamento de Pando de 5 MW de potencia, el 2018 inauguró la central fotovoltaica más grande del país con 196 952 paneles solares distribuidos en una superficie de 105 hectáreas en Uyuni, Potosí; con una potencia de 60 MW que podrá generar hasta 123 000 MWh anuales (DW, 2018b; ENDE, 2015; La Razón, 2018). Esta planta suma a los esfuerzos de proyectos energéticos renovables como el parque Eólico de Qollpana en el municipio de Pocona del departamento de Cochabamba, que concluyó su segunda fase con una capacidad instalada de 27 MW (ENDE, 2016).

Considerando el escenario global alentador para una transición energética, universidades en todo el mundo, en un intento de convertir sus campus en más inteligentes energéticamente y considerar la energía solar como un componente fundamental para un futuro con energía limpia, han instalado sistemas solares fotovoltaicos con resultados ejemplares.

¹ Prefijo Giga equivale a la magnitud 10⁹.

Así, únicamente en los Estados Unidos, hasta el 2017, aproximadamente 400 universidades e instituciones de educación superior han instalado sistemas fotovoltaicos con una capacidad total cercana a los 700 MW de potencia (Elgqvist y Van Geet, 2017). En los Estados Unidos, por ejemplo, la universidad Butte College en San Francisco (CA), se convirtió el 2011 en el primer campus universitario grid positive, lo que significa que genera más electricidad de origen solar de la que utilizan gracias a 25 000 paneles instalados que generan 4.5 MW de potencia y más de 6 millones de kWh de electricidad por año (Environment America, 2018; Solar Power Authority, n.d.). Este proyecto no solo evita las emisiones de gases de efecto invernadero, que equivalen al producido por más de 1000 vehículos, sino también proporciona de beneficios educativos y económicos a la universidad (Environment America, 2018). Butte College ofrece cursos técnicos en la instalación de sistemas fotovoltaicos para el futuro mercado laboral de energías limpias, y al mismo tiempo ahorrará en impuestos y otros costos más de 100 millones de dólares para los próximos años (Environment America, 2018). Otro ejemplo es la Universidad Northwestern, que demuestra que gracias a una iniciativa estudiantil se instaló un sistema fotovoltaico de 16.8 KW que genera aproximadamente 20 mil kWh por año (Solar Power Authority, n.d.). Para este proyecto, los estudiantes planificaron, propusieron, recaudaron fondos de 117 000 dólares, supervisaron la instalación, y realizaron el manejo de todo el proyecto desde su inicio hasta su finalización (Solar Power Authority, n.d.).

Respecto a América Latina, en México, desde el 2019, a través del proyecto CETYS Solar Power, los campus universitarios de Mexicali y Tijuana evitarán emitir aproximadamente 1 397 toneladas de CO₂e gracias a la implementación de 3 099 paneles solares con una potencia de 1.2 MW (Zarco, 2019). En Colombia, hay varios ejemplos como la Universidad de Antioquia, que desde el 2019, ha instalado un sistema solar con tracking de doble eje que genera aproximadamente 432 kWh mensualmente (Ramirez, 2019). Este mismo sistema evita emitir aproximadamente 66 toneladas de CO₂e, o un equivalente a 1700 árboles (Ramirez, 2019).

En Bolivia, la Universidad Privada Boliviana (UPB) y la Universidad Católica Boliviana (UCB) ha instalado sistemas fotovoltaicos de diferentes capacidades en varios campus del país. Respecto a la UPB, en su campus de la ciudad de La Paz, desde octubre de 2018, cuentan con 94 paneles solares que ayudan a ahorrar un tercio de su demanda energética con una potencia de 22 kW (Sánchez, 2018). En la ciudad de Cochabamba cuentan con una capacidad solar instalada de 80 kWp, que ayudan a disminuir el 70% de la demanda energética de fuentes convencionales, y ayudan a mitigar el equivalente a 550 000 litros de gasolina al año, o la captura de carbono de 19 hectáreas de bosque (1413 t CO₂e) (UPB, 2019). Desde el 2020, el campus en la ciudad de Santa Cruz cuenta con un parqueo solar de 30.5 kW de potencia, compuesto por 93 paneles solares que generarán aproximadamente 37 MWh/año (Enersol S.

A., 2020; Justiniano, 2020). En este mismo sentido, desde el 2014, la Universidad Católica Boliviana (UCB) en su predio de Obrajes (La Paz), instaló un sistema solar fotovoltaico aislado de una potencia de 2 kW (UCB, 2014). El mismo que sirve de modelo y herramienta de capacitación a estudiantes y personas interesadas en sistemas de energía renovable (UCB, 2014).

Si bien la transición de combustibles fósiles hacia fuentes renovables de energía es una condición necesaria para poder alcanzar sistemas socio-económicamente sustentables; Capellán-Pérez, Castro, y Miguel (2018) afirman que es importante realizar un análisis de la Tasa de Retorno Energético o análisis *Energy Returned on Energy Invested* (EROI) para confirmar la viabilidad de este tipo de sistemas. Asimismo, es importante complementar este tipo de análisis con un análisis económico que indique el tiempo de retorno de la inversión.

Por eso, el objetivo de este trabajo es evaluar la factibilidad, considerando el tiempo de retorno de la inversión en sistemas solares fotovoltaicos *on-grid*, para reducir la demanda energética proveniente principalmente de combustibles fósiles y su consecuente huella de carbono en la Universidad Católica Boliviana San Pablo en el campus de la ciudad de Santa Cruz. Para esto se propuso: a) determinar la demanda histórica anual energética desde el 2014 y se extrapola la misma por 25 años en tres escenarios (conservador, medio, y extremo), b) dimensionar el volumen y características de un sistema solar *on-grid* dependiendo de las características del campus, c) determinar el tiempo de retorno de esa inversión estimando además el costo por unidad energética (Bs/kWh) (USD/kWh) utilizando el análisis LCOE (*Levelized Cost of Energy*), y d) calcular la reducción de la demanda energética y de la huella de carbono para todos los escenarios (kg CO₂e). Las hipótesis propuestas son: a) Es posible reducir hasta en un 30% el uso de energía de origen convencional y su respectiva huella de carbono en la UCB-SCZ por los próximos 25 años, y b) el tiempo de retorno de la inversión de la instalación y uso de paneles solares será de 5 años.

1. Materiales y Métodos

1.1. Sitio de estudio y antecedentes

La Universidad Católica Boliviana San Pablo es una universidad privada que fue fundada el 16 de Julio de 1966 en la ciudad de La Paz (UCB, 2016). Desde entonces, mantiene cuatro campus regionales en las ciudades de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, y Tarija; además de unidades académicas campesinas en las zonas rurales del país (UCB, 2016).

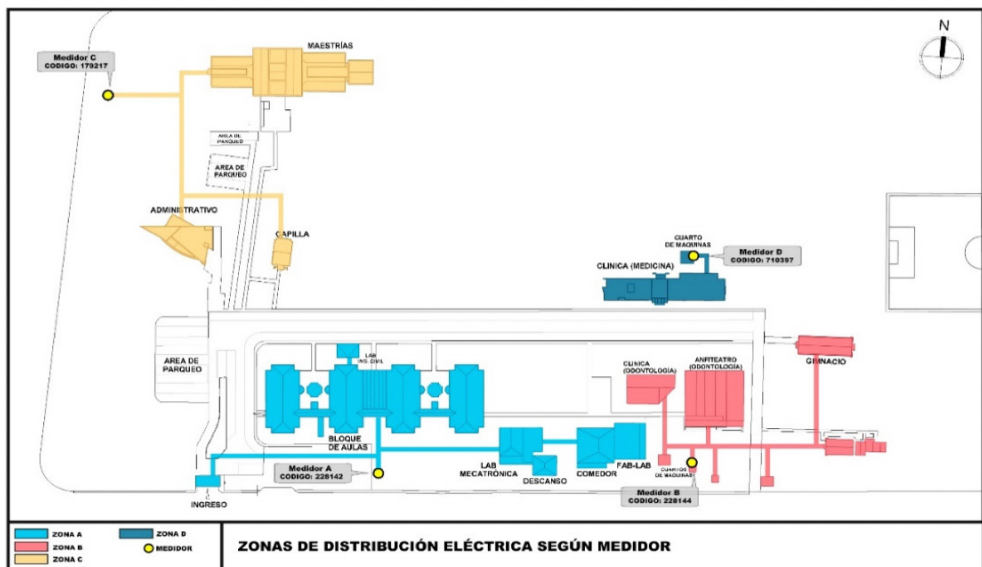
La Unidad Académica Regional Santa Cruz (UCB-SCZ) fue fundada el 1ro de marzo de 1993 con la carrera de Psicopedagogía (UCB, 2016). Actualmente la UCB-

SCZ cuenta con dos campus. Uno en el centro de la ciudad de Santa Cruz (Av. Irala) y el segundo ubicado en el km 9 carretera al Norte. Este último se constituye en el sitio de estudio de la presente investigación. Así, el campus UCB-SCZ ubicado en el km 9 carretera al Norte ofrece las carreras de Administración de Empresas, Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería de Agronegocios, Ingeniería Comercial, Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecatrónica, Kinesiología y Fisioterapia, Medicina, y Odontología (Centro de Información UCB, 2020). La cantidad total de estudiantes registrados en este campus hasta el mes de abril del 2020 es de 2 554 (517 nuevos, y 2017 antiguos) (Centro de Información UCB, 2020). La cantidad de personal administrativo llega a 130 personas y se cuenta con 271 docentes (Centro de Información UCB, 2020).

El campus tiene una superficie de aproximadamente 18 hectáreas, y según los medidores de energía eléctrica está dividido en las cuatro zonas como muestra la Figura 1. Zona del Medidor A: Ingreso, bloque de aulas, comedor, área de descanso, y laboratorios mecatrónica y arquitectura. Zona del Medidor B: Clínica y Anfiteatro de Odontológica, Gimnasio, y cuarto de máquinas. Zona del Medidor C: Bloque de Maestrías, Edificio Administrativo, y Capilla. Finalmente, la Zona del Medidor D: Clínica de Medicina, y cuarto de máquinas.

Figura 1

Zonas del campus UCB-SCZ con base a los medidores eléctricos instalados (En base al Plan Maestro UCB – SCZ 2019)



Fuente: Elaboración propia en base al Plan Maestro UCB – SCZ, 2019

1.2. Determinar la demanda energética histórica de la UCB – SCZ y su proyección para los próximos 25 años

Para esto: a) se solicitó información oficial e histórica a la dirección administrativa de la UCB sobre la demanda energética del campus, b) se sistematizó la información en función a la infraestructura y su respectiva demanda energética (kWh/año), y c) se proyectó la demanda energética para los próximos 25 años en tres escenarios.

a. Información oficial e histórica de la demanda energética del Campus UCB

Para obtener la demanda histórica energética del campus, la SICEA envió una carta dirigida a la Dirección Administrativa de la UCB el 16 de octubre de 2019. La solicitud incluía la información histórica del consumo eléctrico de todo el campus universitario de los últimos 10 años en kilo Watt hora (kWh), los costos asociados al consumo, y el uso de energía disgregado por cada bloque o infraestructura en el campus. La información fue proporcionada semanas después con información histórica desde enero del 2014 hasta el mes de noviembre de 2019 para un total de cuatro medidores ubicados en el campus (Figura 3). Así, se tiene información histórica de 70 meses del Medidor A – 228142; B – 228144; C- 179217; e información de 59 meses desde diciembre de 2014 del Medidor D – 710397.

b. Sistematización de la información

La información histórica fue organizada y sistematizada por mes, año, uso (kWh) y costo (Bs) por cada medidor en una hoja electrónica de Microsoft Excel. A partir de esta base de datos, se pudieron realizar extrapolaciones y regresiones lineales para distintos escenarios.

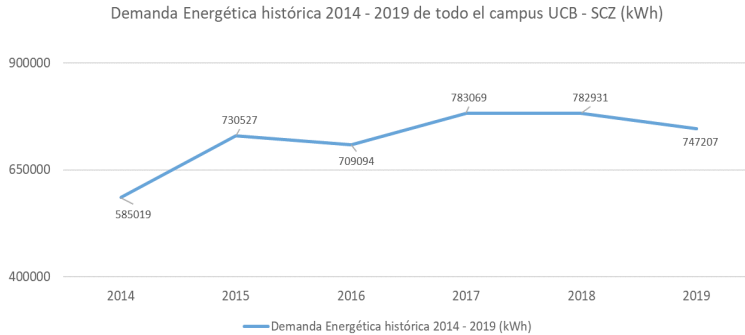
c. Proyección de la demanda energética por los próximos 25 años

Se determinaron tres tipos de proyecciones o escenarios.

El primer escenario (conservador) fue en base a los totales anuales históricos, donde se utilizaron datos del 2015 al 2019 (Figura 2). No se utilizó información del 2014 porque los datos no eran representativos respecto a los últimos años, y podían generar tendencias sobrestimadas.

Figura 2

Demanda Energética histórica 2014 – 2019 de todo el campus UCB – SCZ, que incluye los cuatro medidores. Datos expresados en kWh



Fuente: Elaboración propia en base a datos históricos, 2019

Así, aplicando la ecuación 1, para el Escenario 1, se obtuvo una tasa conservadora de consumo energético anual de 4170 kWh/año.

Ecuación (1)

$$\text{Tasa anual de consumo} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{año}} \right) = \frac{\text{consumo año final (kWh)} - \text{consumo año inicial (kWh)}}{\text{año final} - \text{año inicial}}$$

Para el escenario 2 (proyección media), se aplicó una ecuación similar (Ecuación 2), pero utilizando todos los datos históricos de cada mes para todos los años incluyendo los datos del 2014. Se aplicó esta lógica en base a los trabajos como el de Perez H. (2011); Pérez y Smith (2019); y Rodríguez, (2019), que evidencian que la estimación de tasas de cambio considerando datos iniciales y datos finales de periodos de tiempo más largos de series multitemporales, producen extrapolaciones conservadoras, con menor incertidumbre, y que absorben eventos extremos no representativos de periodos de tiempo más cortos.

Ecuación (2)

$$\text{Tasa mensual de consumo}_{\text{año}} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{mes}} \right) = \frac{\text{consumo mes final}_{\text{año}} (\text{kWh}) - \text{consumo mes inicial}_{\text{año}} (\text{kWh})}{\text{mes final}_{\text{año}} - \text{mes inicial}_{\text{año}}}$$

Las tasas mensuales obtenidas se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1

Datos históricos de consumo de energía en kWh para el mes de enero del campus UCB – Santa Cruz desde el año 2014 al 2019

| Mes | Tasa de crecimiento (kWh/mes) |
|------------|----------------------------------|
| Enero | 1492 |
| Febrero | 3052 |
| Marzo | 4617 |
| Abril | 2540 |
| Mayo | 3572 |
| Junio | 3552 |
| Julio | -26 |
| Agosto | 1668 |
| Septiembre | 2963 |
| Octubre | 203 |
| Noviembre | 1898 |
| Diciembre | 2540 |

Para el escenario 3 (proyección extrema), se obtuvieron ecuaciones de tendencia por regresión lineal para cada mes, las mismas que fueron utilizadas para estimar la demanda energética por los próximos 25 años. La Tabla 2 muestra estas ecuaciones.

Tabla 2

Ecuaciones obtenidas por regresión lineal para cada mes del año basadas en los datos históricos desde el 2014 al 2019

| Mes | Ecuación de regresión lineal |
|------------|------------------------------|
| Enero | $y=2449.4x+26075$ |
| Febrero | $y=3960.5x+41503$ |
| Marzo | $y=3878.8x+66582$ |
| Abril | $y=2757.3x+61888$ |
| Mayo | $y=5049.1x+44557$ |
| Junio | $y=3568.8x+32770$ |
| Julio | $y=1381.7x+32617$ |
| Agosto | $y=133.23x+54690$ |
| Septiembre | $y=2164.1x+63518$ |
| Octubre | $y=585.71x+78652$ |
| Noviembre | $y=2487.8x+71597$ |
| Diciembre | $y=4165.6x+37765$ |

Para estimar los costos asociados a la utilización de la energía eléctrica para los tres escenarios, se utilizó el valor LCOE de la red eléctrica estándar proyectado para cada año. Mayores detalles de estas proyecciones en Anexo C.

1.3 Dimensionamiento y emplazamiento del sistema solar fotovoltaico en base a la demanda energética, y condiciones de la infraestructura universitaria

Para dimensionar el sistema fotovoltaico y su consecuente emplazamiento en el campus universitario, se: a) Siguió los pasos sugeridos por la Universidad de Arizona y el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (*National Renewable Energy Laboratory*) (Alliance for Sustainable Energy, 2020; Franklin, 2019); y b) identificaron áreas disponibles para la implementación del sistema fotovoltaico en base a modelaciones solares, condiciones de la infraestructura disponible, y el Plan Maestro de la universidad.

a. Estimación de la potencia del sistema y el número de paneles solares y sus componentes

La fórmula para el cálculo de la potencia del sistema y el número de paneles solares demanda información previa que incluye: Carga energética o demanda energética de la Universidad; radiación solar en Horas Solar Pico (*Peak Sun Hours – PSH*), coeficiente de eficiencia, y selección de los módulos solares. La Tabla 3 muestra los datos utilizados.

Tabla 3

Datos utilizados para la estimación del número de paneles solares que cubran la demanda energética de la UCB – Santa Cruz

| Indicador | Valor | Fuente |
|---------------------------------------|-----------|---|
| Demanda total de cargas diaria (Wh/d) | 2 085 000 | Demanda estimada. |
| Horas Solar Pico (h) | 4.1 | SOLARGIS (2020), ENERSOL (2019), NASA (2020b) |
| Rendimiento del Sistema | 87% | (Alliance for Sustainable Energy, 2020; Webo Solar, 2020) |
| Potencia de paneles solares (W) | 325 | Selección de acuerdo a disponibilidad del mercado |

La demanda de cargas diarias se obtuvo en base a los datos 2017 – 2019 de las boletas de pago de la UCB por ser un rango más actual y representativo. No se consideró todo el registro histórico 2014 – 2019 porque datos previos al 2017 hubieran modificado la tendencia subestimando la carga. Ver mayores detalles en Anexos E y F.

Las horas solares pico (PSH), es una relación estandarizada que indica el número de horas que un metro cuadrado de superficie recibe 1000 W (Franklin, 2019). Así, el valor para el campus de la UCB en Santa Cruz de 4.1 PSH significa que un metro cuadrado de superficie recibirá 1000 Watts en 4.1 horas al día en la latitud $-17^{\circ}41'40''$ y longitud $-63^{\circ}09'04''$ (Google Earth, 2019). Este valor fue obtenido a partir de las plataformas online de acceso abierto SOLARGIS (2020) y la base de datos diaria de radiación solar ($\text{kWh/m}^2/\text{día}$) desde el 2018 al 2020 del sitio POWER LARC NASA (2020), el cual también coincide con las PHS utilizadas por las empresas de instalación de paneles solares fotovoltaicos locales (Anexo G).

El coeficiente de la eficiencia del sistema de 87%, fue obtenido descontando pérdidas aproximadas por ensuciamiento (2%), sombras (3%), discordancia por imperfecciones en los arreglos de los paneles solares (2%), cableado (pérdida en la conversión de corriente continua a alterna, inversores y otros) (2%), pérdida por

resistencia en conexiones eléctricas (0.5%), degradación lumínica durante las primeras horas de exposición al sol (*Light Induced Degradation – LID*) (1.5%), capacidad instalada sobre la precisión del equipo por parte del fabricante (1%), y disponibilidad causada por la interrupción programada o no-programa del funcionamiento del sistema debido a mantenimiento, cortes de luz y otros factores operaciones (3%) (Alliance for Sustainable Energy, 2020; Webo Solar, 2020). Este coeficiente de eficiencia también es utilizado de manera standard por proveedores de servicios fotovoltaicos locales.

La selección de la potencia de los paneles solares se realizó en base a la disponibilidad en el mercado local y también siendo uno de los módulos con mayor potencia por superficie instalada.

Primero, para el cálculo de la potencia total del sistema fotovoltaico se aplicó la Ecuación 3:

Ecuación (3)

$$\text{Potencia del sistema (kW)} = \frac{\text{Demanda total de carga diaria (kWh)}}{\text{Horas Solar Pico (h)} * \text{Coeficiente de Rendimiento}}$$

Luego, para la estimación del número de paneles solares, se aplicó la Ecuación 4:

Ecuación (4)

$$\text{Número de paneles solares} = \frac{\text{Potencia del Sistema (kW)} * 1000}{\text{Potencia de Paneles (W)}}$$

Estas ecuaciones fueron aplicadas para las cargas de cada uno de los cuatro medidores de electricidad para contar con datos de potencia y número de paneles solares que sirvieron para diseñar el emplazamiento de todo el sistema.

La función de los inversores es convertir la corriente continua que producen los módulos fotovoltaicos y transformarla en corriente alterna que se utiliza en la red de distribución (Franklin, 2019). A partir de la magnitud de la potencia del sistema se estimó el número de inversores que pueden ser configurados con inversores centralizados, en cadena, o en multi-cadena a partir de los arreglos de los módulos solares (AROS Solar Technology, 2011; Guardiola, 2008). El tamaño de los inversores se realiza en función del total de potencia que proveerán los módulos solares y puede estar dimensionados entre 80 y 120% de la potencia total (Franklin, 2019; Guardiola, 2008). Se pueden encontrar en el mercado inversores de rangos entre 1.5 – 10 kW; 11 – 25 kW; 26 – 250 kW, y mayores de 250 kW, habiendo en el mercado inversores con capacidades superiores a 1700 kW. La elección del inversor depende de la potencia requerida y el tipo de configuración del sistema (AROS Solar Technology, 2011).

La inversión económica para instalar sistemas fotovoltaicos on-grid se puede desglosar en tres componentes: a) los paneles solares fotovoltaicos, b) los inversores, c) estructuras, cables, conectores, y otros, y d) diseño, logística, instalación y puesta en marcha. En base a los datos de las empresas bolivianas como ENERSOL (2019), y EECOGUZ (2020); la Tabla 4 muestra un estimado porcentual del costo de cada componente.

Tabla 4

Estimación porcentual de costos de la implementación de un sistema fotovoltaico en Bolivia

| Componentes | Porcentaje del costo total % |
|---|------------------------------|
| Paneles Solares | 56 - 58 |
| Inversores | 17 - 25 |
| Estructura de Aluminio y accesorios | 7 - 19 |
| Diseño, logística, instalación y puesta en marcha | 8 - 10 |

b. Determinación de áreas útiles del campus universitario

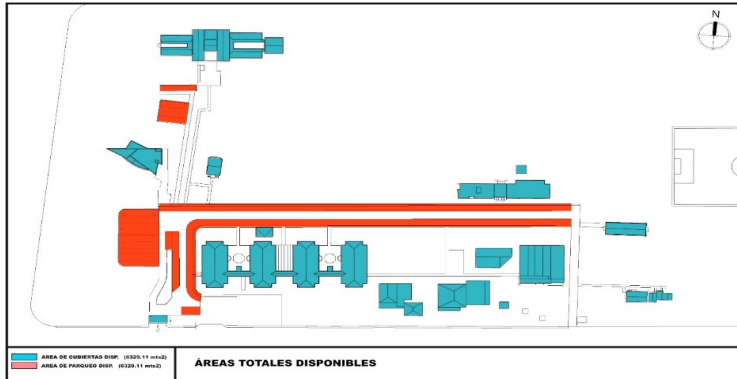
Para esto: a) Se analizó el Plan Maestro de la universidad; b) se realizaron modelaciones solares diarias y mensuales para el transcurso de un año; y c) se identificaron las áreas más factibles para la instalación de los módulos solares en base a la modelación y a las condiciones de la infraestructura actual.

Luego de analizar el Plan Maestro de la universidad (2019 – 2022), proporcionado por la carrera de arquitectura, y anticipando el espacio de usos futuros, se pudieron identificar las áreas disponibles como cubiertas (9418 m²), y áreas de parqueo (6319 m²) para el sistema fotovoltaico (Ver Figura 3).

Tiempo de retorno para la disminución de la huella energética y de carbono a través de la implementación de un sistema solar fotovoltaico on-grid en la Universidad

Figura 3

Identificación de las áreas disponibles en el campus universitario para la implementación del sistema fotovoltaico on-grid. Las áreas azules muestran las cubiertas disponibles y las áreas naranjas zonas de parqueo (En base al Plan Maestro UCB – SCZ 2019)

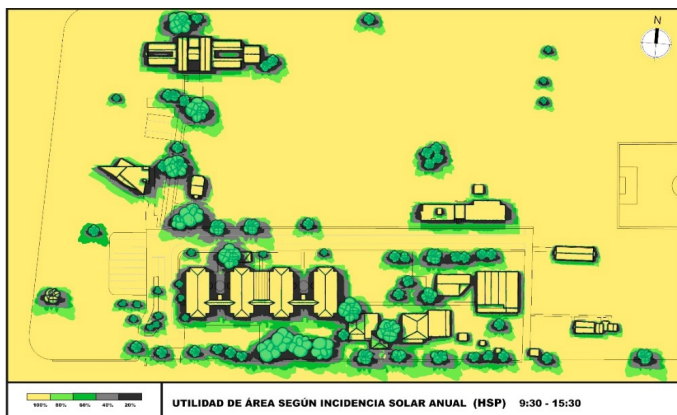


Fuente: Elaboración propia en base al Plan Maestro, 2019

Las modelaciones solares se realizaron utilizando el software Rhinoceros v. 6.0 para el levantamiento 3D, y el software Autodesk Revit v. 6.0 para el estudio solar; las cuales se realizaron para las distintas estaciones del año (Anexo H). De estas modelaciones, se obtuvo la Figura 4 que muestra el mapa de utilidad según la incidencia solar anual por un día completo.

Figura 4

Modelación solar que resume el área de utilidad en todo el campus para la implementación del sistema fotovoltaico en base a la incidencia solar anual entre las horas 9:30 am y 15:30 pm



Fuente: Elaboración propia en base al Plan Maestro, 2019

1.4. Comparar el costo de unidad energética (LCOE) entre el sistema fotovoltaico on-grid y el sistema convencional, y estimar periodo de retorno económico

Para esto: a) se proyectó el LCOE de la energía convencional para los próximos 25 años; b) se obtuvo el LCOE para el sistema fotovoltaico; y c) se determinó el tiempo de retorno económico de la inversión solar.

a. Cálculo del LCOE de energía convencional y su proyección para los próximos 25 años

Para la estimación del Costo Nivelado de Energía (*Levelized Costs of Energy – LCOE*) en Bs/kWh relacionada a la red de distribución para la ciudad de Santa Cruz, se realizaron dos suposiciones. La primera, que el costo final al usuario por kWh incluye los costos inversión, de operación y mantenimiento, costos de combustible, y la cantidad de energía generada. La segunda suposición fue que el costo final también contempla subvenciones.

Así, para calcular el LCOE de la energía eléctrica de fuente convencional (Cooperativa CRE), se procedió a dividir el costo en bolivianos (Bs) entre la cantidad total de energía consumida (kWh) por cada mes de todos los datos del periodo 2014 – 2019. Luego, se obtuvo un promedio anual de LCOE y éste fue convertido a Dólares Americanos (USD) utilizando el tipo de cambio de 6.96 Bs/USD. El cálculo realizado para obtener el LCOE mensual se muestra a continuación:

$$\text{Ecuación (5)}$$
$$LCOE_{\text{convencional mes}} = \frac{\text{Costo Mensual (Bs)}}{\text{Uso Energía Mensual (kWh)}}$$

La Tabla 5 muestra la evolución del LCOE anual desde el año 2014 hasta el 2019 y también incluye la diferencia de cambio anual que es aproximadamente 0.03 Bs/kWh por año. Luego, para poder triangular este resultado, se graficaron los datos LCOE y se obtuvo la ecuación de tendencia, Ecuación 4, la misma que confirma una tasa de crecimiento anual de 0.03 Bs/kWh, o de un promedio del 3% (Mayores detalles en Anexo D).

$$\text{Ecuación (6)}$$
$$y=0.0337x+0.8278$$

Tabla 5

Datos promedio anuales del LCOE en Bs/kWh, su diferencia del costo anual comparado con el año anterior, y promedio anual

| Año | Promedio LCOE | Diferencia con el año anterior |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| | ----- Bs/kWh ----- | |
| 2014 | 0.86 | |
| 2015 | 0.89 | 0.03 |
| 2016 | 0.93 | 0.04 |
| 2017 | 0.95 | 0.02 |
| 2018 | 1.01 | 0.06 |
| 2019 | 1.03 | 0.02 |
| Promedio de tasa de crecimiento | | 0.03 |

A partir de este promedio de crecimiento casi constante, también se pudo extrapolar el LCOE por los próximos 25 años. El valor LCOE de 0.15 USD/kWh fue utilizado para el inicio del análisis del tiempo de retorno de la inversión, es decir, el costo y producción del primer año.

b. Determinación del LCOE del Sistema Fotovoltaico on-grid

El LCOE del sistema solar se obtuvo creando una matriz en una hoja electrónica a partir de las variables que requiere su ecuación que fueron el tiempo de vida económica de la planta energética, los costos de construcción, operación y mantenimiento, y costo del combustible, como se muestra en la siguiente ecuación (CFI, 2020; DOE, 2015; Ragheb, 2017).

Ecuación (7)

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

- I_t = Gastos de Inversión en el año t (incluyendo financiamiento)
- M_t = Costos de Operación y Mantenimiento en el año t
- F_t = Costos del combustible en el año t

E_t = Generación eléctrica en el año t

r = tasa de descuento

n = tiempo de vida del sistema

La tasa de descuento se refiere al retorno utilizado para descontar futuros flujos de caja al valor presente (CFI, 2020). Esta tasa fue utilizada tanto para los Valores Presentes Netos del total de costos en el tiempo (USD) (Dividendo de la ecuación LCOE), como para el Valor Presente Neto de la energía total producida en el tiempo (CFI, 2020). La fórmula estándar para el factor de descuento en función a la tasa de descuento y del tiempo (t) fue (EDUCBA, 2020):

$$\text{Ecuación (8)} \\ \text{Factor de Descuento} = \frac{1}{1 * (1 + \text{tasa de descuento})^t}$$

Así, los datos utilizados para determinar el LCOE solar fueron:

$n = \text{tiempo de vida del sistema}$. La tecnología fotovoltaica disponible permite estimar proyectos con 25 años de vida. Este monto fue comprobado a partir de solicitudes de cotizaciones realizadas a empresas prestadoras de servicios fotovoltaicos y termosolares para la ciudad de Santa Cruz (ENERSOL, 2019).

$t = \text{uno de los 25 años del proyecto}$.

I_t = Gastos de Inversión en el año t . Se los obtuvieron considerando un costo inferido de 1.26 USD por Watt de potencia instalado (ENERSOL, 2019); y a partir de la estimación de la potencial del sistema total (583 kW) y de sus componentes por medidores (A=188 kW; B=42 kW; C=255kW; y D=99 kW).

M_t = Costos de Operación y Mantenimiento (OyM) en el año t . Por un lado, según New Energy Update (2019), los costos anuales de OyM para sistemas fotovoltaicos fijos en los Estados Unidos bajaron de 17 USD/kW el 2017 a 13 USD/kW para el 2018. Por otro lado, Castañeda, Mazari, y Molano (2019), en experiencias en la ciudad de México aseguran que los costos de operación y mantenimiento para sistemas fotovoltaicos son muy bajos, y estiman costos aproximados de 4.5 USD/kW cada dos años. Un estudio similar para una Universidad en Colombia consideró costos de mantenimiento anuales de 3 USD/kW (Benito y Ruiz, 2018). Asimismo,

experiencias en la República Dominicana (Castaño, Sierra, Rodríguez, y Redondo, 2016) y Chile (Chicaguala-Ávalos, 2017) muestran costos anuales de OyM entre 0.5 y 2% de las inversiones iniciales. Sin embargo, también existen publicaciones que insinúan que los costos de OyM pueden llegar a ser bajos o nulos en sistemas fotovoltaicos como en Ecuador (Chávez-Guerrero, 2012) o a nivel Latinoamérica (García de Fonseca, Parikh, y Manghani, 2019). Según la cotización realizada para la ciudad de Santa Cruz para un sistema de 78 kWp, el costo anual de OyM llega a 6.27 USD/kW (ENERSOL, 2019). Considerando estos datos, para el presente estudio se tomó en cuenta el tiempo de garantía que empresas de instalación de sistemas fotovoltaicos ofrecen libre de ningún costo por más de un año, y considerando también que los costos de monitoreo del sistema se han reducido por la utilización de aplicaciones remotas de control on-line, y los bajos costos que representa el mantenimiento del mismo. Por eso, se utilizó un valor de 0.86 USD/kW o un equivalente anual de OyM de 500 USD.

F_t = Costos del combustible en el año t . Para este caso, la energía solar no tiene costo. Es decir, el sistema ubicado en Santa Cruz, estaría aprovechando una radiación solar de 4 204 kWh/m² por día sin ningún costo (SOLARGIS, 2020).

E_t = Generación eléctrica en el año t . Esto se calculó en base al número de paneles calculados en función de la potencia del sistema, multiplicado por las Horas Solares Pico, multiplicado por los 365 días del año, y dividido entre 1000 para obtener el valor en kWh/año.

r = tasa de descuento. La tasa de descuento aplicada para obtener el factor correspondiente respecto a la generación eléctrica anual fue de 0.7% (ENERSOL, 2019); y para los costos de los Valores Presentes Netos un a tasa de 0.1%.

Mayores detalles de estos cálculos pueden ser encontrado en Anexo I.

c. Determinación del tiempo de retorno de la inversión del sistema fotovoltaico

El tiempo de retorno se determinó de dos maneras. La primera matemáticamente utilizando dos variables, y la segunda de manera gráfica con todos los datos para el proyecto de 25 años.

La Ecuación 6 muestra las dos variables utilizadas que fueron el total de la inversión inicial, y la ganancia anual (ahorro) por la generación del sistema fotovoltaico.

$$\begin{aligned} & \text{Ecuación (9)} \\ & \text{Tiempo de retorno} \\ & = \frac{\text{Total de Inversión Inicial (USD)}}{\text{Ganancia Anual por generación del Sistema Fotovoltaico } \left(\frac{\text{USD}}{\text{año}}\right)} \end{aligned}$$

Para el segundo análisis, en la hoja electrónica, se calcularon los ahorros anuales netos del sistema fotovoltaico restando los costos de OyM. A este valor se restó anualmente el costo de la inversión de todo el sistema, obteniendo con signo negativo los años en que se debe cubrir la inversión. Se considera tiempo de retorno desde aquel año que retorna un saldo positivo, o un ahorro positivo económico. Este análisis pudo ser graficado y se considera más completo que el anterior por considerar mayor información de variables de todos los años del proyecto (Anexo J).

1.5. Estimar la reducción de la Demanda Energética y de la Huella de Carbono

Para determinar la huella de carbono por unidad de kWh producida, se revisaron los siguientes datos para Bolivia: 0.6 kg CO₂e/kWh (ENERGETICA, 2009); 0.53 kgCO₂e/kWh (Brander, Sood, Wylie, Haughton, y Lovell, 2011); 0.5 kgCO₂e/kWh (CREARA, 2016); 0.42 kgCO₂e/kWh (Fernández-Vázquez y Fernández-Fuentes, 2018); y 0.43 kgCO₂e/kWh (EIB, 2018). Estos datos evidencian una disminución de la generación de CO₂ asociada a la producción de energía debido a la implementación de proyectos energéticos con menores emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, para fines de la presente investigación, se tomó un promedio de 0.50 kgCO₂e/kWh para los datos históricos del 2014 al 2019, y 0.43 kgCO₂e/kWh para las proyecciones hasta el 2045.

Respecto a la producción de CO₂ por la combustión de cada litro de gasolina, estequiométricamente el factor es de aproximadamente 2.3 kgCO₂e/litro (NRCAN, 2014; SunEarthTools, 2020).

2. Resultados

2.1. Determinar la demanda energética histórica de la UCB – SCZ y su proyección para los próximos 25 años

Hasta fines del 2019, la demanda energética promedio anual de todo el campus de la UCB – SCZ fue de 750 566 kWh. La contribución del área del medidor C-179217; que cubre el edificio administrativo, maestrías, y la capilla; es del 44% con un promedio de 327 623 kWh/año. El medidor A-228142, que regula el ingreso, el bloque de aulas, el comedor, área de descanso, y los laboratorios de Ingeniería Civil, Mecatrónica, y Arquitectura; contribuye con un 32% o 241 746 kWh/año de la demanda. El medidor D-710397, de la clínica de medicina y el cuarto de máquinas representa el 17% de la demanda con 127 591 kWh/año. Finalmente, el medidor B-228144, para la clínica odontológica, el anfiteatro, los centros de estudiantes y el gimnasio; representa el 7% de la demanda con 53 605 kWh/año (Tabla 6).

Tabla 6

Demanda energética histórica total y contribución por cada área de medidor en el campus UCB-SCZ para el periodo de tiempo 2015 - 2019

| Año | Medidores | | | | Demanda total |
|-----------------|-----------|----------|----------|----------|---------------|
| | A-228142 | B-228144 | C-179217 | D-710397 | |
| ----- kWh ----- | | | | | |
| 2015 | 239168 | 59809 | 353393 | 78157 | 730527 |
| 2016 | 234750 | 56669 | 289603 | 128072 | 709094 |
| 2017 | 256961 | 63520 | 322518 | 140070 | 783069 |
| 2018 | 243874 | 49338 | 342810 | 146909 | 782931 |
| 2019 | 233979 | 38688 | 329791 | 144749 | 747207 |
| Promedio | 241746 | 53605 | 327623 | 127591 | 750566 |

Respecto a las proyecciones de demanda energética para los próximos por 25 años, el escenario más conservador (Escenario 1) muestra que para el año 2045 la demanda energética total de la UCB-SCZ será de aproximadamente 855 mil kWh, con más de 20 millones de kWh acumulados desde el 2020 hasta el 2045. En este sentido, la proyección media (Escenario 2) indica que en 25 años la demanda será de 1.4 millones de kWh con más de 28.5 millones de kWh acumulados en este mismo periodo de tiempo. Finalmente, el Escenario 3, el más extremo, muestra que la demanda puede llegar a 1.6 millones de kWh para el año 2045, acumulando más de 32 millones de kWh en 25 años (Tabla 7).

Tabla 7

Demanda energética (kWh) proyectados por los 25 años de proyecto para el campus UCB-SCZ en tres escenarios, que incluye datos únicamente para el año 2045, y datos acumulados en el periodo de tiempo 2020 – 2045

| Escenario | Demanda año 2045 | Demanda acumulada 2020 - 2045 |
|-------------|------------------|-------------------------------|
| | kWh | kWh |
| Conservador | 855627 | 20891052 |
| Medio | 1445919 | 28583609 |
| Extremo | 1654839 | 32436658 |

2.2. Dimensionar el sistema solar fotovoltaico en base a la factibilidad de la infraestructura, posición, y eficiencia

De acuerdo a la demanda energética, a las condiciones solares del campus UCB-SCZ, y las ecuaciones de estimación (Tabla 5), la potencia del sistema obtenido es de 583 kWp, el cual requiere un número de 1794 paneles solares de 325 W cada uno, e inversores que satisfagan la potencia del sistema fotovoltaico.

La Tabla 8 muestra las características principales del sistema y la Figura 5 muestra la configuración de los paneles solares en el campus de acuerdo a las características de la Tabla 4 y de la infraestructura disponible en la UCB-SCZ.

Tabla 8

Característica del Sistema Fotovoltaico propuesto para cubrir la demanda energética del campus universitario de la UCB-SCZ situado en el km 9 carretera al norte con un tiempo de vida de 25 años

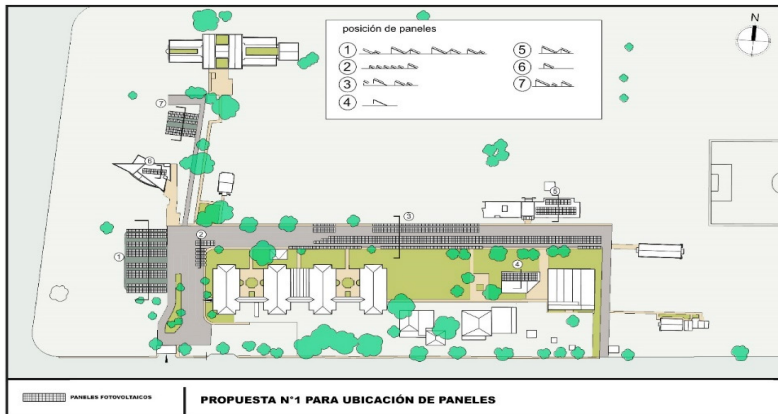
| Características del Sistema Fotovoltaico | |
|--|-----------------------|
| Potencia del sistema | 583 kWp |
| Número de paneles | 1794 |
| Inclinación de paneles | 27° |
| Orientación de paneles | Norte, azimut 0° |
| Potencia de los paneles | 325 W |
| Inversores | Equivalentes a 580 kW |
| Producción del primer año | 862719 kWh |
| Rendimiento del sistema | 87% |
| Costo por Watt instalado | 1.26 USD/W |
| Horas Solar Pico diarias | 4.11 |
| Demanda mensual energética UCB -SCZ | 62547 kWh |
| Producción mensual del sistema FV | 71893 kWh |

Tiempo de retorno para la disminución de la huella energética y de carbono a través de la implementación de un sistema solar fotovoltaico on-grid en la Universidad

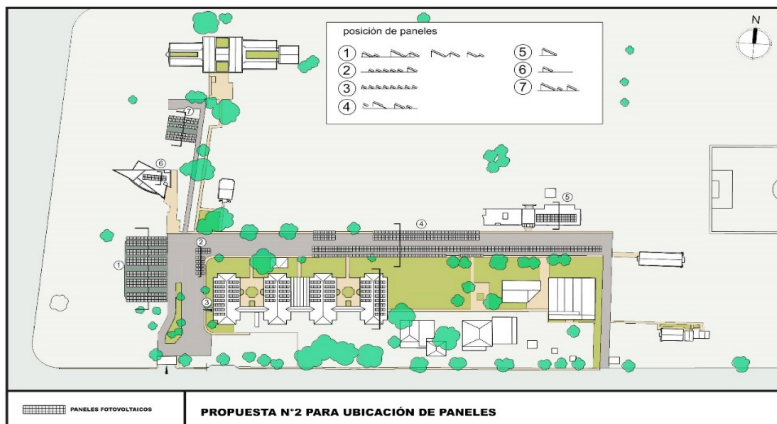
La Figura 5 muestra dos propuestas para el emplazamiento del número total de paneles solares que a la vez servirán como cubierta de áreas de parqueo, y también muestra las opciones de los perfiles de estas infraestructuras.

Figura 5

(a) Propuesta para el emplazamiento de módulos fotovoltaicos en arreglos que provean sombra en áreas de parqueos. (b) segunda propuesta ubicando algunos módulos en las caídas de techos de algunos edificios del campus



(a)



(b)

Fuente: Elaboración propia en base al Plan Maestro, 2019

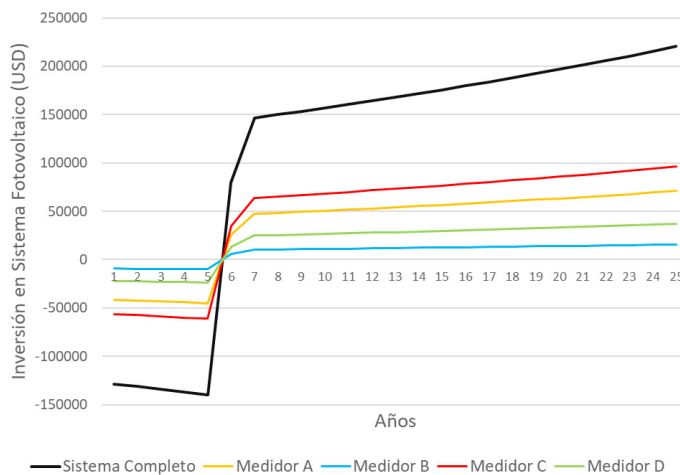
2.3. Comparar el Costo de Unidad de energía entre el sistema fotovoltaico y el sistema convencional para estimar periodo de retorno

Según datos del 2019, los resultados muestran que el costo promedio de la energía eléctrica para la UCB-SCZ proveniente de la Cooperativa Eléctrica (CRE) fue de 1.03 Bs/kWh o 0.15 USD/kWh ; con un máximo de 1.13 Bs/kWh y mínimo de 0.94 Bs/kWh . En cambio, los resultados provenientes del análisis LCOE para la energía solar a partir del sistema fotovoltaico, muestran que este costo es de 0.26 Bs/kWh o 0.038 USD/kWh . Esto significa que la producción de un kilowatt hora a partir de módulos fotovoltaicos es 75% más económica que la producción de un kilowatt hora a partir de fuentes convencionales. Tendencias globales y locales indican que LCOE solar tiende a reducir en el tiempo.

El tiempo de retorno de la inversión del sistema fotovoltaico (SF) es de aproximadamente 5.7 años (Figura 6).

Figura 6

Gráfico que muestra el tiempo de retorno de la inversión inicial (USD) tanto para el sistema completo UCB-SCZ como para cada uno de sus componentes durante los 25 años del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2020

Sin embargo, si se incluye en el análisis la creciente demanda energética a través de los años del proyecto para los tres escenarios, y también se considera la degradación anual de la producción fotovoltaica, la Figura 7 muestra la demanda energética serán por lo general superior a la oferta energética fotovoltaica. Este mismo escenario es válido en el SF para todo el campus, o para cada módulo individual.

Cuantificando, *el SF para todo el campus universitario podría ayudar a cubrir hasta el 95% de todo el costo energético de los 25 años de proyecto en el escenario conservador; teniendo únicamente que cubrir aproximadamente el 5% de la demanda.*

2.4. Estimar la reducción de la Demanda Energética y de la Huella de Carbono

El SF en 25 años podrá reducir aproximadamente 17 millones de kWh; 7 400 toneladas de CO₂e; y el equivalente energético de 3.2 millones de litros de gasolina (Tabla 11).

En este sentido, el SF, puede reducir hasta 86% el consumo energético (kWh), la huella de carbono (kg CO₂e), y el equivalente en combustible del campus UCB- SCZ por los próximos 25 años bajo un escenario conservador. Consecuentemente, el SF puede reducir hasta 64% en escenario medio, y hasta 56% en escenario extremo la huella de carbono y la demanda energética (Figura 7).

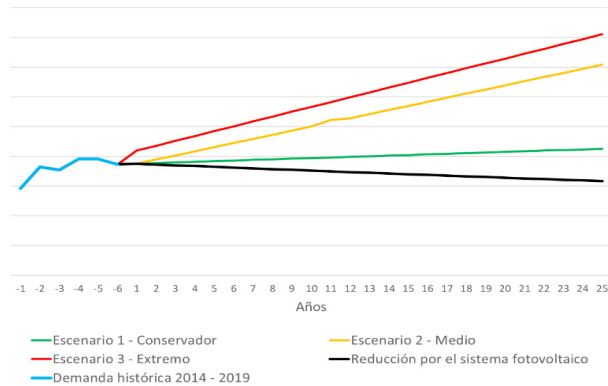
Tabla 11

Proyecciones de demanda; y reducciones efectivas a partir del SF de: a) energía; b) emisiones de CO₂e; y c) equivalente energético en combustible fósil acumulada hasta el año 25 del proyecto

| | Energía acumulada | Emisiones de Gases de Efecto Invernadero | Uso de gasolina | Porcentaje de reducción |
|---|-------------------|--|-----------------|-------------------------|
| | kWh | kg CO ₂ e | litros | % |
| Proyección para Escenario 1 | 20035425 | 8615233 | 3745753 | |
| Proyección para Escenario 2 | 27137690 | 11669207 | 5073568 | |
| Proyección para Escenario 3 | 30781819 | 13236182 | 5754862 | |
| Reducción de energía, CO ₂ , y gasolina por Sistema fotovoltaico | -17269376 | -7425832 | -3228623 | |
| Reducción Escenario 1 | 2766049 | 1189401 | 517131 | -86 |
| Reducción Escenario 2 | 9868314 | 4243375 | 1844946 | -64 |
| Reducción Escenario 3 | 13512443 | 5810350 | 2526239 | -56 |

Figura 7

En línea celeste, la representación de la demanda 2014 – 2019 de energía, huella de carbono, y su equivalente en combustible fósil. Línea negra es la representación de las reducciones a causa de la implementación del SF. Línea verde es la proyección de la demanda energética y huella de carbono en escenario conservador; la línea amarilla en escenario medio; y línea roja en escenario extremo



Fuente: Elaboración propia, 2020

3. Discusiones y Recomendaciones

Según el análisis LCOE para el caso de la UCB-SCZ, el costo de producir energía solar con la tecnología dada no solamente es 75% más barata (0.26 Bs/kWh o 0.038 USD/kWh) que la energía de fuentes convencionales en Bolivia (1.03 Bs/kWh o 0.15 USD/kWh); sino también es un costo competitivo y probablemente más bajo que costos en países como Estados Unidos 0.048 USD/kWh para el 2020 según datos de IRENA (Bellini, 2019). Más aún, es muy probable que el LCOE solar en Bolivia, siguiendo las tendencias globales, continúe bajando haciendo que el costo de oportunidad de implementar tecnología fotovoltaica supere al uso de energía convencional.

La mejora de la eficiencia de la tecnología solar y su disminución del precio hace que los costos por Watt instalado ayuden a bajar inclusive en Bolivia. El precio de 1.26 USD por Watt instalado puede disminuir en los próximos años. Por eso, es recomendable recolectar, guardar y sistematizar datos locales sobre eficiencia y costos de tecnología fotovoltaica disponibles. La proyección conservadora de la demanda de energía puede realizarse considerando el lento retorno a la UCB por el tema de la cuarentena. En cambio, el escenario medio o extremo puede ser más factible cuando se añada la carga de la nueva infraestructura que acogerá a mayor número de estudiantes y personal administrativo. En este caso, el sistema FV sólo cubrirá el 56% o 64% de la demanda energética hasta el 2045.

Es recomendable implementar una pequeña estación solar, que complemente una estación meteorológica en el campus universitario para poder medir distintos aspectos de la radiación solar en la superficie a lo largo de los años de manera multitemporales para ayudar a tomar mejores decisiones al momento de diseñar sistemas en base a energía solar.

Lo ideal es reducir lo más posible la demanda energética en el campus para poder maximizar las utilidades energéticas y económicas de SF. Según la teoría para el Cambio de Comportamiento de Booth (1996) y Day y Monroe (2000), es importante contar con políticas y tecnología apropiada que refuercen los comportamientos ambientales ideales. En este sentido, la demanda proyectada se acercará al escenario conservador (20 millones de kWh acumulado) y así se evitarán emisiones asociadas de CO₂ a la atmósfera, si el comportamiento de estudiantes y personal universitario disminuye la demanda energética. En cambio, si no se regulan las dimensiones de comportamientos, tecnologías, y políticas universitarias; es posible llegar a demandas del escenario medio (27 millones de kWh acumulado) o extremo (31 millones de kWh). Así, la UCB-SCZ, siguiendo su plan de convertir la universidad en una universidad sustentable por compromiso ambiental y sostenibilidad económica, deberá implementar políticas que apoyen comportamientos en estudiantes y personal universitario para reducir al máximo el uso innecesario de electricidad.

Una primera inversión de SF para todo el campus puede ser una suma considerable. Por eso, la implementación escalonada por módulos puede hacerse bajo dos criterios. El primer criterio priorizar la zona de mayor consumo energético y continuar su implementación escalonada hacia las zonas de menor demanda energética. El segundo criterio consiste en empezar de la inversión económica más baja a la más alta.

Siguiendo el primer criterio, la implementación del sistema FV iniciaría con el módulo C (Zona administrativa, maestrías, y capilla), luego el módulo A (Aulas, Laboratorios), B (Bloque de Clínica Médica), y finalmente D (Anfiteatro, clínica odontológica, y gimnasio). Según el segundo criterio, se invertiría primero en el módulo B, luego el D, luego el A, y finalmente el C (Tabla 12).

Tabla 12

Criterios para la inversión escalonada o total según la demanda energética de cada zona cubierta por los cuatro medidores y por la magnitud de la inversión inicial. Esto comparado con el costo promedio anual por medidor. Incluye datos del ahorro neto en 25 años y el factor ROI (Retorno de la Inversión)

| Criterios | Módulos | | | | Total |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------|
| | A-228142 | B-228144 | C-179217 | D-710397 | |
| Demanda energética (%) | 32 | 7 | 44 | 17 | 100 |
| Retorno de la Inversión (ROI) | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |

La Tabla 12 también muestra que el Retorno de la Inversión (ROI) para tanto para el sistema completo como para cada etapa modular es de 3.8 veces. Es decir, por 1 unidad monetaria, la ganancia en forma de ahorro es de casi 4 veces.

Las dos propuestas para la ubicación de los módulos fotovoltaicos en el campus siguieron las recomendaciones arquitectónicas más importantes que se pueden resumir en (Terrazas, 2019): a) se consideraron criterios de forma y función en el sentido de que la mayoría de los paneles solares cumplirían la función de brindar sombra en las áreas de parqueo del campus. Asimismo, de considerar formas geométricas simples que se adaptan al diseño regular de los paneles; b) Se respetaron medidas ergonómicas del objeto arquitectónico, considerando espacios y recorridos claros y directos para usuarios discapacitados y no discapacitados; c) Se priorizó la máxima exposición solar ajustando el ángulo de los paneles al norte 27° y azimut 0° en áreas donde se recibe la menor cantidad de sombras. Asimismo, se verificó que la ubicación de los paneles esté acorde las densidades y áreas diseñadas; y d) se propone una estructura para la cubierta que soporte cargas externas como el viento, utilizando materiales livianos y adecuados para el clima de la zona.

Conclusiones

Los resultados indican una factibilidad tecnológica, económica, y en tiempo de retorno alentadora para la implementación de un sistema fotovoltaico (SF) on-grid en el campus de la UCB-SCZ con un tiempo de vida de 25 años.

La primera hipótesis fue rechazada, porque el SF podrá reducir más del 56% de la demanda energética y de las emisiones de carbono; en contraposición a la hipótesis inicialmente planteada de una reducción general del 30%. La segunda hipótesis no fue totalmente rechazada porque el tiempo de retorno es de 5.7 años cuando la hipótesis planteada originalmente fue de 5 años.

Se recomienda continuar con investigaciones relacionadas a la aplicación de la energía solar para la proyección de diseños e infraestructuras más sostenibles.

Bibliografía

- Alliance for Sustainable Energy** (2020). PVWatts Calculator v.6.1.3. Retrieved April 15, 2020, from PVWatts Calculator. Disponible en: <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>
- AROS Solar Technology** (2011). *Inversores Solares SIRI*. Disponible en: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/195425/catgenx0y11aaes.pdf
- Bellini, E.** (2019, November 13). “IRENA predicts LCOE of solar will drop to \$0.01-0.05 by mid century”. Disponible en: <https://www.pv-magazine.com/2019/11/13/irena-predicts-lcoe-of-solar-will-drop-to-0-01-0-05-by-mid-century/>
- Benito, G. M. y Ruiz, K. J.** (2018). *Análisis Beneficio-Costo de la Implementación de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaica en el Campus Aguas Claras de la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio, Meta* (Universidad Santo Tomás). Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/13714/2018ginnabenito.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Booth, E. M.** (1996). *It all Starts with Behavior/ Todo Empieza con el Comportamiento - Spanish — USAID Natural Resource Management and Development Portal*. Disponible en: <https://rmportal.net/library/content/usaid-greencom/greencom-reports/it-all-starts-with-behavior-todo-empieza-con-el-comportamiento-spanish/view>
- BP.** (2018). *Full report – BP Statistical Review of World Energy 2019*.
- Brander, M.; Sood, A.; Wylie, C.; Haughton, A. y Lovell, J.** (2011). *Electricity-specific emission factors for grid electricity*. Disponible en: <https://ecometrica.com/assets/Electricity-specific-emission-factors-for-grid-electricity.pdf>
- Capellán-Pérez, I.; Castro, C. y Miguel, L.** (2018). “Dynamic EROI of the global energy system in future scenarios of transition to renewable energies”. *Onference: 3rd South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environmental Systems (SDEWES), At Novi Sad (Serbia)*, 1–15.
- Castañeda, J.; Mazari, I. y Molano, M.** (2019). *Análisis costo-beneficio de la instalación de paneles solares en las viviendas de la población más marginada de México*. Disponible en: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/03/130319_EnergiaSolar_Documento.pdf
- Castaño, L.; Sierra, E.; Rodríguez, A. y Redondo, A.** (2016). *Diseño de un sistema solar fotovoltaico en La Central Térmica de Ciclo Combinado Punta Caucedo en el Municipio de Boca Chica (República Dominicana)*. Escuela de Organización Industrial.

- Centro de Información UCB** (2020). *Información UCB Santa Cruz - Campus km 9 carretera al norte*. Santa Cruz.
- CFI** (2020). *Levelized Cost of Electricity (LCOE) - Overview, How To Calculate*. Disponible en: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/levelized-cost-of-energy-lcoe/>
- Chávez-Guerrero, M.A.** (2012). *Proyecto de Factibilidad para Uso de Paneles Solares en Generación Fotovoltaica de Electricidad en el Complejo Habitacional “San Antonio de Riobamba”* (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Disponible en: https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Electricidad/73.pdf
- Chicaguala-Ávalos, M. H.** (2017). *Análisis Técnico Económico de Proyecto Fotovoltaico para Autoconsumo de un Datacenter*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11673/22518>
- CO2Levels** (2020). *CO2 Levels: Current y Historic Atmospheric Carbon Dioxide / Global Temperature Graph y Widget*. Disponible en: <https://www.co2levels.org/>
- CREARA** (2016). *Eficiencia energética en Bolivia: Identificación de oportunidades*. Disponible en: [https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/954/Reporte EE en Bolivia.pdf?sequence=1](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/954/Reporte%20EE%20en%20Bolivia.pdf?sequence=1)
- Day, B., y Monroe, M.** (2000). *Environmental Education y Communication for a Sustainable World: Handbook for International Practitioners*.
- DOE** (2015). *Levelized Cost of Energy (LCOE)*. Disponible en: <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/08/f25/LCOE.pdf>
- DW** (2018a, July 30). “La energía solar brilla en América Latina”. Disponible en: <https://www.dw.com/es/la-energía-solar-brilla-en-américa-latina/g-44887618>
- DW** (2018b, September 10). “Bolivia inauguró central solar más grande del país”. Disponible en: <https://www.dw.com/es/bolivia-inauguró-central-solar-más-grande-del-país/av-45435775>
- EDUCBA** (2020). “Discount Factor Formula | Calculator (Excel template)”. Disponible en: <https://www.educba.com/discount-factor-formula/>
- EIB** (2018). *Project Carbon Footprint Methodologies Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations*. Disponible en: https://www.eib.org/attachments/strategies/eib_project_carbon_footprint_methodologies_en.pdf
- Elgqvist, E. M. y Van Geet, O. D.** (2017). Campus Energy Approach, REopt Overview, and Solar for Universities (Conference) | OSTI.GOV. *Conference: Presented at the International Institute for Sustainable Laboratories 2017 I2SL Annual Conference, 15-18 October 2017, Boston, Massachusetts, 1-59*. Retrieved from <https://www.osti.gov/biblio/1404868>

- ENDE** (2015, July 24). “Inauguración: planta solar fotovoltaica de Cobija. El presidente Evo Morales inaugura Planta Solar Fotovoltaica en la localidad Villa Busch”. Disponible en: <https://www.ende.bo/noticia/noticia/7>
- ENDE** (2016, September 9). “Inauguran parque eólico Qollpana fase II consolidando la energía eólica en Bolivia. Disponible en: <https://www.ende.bo/noticia/noticia/54>
- ENERGETICA** (2009). “Medidor de CO₂ - Forma de Cálculo”. Disponible en: <http://www.energetica.org.bo/elsol/paginas/medidor.asp>
- ENERSOL** (2019). *Análisis Financiero para Energía Solar*. Santa Cruz.
- Enersol S.A.** (2020, February 1). “Flamante Parqueo Solar de 30.5 KW en el nuevo Campus de la @UPB en Santa Cruz. Compuesto por 93 paneles solares #Trina #Solar de 325W c/u, y un Inversor #SMA Tripower 25000TL de 25 KVA. El sistema generará unos 37 MWh/año”. Disponible en: <https://upload.latest.facebook.com/EnersolSA/posts/3092549994090430>
- Environment America** (2018, October). “On-campus solar energy”. Disponible en: <https://environmentamerica.org/energy-101/campus-solar-energy>
- Fernández-Vázquez, C. y Fernández-Fuentes, M.** (2018). “Inventario, evaluación y proyección de las emisiones de carbono provenientes del sector eléctrico nacional. Bolivia 2025”. *Acta Nova*, 8(3), 483–495. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200007
- Florida Solar Energy Center** (2014). “Types of PV Systems”. Disponible en: http://www.fsec.ucf.edu/en/consumer/solar_electricity/basics/types_of_pv.htm
- Franklin, E.** (2019). *Calculations for a Grid-Connected Solar Energy System*. Disponible en: <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1782-2019.pdf>
- García de Fonseca, L.; Parikh, M. y Manghani, R.** (2019). *Evolución futura de costos de las energías renovables y almacenamiento en América Latina | Publications*. Disponible en: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Evolución_futura_de_costos_de_las_energías_renovables_y_almacenamiento_en_América_Latina_es.pdf
- Google Earth** (2019). “Virtual globe, map, and geographical information program [Internet]”. Disponible en: <https://www.google.com/earth/versions/#download-pro>
- Greentumble** (2018a, June 11). “Three Types of Residential Solar Power Systems”. Disponible en: <https://greentumble.com/types-of-solar-photovoltaic-systems/>
- Greentumble** (2018b, June 11). “Three Types of Residential Solar Power Systems”. Disponible en: <https://greentumble.com/types-of-solar-photovoltaic-systems/>

- Guardiola, R.** (2008). *Diseño y cálculo de una instalación fotovoltaica de 1.1 MW* (Universitat Rovira Virgili). Disponible en: <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/1276pub.pdf>
- Hall, C. A. S.; Klitgaard, K.; Hall, C. A. S. y Klitgaard, K.** (2018). “Energy Return on Investment”. In *Energy and the Wealth of Nations* (pp. 387–404). Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-66219-0_18
- Hallock, J. L.; Wu, W.; Hall, C.A.S. y Jefferson, M.** (2014). “Forecasting the limits to the availability and diversity of global conventional oil supply: Validation”. *Energy*, 64, 130–153. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.075>
- Hernández-Callejo, L.; Gallardo-Saavedra, S. y Alonso-Gómez, V.** (2019). “A review of photovoltaic systems: Design, operation and maintenance”. *Solar Energy*, 188(June), 426–440. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.06.017>
- Hubbert, M. K.** (1956). “Nuclear Energy and the Fossil Fuels”. *Shell Development Company, Exploration and Production Research Division*, 95, 1–40. Disponible en: http://earthresources.sakura.ne.jp/er/ZR11_Z_03.html
- Huff, K. D.** (2018). “Economics of advanced reactors and Fuel cycles”. In *Storage and Hybridization of Nuclear Energy: Techno-economic Integration of Renewable and Nuclear Energy* (pp. 1–20). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813975-2.00001-6>
- Jäger-Waldau, A.** (2019). *PV Status Report 2019*. <https://doi.org/10.2760/326629>
- Justiniano, G.** (2020, February). “La UPB aterriza en Santa Cruz con un moderno campus”. *EL DEBER*. Disponible en: https://eldeber.com.bo/165817_la-upb-aterriza-en-santa-cruz-con-un-moderno-campus
- Kamal, M. A.** (2012). “An Overview of Passive Cooling Techniques in Buildings: Design Concepts and Architectural Interventions”. In *Acta Technica Napocensis: Civil Engineering y Architecture* (Vol. 55). Retrieved from [https://constructii.utcluj.ro/ActaCivilEng/download/atn/ATN2012\(1\)_8.pdf](https://constructii.utcluj.ro/ActaCivilEng/download/atn/ATN2012(1)_8.pdf)
- La Razón** (2018, September 8). “Morales inaugura en Uyuni la planta solar más grande Bolivia”. Disponible en: http://www.la-razon.com/economia/Planta-solar-Uyuni-Bolivia-electricidad_0_2998500134.html
- Lazard** (2019, November 7). “Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019”. Disponible en: <https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019>
- Lindsey, R.** (2020, February 20). “Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide”. Disponible en: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>
- Los Tiempos** (2018, August 30). “Reservas posibles y probables ¿a qué se refieren?” Disponible en: <https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20180830/reservas-posibles-probables-que-se-refieren>

- Los Tiempos** (2019, November 27). “Ministerio de Hidrocarburos alerta sobre la caída de reservas de gas”. Disponible en: <https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20191127/ministerio-hidrocarburos-alerta-caida-reservas-gas>
- Ministerio de Energías** (2017). *Memoria 2017: Resultados de la Operación del SIN*. Disponible en: https://www.cndc.bo/home/media/memyres_2017.pdf
- NASA** (2020a). “Graphic: The relentless rise of carbon dioxide – Climate Change: Vital Signs of the Planet”. Disponible en: https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/
- NASA** (2020b). “POWER Data Access Viewer”. Disponible en: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- NASA, 2019.** (2011). “ASTGTM v002 ASTER Global Digital Elevation Model”. Disponible en: website: <https://lpdaac.usgs.gov/products/astgtmv002/>
- New Energy Update** (2019, February). “US solar maintenance costs plummet as tech gains multiply”. Disponible en: <https://analysis.newenergyupdate.com/pv-insider/us-solar-maintenance-costs-plummet-tech-gains-multiply>
- NOAA** (2020). “Climate Change: Global Temperature”. Disponible en; <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>
- NRCAN** (2014). *Learn the facts: Fuel consumption and CO 2*. Disponible en: https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oeef/pdf/transportation/fuel-efficient-technologies/autosmart_factsheet_6_e.pdf
- Página Siete** (2020, March 9). “Expertas preven que en cinco años ya no habrá gas para exportar”. Disponible en: <https://www.paginasiete.bo/economia/2020/3/9/expertas-preven-que-en-anos-ya-no-habra-gas-para-exportar-249021.html>
- Penn State University** (2015). “PV System Types and Components”. Disponible en: <https://www.e-education.psu.edu/ae868/node/872>
- Perez, H.C.J.** (2011). “Sensitivity analysis of baseline carbon estimates for a Bolivian REDD initiative (The Noel Kempff Mercado National Park climate action project) (2011)”. Disponible en: <https://login.esf.idm.oclc.org/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cab02986&AN=ESF.000017811&site=eds-live>
- Pérez y Smith** (2019). “Indigenous Knowledge Systems and Conservation of Settled Territories in the Bolivian Amazon”. *Sustainability*, 11(21), 6099. <https://doi.org/10.3390/su11216099>
- Ragheb, M.** (2017). “Economics of Wind Power Generation”. In *Wind Energy Engineering: A Handbook for Onshore and Offshore Wind Turbines* (Academic Press, pp. 537–555). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809451-8.00025-4>

- Ramírez, J. P.** (2019, June 18). “Paneles solares, la apuesta limpia de las universidades regionales”. Disponible en: <https://www.elcolombiano.com/antioquia/paneles-solares-la-apuesta-limpia-de-las-universidades-regionales-HA11003598>
- Research and Markets** (2019, November 13). “Solar Photovoltaic (PV) Market Report 2019: World Solar PV Capacity Estimated to Increase Significantly from 593.9GW in 2019 to 1,582.9GW in 2030”. Disponible en: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/11/13/1946223/0/en/Solar-Photovoltaic-PV-Market-Report-2019-World-Solar-PV-Capacity-Estimated-to-Increase-Significantly-from-593-9GW-in-2019-to-1-582-9GW-in-2030.html>
- Robberechts, E.** (2017, May 2). “Cuatro países que lideran las tendencias de energía solar en ALC”. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/bidinvest/es/cuatro-paises-lideran-tendencias-de-energia-solar-en-alc/>
- Rodríguez, D.** (2019). “Proyección del Cambio de Uso de Suelo en el Área Protegida Lomas de Arena hasta el año 2036”. Universidad de Aquino Bolivia (UDABOL) y Fundación Gaia Pacha Santa Cruz.
- Salaet Fernández, S., y Roca Jusmet, J.** (2010). “Agotamiento de los combustibles fósiles y emisiones de co2 : algunos posibles escenarios futuros de emisiones”. 1–19.
- Sánchez, P.** (2018, October 31). “La Universidad Privada Boliviana inaugura una instalación fotovoltaica de autoconsumo”. Disponible en: <https://www.pv-magazine-latam.com/2018/10/31/la-universidad-privada-boliviana-inaugura-una-instalacion-fotovoltaica-de-autoconsumo/>
- Schmela, M.** (2019). *Global Market Outlook For Solar Power 2019 - 2023*. Disponible en: www.get-invest.eu
- Solar Power Authority** (n.d.). “Top 10 US Solar-Powered Universities”. Disponible en: <https://www.solarpowerauthority.com/top-10-u-s-solar-powered-universities-and-how-theyre-doing-it/>
- SOLARGIS** (2020). “Global Solar Atlas”. Disponible en: <https://globalsolaratlas.info/map?c=-17.779747,-63.265114,11ys=-17.71991,-63.170013ym=siteypv=ground,0,27,599>
- SPE** (1997, March). “Petroleum Reserves Definitions”. Disponible en: <https://www.spe.org/en/industry/petroleum-reserves-definitions/>
- SunEarthTools** (2020). “Calculadora de emisiones de CO2”. Disponible en: <https://www.sunearthtools.com/es/tools/CO2-emissions-calculator.php>
- Terrazas, V.** (2019). *Diseño de ampliación y revitalización del Museo Arqueológico Regional y Centro de Investigación Arqueológica de Samaipata*. Universidad Católica Boliviana San Pablo, Regional Santa Cruz.

- The Observatory of Economic Complexity** (2017). “OEC - Products exported by Bolivia (2017)”. Disponible en: https://oec.world/en/visualize/tree_map/hs92/export/bol/all/show/2017/
- UCB** (2014, September). “Sistema Generador de Energía Solar se instaló en la Universidad Católica”. Disponible en: <http://lpz.ucb.edu.bo/Forms/Noticias/NoticiasUCB.aspx?NSNoticia=187891>
- UCB** (2016). “Historia - Universidad Católica Boliviana San Pablo”. Disponible en: <https://www.ucbcba.edu.bo/universidad/historia/>
- Universidad Politécnica** (2018). *Gráficos significativos energía solar fotovoltaica*. Disponible en: https://www.ies.upm.es/sfs/IES/IES-UPM/Portada/2018_PV_España.pdf
- University of Central Florida** (2014). “Types of PV Systems”. Disponible en: http://www.fsec.ucf.edu/en/consumer/solar_electricity/basics/types_of_pv.htm
- UPB** (2019, August 19). “UPB inaugura el Parqueo Solar más grande de Bolivia”. Disponible en: <http://www.upb.edu/es/contenido/upb-inaugura-el-parqueo-solar-más-grande-de-bolivia>
- Vetiver Tech** (2012, May 28). “Types of Photovoltaic System”. *Vetiver Tech Magazine*, pp. 1–1. Disponible en: <https://vetivertech.com/wp-content/uploads/2016/03/part-2.pdf>
- Webo Solar** (2020). “Grid-tie Solar System Sizing” Disponible en: <https://webosolar.com/grid-tie-solar-system-sizing/>
- Zarco, J.** (2019, June 10). “Las universidades por la Energía Solar: CETYS Universidad – pv magazine Mexico”. Disponible en: <https://www.pv-magazine-mexico.com/2019/06/10/las-universidades-por-la-energia-solar-cetys-universidad/>

Suscripción a *Integra Educativa*

Suscripción: Individual Institucional

Nombre:

Institución:

Dirección: E-mail:

Casilla: Ciudad: País:

Teléfonos: Fax: Teléfono de Ref.

Factura a nombre de: NIT:

Envíe ejemplares sueltos de los números:

Suscripción desde el número: Fecha:

Adjunte forma de pago: Cheque: Depósito: Efectivo:

El costo de la suscripción anual es de US \$20.00 dólares americanos para Bolivia y US \$50.00 para el resto del mundo. Incluye gastos de envío. Nuestra dirección para la solicitud de suscripciones: **REVISTA IIICAB. Av. Sánchez Lima No. 2146 La Paz, Bolivia. Casilla 7796 Fax 2411741. Telf.: (591) (2) 2410401 - 2411041** además, debe enviarse versión electrónica de la solicitud a **E-mail: revista@iicab.org.bo**, con copia a **msarzuri@iicab.org.bo**. Para mayor información también puede usted consultar la Revista electrónica de INTEGRAL EDUCATIVA: <http://www.iicab.org.bo/ojs>

Se terminó de imprimir en los talleres
del Instituto Internacional de Integración de la
Organización Convenio Andrés Bello - 2019