



MANUAL DE PRINCIPIOS SOBRE VINCULACIÓN, INNOVACIÓN Y DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS ECOTECNOLÓGICOS

Luis Bernardo López Sosa
Mario Morales Máximo



LC TA170
L67
2022

López Sosa, Luis Bernardo

Manual de principios sobre vinculación, innovación y diseño para el desarrollo de proyectos ecotecnológicos / Luis Bernardo López Sosa, Mario Morales Máximo. 1 ed. Pátzcuaro, Michoacán: UIIM, 2022.

88 p. : il. ; 22 x 17 cm.

ISBN: 978-607-9386-01-6

1. Tecnología sustentable - Metodología. 2. Innovaciones tecnológicas – Aspectos ambientales – Manuales. 3. Comunidad y universidad – Aspectos ambientales. 4. Vinculación comunitaria – Aspectos ambientales.

Catalogación en la fuente: ARM



UNIVERSIDAD INTERCULTURAL
Indígena de Michoacán

MANUAL DE PRINCIPIOS SOBRE VINCULACIÓN, INNOVACIÓN Y DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS ECOTECNOLÓGICOS

Primera edición

Enero 2022.

Pátzcuaro, Michoacán, México.

Luis Bernardo López Sosa

Mario Morales Máximo

DR © Universidad Intercultural Indígena de Michoacán

Publicación financiada con recursos del PRODEP 2021

ISBN: 978-607-9386-01-6

Contenido

I. Prefacio.....	5
II. Preámbulo.....	11
1. Vinculación comunitaria.....	11
2. Eso que llamamos innovación.....	13
2.1. Ejercicio de difusión de la innovación.....	16
2.2. Ejercicio de procesos de decisión de la innovación.....	17
2.3. Ejercicio de innovación general.....	17
2.4. Aspectos de propiedad intelectual e innovación.....	18
2.4.1. Ejercicio de búsqueda de innovación.....	20
3. Identificación de problemas.....	21
3.1. Árbol de problemas.....	22
3.1.1. Ejercicio de árbol de problemas.....	24
4. El proyecto.....	25
4.1. Análisis de alternativas.....	26
4.1.1. Ejercicio de análisis de alternativas.....	28
4.2. Estructura analítica del proyecto.....	30
4.2.1. Ejercicio de Estructura analítica.....	31
4.3. El diagnóstico.....	32
4.3.1. Ejercicio de diagnóstico.....	35
5. El marco lógico.....	35
5.1. Matriz de marco lógico.....	36
5.1.1. Ejercicio de matriz de marco lógico.....	38
5.2. Lógica vertical.....	39
5.3. Indicadores en el marco lógico.....	40

5.3.1. Ejercicio sobre indicadores.....	42
5.4. Construcción de indicadores.....	44
5.5. Ejemplo de Matriz de marco lógico.....	44
5.5.1. Ejercicio de marco lógico.....	46
5.6. Cronograma detallado	47
5.7. El presupuesto.	47
6. Desglose presupuestal	48
6.1. Ejercicio de presupuesto	50
7. La evaluación.	51
7.1. Importancia y finalidad de la evaluación.....	51
7.2. Tipos de evaluación.....	54
7.2.1. Evaluación ExAnte	55
7.2.2. Evaluación en curso.....	55
7.2.3. Evaluación ExPost.....	56
7.3. Ejercicio de evaluación.....	57
7.4. Análisis de impactos.....	58
7.5. Sistema de evaluación.....	60
7.5.1. Ejercicio de sistema de evaluación.	61
8. El análisis multicriterio: conceptos y generalidades.....	63
8.1. Metodología.....	64
8.2. Ejemplos de análisis multicriterio.	79
8.3. Ejercicios Complementarios.....	80
Referencias.....	86

I. Prefacio.

"Nunca dudes que un pequeño grupo de ciudadanos pensantes y comprometidos pueden cambiar el mundo. De hecho, son los únicos que lo han logrado"

— Margaret Mead

En los últimos años la humanidad no sólo se ha visto inmersa en las crisis de carácter climático, de condiciones de desigualdad, inequidad y pobreza, también ha afrontado una de las más difíciles tareas de emergencia sanitaria que a partir de 2019 sacudió al mundo entero. Este panorama pandémico ha llenado de incertidumbre socioeconómica a todos los sectores de la población. El desempleo, las condiciones desfavorables de salud pública, la deficiente resiliencia tecnológica inclusiva y ambiental, así como las condiciones adversas de seguridad alimentaria y energética, han puesto en evidencia un escenario imperativo que está en convergencia con los objetivos del desarrollo sostenible, se debe transitar hacia un nuevo paradigma.

Es claro que el futuro tecnológico llegó mucho antes de lo planeado; y, aunado a este contexto, el ritmo de vida cotidiano ya no responde de forma conveniente y armónica a las actuales circunstancias, a los recursos disponibles y esquemas de producción y consumo. Hoy más que antes se requiere de alternativas que atiendan las necesidades locales, que provean la soberanía de los recursos esenciales para la vida y que formulen escenarios asequibles, justos y sustentables, con enfoques descentralizados, humanos y con valores de respeto hacia el medio ambiente.

Si bien es cierto que el avance tecnológico se ha vuelto un catalizador y detonante de desarrollo, hoy se necesita que el

quehacer científico y tecnológico sirvan en armonía al bienestar de la sociedad y al medio ambiente. En este sentido, una perspectiva de cambio, tal vez incipiente, pero creciente en los últimos años, ha sido la que promueven las ecotecnologías, los proyectos integradores con fuentes renovables de energía descentralizada, los sistemas energético comunitarios y creación de comunidades sustentables.

Probablemente es necesario aprender de formas de vida locales, autónomas y autosuficientes, en algunos casos estas formas las encontramos en comunidades indígenas, que han hecho posible la conservación de sus recursos naturales, de saberes ancestrales, ciencia y tecnología, o de una cosmovisión que les ha permitido concebir el mundo de maneras inimaginables. Y no es que no se piense en el atraso y rezago social, o que se omitan las limitantes de condiciones desiguales e incomprendidas y hasta vulneradas en estas poblaciones. Pero derivado de experiencias articuladas academia, gobierno y comunidades indígenas, se ha aprendido y se siguen construyendo puentes y canales de comunicación que confluyan en sinergias benéficas para construir un mundo mejor. Y es evidente que, en el camino de construir mejores escenarios, la suma de voluntades siempre tendrá un valor incuantificable, porque todos aprendemos de todos.

*El presente manuscrito es una herramienta que proporciona **principios de vinculación, innovación y diseño para el desarrollo de proyectos ecotecnológicos**. Este documento es un canal de aprendizaje autodidáctico, teórico-práctico, cuya responsabilidad recae en el lector para realizar cada uno de los ejercicios que aquí se mencionan. Se pretende que este material apoye en asignaturas del tipo de vinculación comunitaria, **diseño de proyectos e innovación**, así como aquellos de carácter de evaluación de proyectos ecotecnológicos y energéticos que se*

estimen vinculantes y que incentiven obtener el máximo desempeño del presente.

Es importante remarcar que este material también es resultado de una compilación de experiencias de trabajo, vinculación y aprendizaje adquirido y compartido sin fines de lucro durante varios años de trabajo comunitario, desarrollo social, diseño y ejecución de proyectos. Gran parte de su contenido se agradece y da crédito a los cursos ofertados por la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad del Valle de México, La Fundación Merced, y capacitaciones con dependencias como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (Ahora SEMACDET); es una herramienta no lucrativa y pretende ser únicamente un instrumento didáctico para la formación integral en materia de proyectos, innovación y vinculación comunitaria, así como en el desarrollo y ejecución de proyectos ecotecnológicos y energéticos. El principal interés de este trabajo es fortalecer capacidades e incidir mediante propuestas concretas, que se construyan mediante este material de apoyo, en la mejora las condiciones de vida de la sociedad manteniendo una relación armónica con el medio ambiente.

Objetivo Principal: aprender metodologías para el diseño de proyectos ecotecnológicos y energéticos, así como estrategias de vinculación comunitaria, a través del uso de herramientas teórico-prácticas como árbol de problemas, marco lógico, análisis de presupuesto, análisis de impactos, sistema de evaluación y análisis multicriterio. Se recomienda al lector que haga el mejor uso del presente material, resuelva todas las actividades sugeridas y como ejercicio final elabore una propuesta de proyecto social, productivo, ecotecnológico o energético, incluyendo su estrategia de gestión y evaluación

P'urhépecha

Nitamastia wanekua wexurhiniicha enka parhakpeni nosesi janaskorheka, ka ist'u kanekua anchekorhesti enka pamenchakua janokani 2019 weratini. I p`amenchakua wantaneata jatsikusti yamentuechani. No anchekorheta, pamenachakuecha, ka wetarikua ch`piri ka t`irekua pejrastitsini jimini enka juchari parhakpeni xereakani, ka wetarhisinti materu jasí eratseni.

Xarharassintia eska yasí menterueni irekanasínka: ì jasí irekakua noteru terukusinti naxani inmanka intsinajkani parhakpeni. Iasí wetarhisinti eskajche jatsiankani eratsenkechani tsimanka wetarhikuechani mojtakuakani, eratsekuechani tsimanka patsawakani ka sesi urani juchari nana kuerapiriiri ambe, ka eska iamentuecha sesi nitamakani.

Nakiru inde arhika tecnología ukani sanderu sesi jajkuntani juchari irekakuaní, wetarhisinti eska yamentu tsiminka inteni ujkani anchekorheakaksí yamentu k'uiripuechani ixo parhakpeni anapuecha ka nana kuerajperi jimbo. Ka isí eratsepania, jarhasti tsimi arhikatecha ecotecnologías enkaksí isí eratsekani. Tsimi anchekorheta enkaksí etsakujkani ch`pirir ambesti ka jintesti para yamentu iretecha.

Instu wetarhisinti eska eratsenaaka naenka irenajkani iretecharhu, jimanka ikaranajka ka kuiriperanajka tirekuani ka istu jantiajku ma pikukuareni ambenka wetarhiakani, menk'u p`iraní nana kuerapiri p`inarhini. Nakiru menchani no kanekua jatsinajkani tumbina o materu ambe enka turhisícha jatsikorhekani, jurhenapasinti ma para miteni naenka i ambe wetarhikuecha o enka nombe jatsinaka ketatani, ka isí ampuni sanderu sesi jasí irekakua intsinpeni.

Ka sesi mitekorhesti eska enka ma wekajkani sesi xanarhu uni wetarhisinti wanekua ka kanekua jarhuejperakua, jimpoka yamentuecha jurhenasinka yamentuecheri sankani ambe.

I karakata jintesit para jarhoajperakuarheni enka ma wekajkani karani ka uni anchekorhetechedani iretarhu tsimanka jukarakani ecotecnologias arhikatechedani. Ka ini karakata jimpo ampuekatsi jurhenakorheni tsimni ampe, ka jorhenkuarhiri jintesti enka wakani yamentu ambe enka arhikani ixo. Isi eratsekata jarhastini eska ì karakata jarhoajpeakani nana ma xanara iretechedani jinkuni, ka nana karawa ka wa anchekorhetechedani.

Istu jukaparhasti enka mitekorhekani eska ì karakata jintesti ma enka tankorhentakani wanekua anchekorhetecheda, pamperakuecha ka jorhenakuecha enka nitamanaka wanekua wexurhinicha iretecharhu. Kanekua inka ixo xarhatakorhekani jimini p`itakata jarhastini Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad del Valle de Mexico, Fundacion Merced, ka materu jorhenkuarhikuecha tsimini weratini Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (yasí SEMACDET) arhikatecheda; jimposi ì karakata ukata jarhastini no tumpina eratsekuni, ukata jarhastini paraka kuiripuechaa jarhuajperakorheakani sankani anchikorhetecharhu enka wetarhikani iretecharhu. Ka eratsekata jarhastini para winaperantani anchekorhetechedani ka eratsekuechedani tsanka sanderu sesi jajkuntani jaka yamentuecheri irekakua ka yamentu ampe enkajtsini intsinaka nana kurajperi.

**MANUAL DE PRINCIPIOS SOBRE VINCULACIÓN,
INNOVACIÓN Y DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE
PROYECTOS ECOTECNOLÓGICOS**

Luis Bernardo López Sosa

Mario Morales Máximo

II. Preámbulo.

La dinámica de aprendizaje del presente manual, se basa en un ejercicio autodidáctico y guiado de manera complementaria con experiencia de trabajo de profesionales en los campos que se abordan en el presente contenido. Cada sección muestra conceptos generales que abordan temas que son puestos en práctica en ejercicios inmediatos de recuperación y análisis de aprendizaje. La intención de que este instrumento de apoyo sea mayoritariamente práctico se basa en un esquema de aprendizaje vivencial, vinculante y articulado con problemáticas y entornos reales, que puedan ser encausados a la identificación de necesidades locales con perspectivas globales.

1. Vinculación comunitaria.

La vinculación comunitaria es un proceso complejo, interesante y con bastante alcance y posibles beneficios. Los procesos de intervención comunitaria no serían posibles sin la participación de actores estratégicos: (a) los principales beneficiarios/afectados (b) los facilitadores de identificar problemas/necesidades y (c) las entidades de apoyo (Proveedores de Recursos). Los conceptos de intervención comunitaria no son profundizados en esta propuesta, pero es necesario sugerir un concepto al que se ciña el alcance de los procesos de vinculación, de ahí que la vinculación comunitaria se definirá de la siguiente manera:

“el proceso de trabajar colaborativamente con y a través de grupos de personas afiliadas por su proximidad geográfica, intereses especiales o situaciones similares para hacer frente a circunstancias que afectan el bienestar de esas personas. Es una herramienta poderosa para producir cambios ambientales y de comportamiento que mejorarán la salud de la comunidad y de sus miembros. A menudo requiere de asociaciones y coaliciones que ayudan a movilizar recursos e influir sobre los sistemas, modifican las relaciones entre socios y sirven como catalizadores para modificar políticas, programas y prácticas (Principles of community engagement, 1997)”.

Uno de los principios primordiales de vinculación comunitaria que debe quedar evidenciado, en el contexto del presente documento, es que la inclusividad siempre debe ser prioritaria en el desarrollo, implementación y evaluación de proyectos. Por lo que lo que los proyectos siempre deben adaptarse al usuario y no viceversa. Con base un esquema integrado, la participación conjunta de los actores estratégicos en los procesos de vinculación será necesaria en todos los procesos metodológicos, desde la identificación de problemas/necesidades, hasta la ejecución de propuesta de solución.

Además, la participación comunitaria resulta de especial interés dada sus siguientes características (Henry, 2011; Miller et ál., 2005; Minkler et al., 2009):

- La vinculación comunitaria requiere de la participación de los miembros de la comunidad en proyectos centrados en sus problemas.
- Una participación comunitaria significativa abarca más que la simple participación física e incluye la generación de ideas, los aportes para la toma de decisiones y la responsabilidad compartida (CDC/ATSDR, 1997).
- Entre los factores que motivan a la gente a participar podemos mencionar el deseo por tener un papel activo en la mejora de sus propias vidas, cumplir con obligaciones sociales o religiosas, tener la necesidad de un sentido de comunidad y buscar recompensas en efectivo o en especie (CDC/ATSDR, 1997).

2. Eso que llamamos innovación

Para muchos un cliché, para otros algo discursivo, o simplemente un concepto que merece ser estudiado para generar procesos, hábitos, tecnologías, o esquemas distintos a los convencionales. Hablar de innovación no siempre es sencillo. En el estricto sentido de la palabra puede sonar a “salir de lo convencional”, pero en la operatividad, resulta más complejo que el concepto en sí. En su libro “seis pasos para Innovar”, Andrés Cedillo aborda el concepto de la innovación como una metodología integrada que pretende sugerir un proceso articulado entre el producto o servicio y el público objetivo. De esta naturaleza se funda la premisa de que

“la innovación debe ser simple, inmediata y espectacular”. Así la innovación parece ser un producto completamente mercantil, pero desde antaño, los clásicos de la difusión de la innovación, Rogers (2002) y Bjiiker (2008), han mostrado las pautas para saber que la innovación también radia en el ámbito social y puede ser un catalizador generador de bienestar, y no necesariamente un producto comercial. Actualmente, incluso se habla de innovación social como una perspectiva que pretender brindar soluciones a los problemas de las sociedades vulneradas.

Para fines del curso y del desarrollo de la ingeniería, se definirá “innovación” de la siguiente manera:

“una idea, práctica u objeto que se percibe como nuevo para un individuo u otra unidad de adopción (Rogers, 2002)”.

En este punto, es necesario hacer énfasis en la peculiaridad de la innovación *per se*, lo cual no tiene mucho sentido, la innovación retoma importancia en el nicho de atender problemas, ser un ente solucionador. La innovación debe ser generadora de soluciones y no de necesidades. Por ello, hablar de innovación debe ser demandante para lograr el cambio de paradigmas. Por esa razón es que se acuña el término de difusión de la innovación, procurando entender los procesos de innovación como aquellos que resultan aplicados y generan impactos cuantificables.

“La difusión es el proceso mediante el cual se comunica una innovación, a través de ciertos canales a lo largo del

tiempo entre los miembros de un sistema social. Es un tipo especial de comunicación, ya que los mensajes están relacionados con nuevas ideas” (Rogers, 1983).

En su forma más elemental, el proceso de difusión de la innovación involucra:

1. Una innovación,
2. Una unidad de adopción individual u otra que tiene conocimiento o experiencia en el uso de la innovación,
3. Otra unidad individual u otra unidad que no tiene conocimiento de la innovación y
4. Un canal de comunicación que conecta las dos unidades. Un canal de comunicación es el medio por el cual los mensajes llegan de un individuo a otro

(Rogers, 1983).

Conceptualizamos cinco pasos principales en el proceso de difusión de la innovación (Rogers, 1983):

- (1) Conocimiento,
- (2) Persuasión,
- (3) Decisión,
- (4) Implementación,
- (5) Confirmación

2.1. Ejercicio de difusión de la innovación

Identifique una innovación, y mencione por qué se clasifica de esta forma:

¿Sugiera una innovación, y explique por qué considera una innovación?

Describa detalladamente cómo ejecutar el proceso de difusión de la innovación en cada uno de sus ejemplos anteriores:

2.2. Ejercicio de procesos de decisión de la innovación

Ejemplifique un proceso de decisión de la innovación

2.3. Ejercicio de innovación general.

Dialogue sobre la propuesta de algún desarrollo tecnológico innovador enfocado a:

- Energía
- Alimentación
- Agua
- Vivienda

Visualicen la innovación como producto de uso final y justifique por qué es una innovación.

2.4. Aspectos de propiedad intelectual e innovación

El desarrollo tecnológico está estrechamente relacionado con procesos de innovación. El concepto de innovación retoma mayor relevancia y connotación en este sentido. Existen metodologías que definen el proceso de innovación con base en el grado de madurez de la tecnología, se agrupan en niveles y son conocidos como Niveles de Madurez de la Tecnología (TECHNOLOGY READINESS LEVELS; TRLS). Estos niveles surgen en la National Aeronautics and Space

Administration (NASA), y posteriormente se dispersaron y aplicaron a diferentes contextos y en general a todos los procesos de desarrollo tecnológico. Son 9 niveles que definen la madurez tecnológica que genera innovación:

- TRL 1: Principios básicos observados y reportados.
- TRL 2: Concepto y/o aplicación tecnológica formulada.
- TRL 3: Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica
- TRL 4: Validación de componente y/o disposición de los mismos en entorno de laboratorio.
- TRL 5: Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno relevante.
- TRL 6: Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante
- TRL 7: Demostración de sistema o prototipo en un entorno real.
- TRL 8: Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones.
- TRL 9: Sistema probado con éxito en entorno real

La búsqueda de la novedad en estos niveles no es trivial, y se debe abordar con detenimiento, porque además del desarrollo tecnológico también

convergen las figuras de la propiedad intelectual para definir la novedad en sí misma o el grado de novedad.

2.4.1. Ejercicio de búsqueda de innovación

La definición de innovación es compleja, pero se puede abordar desde diferentes perspectivas. En cualquier caso, definir la novedad de un producto o servicio es necesaria desde el estado del arte de los mismos. Cuando se habla de tecnología, la búsqueda de las figuras de propiedad intelectual como la patente, el modelo de utilidad diseños o secretos industriales son necesarias, porque sustentan las innovaciones e invenciones que anteceden, se vincular o son similares a la nueva propuesta. Algunas de las fuentes de consulta, plataformas y software interactivos de estas figuras de la propiedad intelectual son las siguientes:

- <https://sig.a.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf>
- <https://patents.google.com/>
- SIGA – IMPI, ESPACENET, PATENTSCOPE – WIPO, Google Patents

Con base en lo anterior, realice una búsqueda de tres dispositivos que suponga como innovaciones, y estén orientados al procesamiento de alimentos, aprovechamiento de energía y purificación de agua. Realice una búsqueda del estado del arte que guarda

cada uno en dos herramientas de las mencionadas anteriormente. Introduzca palabras clave en cada plataforma que le permitan obtener los mejores resultados, con ellos responda a las siguientes preguntas:

- ¿En qué son similares estas plataformas?
- ¿Qué diferencias tienen?
- ¿Cuál resulta más sencilla de utilizar?
- ¿Cuál consideras que es la más completa y por qué?
- ¿Qué sugieres para mejorarlas?
- ¿En términos de vanguardia y pragmatismo para los jóvenes, cómo consideras que serían más asequibles estas plataformas?

3. Identificación de problemas

Un problema es una controversia o diferencia explícita (de información, de intereses o de valores) que ocurre entre, al menos, dos grupos interdependientes que compiten entre sí por los mismos recursos escasos o que persiguen metas incompatibles de manera que las opiniones, decisiones y conductas de un grupo respecto a tales recursos y metas afectan necesariamente las opiniones, decisiones y conductas de otro grupo (Cardoza-Hernández, *et al*, 2004).

La identificación de problemas permite plantear alternativas de solución. Para solucionar un problema debe imperar “conocer cuál es el problema”; un problema que no está bien identificado no puede ser solucionado de forma correcta.

Identificar los problemas coadyuva a que las soluciones sean específicas, eficaces y con impactos favorables. Esto no se logra de forma arbitraria, identificar problemas requiere de una fase inicial exploratoria. Pueden realizarse diagnósticos de carácter exploratorio para conocer el estatus del posible problema, o bien diagnósticos más precisos, cualitativos o cuantitativos. En cualquier caso, un diagnóstico será la fase número uno en la identificación de problemas.

3.1. Árbol de problemas.

Existen diversas metodologías que permiten la identificación de problemas, una de ellas se denomina árbol de problemas. Es una herramienta gráfica (Fig. 1) que tiene como propósito estimular la discusión sobre las causas y efectos de un conflicto y ayudar a los grupos a ponerse de acuerdo sobre el problema central (U de ICA, 2016).

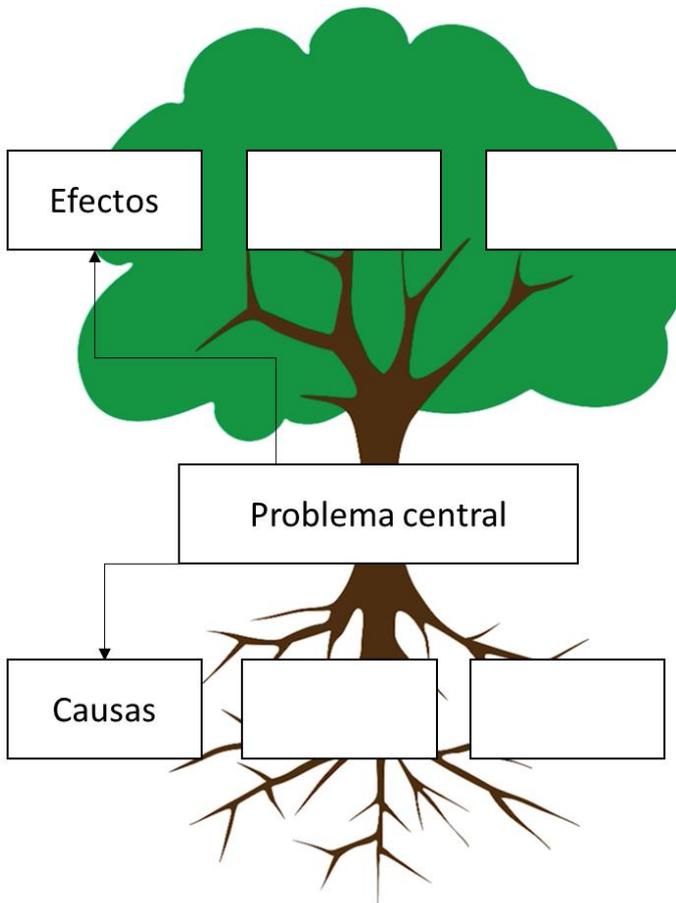


Fig. 1. Árbol de problemas

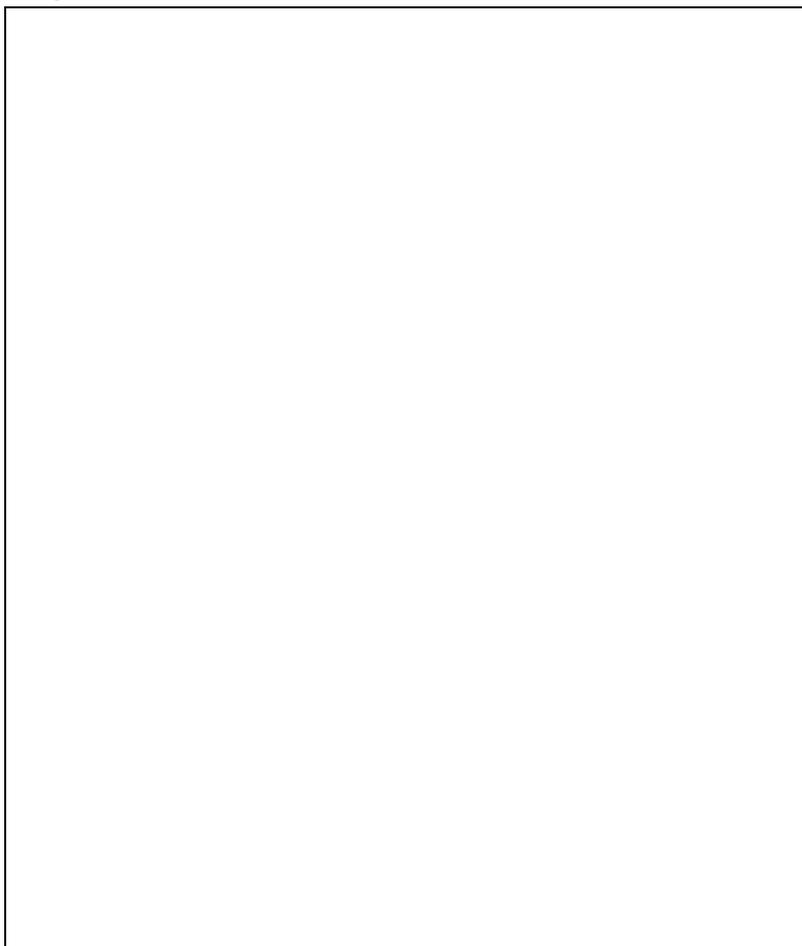
Algunas veces los mismos aspectos pueden aparecer como causas o como efectos, ya que muchas veces los efectos y consecuencias de un conflicto alimentan las causas del mismo (U de ICA, 2016).

La metodología de árbol de problemas permite identificar un problema a partir de sus efectos y causas. Es útil para identificar sistemas, necesidades y procesos que están articulados y funcionan de forma integrada.

En la vida cotidiana es complejo entender fenómenos, acciones o actividades aisladas, generalmente están interconectados o interactúan entre sí.

3.1.1. Ejercicio de árbol de problemas

Elaboré un árbol de problemas que permita identificar alguna necesidad que deba ser atendida en su entorno regional.



Describe el contexto y las limitantes que pueden impedir identificar el problema.

4. El proyecto

Un proyecto es la unidad mínima de asignación de recursos, que a través de un conjunto integrado de procesos y actividades pretende transformar una porción de la realidad, disminuyendo o eliminando un déficit, o solucionando un problema (Martínez, 2005; Guzmán *et al*, 2018).

Existen diversos tipos de proyectos: de investigación, productivos, públicos o sociales, de inversión (privada, pública o social), ecotecnológicos, energéticos.

Los proyectos deben tener la peculiaridad de ser únicos en su tipo, involucran riesgos, requieren planeación estratégica, buscan asignación de recursos de acuerdo al cumplimiento de objetivos.

Los objetivos de todo proyecto deben ser claros. La formulación de los mismos puede sugerir una estructura como a continuación se describen:

**Un verbo en infinitivo (Acción)+Contenido o tema (área de logro) +Criterio (Indicador)+Cómo (mediante qué)
=construcción de objetivo**

Ejemplos:

- Analizar+ el reglamento de tránsito +con fluidez y disposición +a través de una exposición oral.
- Explicar+ los fundamentos del límite de betz +con claridad+ mediante una maqueta interactiva.

Los proyectos cuentan una historia planificada sobre el cumplimiento de objetivos, a través de una metodología que se hace extensiva mediante actividades y recursos organizados a través del tiempo, manteniendo un proceso de valuación y aprendizaje continuo. En los siguientes apartados se describen aspectos fundamentales, para contribuir de forma analítica al diseño y desarrollo de proyectos.

4.1. Análisis de alternativas

Proponer un proyecto es una tarea sencilla, lo difícil resulta cuando se quiere tener un proyecto exitoso, con altos impactos, metas y objetivos alcanzables. Muchos proyectos no pasan del tintero, principalmente porque carecen de estructura lógica y no están estructurados

con metodologías adecuadas. El cuadro de análisis de alternativas, es una herramienta conceptual que permite ponderar diversas posibles soluciones a un mismo problema, bajo distintos criterios de valoración (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de alternativas

Criterios de valoración	Alternativa 1	P	Alternativa 2	P	Alternativa 3	P
Participación (Grupo meta)						
Tiempo requerido (Grupo meta)						
Posibilidad de cooperación interinstitucional						
Contribución a un proyecto sostenible						
Costo para la institución						
Factibilidad según misión						
Viabilidad						
Factibilidad de finanzas						
Impactos esperados (de todo tipo)						
Puntaje total						

La tabla cuenta con una columna de valoración, que representa los criterios que se deben ponderar. La primera fila de la tabla enuncia alternativas 1, 2 y 3, y un apartado para ponderación (P). La tabla funciona de la siguiente forma:

- Enuncie tres diferentes alternativas para cada criterio de valoración.

- Pondere las distintas alternativas en cada criterio, donde Poco ventajoso representa 1 punto, proporcionalmente ventajoso representa 2 puntos y muy ventajoso representa 3 puntos.
- Sume el puntaje de cada alternativa
- Las alternativas de mayor puntaje son las que representa mayor viabilidad en el compendio de criterios analizados.

Esta herramienta retoma mayor importancia cuando se utiliza en el planteamiento de alternativas para la solución de problemas o para la formulación de proyectos.

4.1.1. Ejercicio de análisis de alternativas

Con base en la metodología anterior, utilice la tabla de análisis de alternativas para el ejercicio sobre árbol de problemas.

Criterios de valoración	Alternativa 1	P	Alternativa 2	P	Alternativa 3	P
Participación (Grupo meta)						
Tiempo requerido (Grupo meta)						
Posibilidad de cooperación interinstitucional						
Contribución a un proyecto sostenible						
Costo para la institución						
Factibilidad Según misión						
Viabilidad						
Factibilidad de finanzas						
Impactos esperados (de todo tipo)						
Puntaje total						

4.2. Estructura analítica del proyecto

Ya se ha comentado que es necesario contar con una estructura lógica en el diseño de proyectos para tener mayores posibilidades de que este sea exitoso. La estructura de forma analítica de todo proyecto debe contar con un objetivo central que permitirá alcanzar diferentes fines y que se logrará a través de múltiples alternativas (Fig. 2).

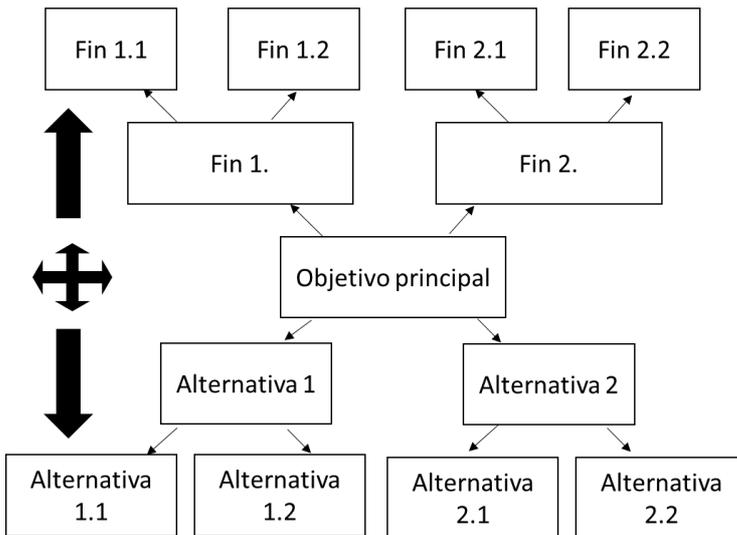


Fig. 2. Estructura analítica de un proyecto.

Con base en la estructura anterior, se puede resumir que la estructura de todo proyecto queda integrada en un orden lógico tal como se muestra en la figura 3.

FIN			
PROPÓSITO			
COMPONENTES			
ACTIVIDADES			

Fig. 3. Estructura analítica del proyecto.

4.2.1. Ejercicio de Estructura analítica

Elabore una lista con base en todos los apartados que integran la estructura analítica del proyecto. Describa porque son necesarios y cuántos son para cada caso (Ej. 2 propósitos, 3 actividades, etcétera).

4.3. El diagnóstico

El diagnóstico es una herramienta metodológica cualitativa y cuantitativa que permite, dependiendo el tipo del alcance, la obtención de datos que son útiles para la toma de decisiones, planeación y ejecución de un proyecto. Los diagnósticos pueden ser predictivos, exploratorios, de identificación de problemas, necesidades y tienen una vigencia que acota el objetivo del mismo en un espacio temporal y territorial. Algunas etapas del diagnóstico son las siguientes:

1. Definición del tipo de diagnóstico
2. Delimitación de la muestra
3. Identificación de las características de la muestra delimitada
4. Consideraciones técnico-sociales-ambientales previo a la recaudación de datos
5. Recaudación integrada de datos
6. Procesamiento detallado de datos
7. Integración e interpretación de resultados.

La delimitación de la muestra cuando no se conoce el tamaño del universo de la población se puede estimar a partir de la siguiente ecuación (López-Roldan, 2015):

$$n = \frac{Z_a^2 \cdot p \cdot q}{d^2} \quad (1)$$

donde

- Z_a =nivel de confianza.
- p =probabilidad de éxito, o proporción esperada
- q =probabilidad de fracaso
- d =precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

Algunas de las consideraciones para estimar la delimitación de la muestra son las siguientes:

- Tamaño de la población (N). Si N es mayor a 100 mil, el tamaño de la muestra será suficiente con 370; pero, si es menor a 100 mil se debe usar una fórmula determinada.
- Nivel de confianza. Se aconseja sea de 95%, en esos casos $Z_a=1.96$.
- Tamaño aproximado de la proporción (p, q). Si no se conoce, puede suponerse sea de 50% (0,5) cada una.
- Error máximo admisible. Máximo de 5%.

En cuanto a la estimación del tamaño de la muestra, cuando se conoce el tamaño de la población y éste es finito, algunos autores (Arias, 2012; Corral *et al*, 2015) sugieren la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_\alpha^2 pqN}{e^2(N - 1) + pqZ_\alpha^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z_{α}^2 = Nivel de significación (Para 99% equivale a 2.58. Para 95% es igual a 1.96)

e = Máximo error permitido (Ejemplo: 2% = 0.002)

P = Nivel de aceptación (Ejemplo: 50% = 0.5)

q = Nivel de Rechazo (Ejemplo: 50% = 0.5)

N = Población total

Previo a la elaboración de los instrumentos de diagnóstico se debe considerar que estos deben responder a las interrogantes que justifiquen su origen: ¿por qué? ¿para qué? ¿para quién? ¿y cómo?

Y en su forma operativa, la esencia del diagnóstico debe apegarse a un proceso de vinculación estrecho entre el encuestador y el encuestado. Lo que garantizará mayor calidad en los datos obtenidos. La empatía, intervención comunitaria y vinculación son importantes en los procesos de recolección de datos.

También es importante tomar en cuenta que los instrumentos para la recolección de datos deben considerar los siguientes aspectos:

- a) Logotipo de quien emite el instrumento
- b) Título
- c) Folio seriado de inicio a fin de acuerdo a la delimitación de la muestra
- d) Fecha de aplicación
- e) Datos del encuestador
- f) Notas de recomendaciones técnicas, de vinculación e intervención comunitaria.
- g) Datos generales del encuestado: nombre, edad, sexo, domicilio.
- h) Agrupación de preguntas en secciones

4.3.1. Ejercicio de diagnóstico.

Elabore un diagnóstico sobre el consumo de agua en su localidad, considerando el consumo diario, el costo, el acceso y los tipos de recurso hídrico utilizados (potable, doméstica, residual, de afluentes naturales, etc.).

Genere un informe general sobre cada una de las etapas realizadas en este ejercicio.

5. El marco lógico.

El Marco Lógico (ML), es una herramienta para describir de manera concisa los resultados del proceso de diseño de proyectos, ya que resume (BID, 2008):

- Lo que el proyecto va a lograr
- Las actividades que se llevarán a cabo
- Las medidas/recursos/inputs (humanos, técnicos, de infraestructura, etc.) requeridas
- Los problemas potenciales que podrían afectar al proyecto
- La forma de medir y verificar el progreso y éxito.

En México la matriz de marco lógico es utilizada por instituciones gubernamentales El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. También es conocido como matriz de indicadores de resultados y su versatilidad de aplicación lo hacen una herramienta útil

al momento de articular objetivos, metas, actividades e indicadores.

En general, se tiene poca experiencia en la redacción de proyectos por lo que existe la necesidad de un método para determinar si el perfil de proyecto está concebido lógicamente o no (BID, 2008). El ML justo logra elaborar un proyecto de forma coherente, lógica, alcanzable y con el cumplimiento de objetivos y metas en el periodo de tiempo propuesto para el proyecto. Es una metodología que fomenta la manera correcta de elaborar proyectos.

5.1. Matriz de marco lógico

La matriz de marco lógico, permite tener una estructura lógica analítica de un proyecto. Esta matriz se estructura con indicadores verificables objetivamente, medios de verificación y supuestos que generalmente refieren a variables no controladas o amenazas. Involucra también un resumen narrativo de los apartados que debe contener un proyecto desde el objetivo que desea cumplir hasta los recursos que se requieren (CONEVAL, 2013). Ver tabla 2.

Tabla 2. Matriz de marco lógico

Resumen narrativo	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos (amenazas)
Fin			
Propósito			
Componentes			
Actividades			
Recursos			

La matriz de marco lógico tiene 3 grandes fases (Aldunate & Córdoba, 2011):

1. Identificación del problema. Se hace un diagnóstico sistémico amplio que permita establecer las causas del problema y por qué no ha logrado ser resuelto.
2. Construcción de un modelo sistémico. Expresa las condiciones lógicas de toda índole que deben cumplirse para que el problema se resuelva.
3. Construcción de matriz.

Lo que define a la matriz de marco lógico no es un producto final, sino el proceso que debe seguirse para llegar a la misma, identificar fortalezas y debilidad de forma sistémica y definir las mejores alternativas de solución a problemas específicos del proyecto; todo para tener una estructura encaminada al cumplimiento de objetivos en tiempo y forma.

Columnas

Resumen narrativo, columna de objetivos, objetivos. Registra los objetivos del proyecto y las actividades que serán necesarios desarrollar para el logro de éstos. Es importante describir en lenguaje simple los objetivos a cada nivel (Rea-Azpeitia & Herrera-Jiménez, 2012).

Indicadores. Permitirán controlar el avance del proyecto y evaluar los logros alcanzados. Son herramientas ponderables cualitativas y cuantitativas.

Medios de verificación (fuentes de información). Se recurre a éstos para obtener los datos necesarios para calcular los indicadores definidos en la segunda columna. **Transparencia.** Un investigador independiente debe poder verificar el valor de los indicadores (Concha-Machaca & Concha-Machaca, 2011).

Supuestos. Sirve para anotar los factores externos cuya ocurrencia es importante para el logro de los objetivos del proyecto. **Riesgos a enfrentar.** Así como aquellas barreas que deberán superarse para el buen funcionamiento del proyecto (Concha-Machaca & Concha-Machaca, 2011).

5.1.1. Ejercicio de matriz de marco lógico

Con base en su proyecto final y/o de gestión complete la matriz de marco lógico y explique sus componentes.

Resumen narrativo	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos (amenazas)
Fin			
Propósito			
Componentes			
Actividades			
Recursos			

Descripción:

5.2. Lógica vertical

La lógica vertical permite hacer una estructura con base en todas las etapas que involucran la formulación y ejecución de proyectos (Ver tabla 3 y 4).

Tabla 3. Análisis de marco lógico.

Resumen narrativo	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos (amenazas)
Fin (Objetivo de desarrollo/alcance) →	Impacto/meta al que contribuirá de manera significativa como alternativa de solución el proyecto		↓
Propósito (Objetivo del Proyecto) →	Efecto esperado en los beneficiarios/posibles beneficiarios		Factores de riesgo, variables no controlables, fuera de control del proyecto, importantes para el cumplimiento de los objetivos y éxito del proyecto
Componentes (Productos/servicios) →	Productos o servicios que se producirán durante la ejecución		
Actividades (Necesarias para el cumplimiento de objetivos) →	Acciones necesarias para cumplir con los componentes del proyecto, que permitan llevar a cabo los objetivos planteados		
Recursos (Humanos/materiales) →	Indispensables para realizar las actividades (Humanos, físicos, técnicos, financieros)		

Tabla 4. Análisis de eje vertical.

Resumen narrativo	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos (amenazas)
Fin (Objetivo de desarrollo/alcance)			
Propósito (Objetivo del Proyecto)	Condiciones específicas que deben ser alcanzados. Usualmente los indicadores deben ser verificables, ponderables y medibles (Cualitativa y cuantitativamente)	Mecanismos que permiten validar los indicadores, y donde puede obtenerse la información sobre indicadores ¿Cómo se miden (Procedimientos y metodologías)?	
Componentes (Productos/servicios)			
Actividades (Necesarias para el cumplimiento de objetivos)			
Recursos (Humanos/materiales)			Impedimentos no controlables que limitan el cumplimiento de objetivos y éxito del proyecto

5.3. Indicadores en el marco lógico.

Un indicador es información o datos cuantificables que permiten conocer características, estatus o interacción entre uno o varios sistemas. Los indicadores en la matriz de marco lógico, permiten verificar impactos, efectos, definir actividades y estrategias de gestión, así como establecer un mecanismo cuantificable para conocer qué tanto se alcanzarán las metas y/o objetivos, en qué tiempo y cuáles serán los recursos necesarios (recursos humanos, económicos). La tabla 5, muestra algunos tipos de indicadores.

Tabla 5. Tipos de indicadores por nivel en la matriz de marco lógico.

Resumen narrativo		Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos (amenazas)
FIN	LOGRO	IMPACTO		
PROPÓSITO		EFECTO		
COMPONENTES		PRODUCTO		
ACTIVIDADES	GESTIÓN	ACTIVIDAD		
RECURSOS		RECURSOS		

Los indicadores pueden formarse a partir de dos grandes bloques (Fig. 4):

- **Indicadores de gestión.**
Estos involucran recursos y actividades estableciendo un vínculo entre estos. Abonan a la eficiencia del proyecto.
- **Indicadores logro.**
Estos son productos, efectos e impactos. Contribuyen a la eficacia del proyecto.

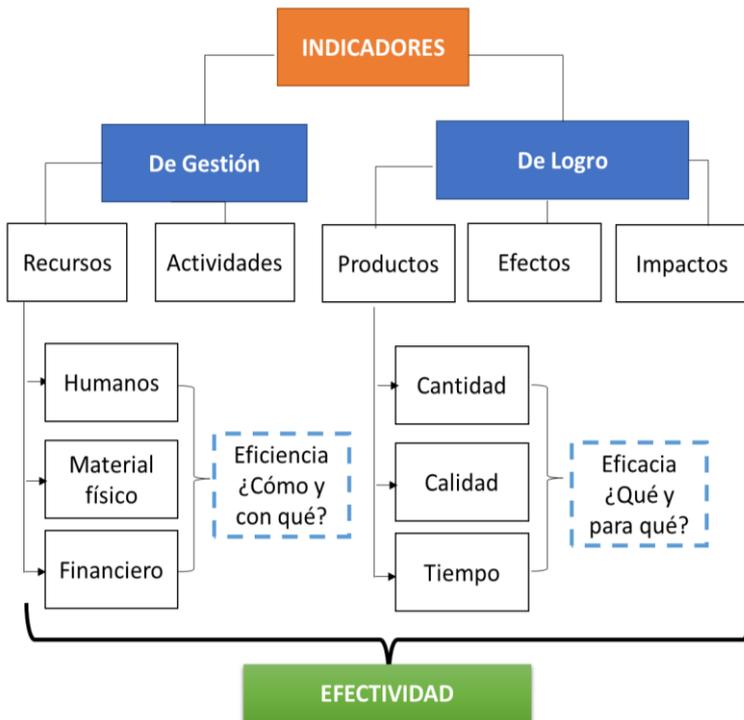


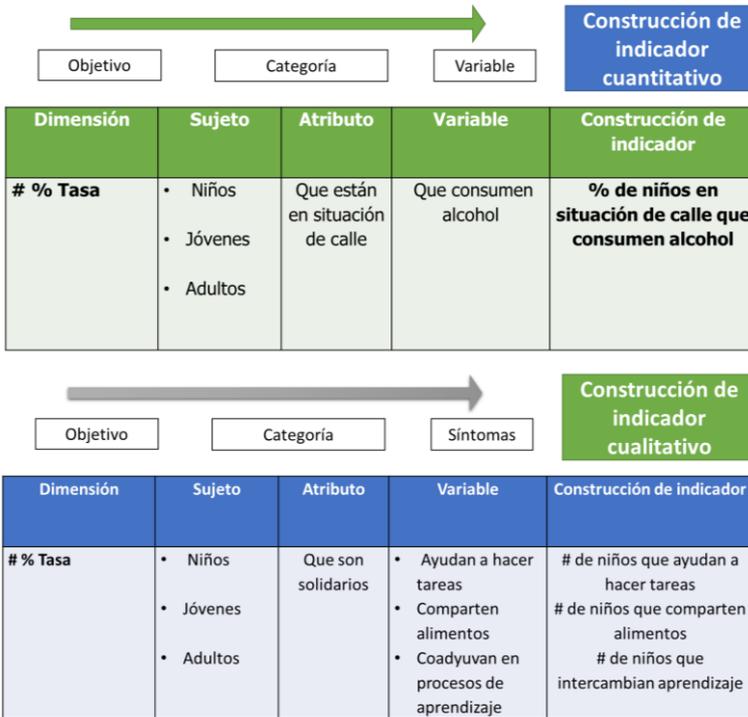
Fig. 4. Diagrama para la formación de indicadores.

5.3.1. Ejercicio sobre indicadores.

Con base en su proyecto final, elabore indicadores para toda la estructura del marco lógico. Enuncie y describa a continuación. Describa cuáles son indicadores de gestión y cuáles indicadores logro.

5.4. Construcción de indicadores.

Existen dos formas de construir indicadores, de forma cuantitativa y cualitativa, como se muestra a continuación:



5.5. Ejemplo de Matriz de marco lógico

Como se ha hecho énfasis a lo largo de esta obra, el marco lógico es muy útil para el desarrollo y ejecución de múltiples proyectos. A continuación se presenta el caso del proyecto: “Ecotecnologías y manejo sustentable de los recursos naturales para el desarrollo rural:

“cursos-taller teórico-prácticos”, del programa: IMPULSO A LA CONSERVACION COMUNITARIA DE LA BIODIVERSIDAD (COINBIO). Analice cada apartado y concluya cuáles son las principales ventajas de utilizar el marco lógico (Tabla 6).

Tabla 6. Ejemplo de Marco Lógico.

Título del proyecto: Ectotecnologías y manejo sustentable de los recursos naturales para el desarrollo rural: cursos-taller teórico-prácticos										
Objetivo general: Impartir cursos-talleres teórico-prácticos sobre ectotecnologías y manejo sustentable de los recursos naturales para el desarrollo rural, con un enfoque alternativo de beneficios ambientales, sociales y económicos; para lograr la creación de capital humano y generar sensibilización ambiental en diversos sectores de la población (comerciantes, amas de casa, campesinos, productores, etc.) de la manera que se fortalezcan las capacidades de individuos con la intención de dar un uso sustentable a la biodiversidad y generar estrategias de cambio.		Indicadores		Medios de verificación		Supuestos				
		Mitigación del impacto ambiental con el uso de ectotecnias.	Replica y uso de ectotecnias	Manejo sustentable de recursos naturales	Aprovechamiento de recursos naturales.	Evaluación de mitigación del impacto ambiental vía diagnósticos participativos.	Evaluación vía diagnósticos cuantitativos costo-beneficios	No uso de ectotecnias por falta de presupuestos mínimos para replicarlas en sus hogares.	No mitigación de explotación de recursos naturales por superposición de los mínimos por grupos ajenos a los participantes del proyecto.	
Objetivos específicos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos	Método	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos	Actividades	Medios de verificación	Supuestos
Impartir un taller sobre ectotecnologías, con la finalidad de mejorar la explotación de algunos recursos naturales, y que sirvan los conocimientos técnicos precisos para replicar los diferentes sistemas que se aprenden a construir.	Incremento del taller de manera participativa a través de Anticomas a los talleres de temas similares. Realiza de la aprendida en los hogares.	Selección anticipada de participantes en la respectiva reunión de talleres. Evaluación de cada curso a planear participativa. Réplica continua de los asistentes. Toma continua a los hogares para evaluación de calidad de la aprendida.	Profesionalización oportuna referencias que la replicación de talleres. Réplica independiente en los asistentes. No concurrencia en asistentes. Faltas de recursos económicos para replicar la aprendida.	Realizar Talleres. Hacer prácticas sobre ectotecnias.	Evaluación de los participantes a través de cuestionarios. Realización en cada taller. • Faltas de algunos cuestionarios en algunos de los hogares de los participantes.	Buenas respuestas en la materia para los talleres impartidos. Buena participación de los asistentes. Buena asistencia y puntualidad. Realización de cada taller de forma correcta. Buena evaluación de los hogares de los participantes. Buena replicación en los hogares.	Realización de los talleres en los tiempos establecidos para asistir a los talleres. Buena asistencia. Buena participación para replicar lo aprendido en el taller. Se realiza un monitoreo por parte del promotor técnico comunitario.	• Selección y capacitación del promotor del taller. • Realización de talleres sobre ectotecnias. • Réplica de la aprendida en sus hogares.	• Encuestamiento de 20 personas para evaluar. • Asistencia continua a todos los talleres por parte de los participantes. • Visita a los hogares de los asistentes.	No tiene intención de asistir a los talleres. Costar con un poco de presupuesto para asistir a los talleres en sus hogares.
Construir diversas recipientes en el grupo receptor del taller y que éstas sean replicadas en sus hogares	Aprender a construir 7 ectotecnias funcionales. Transferir conocimientos sobre la construcción de ectotecnias	Contar con 7 prototipos de ectotecnias. Que puedan replicar la aprendida en sus hogares.	Que todos los talleres asistan en tiempo y forma para la impartición de los talleres. Tener alguna ectotecnia construida por los asistentes en sus hogares.	Dotar de cuestionarios para separación de basura a la comunidad. Construir: 1 estufa ahorradora de leña. 1 cisterna solar. 1 biogas por familia. 1 filtro de agua. 1 captador de agua potable.	Realizar una ectotecnia por taller. Evaluar la construcción y funcionamiento de cada ectotecnia.	Dotar cada ectotecnia construida en alguno de los hogares de los asistentes. Verificar su correcto funcionamiento. Evaluación correcta de cada ectotecnia. Se realiza un monitoreo por parte del promotor técnico comunitario.	Que todos los asistentes correctamente con materiales personales. Evaluación correcta de cada ectotecnia. Se realiza un monitoreo por parte del promotor técnico comunitario.	Impartición de los talleres de: • Cisterna ahorradora de leña. • Cisterna solar. • Biogas. • Captador de agua de lluvia. • Filtro para la captación de agua potable. • Manejo integral de residuos sólidos.	Evaluación de cada taller teórico y práctico.	Asistencia total a todos los talleres.
Impartir un taller sobre manejo sustentable de los recursos naturales para el desarrollo rural para establecer técnicas de cuidado y uso sostenible de los recursos naturales	Adquirir los herramientas técnicas metodológicas para dar manejo sustentable a los recursos naturales. Poner en práctica los conocimientos adquiridos en el taller.	Recibir y evaluar herramientas técnicas todos los talleres. Participar activamente en la parte práctica de todos los talleres.	Que cada taller se evalúe con la participación activa de los participantes y del promotor técnico comunitario.	Generar aprendizajes de calidad y aprovechamiento de algunos recursos naturales y puedan generar beneficios tangibles en el medio ambiente y sociedad.	Seleccionar a talleres. Ejecutar el programa de actividades para la impartición de los talleres.	Buenas respuestas en la materia en el área de manejo de recursos naturales para los talleres impartidos. Verificar la evaluación de los contenidos de los talleres y contrastar de talleres impartidos en relación con el plan de trabajo.	Que no se falte a los talleres ninguna ocasión para dar continuidad, enseñar los conocimientos y replicarlos en sus hogares. Se realiza un monitoreo por parte del promotor técnico comunitario.	Impartir los talleres sobre manejo de recursos naturales. Asistir a todos los talleres. Evaluar en cada sesión la aprendida por los asistentes.	Que los talleres impartidos en tiempo y forma todos los talleres. Que los asistentes sean conscientes para la evaluación y adquisición de dudas en los talleres.	Cumplir con compromisos de asistencia y puntualidad al plan de trabajo en tiempo y forma.
Generar productos con valor agregado con los talleres sustentable de los recursos naturales manteniendo el cuidado del medio ambiente y generando productos que puedan ser comercializables. • Incubar productos orgánicos etc. Asimismo generar el aprendizaje de producción de biofertilizantes, aplicación de agricultura orgánica y técnicas de conservación.	Aprender a dar herramientas prácticas para dar un uso sustentable de los recursos naturales a través de los talleres. Mejorar el impacto ambiental de ciertos acciones sobre la biodiversidad.	Evaluar cada taller de manera participativa para poder aplicar las técnicas aprendidas en sus hogares, cultivos y bosques.	Que la información transmitida quede completamente clara en los asistentes.	Aprender un manejo sustentable de huertos familiares. Generar mermeladas, licres y dulces de frutas regionales. Aprender a deshidratar frutas para su comercialización. Aprender un manejo sustentable de orquideas en peligro de extinción. Generar biofertilizante para la cultivo de las orquideas. Emplear agricultura orgánica Para cuidado del suelo.	Que en cada taller se aprenda la parte práctica para replicarla en los hogares de los participantes. Asistir a todos los talleres. Réplica la aprendida y/o ponerla en práctica.	Que se evalúen participativamente en especial la parte técnica y práctica los talleres. Se haga un pase de lista y monitores de asistencia. Se realice un monitoreo por parte del promotor técnico comunitario.	Que todos asistan a los talleres en condiciones de tiempo favorable para afectar sus actividades laborales. Se realice un monitoreo por parte del promotor técnico comunitario.	Impartir los talleres de: • Manejo sustentable de orquideas. • Producción artesanal de mermeladas, licres y dulces. • Manejo sustentable de frutas para deshidratado. • Manejo sustentable de plantas silvestres comestibles. • Manejo sustentable de orquideas en peligro de extinción. • Biofertilizantes. • Agricultura orgánica y técnicas de conservación.	Evaluación de cada taller teórico y práctico.	Asistencia a todos los talleres.

5.5.1. Ejercicio de marco lógico.

Considera una propuesta de proyecto final, proyecto de gestión, o ecotecnológico, y elaboré un diagrama de marco lógico para ambos casos. Considera los indicadores que ha elaborado en apartados anteriores.

Matriz de marco lógico

Título del proyecto:		Medios de verificación		Supuestos						
		Indicadores	Indicadores de Impacto. Permiten comprobar la contribución del proyecto al objetivo de desarrollo	Fuentes y medios de información para medir los indicadores de impacto	Factores fuera del control del proyecto que influyen en que el impacto perdure					
Objetivo general:										
Objetivo específicos		Indicadores	Medios de verificación	Supuestos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos	Actividades	Medios de verificación	Supuestos

5.6. Cronograma detallado

Los proyectos también precisan de un orden en tiempo y cumplimiento de objetivos. Esto se logra a través de un cronograma de actividades, preferentemente por quincenas. A continuación, se muestra una sencilla tabla que permite ligar la metodología de marco lógico con el cumplimiento de objetivos en escala de tiempo.

Cronograma	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4				
	Quincenas							
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8

Elabore un cronograma detallado con base en la matriz de marco lógico.

5.7. El presupuesto.

El estudio financiero permite en valores monetarios establecer el monto de lo que será necesario para la implementación y operación del proyecto, para lo cual se deben confrontar los ingresos y egresos esperados y así pronosticar los resultados de la operación.

Inicialmente se debe conocer el costo total del proyecto, que involucra, equipo, recursos humanos y materiales, es decir un presupuesto.

Los presupuestos deben estar orientados a contabilizar económicamente todo lo necesario para el cumplimiento de los objetivos, considerando las variaciones de precios y la inestabilidad de los recursos humanos; en este punto resulta importante que el marco lógico haya establecido excedentes para el cumplimiento de objetivos, es decir supuestos y riesgos de operación en el proyecto.

6. Desglose presupuestal

Una tabla presupuestal, permite establecer organización financiera del presupuesto total. Cuando los proyectos se plantean para llevar a cabo gestión de recursos económicos, la tabla presupuesta (Tabla 7) define los gastos que se realizarán para la ejecución del proyecto: integrados en recursos humanos, materiales y equipo.

Tabla 7. Esquema básico de presupuesto.

Presupuesto					
Concepto	Cantidad	Costo unitario	Total	Aportación del beneficiario	Aportación Dependencia y/o empresa
<i>Recursos humanos</i>					
Subtotal			\$00	\$0	\$00
<i>Materiales y consumibles</i>					
Subtotal			\$00	\$00	\$00
<i>Equipo</i>					

<i>Infraestructura</i>			
Total	\$00,000	\$0,000	\$0,000

Como cualquier gasto de todo proyecto debe ser organizado por ministraciones, se acostumbra tener reportes financieros pormenorizados (Tabla 8). Estos reportes sirven para conocer el estatus financiero durante la ejecución de los proyectos.

Tabla 8. Reportes financieros pormenorizados.

REPORTES FINANCIEROS PORMENORIZADOS					
NOMBRE DEL BENEFICIARIO:					
NOMBRE DEL PROYECTO:				Desembolsado sujeto a comprobación:	
				Comprobado a la fecha:	
TIPO DE PROYECTO:				Por comprobar:	
PERIODO DEL PROYECTO:		CONVENIO DE DERIVACIÓN DE FONDOS No:			
PERIODO DEL REPORTE:		Saldo de presupuesto otorgado ()			
				Ministración pendiente por otorgar ()	
Categoría Presupuestal	Total Gastos Previos A	Total Gastos en este periodo B	Total Gastos (Anteriores + Actuales) C	Presupuesto Aprobado D	Saldo F
I. RECURSOS HUMANOS					

II. MATERIALES Y CONSUMIBLES					
III. EQUIPO					
TOTAL					

Los gastos para los diferentes rubros son integrados en tablas para tener una relación más sistematizada de cada ministración del recurso asignado (Fig. 5).

I. RECURSOS HUMANOS					
No.	FECHA	FACTURA NO.	PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN DEL GASTO	TOTAL
1					
2					
3					
4					

II. MATERIALES Y CONSUMIBLES					
No.	FECHA	FACTURA NO.	PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN DEL GASTO	TOTAL
1					
2					
3					

III. BIENES INMUEBLES Y EQUIPO					
No.	FECHA	FACTURA NO.	PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN DEL GASTO	TOTAL
1					
2					
3					

Fig. 5. Tabla de conceptos.

Se sugiere ver los anexos de la hoja de cálculo complementaria este manual.

6.1. Ejercicio de presupuesto.

Para su proyecto de gestión y proyecto final, elabore una tabla de presupuesto básico, divida los conceptos en tablas para cada rubro (Fig. 5) e integre todo en un informe financiero pormenorizado. Suponga tres ministraciones para la ejecución de cada proyecto y defina sus gastos para cada ministración.

Nota: elabore este ejercicio en una hoja de cálculo.

7. La evaluación.

La evaluación es un proceso permanente que permite a los actores que participan verificar y reflexionar sobre cada momento de la vida del proyecto; es decir, siempre se está evaluando, aportando al mejoramiento continuo de la organización mediante la reflexión y aprendizaje de lo que se hace.

Aunque muchas veces se utilizan de forma indistinta, lo cierto es que existe una diferencia entre evaluar y evaluación.

- **Evaluar:**
Estimar, apreciar, calcular, señalar el valor de algo.
- **Evaluación:**
La función de evaluación da cuenta de la valoración de los procesos, la utilización de recursos y tiempos; y también acerca de los productos, impactos y lecciones de un plan, programa o proyecto.

7.1. Importancia y finalidad de la evaluación

En algunos casos, la evaluación se considera una etapa fuera de la ejecución de proyectos, por lo que no se realiza porque se infiere que el proyecto finaliza cuando termina de ejecutarse y se obtiene un valor cero en los

recursos económicos (estos se han agotado cumpliendo los objetivos planteados), se han alcanzado las metas de proyecto o el proyecto no se ha logrado finalizar. Esto es una conjetura incorrecta. La forma de conocer el impacto, capacidad de réplica y el éxito de un proyecto es haciendo la evaluación pertinente. Todo proyecto de forma integradora debe tener una etapa de evaluación, antes, durante y después del mismo.

La finalidad de la evaluación estriba en:

Controlar:

Garantizar que las actividades reales y los recursos asignados, correspondan a las actividades y recursos proyectados.

Legitimar:

Generalmente se utiliza frente a donantes e instancias superiores con el fin de dar relevancia y respaldar la inversión de los recursos.

Generar saberes y conocimientos:

Es un instrumento para desarrollar y mejorar la calidad y el profesionalismo de un equipo de trabajo, frente a un proyecto determinado y genera saberes transformadores.

Actualmente los esquemas de evaluación convencionales han perdido vigencia, y con mayor necesidad se han insertado los procesos de evaluación consensuados, participativos y con diálogo de saberes

entre distintos sectores, a diferentes niveles. La evaluación no debe ser concebida únicamente como un elemento de ponderación de los proyectos, sino como un estatus por el que los proyectos puedan transitar para ser exitosos y, lo más importante, generar incidencia en diferentes aspectos, más allá del objetivo que contenga la esencia del proyecto.

La evaluación es tan útil que transforma paradigmas (Fig.4); paradigmas que son innovadores y corresponden a una realidad multidisciplinaria e interinstitucional.



Fig. 4. Evaluación transformadora.

7.2. Tipos de evaluación

Existen diversos tipos de evaluación para la evaluación antes, durante y después de un proyecto, cada una de estas evaluaciones abona para evaluación general del proyecto. Estas evaluaciones permiten conocer el estatus por etapas del proyecto (Fig. 5).

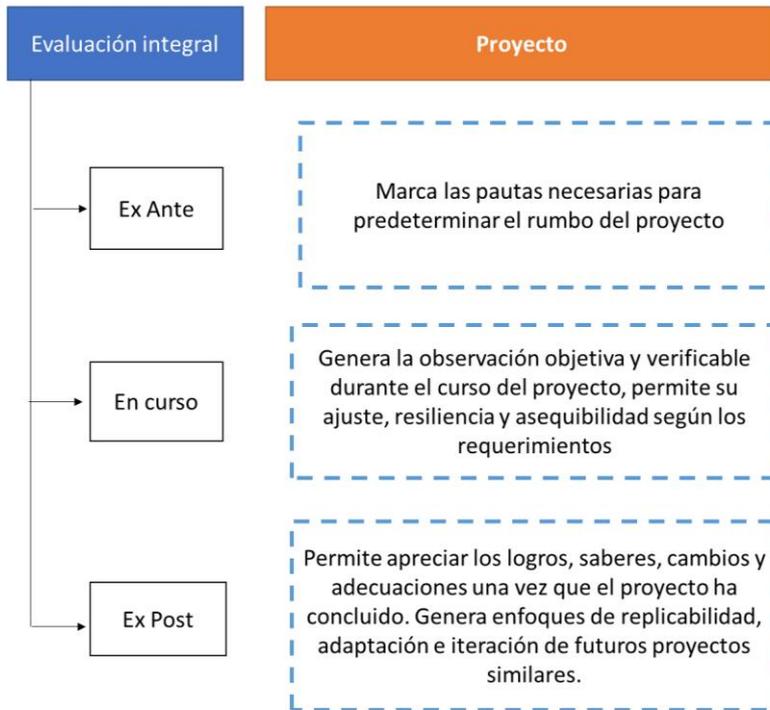


Fig.5. Momentos de la evaluación.

Los diferentes tipos de evaluación se describen en los siguientes apartados.

7.2.1. Evaluación ExAnte

Esta evaluación se caracteriza por:

- Surge en la gestación del proyecto, en la identificación y priorización de realidades por transformar, así como en la formulación de propuestas. Es imperativo el trabajo conjunto, inclusivo, participativo y asequible para todos los posibles involucrados en el proyecto. En proyectos de carácter ecotecnológico siempre es indispensable la participación de los posibles beneficiarios finales durante esta etapa.
- Es un primer panorama que aborda la realidad con los objetivos, metas, sueños y aspiraciones del proyecto.
- Se generan mesas de diálogo, se analizan datos iniciales, propuestas de valor y se analiza la viabilidad del camino elegido.

7.2.2. Evaluación en curso.

Se pueden identificar dos momentos importantes en esta evaluación. Monitoreo y seguimiento.

- a) Monitoreo: signos vitales, primeras impresiones, verificación continua, utilización de recursos, utilización de tiempos, cumplimiento de actividades, cumplimiento de metas y alcance total o parcial de objetivos en función de las

actividades. El monitoreo también debe realizarse de forma estrecha y dinámica, que permita conocer el avance del proyecto y retroalimentar de forma interactiva, crítica y dialogada. El diálogo de saberes y la sistematización mediante procesos de co-construcción y co-reconstrucción del proyecto debe ser imperante.

- b) Seguimiento: efectividad, avances y dificultades, sentidos, transformaciones, verificación de indicadores y actividades. Esta etapa documenta y articula procesos de resiliencia del proyecto para su causa y para proyectos futuros de naturaleza similar. El seguimiento permite conocer la efectividad y análisis FODA del proyecto.

7.2.3. Evaluación ExPost

Los elementos más importantes de esta evaluación son:

- La reflexión crítica, ponderada y retroalimentada de los productos resultantes del proyecto. Es importante mantener durante todos los procesos de evaluación del proyecto a los involucrados, desde el trabajo de gabinete hasta los beneficiarios finales, cuya participación es de suma importancia.

- Valoración, aprendizaje y creación de conocimiento, contexto e innovación, con referencia a los productos generados, así como procesos administrativos que se llevaron a cabo.
- Identificación de efectos, impactos y aprendizajes integrados e inclusivos. Diálogo de saberes y establecimiento de nuevas cadenas de valor: capital humano o procesos de producción.
- Valoración integral del proyecto. Análisis de la calidad, cualidad y cantidad de los cronogramas, presupuestos, supuestos, actividades, procesos y productos inmersos y generados con el proyecto.
- Análisis de la transformación de realidad inmediata. Ejercicio de autorreflexión sobre el alcance real del proyecto, el impacto generado cuantificable y el potencial de transformación de la realidad inmediata en referencia al problema que se pretendió resolver a través del proyecto.

7.3. Ejercicio de evaluación

De acuerdo a los tipos de evaluación. Describa cuál será la evaluación ExAnte, durante y ExPost de su proyecto. Defina una metodología descriptiva para esta evaluación.

7.4. Análisis de impactos.

De entre las múltiples concepciones de análisis de impactos, una definición acotada se entiende como el análisis de las transformaciones que dejan las organizaciones en las personas o sus comunidades, de tal forma que permiten hacer visible su contribución/apoyo en la identificación/solución de problemas y necesidades de cierto sector social, ambiental o económico, así como otros resultados no planeados, que también pueden ser producto de su intervención.

Según el enfoque de Amartya Sen, el análisis de impactos puede definirse de acuerdo a una óptica de las

capacidades y oportunidades (Mercado & Adame, 2016):

- Capacidades: las competencias, que es capaz de hacer y ser con los resultados obtenidos, con los productos entregados.
- Oportunidades: aquellas condiciones que permiten a las personas realizarse.

Lo que interesa en este enfoque son las relaciones que logran las personas a partir de los productos del proyecto.

De forma inclusiva e integral, los impactos de un proyecto se conocen una vez realizada la evaluación, y se puede utilizar una estructura lógica que lleva al análisis de éstos (figura 6). El análisis de impactos coadyuva en la identificación de nichos de oportunidad de proyectos que transformen realidades inmediatas, regionales y, en el mejor de los casos, incidan en la formación de programas de acción, programas sociales y tecnológicos, políticas públicas y planes de desarrollo que promuevan la formulación de escenarios asequibles, justos y sustentables.



Fig. 6. Estructura para el análisis de impactos.

Los impactos pueden ser diversos, ambientales, económicos, sociales, energéticos, estructurales, culturales, entre otros. La importancia de identificar los impactos se fundamenta en la construcción de parámetros de evaluación robustos que permitan conocer el alcance los proyectos realizados y, cuando se genera evaluación de impactos desde escenarios teóricos, conocer la pertinencia de esos escenarios.

7.5. Sistema de evaluación

El sistema de evaluación es una herramienta que permite integrar la evaluación del proyecto con análisis de impactos con la finalidad de desarrollar una evaluación integrada (Fig.7).

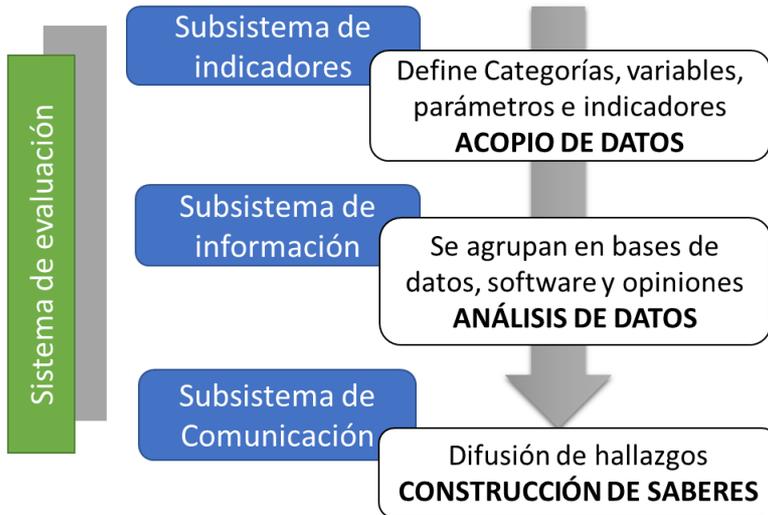
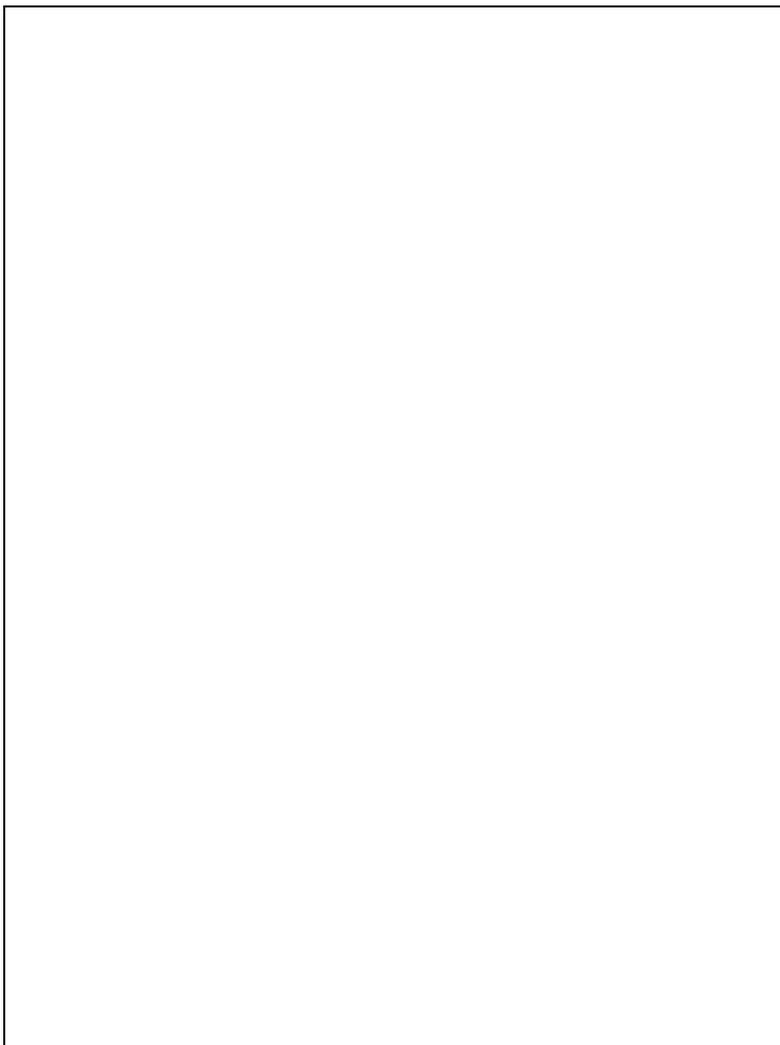


Fig. 7. Sistema de evaluación.

Este sistema versa en subsistemas con indicadores, información y herramientas de comunicación, los cuales servirán para obtener datos, analizar estos datos y construir saberes organizacionales. En resumen, esta herramienta permite hacer una medición de los impactos a partir de la evaluación, interpretarlos y generar información concluyente en relación al impacto general que puede alcanzar el proyecto.

7.5.1. Ejercicio de sistema de evaluación.

Elabore un sistema de evaluación para su proyecto final, integrando indicadores para cuantificar impactos, establecer subsistemas y generar bloques de evaluación (retome fig.7).



Describe su metodología.

8. El análisis multicriterio: conceptos y generalidades

El análisis multicriterio es una herramienta metodológica que permite de forma integrada incluir resultados de un análisis multiparamétrico, incorporando todos los indicadores definidos para cada parámetro. Es un procedimiento utilizado para formar una escala comparativa normalizada, que se basa en el trabajo de marcos de evaluación mostrados por González, et al (2017) y por Masera, et al (1999). Este tipo de análisis es completamente comparativo, por lo que mantiene una lógica de evaluación *per se*, siempre será necesario integrar varios casos de estudio.

En proyectos de innovación ecotecnológica, el análisis multicriterio es útil porque permite realizar evaluaciones no convencionales, esto es utilizar

parámetros ambientales, energéticos, económicos, sociales, entre otros. Esto aplica para proyectos, procesos y tecnologías en general, y la metodología es versátil, porque puede utilizarse en disciplinas sociales, científicas y tecnológicas.

La metodología del análisis multicriterio se basa las siguientes etapas:

- a) Definición de parámetros
- b) Definición de indicadores
- c) Revisión del estado del arte
- d) Ponderación de indicadores
- e) Evaluación de los casos de estudio
- f) Elaboración de gráficas
- g) Interpretación de resultados

8.1. Metodología

El primer paso del análisis multicriterio consiste en la identificación de parámetros que dan origen a indicadores específicos. Los parámetros suelen ser genéricos y muestran una perspectiva amplia del enfoque del análisis. En cambio, los indicadores son herramientas cuantitativas, siempre cuantificables de forma numérica (ver ejemplo en Tabla 9). No existen limitaciones en cuanto a los parámetros ni indicadores, al naturales y número de los mismos dependerán del interés del estudio.

Tabla 9. Ejemplo de definición de parámetros e indicadores para el caso de un análisis multicriterio de sistemas constructivos.

Parámetro	Indicador
Ambiental	Calentamiento global (Kg CO2-eq)
	Acidificación (Kg SO2-eq)
	Eutrofización (Kg PO4-eq)
Económico	Costo de Materia Prima (\$)
	Costo mano de obra por unidad funcional (\$)
Energético-funcional	Resistencia térmica ($w/m^2 K$)
	Resistencia mecánica a compresión (kg/cm^2)
	Aislamiento acústico (dBI)

Después de definir los parámetros e indicadores, es necesario realizar una búsqueda del estado de acuerdo al enfoque del estudio. Cada indicador deberá ser ponderado con valores máximos de un caso extremo ideal y valores mínimos nulos de un caso extremo mínimo; es habitual que los valores ponderables provengan de casos documentados reportados en la literatura científica, de bases de datos, fichas técnicas o análisis de materiales, tecnologías y/o sistemas evaluados en el marco de la realización del mismo estudio. No existe una convención definida sobre el máximo y mínimo de los valores ponderables, es decir, valores mayores no necesariamente reflejan mejores escenarios para el indicador, y viceversa; esto dependerá del origen e importancia de los indicadores.

La tabla 10 muestra la secuencia de ejemplo de la tabla 9, donde se muestra la ponderación de los indicadores.

Tabla 10. Ponderación de indicadores para el caso de un análisis multicriterio de sistemas constructivos.

Parámetro	Indicador	Valor máximo	Valor mínimo
Ambiental	Calentamiento global (Kg CO ₂ -eq) [Concreto]	139.67	0
	Acidificación (Kg SO ₂ -eq) [Tabique rojo tradicional]	9.91	0
	Eutrofización (Kg PO ₄ -eq) [Tabique rojo tradicional]	1.21	0
Económico	Costo de materia prima (\$) [Concreto]	\$2,295.23	0
	Costo mano de obra por unidad funcional (\$) [Concreto]	\$478.44	0
Energético-funcional	Resistencia térmica (w/m ² K) [Tabla roca]	1.0557	0
	Resistencia mecánica a compresión (kg/cm ²) [Concreto]	200	0
	Aislamiento acústico (dBl) [Concreto]	57	0

Posteriormente, con base en las ponderaciones máximas y mínimas identificadas para cada indicador, se deben evaluar los casos de análisis que se pretenden estudiar

(no hay un límite de casos por estudiar, cuanto más se realicen, mejor será el alcance e importancia del análisis). Se debe construir una escala general para todos los indicadores, debido a la naturaleza dispersa numérica de cada uno, por lo que cada uno debe ser normalizado a una representación numérica sencilla de integración de resultados que va de 0 a 10, donde 0 es el peor escenario y 10 el mejor. No todos los valores máximos representan la escala de ponderación 10, depende del tipo de indicador que se analice; por ejemplo, cuando algunos indicadores económicos reflejan valores máximos, representan que cuanto más costoso sean los materiales y mano de obra, menor ponderación tendrán, por lo que estos límites máximos tendrán valores cercanos a cero, cuando más costoso, menos ponderación reciben, y esto aplica para indicadores cuyos valores máximos generan escenarios desfavorables.

Por lo anterior, en la construcción de los valores ponderados de 0 a 10 de cada uno de los indicadores propuestos para cada uno de los sistemas analizados (retomando el ejemplo de la tabla 9), se pueden apreciar en la Tabla 11.

Tabla 11. Ponderación de los valores normalizados.

INDICADORES	Block de concreto		Tabique industrial		Tabique tradicional	
	Valor real	Valor normalizado	Valor real	Valor normalizado	Valor real	Valor normalizado
Calentamiento global (Kg CO ₂ eq)	32.95	7.64	27.98	7.99	55.61	6.01
Acidificación (Kg SO ₂ eq)	0.02	9.98	0.02	9.97	9.91	0
Eutrofización (Kg PO ₄ eq)	0.8	3.39	1.05	1.32	1.21	0
Costo de Materia Prima (\$)	189.14	9.18	222.92	9.03	370.96	8.38
Costo mano de obra por unidad funcional (\$)	45.17	9.06	78.17	8.36	85.62	8.21
Resistencia térmica (m ² K/W)	0.50	4.77	1.013	9.59	0.371	3.51
Resistencia mecánica compresión (kg/cm ²)	70	3.50	60	3	52.45	2.62
Aislamiento acústico (dBI)	48	8.42	46.4	8.14	40	7.01

Finalmente, los valores obtenidos se integran en una gráfica radial donde se agrupan por parámetros y se pueden analizar de acuerdo con el criterio del tomador de decisiones, qué indicadores y parámetros tiene más importancia y, en consecuencia, cuál es el material, ecotecnología y/o sistema de elección (Fig. 8). Sin embargo, el sesgo de la decisión puede estar orientado a alguno de los parámetros ambientales, económicos y energético funcionales, o los que correspondan para el tipo y casos de estudio.

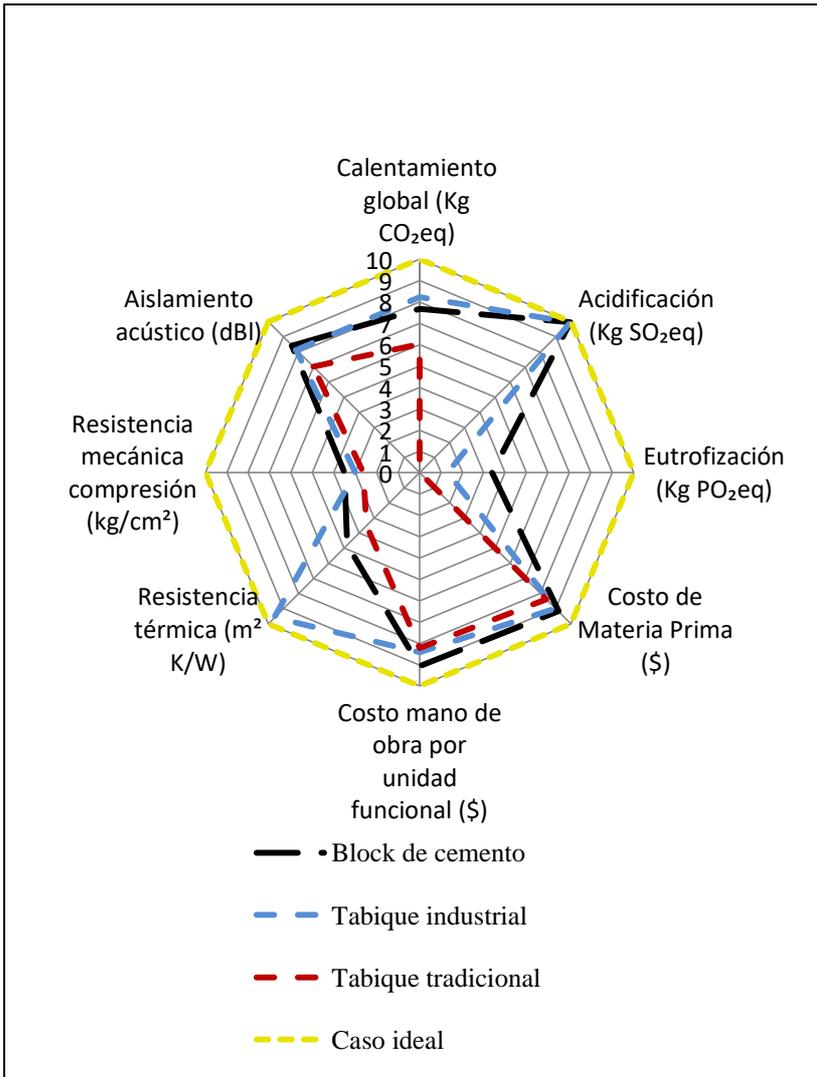


Fig. 8. Gráfica radial para la interpretación de resultados.

Un ejemplo más es el análisis multicriterio y de evaluación de la sostenibilidad de biocombustibles sólidos. Este análisis consideró parámetros energéticos, físico-químicos, y económico-ambientales, el cual se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Parámetros e indicadores utilizados en el análisis multicriterio

Parámetro	Indicador
Energético	Poder Calorífico (MJ/Kg)
físico-químico	Contenido de Humedad (%)
	Contenido de Lignina (%)
	Contenido de Cenizas (%)
económico-ambiental	Costo de Producción Unitario (\$/Kg)
	Cantidad de madera de primer uso (Kg)

Cada indicador genera un máximo y un mínimo de evaluación cuantitativa (ver Tabla 13) que va desde cero, el valor máximo posible obtenido en cada indicador puede ser obtenido de la literatura científica, o descrita de un análisis propio.

Tabla 13. Valores de los indicadores

Indicador	Valor Máximo	Valor Mínimo
Poder Calorífico (MJ/Kg)	20.92	0
Contenido de Humedad (%)	56	0
Contenido de Lignina (%)	35	0
Contenido de Cenizas (%)	18.20	0
Costo de Producción Unitario (\$/Kg)	80	0
Cantidad de madera de primer uso (Kg)	1	0

En este estudio, se analizó los siguientes tres combustibles: (1) Briquetas (2), leña de pino (*Pinus spp*), (3) leña de encino (*Quercus spp*). Los Datos

directos obtenidos en relación con los indicadores, se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Valores reales de los indicadores

Indicador	Briqueta	Pino	Encino
Poder Calorífico (MJ/Kg)	17.6	17.8	19.5
Contenido de Humedad (%)	13.2	32	25
Contenido de Lignina (%)	25.8	28	24.59
Contenido de Cenizas (%)	1.55	3	0.95
Costo de Producción Unitario (\$/Kg)	10.29	0.4	0.5
Cantidad de madera de primer uso (Kg)	0	1	1

La Tabla 15 presenta los valores para cada indicador después de la conversión a la escala de evaluación.

Tabla 15. Valores normalizados para los indicadores

Indicador	Briqueta	Pino	Encino
Poder Calorífico (MJ/Kg)	8.41	8.51	9.32
Contenido de Humedad (%)	7.64	4.28	5.53
Contenido de Lignina (%)	7.37	8.0	7.03
Contenido de Cenizas (%)	9.15	8.35	9.48
Costo de Producción Unitario (\$/Kg)	8.71	9.95	9.94
Cantidad de madera de primer uso (Kg)	10.00	0	0

Para el análisis descrito anteriormente se realizó mediante el software denominado MULTIBERSO una herramienta de análisis multicriterio y de indicadores de sustentabilidad de forma gráfica, cuyo resultado se puede observar en la Fig. 9.

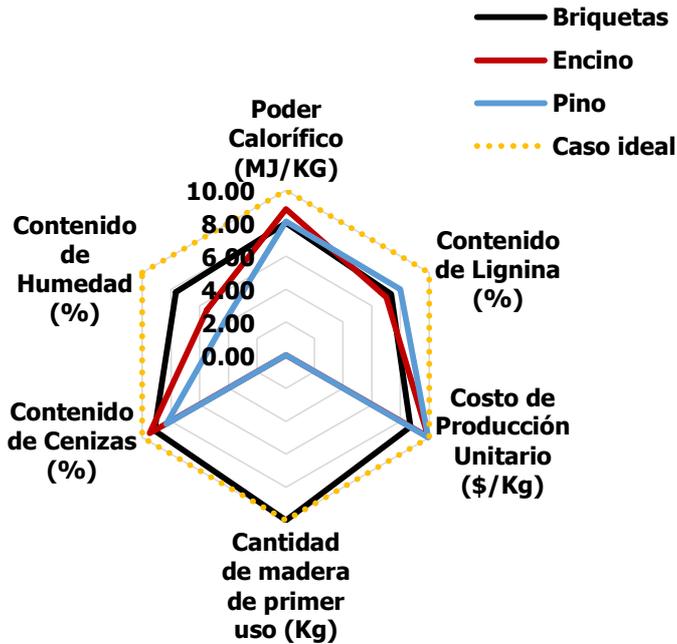


Figura 9. Formulación de indicadores con diferentes parámetros utilizando el programa MULTIBERSO.

Actualmente, además del uso de hojas de cálculo predeterminadas se cuenta con libre acceso a software especializado para realiza análisis multicriterio, por ejemplo, el software MULTIBERSO (registro INDAUTOR: 03-2019-091312261900-01), cuya descarga sencilla puede realizarse desde el siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1-Pm9KqA_FRnyuUPdBidQmIAZQCWD9nSb?usp=sharing

Dentro de la carpeta principal podrá visualizar tres archivos (Fig. 10), en cuyo caso deberá ejecutarse en que se denomina Multiberso:

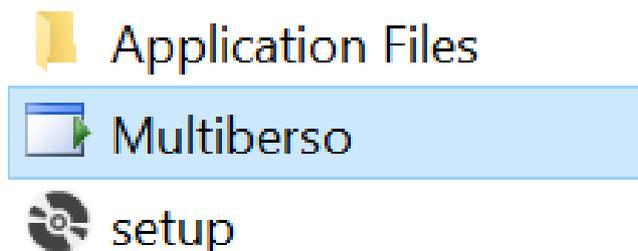


Fig. 10. Contenido en carpeta de instalación de software.

A continuación, el software mostrará la interfaz que se muestra en la Fig. 11.

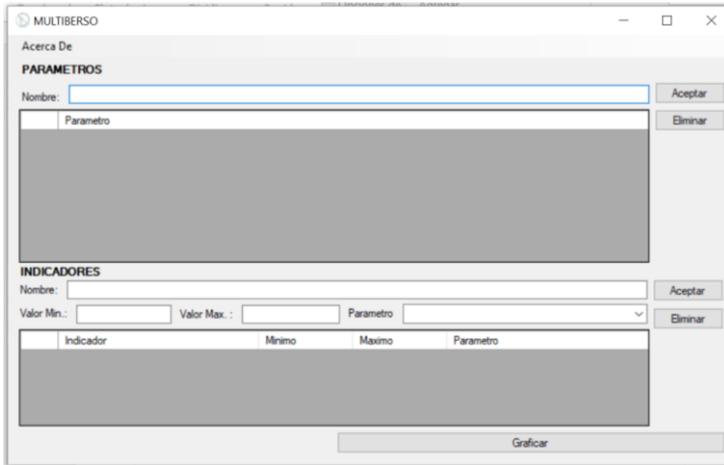


Fig. 11. Interfaz principal del software MULTIBERSO.

Luego, se habilitarán dos secciones conjuntas, que permitirán formular parámetros y subdividir indicadores (Fig. 12). En ambos casos no hay límites de asignación. Primero se deberán habilitar parámetros para generar indicadores que sean agrupables. Todo indicador deberá pertenecer a un parámetro.

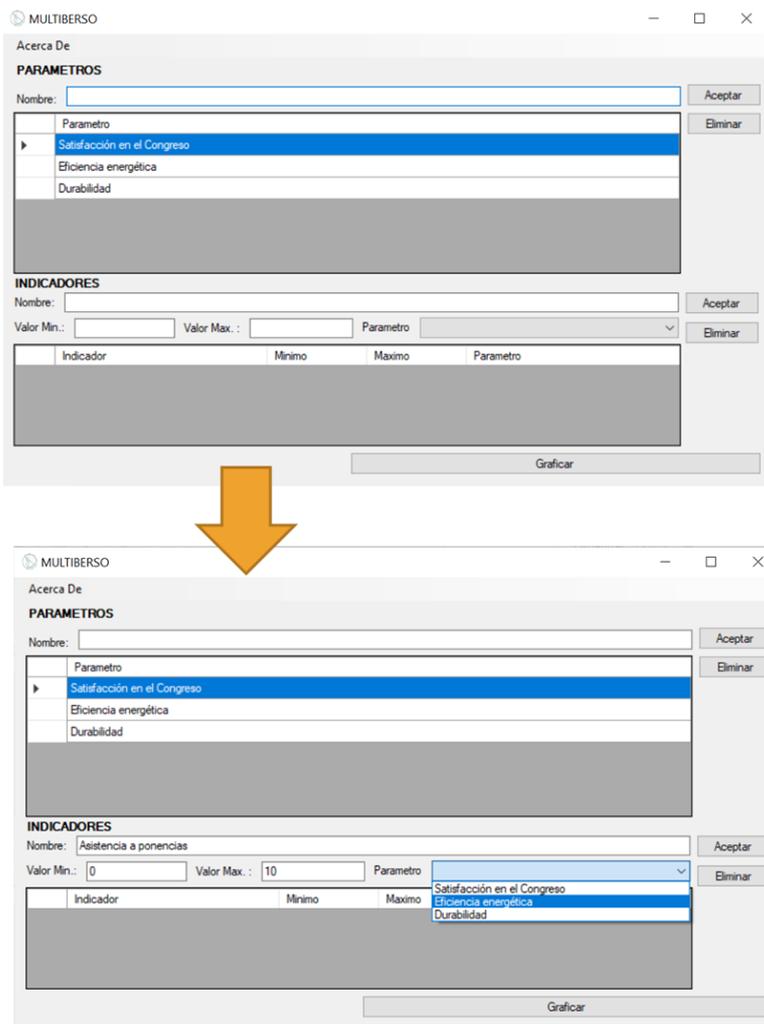


Fig. 12. Construcción de parámetros e indicadores.

Una vez generados los indicadores, éstos deberán ponderarse con ponderaciones máximas y mínimas (Fig. 13), tal como se ha comentado en apartados anteriores. Una vez finalizada la ponderación, se podrán guardar los cambios generados, haciendo clic en el botón graficar.

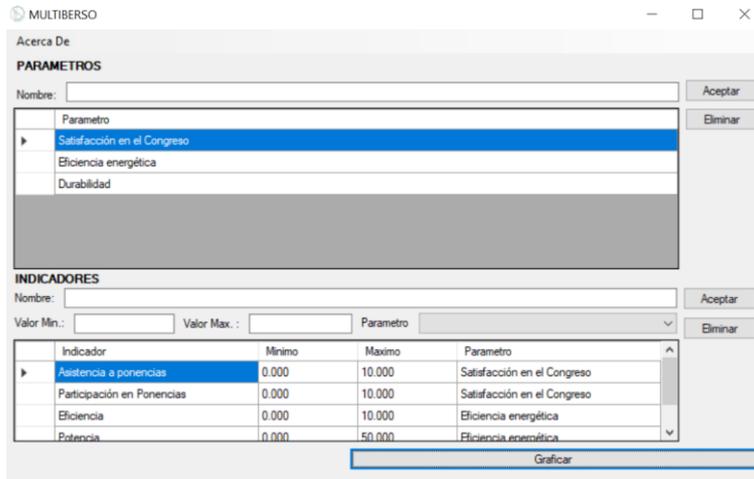


Fig. 13. Ponderación de indicadores.

El software requerirá que se defina el número de casos de análisis (Fig. 14); y una vez ponderado este requerimiento avanzará a la opción de la nomenclatura de estos casos.

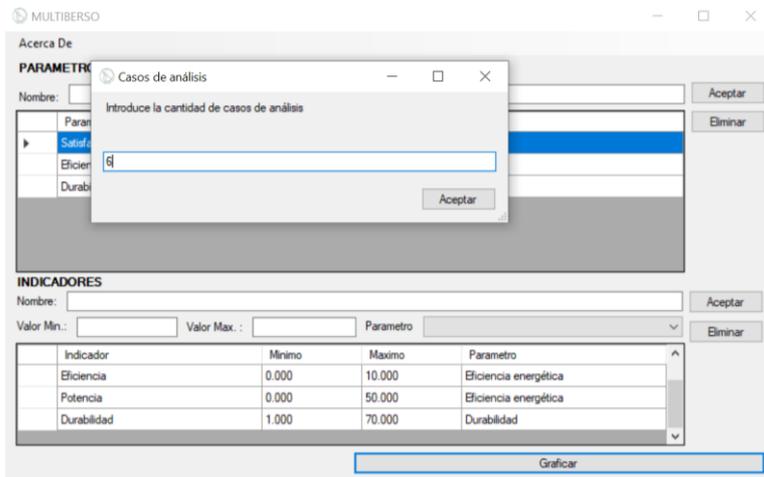


Fig. 14. Asignación de casos de análisis.

No se deben omitir nombrar alguno de los casos de análisis. Si esto ocurre, el software impedirá avanzar cuando haga falta determinada nomenclatura (Fig. 15).

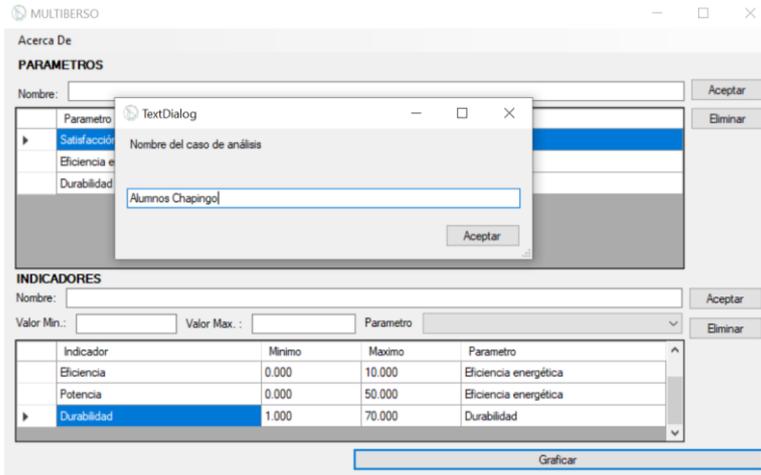


Fig. 15. Asignación total de nomenclatura de casos de estudio.

El software marca las pautas de ponderación, que se requerirán para cada indicador una vez finalizada la nomenclatura de los casos de análisis. De acuerdo al orden como se asignaron los casos de interés, será necesario que se inserte la ponderación real de cada indicador para cada caso de estudio (Fig. 16). El sistema está diseñado para realizar la normalización de indicadores e integración de informe de resultados, los cuales se insertarán en una gráfica radial que mostrará el final del análisis (Fig. 17). Tanto la gráfica como el informe de resultados podrán descargarse como imagen, tabla de datos o archivo pdf.

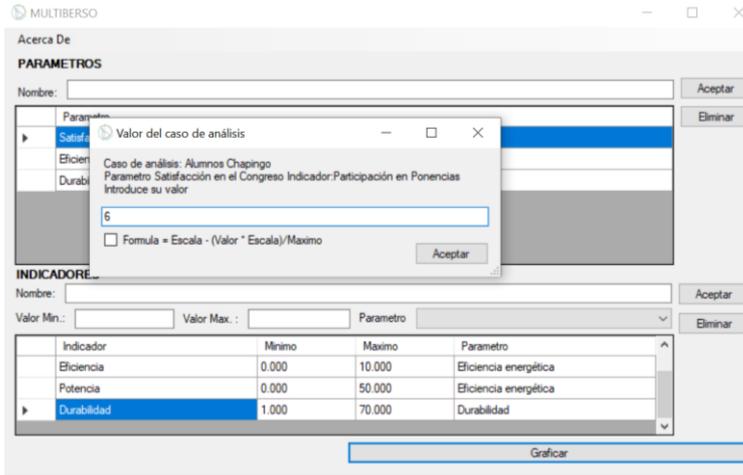


Fig. 16. Ponderación de los casos de estudio.

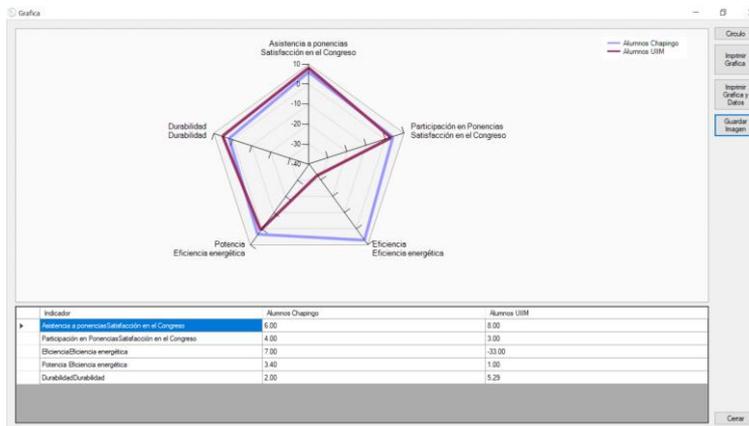


Fig. 17. Generación de gráfica e informe de resultados.

Finalmente, el interés por un software u hoja de cálculo, estará definido por quien pretenda realizar el análisis multicriterio, en ningún caso es limitativo, son herramientas complementarias que pretenden realizar evaluaciones inclusivas, integrales y diversas con

enfoques compuestos, que se orienten al análisis multi, inter y transdisciplinarmente.

8.2. Ejemplos de análisis multicriterio.

1. Realice un análisis multicriterio hipotético de tres sistemas de cocción solar, con referencia a los parámetros, indicadores y ponderación de la tabla 12. Recuerde que respetar los límites ponderables. Establezca la ponderación normalizada, genere una gráfica radial e interprete sus resultados de la forma que considere oportuna. Trate de describir la importancia de dicho análisis en la implementación de esta ecotecnología para el sector urbano y/o rural.

Tabla 12. Marco de Evaluación para cocinas solares de pequeñas dimensiones (González-Avilés, López-Sosa & Servín-Campuzano, 2017).

INDICATOR ¹³	MAXIMUM VALUE	MINIMUM VALUE
1- Thermal performance [%]	0.5	0
2- Standardized cooking power per area unit [w/m ²]	350	0
3- Heating time [Minutes]	300	0
4- Mass of the solar cooker [kg]	40	0
5- Load capacity of the pot [Liters]	7	0
6- Orientations per hour [adimensional]	5	0
7- Cost per Watt of standard cooking power [\$USD]	6 ¹	0
8- Reflector durability [years]	20	0

Source: Author's own elaboration

Abrir

2. Con referencia al siguiente artículo, defina la importancia del análisis multicriterio y su objetivo al interior de la investigación de biocombustibles sólidos: Morales-Máximo, M.; Ruíz-García, V.M.; López-Sosa, L.B.; Rutiaga-Quiñones, J.G. Exploitation of Wood Waste of *Pinus* spp for Briquette Production: A Case Study in the Community of San Francisco Pichátaro, Michoacán, Mexico. *Appl. Sci.* 2020, *10*, 2933. <https://doi.org/10.3390/app10082933>
3. Elabore un análisis multicriterio para una ecotecnología, proceso o sistema. Considere incluir todas las etapas de la metodología.

8.3. Ejercicios Complementarios

Como parte del proceso de aprendizaje de los conceptos que se pretenden abordar en el presente documento, a continuación, se muestran algunos ejercicios complementarios.

1. Un estudio realizado en 5 comunidades del estado de Michoacán, permitió establecer los datos la tabla 1. Se ha registrado por familia, el consumo diario de diversos energéticos utilizados para calentamiento de agua. Además, se sabe de la generación de residuos orgánicos e inorgánicos al día, así como consumo de agua embotellada.

Conociendo los siguientes datos

	Leña	Carbón	Gas L P
Poder Calorífico	19 MJ/KG	29 MJ/KG	48MJ/kg
Factor de Emisión	2.8 KgCO ₂ /KG	2.9 KgCO ₂ /KG	2.3 KgCO ₂ /KG

Realice lo que a continuación se indica en una hoja de cálculo:

- 1) Mediante una gráfica muestre la distribución porcentual de familias por comunidad.
- 2) Mediante gráficas muestre la distribución porcentual del consumo de cada energético utilizado para el calentamiento de agua por comunidad y por energético de todas las comunidades. Además, la distribución porcentual de todos los energéticos para todas las comunidades.
- 3) Muestre gráficamente, en orden descendente, la distribución del consumo de los energéticos analizados en el estudio.
- 4) A través de gráficas, muestre el consumo anual por energético en términos de energía consumida (MJ), y de impacto ambiental (KgCO₂).
- 5) Mediante gráficas, exprese la distribución porcentual por comunidad y para todas las comunidades, del consumo de residuos orgánicos e inorgánicos. Además, realice análisis gráficos de la distribución del consumo de agua embotellada por comunidad y para todas las comunidades.

Tabla A1. Base de datos del diagnóstico de 5 comunidades

Comunidad Familia	Leña [kg]	Gas L P [kg]	Carbón [kg]	R. Orgánicos [kg/día]	R. inorgánicos [kg/día]	Agua embotellada [Litros/día]
Carapan	10	2	1	2	3	0
Carapan	6	1	1	2	3	0
Carapan	4	1	1	1	0	0
Carapan	6	1	1	1	4	0
Carapan	9	3	1	3	1	3
Carapan	5	2	1	1	3	0
Carapan	8	4	3	3	2	0
Carapan	5	1	1	1	2	0
Carapan	2	1	1	1	0	0
Carapan	3	1	1	1	1	0
Huecato	4	1	1	1	2	0
Huecato	5	1	1	2	3	0
Huecato	6	2	2	2	1	0
Huecato	4	2	1	1	1	0
Huecato	9	2	0	2	7	0
Huecato	6	3	2	2	2	0
Huecato	2	1	1	1	0	0
Huecato	11	4	4	4	3	0
Huecato	6	2	1	2	3	0
Huecato	7	1	2	3	2	0
Huecato	5	1	1	1	3	0
Huecato	4	2	1	1	2	0
Huecato	6	2	2	2	1	1
Huecato	5	2	2	2	1	0
Huecato	2	1	1	1	0	0
Huecato	3	1	0	1	0	2
Huecato	6	1	2	2	2	0
Nvo. Morelos	4	1	1	1	1	0
Nvo. Morelos	3	1	1	1	0	0
Nvo. Morelos	7	7	2	3	1	0
Nvo. Morelos	4	1	1	1	2	0
Nvo. Morelos	4	1	1	1	2	0
Nvo. Morelos	6	6	1	1	3	0
Nvo. Morelos	6	6	1	1	3	0
Nvo. Morelos	5	5	1	1	2	0
Nvo. Morelos	4	1	1	1	1	1
Nvo. Morelos	5	5	1	1	3	0
Santo Tomás	0	1	1	1	1	0
Santo Tomás	2	1	1	1	0	0
Santo Tomás	2	1	1	0	0	0
Santo Tomás	6	2	2	0	4	0
Santo Tomás	1	1	1	0	0	0
Santo Tomás	4	1	2	0	2	0
Santo Tomás	6	2	1	2	0	0
Santo Tomás	5	1	1	1	0	3
Tanaquillo	6	1	1	1	4	0
Tanaquillo	6	2	2	1	1	1
Tanaquillo	9	2	2	2	4	0
Tanaquillo	5	5	1	1	3	0
Tanaquillo	6	1	1	1	4	0
Tanaquillo	5	1	1	1	1	2
Tanaquillo	3	3	1	1	1	0
Tanaquillo	6	1	2	2	2	0
Tanaquillo	4	1	1	1	2	0
Tanaquillo	7	2	2	2	2	0

2. Se pretende realizar un estudio del potencial energético del sargazo, que arriba a las costas del caribe mexicano, para explorar su viabilidad energética como biocombustible sólido. Se debe llevar a cabo una evaluación multicriterio considerando indicadores de sustentabilidad, de esta alga con determinados biocombustibles convencionales como el pino y el encino (Pero se puede utilizar algunos otros combustibles convencionales). Los principales parámetros e indicadores que se han sugerido para este estudio se muestran en la tabla A, aunque también pueden considerarse algunos otros distintos y/o complementarios. Se recomienda que el mínimo de indicadores sean 5. Se conocen los valores asociados a la caracterización del sargazo (Tabla B) de acuerdo a los indicadores de la tabla A. Con base en la información anterior realice el análisis requerido. Deberá buscar en la literatura los datos necesarios para la formulación de los máximos y mínimos (e incluir las referencias correspondientes), normalizar los datos, realizar la gráfica radial e interpretar los resultados. Presente sus datos de la manera más completa que le sea posible e indague en la descripción y resultados de los indicadores de sustentabilidad y aprovechamiento energético.

Tabla A. Parámetros e indicadores para el análisis multicriterio

Parámetros	Indicadores
Energético	Poder Calorífico (MJ/kg)
Fisicoquímico	Contenido de Humedad (%)
	Contenido de Lignina (%)
	Contenido Cenizas (%)

	Costo por Kilogramo (\$/kg)
Económico	Procesamiento del combustible (\$/kg)

Tabla B. Ponderación del Sargazo para fines energéticos

Indicadores	<i>Sargazo</i>
Poder Calorífico (MJ/kg)	13.65
Contenido de Humedad (%)	15.10
Contenido de Lignina (%)	9.6
Contenido Cenizas (%)	21.64
Costo por Kilogramo (\$/kg)	0
Procesamiento del combustible (\$/kg)	0

3. Un estudio de caso permitió conocer datos sobre un diagnóstico exploratorio de 4 comunidades del estado de Michoacán (Tabla 1). De acuerdo a éstos, se pretende que el Banco de México (BM) financie un proyecto para aquella comunidad que se considera más vulnerable y tenga prácticas cotidianas sostenibles, y, que en consecuencia sea las que cuenten con mayor bienestar.

Para dar respuesta a la selección que realizará el BM, el presidente de tu país te pide que muestres argumentos, a través de un estudio gráfico, para definir esta selección.

Tabla 1. Base de datos del diagnóstico de 4 comunidades

Comunidad	Consumo de Leña anual per cápita [Tn]	Consumo de Gas LP anual per cápita [Kg]	Consumo de energía eléctrica anual per cápita [KWH]	Emisión per cápita anual [KgCO₂]	Producción de residuos orgánicos per cápita por año [Tn]	Compra de agua embotellada [Litros]	Gastos anuales, per cápita, asociados a compra de refrescos, cerveza y productos enlatados [\$MXN]	Gastos, per cápita, destinados a servicios de salud pública [\$MXN]
Pamatácuaro	16.8	15	580		0.85	885	56,040	86,000
Nurío	7.5	7	290		0.65	754	26,000	23, 867
Oponguio	15.2	10	385		1.1	100	18,700	13, 100
Caltzonzin	9.1	12	50		1.2	899	23, 965	44, 990

Para tu análisis considera el estándar de máximos y mínimos para familias del sector urbano.

Indicador	Consumo de Leña anual per cápita [Tn]	Consumo de Gas LP anual per cápita [Kg]	Consumo de energía eléctrica anual per cápita [KWH]	Emisión per cápita anual [KgCO₂]	Producción de residuos orgánicos per cápita por año [Tn]	Compra de agua embotellada [Litros]	Gastos anuales, per cápita, asociados a compra de refrescos, cerveza y productos enlatados [\$MXN]	Gastos, per cápita, destinados a servicios de salud pública [\$MXN]
Máximo	45	23	800	600	2.5	1000	150,000	130,000
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0

Además, establece parámetros energéticos, económicos, ambientales y sociales.

Referencias.

- Aldunate, E., & Córdoba, J. (2011). *Formulación de programas con la metodología de marco lógico*. CEPAL.
- BID, curso en línea, Marco Lógico, julio 2008.
- Bijker, W. E. (2008). Technology, social construction of. *The International Encyclopedia of Communication*.
- Cardoza-Hernández, Claudia Carolina; León Lara, Ana Marcela; Palacios Vásquez, Francisca y Peña Cisneros, Erick Alexander (2004) *Causas que originan conflictos laborales y los efectos psicológicos que generan en los empleados de empresas públicas y privadas del gran San Salvador*. Bachelor thesis, Universidad de El Salvador.
- Centers for Disease Control and Prevention. (1997). Principles of community engagement. *CDC/ATSDR Committee on Community Engagement, 13*.
- Cohen, E. (2003). Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales, división de desarrollo social, CEPAL.
- Concha-Machaca H & Concha-Machaca M (2011). Marco Lógico para Gestión de Proyectos. Edición del autor. La Paz, Bolivia.
- CONEVAL (2013). Guía para la elaboración de la matriz de indicadores.
- Corral, Y., Corral, I., & Corral, A. F. (2015). Procedimientos de muestreo. *Revista ciencias de la educación*, (46), 151-167.
- Departamento Nacional de Planeación. DNP. *Ideas básicas sobre los proyectos de inversión y gestión*. Red Nacional de Bancos de Programas y Proyectos.
- González-Avilés, M., López Sosa, L. B., & Servín Campuzano, H. (2017). Evaluation framework for small-dimension solar cookers. *Acta Universitaria*, 27(5), 69-75. doi: 10.15174/au.2017.1214.
- Gutiérrez, Luis Fernando. *Finanzas prácticas para países en desarrollo*. Grupo Editorial Norma. Bogotá, 2002.

- Guzmán, M. C., Tejada, C. Y. R., & Cano, J. M. (2018). Metodología de Intervención en Trabajo Social. Universidad Nacional Autónoma de México Academia Nacional de Investigación en Trabajo Social. CASA EDITORA SHAAD. México.
- Henry SG. The tyranny of reality. JAMA 2011;305(4):338-339
- Ilpes. (2002) *Guía para la presentación de proyectos*. México. Editorial Siglo XXI. 17 Edición.
- Infante, Arturo (2001). *Evaluación económica de proyectos de inversión*. Biblioteca Banco Popular. Textos universitarios.
- Informe Técnico de la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Convenio de liberación de fondos SUMA/DOPPN/A1/076/2013. Morelia, Michoacán, octubre de 2013.
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Universidad de Barcelona.
- Manual de Evaluación en Proyectos de Desarrollo de Base, RedEAmérica.
- Manual Joven A. C. Instituto Mexicano de la Juventud y Fundación Merced. México 2016.
- Marco lógico. (2014). Informes de la Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente del Estado de Michoacán. Programa de Conservación Comunitaria de la Biodiversidad.
- Martínez, R. (2005). Evaluación de programas y proyectos sociales. *División de Desarrollo Social, CEPAL*.
- Martinic, S. (1997). Diseño y Evaluación de proyectos sociales, herramientas para el aprendizaje, COMENAXI/CEJUV, México.
- Maser, O., Astier, M., Lopez-Ridaura, S., Galván-Miyoshi, Y., Ortíz-Avila, T., García-Barrios, L., ... & Speelman, E. (2008). El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS.
- Mercado, C. G., & Adarme, X. V. (2016). Una aproximación a la pobreza desde el enfoque de capacidades de Amartya Sen. *Provincia*, (35), 99-149.

- Miller RL, Shinn M. Learning from communities: overcoming difficulties in dissemination of prevention and promotion efforts. *American Journal of Community Psychology* 2005;35(3-4):169-183.
- Minkler M, Wallerstein N. Community-based participatory research for health: from process to outcomes. *Health Promotion Practice* 2009;10(3):317-318.
- Natal, A. (2002). Recursos Privados para fines públicos. Las instituciones donantes en México. Cemefi, México.
- Oregon, E. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Instituto Latinoamericano del Caribe de Planificación Económica Social (ILPES), área de proyectos y programación de inversiones. Santiago de Chile, Julio del 2005. CEPAL.
- Quintero, V. (2000). Evaluación de proyectos sociales, construcción de indicadores. 4ta edición. Fundación FES, Cali, Colombia.
- Rea Azpeitia, E. A., & Herrera Jiménez, R. A. (2012). ¿Cómo hacer un Programa Municipal para el Presupuesto? *Revista hacienda municipal*, (118), 103-110.
- Rogers, Everett M. *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster, 2010.
- Universidad de ICA (2016). Negociación y Manejo de Conflicto. Texto de Introducción básica, Vicerrectorado, ICA, Perú.

El objetivo principal de este material bibliográfico es aprender sobre metodologías para el diseño de proyectos ecotecnológicos y energéticos, así como estrategias de vinculación comunitaria, a través del uso de herramientas teórico-prácticas como árbol de problemas, marco lógico, análisis de presupuesto, análisis de impactos, sistema de evaluación y análisis multicriterio. Se recomienda al lector que haga el mejor uso del presente material, resuelva todas las actividades sugeridas y como ejercicio final elabore una propuesta de proyecto social, productivo, ecotecnológico o energético, incluyendo una estrategia de gestión y evaluación.

Es una obra diseñada para los cursos de innovación tecnológica sustentable, diseño de proyectos ecotecnológicos y evaluación multicriterio de tecnologías y sistemas energéticos.

Este documento también presenta un acercamiento a un nuevo software de libre acceso para realizar análisis multicriterio y de sustentabilidad, que permita evaluar materiales, ecotecnologías y procesos.

En suma, se espera que este breve contenido sirva para fortalecer capacidades y generar planes de acción que permitan identificar necesidades, formular propuestas potenciales de solución a problemas locales, que confluyan en el desarrollo de escenarios prósperos, asequibles y sustentables para la sociedad.

