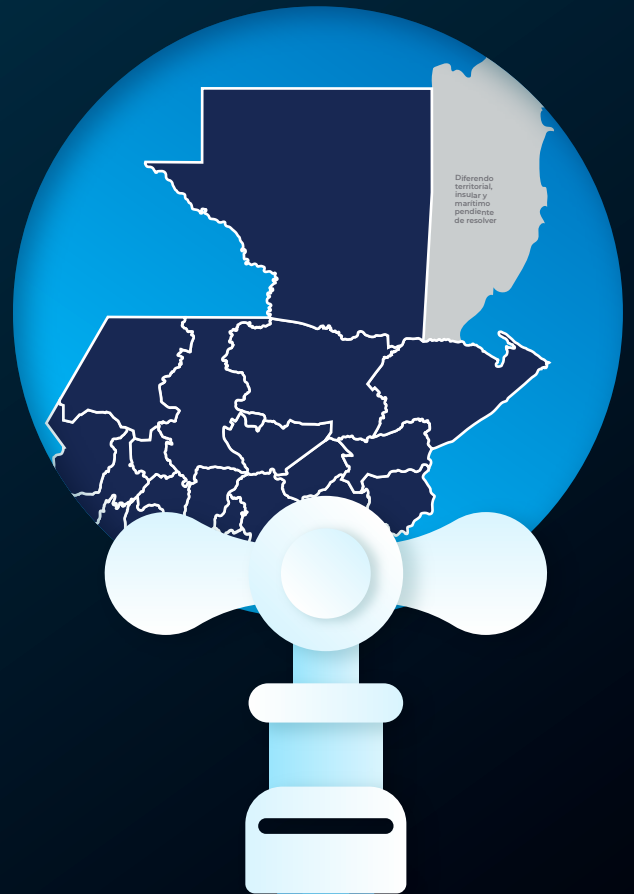




Secretaría de
**Planificación y
Programación de
la Presidencia**

GUÍA DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE



**Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
-SEGEPLAN-**

CRÉDITOS

Carlos Antonio Mendoza Alvarado
Secretario de Planificación y Programación de la Presidencia

Enrique Estuardo Maldonado Maldonado
Subsecretario de Inversión para el Desarrollo

Hugo Allan García Monterrosa
Subsecretario de Análisis Estratégico del Desarrollo

Wendy Nineth Sánchez Cacao
Subsecretaria de Planificación y Programación para el Desarrollo

Iliana Maricela Peña Aldana
Subsecretaria de Cooperación Internacional y Alianzas para el Desarrollo

Coordinación técnica

Carlos Diaz, Frandy Gramajo, Ana Marina Castro, Carlos Ivan Herrera, Daniel Galindo, Eduardo Álvarez, Edwin Sosa, Gady Herrera, Rodrigo Barreda, Especialistas en Preinversión y Karla Arrecis

Director de Preinversión

Equipo de apoyo

Diseño y Diagramación
Dirección de Comunicación Social

Introducción

Esta guía se basa en la metodología establecida por la Guía de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública (FEPIP), de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), y está diseñada para ofrecer un marco integral que abarque tanto los elementos de formulación como de evaluación financiera de proyectos.

En un contexto donde los recursos son limitados y las necesidades sociales son crecientes y en especial con la gestión eficiente de los recursos hídricos, la cual es fundamental para el desarrollo sostenible de las comunidades, es importante que los proyectos sean planificados y evaluados de manera pertinente.

Esta guía está diseñada para proporcionar un marco más claro y estructurado de la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de abastecimiento de agua potable, al mismo tiempo que sea una herramienta con directrices fáciles y rápidas para abordar las etapas en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública. A lo largo del documento, se abordarán los componentes de la fase de preinversión para el abastecimiento de agua, fundamental para la salud del ser humano y desarrollo de la comunidad.

Las etapas clave incluyen: la identificación del proyecto, reconocimiento de las necesidades y problemas a resolver, estableciéndose en el contexto y los objetivos del proyecto. La evaluación financiera: proporcionará un análisis de la viabilidad económica del proyecto, que incluya la estimación de costos, fuentes de financiamiento y la proyección de beneficios.

Así también, se abordará la identificación de beneficiarios y el desarrollo del estudio de mercado, con los cálculos de proyección de demanda y oferta, así como, el análisis costo/beneficio y el cálculo de indicadores financieros como el VAN (Valor actual neto) y la TIR (Tasa interna de retorno).

Al seguir los pasos de esta guía, se espera orientar en la formulación de proyectos de abastecimiento de agua potable, en la toma de decisiones, con el fin de hacer más eficiente el uso de los recursos públicos, con un enfoque claro en la formulación y evaluación de proyectos.

¿A quién está dirigida la presente guía?

Esta guía está dirigida a los formuladores de proyectos que necesiten aclarar aspectos de proyección de oferta y demanda y evaluación financiera de proyectos de abastecimiento de agua potable.

Los ejemplos que se desarrollan en la presente guía son resultado de análisis y discusión entre especialistas y profesionales expertos en el tema, quienes han plasmado una manera práctica de realizar los estudios de mercado y evaluación financiera, requeridos tanto en la normativa del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), como en la Guía FEPIP, en apoyo a las Entidades Públicas de Inversión (EPI).

El lector podrá encontrar en este documento, una estructura de cómo desarrollar un proyecto de inversión pública de abastecimiento de agua potable.

Estructura de la Guía FEPIP

Para una mejor comprensión de la presente guía, se presenta a continuación la estructura de los pasos que debe contener el documento de proyecto:



Implementación de caso de estudio de mercado

Implementación de caso de estudio y evaluación financiera

1

Diagnóstico y caracterización del área de influencia

Antecedentes

Caracterización del área de influencia

Análisis de involucrados

Caracterización de servicios básicos

Análisis del problema



El objetivo es que el formulador describa claramente cuál es la situación actual del abastecimiento de agua y las condiciones sanitarias existentes que dan origen a una problemática o necesidad que afecta a una población a beneficiar y, que se pretende intervenir con un proyecto.

Antecedentes

Para la descripción y análisis de los antecedentes es necesario evidenciar el proceso histórico en que ha evolucionado la situación actual del abastecimiento de agua. En caso de existir infraestructura, se debe describir el estado actual de sus componentes, así como los trámites y estudios previos. (SEGEPLAN, 2022)



Se busca que el formulador describa de forma resumida todos los elementos, circunstancias, estudios e intervenciones que sirvan de referencia para analizar el origen del problema, la necesidad por la que se está proponiendo el proyecto.

Caracterización y definición del área de influencia

Se refiere al espacio geográfico dentro del cual se focaliza el problema, necesidad o potencialidad.



Para definir correctamente el área de influencia considere identificar las siguientes caracterizaciones:

- Geográfica,
- Socioeconómica,
- Servicios básicos existentes.

Caracterización geográfica y ambiental del área de influencia

Se refiere al contexto geográfico; busca delimitar el espacio físico que se ve afectado o bien contribuye a la situación negativa actual. Esto posibilita una visualización y delimitación gráfica del área donde se ubica la población que se ve afectada. (SEGEPLAN, 2022)



Es importante considerar los siguientes aspectos:

- Relieve (topografía).
- Condiciones ambientales existentes.

Caracterización socioeconómica del área de influencia

Es el contexto económico y social del área de influencia definida, con el objetivo de determinar las características de forma cuantitativa y cualitativa de la población de referencia.



Se recomienda utilizar de referencia los Planes de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial (PDM-OT) o la información que tenga el comité de agua que esté conformado en la comunidad.

Características sociales del área de influencia

Se debe identificar la población de referencia dentro del área de influencia, la cual corresponde a la población global del área. Ésta se debe definir y describir de forma cuantitativa y cualitativa: identificarla por medio de los datos de censos vigentes, tabulados a nivel de lugar poblado o censos locales y municipales.



El formulador debe caracterizar la población de referencia de forma cuantitativa y cualitativa considerando lo siguiente:

- Tipo de población, si es urbana o rural, número de familias y habitantes.
- Aspectos demográficos, edad, género, establecer la tasa de crecimiento poblacional.
- Costumbres y tradiciones que sean de relevancia para el proyecto.
- Organización comunitaria, liderazgo y participación ciudadana de las mujeres y los hombres.

Análisis de involucrados



En este apartado el análisis se centrará en las organizaciones y principales líderes que representan a la sociedad civil (organizaciones vecinales, juntas vecinales, organizaciones de pequeños comerciantes, organizaciones de madres, instituciones educativas, entre otras) y entidades públicas o privadas que se ven afectados por la situación negativa relacionada con el suministro de agua y saneamiento, que puedan incidir en la implementación, operación y administración del proyecto.

Caracterización de servicios básicos existentes



Describir y analizar los servicios básicos actuales vinculantes y que se requieren para una adecuada prestación del servicio de agua potable. Por ejemplo, la descripción de energía eléctrica disponible en el área, en caso sea necesario para la tecnología que se requiera aplicar en la posible solución, accesos a los predios o fuentes, área de planta de tratamiento de aguas residuales, entre otros.

Análisis del problema



El agua potable y el saneamiento ambiental son necesidades básicas para la salud y el bienestar humano. Desde el punto de vista económico, se ha demostrado que el abastecimiento de agua y el servicio de alcantarillado para la disposición de las aguas residuales domésticas, influyen indirectamente en la productividad de la población. Los ejemplos de problemas que se presentan con mayor frecuencia y que implican mayores dificultades son los que se enumeran a continuación:

- Altos índices de mortalidad infantil.
- Inseguridad alimentaria y nutricional en la población.
- Degradación acelerada de los recursos naturales e incremento de la vulnerabilidad ambiental.

Árbol de problemas



En el árbol de problemas se desarrolla el análisis de la causas y efectos identificando el problema central, analizando las condiciones negativas que afectan a la población.

Análisis de las causas

Las causas principales que pueden generar estas problemáticas en el sector se pueden agrupar en aquellas asociadas con la provisión del servicio de agua potable y a los altos costos directos, indirectos e intangibles, costos tanto de operación, mantenimiento, acceso a los servicios, costos por enfermedades, etc.



Para determinar cuál de estas causas u otras se están presentando en la situación actual, es necesario que se analicen los diferentes instrumentos de planificación institucional o bien a nivel territorial, ya que estos priorizan las potencialidades o problemáticas.

Establecer la línea base



El problema principal se debe definir de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando indicadores locales y/o instrumentos de planificación; la definición será tomada como línea de base del problema. Esta información será de utilidad para establecer los cambios que se pretenden generar con la implementación del o los proyectos. Además, será utilizada para evaluar la efectividad del servicio entregado a la población.

2

Matriz de resultados



La matriz de resultados es una herramienta que muestra la relación entre los objetivos del proyecto y los indicadores de su desempeño. Debe contener lo siguiente:

Insumos y actividades

Acciones implementadas por el proyecto para la entrega de los productos. Pueden representar todas las acciones que permiten la entrega del bien y servicio.

Productos

Se define como los bienes y servicios generados por medio de un proyecto, los cuales responden a la entrega que se ha definido en la planificación de la entidad y tiene su sustento en la planificación anual y multianual de la Entidad Pública de Inversión.

Resultados directos

Se define como el propósito del proyecto que se ha trabajado en la planificación de cada entidad, y pueden establecerse como resultados estratégicos, resultados institucionales, resultados PDM-OT, de mediano plazo.

Fin

Resultado de orden superior hacia el cual se prevé que contribuya un proyecto, y encuentra su equivalencia al impacto en la sociedad que se plantea alcanzar.

Ejemplo de Matriz de resultados:

Cuadro No. 01

Matriz de resultados

| Resumen narrativo | Indicadores | Medios de verificación | Supuestos |
|--|--|---|---|
| Fin | | | |
| Decremento en los índices de morbilidad y mortalidad por ETA's | % reducción de morbilidad y mortalidad por ETA | Sala situacional de centro de salud de la comunidad | Predisposición de la comunidad a cambiar de hábitos y costumbres |
| Resultado | | | |
| Bajo porcentaje de enfermedades transmitidas por alimento y agua (ETA's) | Reducción de casos de enfermedades por agua y alimentos | Cantidad de niños sanos en la comunidad | Condiciones de vida mejoran |
| Productos | | | |
| Infraestructura en buen estado. Población beneficiada con el abastecimiento de agua potable. | Acceso a fuentes para abastecimiento de agua para consumo. Sistema opera adecuadamente. 100% de servicios funcionando. | Dotación adecuada para contar servicios básicos Agua en calidad, cantidad y continuidad. Cobertura total de la población beneficiaria | Manejo correcto del agua en la vivienda. Personal capacitado en operación y mantenimiento. Deficiente capacidad económica para operación y mantenimiento. |
| Actividades | | | |
| Sistema de suministro de abastecimiento de agua. Ampliación de suministro de abastecimiento de agua. Suministro de agua por medio de camiones cisterna. | 100% de cobertura de servicios Número de servicios cubierto Número de camiones cisterna que atienden población | Población beneficiaria con cobertura total. Servicio de agua con cobertura total Abastecimiento constante y de calidad | Condiciones por temas hidrometeorológicos Crecimiento poblacional desordenado Accesibilidad: es difícil para el lugar. |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

Vinculación del proyecto con herramientas de planificación

Demostrar si el proyecto se vincula con las metas establecidas en los diferentes niveles de la planificación estratégica, Plan Nacional de Desarrollo Katún 2032, Metas Estratégicas de Desarrollo, Política General de Gobierno.

3

Análisis de alternativas e identificación

Análisis de
objetivos

Descripción de
alternativas

Justificación

Situación sin y
con proyecto

Identificación

Análisis de objetivos



El análisis de objetivos se desarrollará para identificar y seleccionar las posibles soluciones; constituye la base de las estrategias concretas para la ejecución de los proyectos que darán solución al problema.

Árbol de objetivos



El árbol de objetivos debe mantener la secuencia lógica del árbol de problemas; debe identificar el objetivo general que se desea alcanzar, así como los medios que son necesarios para ello. También los fines que se obtendrán con el cumplimiento del objetivo, indicando cuál debe ser el fin superior. Para ello, transformar las condiciones negativas del árbol de problemas en condiciones positivas en el árbol de objetivos; las causas en medios y los efectos en fines; el problema central se transforma en el objetivo principal.

Identificación de alternativas y opción seleccionada



A partir del árbol de objetivos se puede determinar que, para el cumplimiento del objetivo principal, se requiere una serie de intervenciones como medios. Una vez se hayan agrupado todas las que resulten ser complementarias y coadyuven a resolver el problema principal, cada una de ellas es una alternativa que, de manera separada o de manera conjunta, podrá resolver el problema u objetivo principal. Para dichas alternativas se constituyen opciones de proyectos; es decir que los proyectos A, B y C, responden a dar cumplimiento al mismo objetivo principal y aportan a dar solución al problema planteado. Para este caso la alternativa seleccionada es el abastecimiento de agua.

JUSTIFICACIÓN



Hacer un análisis de la situación, sin y con proyecto, desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo, en el que se compare la situación actual sin proyecto (optimizada), con la situación propuesta con proyecto, los ingresos con una figura de beneficios atribuibles a la intervención que pueden ser identificados, cuantificados y monetizados, así como los costos que permitan establecer los beneficios netos del proyecto.

Situación sin proyecto



Explica las razones por las cuales es necesario solucionar o modificar la condición o situación existente (problema).

Situación con proyecto



La situación con proyecto debe explicar los factores positivos de por qué el proyecto es adecuado para solucionar el problema, enfatizando en los beneficios que generará.

IDENTIFICACIÓN

Consiste en incluir toda la información que identifica la propuesta y que permite tener una idea clara y concreta sobre esta. Los contenidos recomendados son los siguientes:

Nombre del proyecto

Es de suma importancia la adecuada formulación del nombre, ya que por medio de él se sintetiza lo que se pretende hacer con la intervención. Por lo tanto, es válido en todo su ciclo de vida y debe ser claro, preciso en cuanto a su identificación. En las Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública, se aborda este tema en el anexo 2, por lo que se recomienda consultarla.



El nombre se estructura en tres partes que delimitan las características asignadas al proyecto:

- PROCESO, OBJETO y LOCALIZACIÓN

Descripción del proyecto

En este apartado se describe la opción seleccionada en el diagnóstico y el análisis de alternativas y la opción técnica seleccionada. Es una descripción general y resumida de cómo se está conceptualizando el proyecto y sus principales componentes.



Para proyectos de sistemas de agua los componentes típicos a considerar son:

- captación de fuentes
- línea de conducción
- tanques de distribución o almacenamiento
- sistema de tratamiento
- línea de distribución y conexiones domiciliarias

Objetivos

Estos deben estar en concordancia con el planteamiento de la necesidad, problemática o potencialidad identificada. Deben tomarse del árbol de objetivos desarrollado dentro del documento y redactarse de forma clara para que sean comprensibles a todo nivel. En el caso de agua y saneamiento el objetivo es beneficio en mejora de la salud, calidad de vida y el ambiente; dependiendo de los indicadores del territorio.

Objetivo general

Se recomienda obtenerlo del árbol de objetivos y debe describir el cambio permanente que se pretende alcanzar; en algunos casos cuando es a largo plazo, el proyecto que se formula y evalúa contribuye a su logro.

Objetivos específicos

Estos se identifican en los medios del árbol de objetivos, deben ser precisos y concretos, cada uno dirigirse a un solo logro y conducir a resultados realmente alcanzables. Deben responder a las causas del problema central y a la forma en que dan solución a cada una de ellas.

Metas y resultados

Son los productos concretos y tangibles que se pretende obtener con la implementación del proyecto. Se recomienda expresarlas en cantidad y calidad y al menos una por cada objetivo específico, además de ser cuantificada en unidad de medida y tiempo.

4

Estudio de mercado



Análisis y estimación de la población objetivo (beneficiarios)

Los beneficiarios objetivo son las personas o grupo de comunidad a quienes está dirigido el proyecto de abastecimiento de agua potable, siendo de utilidad para definir la capacidad del proyecto que permita cubrir sus necesidades o reducir la problemática que les afecta.



Para determinar la demanda, la población se clasifica de la siguiente manera:

- Población de referencia
- Población afectada
- Población no afectada
- Población no atendida
- Población objetivo

Análisis de la demanda actual y futura

La demanda es la cantidad del servicio de abastecimiento de agua estimada para el período de diseño que una población estaría dispuesta a consumir para, así, satisfacer una necesidad específica que justifique la ejecución y operación del proyecto.

La demanda actual para el proyecto se constituye por dos elementos, a) la población objetivo, representada por la población actual; b) por el consumo de agua de dicha población.

La demanda futura consistirá en el cálculo para el final del período de diseño de la población objetivo y los caudales de consumo.



La población objetivo actual se determina mediante un censo de la población a beneficiar. Se puede hacer al realizar el levantamiento del área a intervenir, obteniendo así el número de viviendas y los habitantes de cada una, para determinar finalmente la población y viviendas totales. (Se debe realizar una clasificación de los tipos de usuarios que son atendidos y que se verán beneficiados). Otro medio puede ser un censo local, municipal o los datos del censo publicado por el INE.

Análisis de la oferta actual y futura

Identifique cual es la oferta actual y futura para satisfacer la necesidad correctamente. En el caso de proyectos de agua potable, establezca si existe infraestructura pública o privada y cómo se abastece del vital líquido la población.

Realice un análisis del funcionamiento, la eficiencia y estado físico de los componentes, a través de un diagnóstico de la oferta actual. Esto le permitirá determinar la población objetivo a cubrir con su proyecto.

Toda la infraestructura y servicios que se planifiquen para satisfacer la necesidad insatisfecha en los proyectos de agua potable constituyen la **oferta futura**.



La oferta puede implementarse al inicio del proyecto o durante el período de operación, dependiendo del estudio del balance de la oferta y la demanda, implementando una infraestructura que permita cubrir la demanda futura de la población durante un período determinado.

Balance oferta-demanda proyectada (exceso o déficit)

El balance es la comparación que se realiza entre la oferta y la demanda de un proyecto de agua potable de la población objetivo, durante el período proyectado para la operación del proyecto.

Tome en cuenta que la oferta es la infraestructura y servicios existentes, los cuales serán objeto de una mejora o ampliación; y en caso de ausencia serán servicios nuevos.

Este análisis del balance determina la diferencia entre la oferta y demanda para tomar una decisión.

5

Estudio técnico

Análisis de la
localización

Tamaño del
proyecto

Definición de la
tecnología del
proyecto

Ingeniería y
arquitectura

Integración del
presupuesto

Cronograma de
ejecución

Análisis de la localización (descriptiva y gráfica)

La macro localización tiene como propósito seleccionar el área de mayor conveniencia para el proyecto dentro del área de influencia. Es necesario ubicarlo en un entorno geográfico y territorial mediante el análisis de criterios sociales, físicos, ambientales, riesgo y legales.

El análisis de la micro localización consiste en la selección y delimitación precisa y exacta del sitio, terreno, lotes, etc. Dentro del área indentificada en la macro localización, para determinar el o los sitios, terrenos, predios u otros más convenientes para el buen funcionamiento del proyecto.

Tamaño del proyecto



Por tamaño del proyecto se define a la capacidad de producción en un período de referencia y su nivel de utilización, tanto para la puesta en marcha como en su evolución durante el período de diseño del proyecto. Técnicamente, son los bienes o servicios en relación con la capacidad máxima de producción durante el período de vida útil. No debe confundirse con el tamaño asociado a las dimensiones de la infraestructura.

Definición de la tecnología del proyecto

Se puede definir la tecnología del proyecto como el conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permite la transformación de materias primas e insumos en el servicio deseado para el cumplimiento de un objetivo específico. Las tecnologías que se pueden aplicar a este tipo de proyectos son: Por gravedad, bombeo o combinadas, para atender de forma específica, analizando los medios y servicios existentes.

Ingeniería y arquitectura

El profesional especialista formulará el proyecto del abastecimiento de agua y saneamiento, considerando su naturaleza, normas y especificaciones de construcción con relación a la zona rural o urbana en la que se situará el proyecto en cuestión. Considerando lo siguiente:

Zonas rurales: Para los sistemas de abastecimiento de agua potable se utilizará lo establecido en las guías para el diseño que se tienen en La Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

Zonas urbanas: Se sugiere utilizar la “Guía técnica de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano”, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) e INFOM, 2011.

Integración del presupuesto

La integración del presupuesto para proyectos de agua potable es el proceso de planificar y consolidar todos los costos asociados a la ejecución de un proyecto que tiene como objetivo mejorar o implementar sistemas de suministro de agua potable. Este proceso incluye varios componentes clave:

Costos directos: materiales (tuberías, bombas, tanques, etc.) mano de obra (salarios de trabajadores, ingenieros, etc.), maquinaria y equipo (compra o renta de maquinaria).

Costos indirectos: en un proyecto de agua potable, los costos indirectos son los gastos que no se pueden atribuir directamente a una actividad específica del proyecto, pero que son necesarios para su ejecución. Por ejemplo: capacitación, seguros, costos de transporte y logística, impuestos, contingencias, etc. Estos costos son esenciales para asegurar que el proyecto se lleve a cabo de manera eficiente y efectiva, aunque no se reflejan directamente en los costos de construcción o materiales. Así mismo considerar los gastos administrativos y operativos, permisos, licencias y los que apliquen.

Cronograma de ejecución

Se debe presentar la proyección del programa de ejecución de la implementación que contenga metas físicas y financieras, acorde con el tipo de intervención, debidamente firmada y sellada por el jefe de planificación.

Programación física del proyecto: se requiere de un proceso de planificación para identificar las diferentes actividades a realizar, incluyendo las que atienden medidas de mitigación para reducir la vulnerabilidad indentificada en cualquiera de los componentes del proyecto, la secuencia lógica en que se deben realizar y la duración de cada una de ellas.

Programación financiera del proyecto: Se deberá identificar la programación de recursos financieros con base en cada actividad a realizar, tanto del recurso humano como materiales, estando directamente relacionado con el avance físico de acuerdo a lo previsto, permitiendo de esta manera calendarizar los desembolsos del proyecto.

Como parte del análisis técnico es necesario definir un cronograma físico y financiero, el cual permitirá visualizar las actividades y montos requeridos durante la etapa de ejecución del proyecto.

6

Análisis ambiental y de gestión de riesgo a desastres

Componente ambiental

Análisis de adaptación al cambio climático (C.C.)

Análisis de riesgos

Componente ambiental

La evaluación ambiental es una parte integral de la evaluación de proyectos, la cual tiene como objetivo la conservación y preservación de los recursos naturales para las futuras generaciones. El componente ambiental debe incorporarse desde la idea del proyecto, perfil, prefactibilidad, factibilidad y diseño final. De acuerdo con las disposiciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y con base en el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (RECSA), existen diferentes instrumentos de evaluación ambiental, como formularios para las diferentes actividades.



Es importante que cada proyecto de infraestructura cuente con una resolución ambiental favorable por parte del MARN, así como también de la licencia ambiental para el proceso de evaluación del proyecto.

Análisis de adaptación al cambio climático (C.C.)

Con base en la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero.

El Análisis de Adaptación al Cambio Climático es un proceso por medio del cual se identifican y consideran las amenazas a las que está expuesto un proyecto, así como la emisión de gases efecto invernadero (GEI) que puedan generarse en los procesos de construcción, operación, mantenimiento y administración. La adaptación al cambio climático busca mitigar los efectos que se producen por los GEI y que provocan el aumento de los fenómenos hidrometeorológicos, en el área donde se tiene emplazado el proyecto.

Análisis de riesgo

El análisis de riesgo consiste en revisar, analizar y verificar las condiciones del entorno del proyecto para determinar si es necesario implementar medidas que reduzcan las vulnerabilidades detectadas. El objetivo principal es minimizar los factores de riesgo dentro del área de influencia del proyecto.

Para ello, se recomienda utilizar la herramienta de Análisis de Gestión de Riesgo en Proyectos de Inversión Pública (AGRIP), o bien otra metodología aprobada por las entidades rectoras competentes en la materia.

Los factores de riesgo se definen por la combinación de amenazas presentes en el entorno y el nivel de vulnerabilidad identificado. En función de este análisis, se deben proponer medidas adecuadas que pueden reflejarse tanto en los componentes físicos del proyecto como en su fase de operación y mantenimiento. Es fundamental que dichas medidas incluyan los costos asociados para su correcta implementación.

Asimismo, es indispensable contar con personal calificado y especializado en la gestión de riesgos, capaz de aplicar la metodología más adecuada según la intervención de proyecto y su contexto específico.

7

Estudio administrativo y legal

Diseño
organizacional
para la
inversión y
postinversión

Manuales de
operación y
mantenimiento

Análisis del
marco legal

Dominio legal
de la tierra y
derechos de paso

Diseño organizacional para la inversión y postinversión de un proyecto de abastecimiento de agua potable

Es la que define cómo se va a organizar la entidad que administrará el proyecto en la fase de inversión, y postinversión. Identificando la autoridad, jerarquía, organigramas y divisiones de trabajo, entre otras, por lo que se debe considerar la complejidad, el tamaño y el costo del proyecto y la formalización de dicha entidad.

Manuales de administración, operación y mantenimiento

En el estudio administrativo se debe tomar en cuenta los recursos necesarios para que el proyecto funcione adecuadamente: costos administrativos, manuales administrativos, manual operativo, manual de normas y procedimientos, manual de organización y funciones, manuales contables.

Análisis del marco legal

Se analiza el marco jurídico que regula las actividades actuales y futuras para la implementación del proyecto. Con los requisitos legales, como por ejemplo: licencias, permisos, avales entre otros.

Dominio legal de tierra y derechos de paso

A continuación, se describen algunos aspectos clave:

Para los proyectos de agua potable: es necesario presentar la legalidad de los predios que contendrán tanques de captación, depósitos de almacenaje de agua potable, caceta de clorificación, áreas donde se encontrará los pozos de agua, manantiales, nacimientos, entre otros, y para los pasos de tubería se debe establecer los derechos de pasos.

Derechos de paso: los derechos de paso son esenciales para garantizar el acceso a las obras de infraestructura; esto incluye líneas de conducción de los sistemas de agua potable.

El proyecto debe contar con un certificado de calidad de agua o un dictamen sanitario correspondiente del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) de acuerdo con las tipologías que refiere el Código de Salud. En el caso de proyectos de abastecimiento de agua que incluyan la perforación de pozo, el MSPAS determinará el proceso a cumplir para la certificación de calidad de agua.

8

Estudio y evaluación financiera

Flujo de caja

Matriz de flujo de fondos

Evaluación financiera

Indicadores económicos

Flujo de caja

En el estudio financiero tiene que plasmarse en un flujo de caja donde resuma los ingresos efectivos que el proyecto generará, costos de inversión inicial, costos de operación, funcionamiento, administrativos, legales, ambientales, riesgos, fuentes de financiamiento, préstamos y otros necesarios para iniciar el proyecto y ejecutarlo; además de ser sostenible, durante toda su vida útil.

El flujo de caja es evaluado mediante indicadores financieros preestablecidos que determinarán el costo de oportunidad del dinero en el tiempo o la rentabilidad de la iniciativa, la posibilidad de generar excedentes o la necesidad de subsidios u otros aportes externos al proyecto.

Matriz de flujo de fondos

La matriz de flujo de fondos determina la diferencia entre los costos (egresos) y los beneficios (ingresos) que se incrementan anualmente en el proyecto durante su vida útil, de tal manera que se pueda evaluar su rentabilidad.



La matriz de flujo de fondos incluye:

- Periodo de diseño u horizonte de evaluación (en años)
- Egresos (costos)
- Ingresos (beneficios)
- Flujo de fondos netos (egresos menos ingresos)

Evaluación financiera del proyecto

El procedimiento de cálculo consiste en elaborar una matriz en donde se calcula el flujo de fondos a precio de mercado, considerando los beneficios por el ingreso de la tarifa y los costos de inversión, operación, administración y mantenimiento.

Cuando los beneficios de los proyectos se valoran, los criterios de evaluación son:

- » criterio de costo-eficiencia
- » criterio de costo-beneficio



costo-eficiencia: permite tomar decisiones basadas en minimizar el costo por unidad de producto o por beneficiario atendido.



costo-beneficio: se aplica en aquellos proyectos en los cuales es factible valorar tanto los costos como los beneficios.

Indicadores financieros

Los indicadores de costo eficiencia más utilizados son el valor actual de costos (VAC) y el costo anual equivalente (CAE) por beneficiario.

- » Valor actual de costos: es el procedimiento matemático por medio del cual un valor actual o presente de los costos se distribuye, según la vida útil del proyecto, en una serie uniforme de valores anuales, es decir, valores iguales.
- » Costo anual equivalente: medida o índice que pretende expresar todos los costos de un proyecto igualándolos en anualidades, para compararlo y evaluarlo financieramente.

Los indicadores de costo beneficio más utilizados son el valor actual neto (VAN), y la tasa interna de retorno (TIR).

- » El valor actual neto (VAN), también llamado valor presente neto (VPN): se define como el valor actualizado de los beneficios menos los costos generales, descontados a una tasa que refleje el costo de oportunidad de los recursos invertidos.
- » La tasa interna de retorno (TIR) se define como la tasa que hace el valor actual neto igual cero.

9

Identificación de beneficios



Generalmente los beneficios directos que se asocian a los proyectos de agua surgen de la comparación entre la situación sin proyecto y la situación con proyecto. Los tipos de beneficios económicos considerados para la presente guía son: beneficios directos, beneficios indirectos, externalidades positivas, beneficios intangibles.

Beneficios Directos:

Los beneficios directos que se identifican en primera instancia son los que tradicionalmente se asocian a proyectos de suministro o abastecimiento de agua y se refieren al efecto inmediato que ejerce el acceso al bien o al servicio intervenido por el proyecto, se mencionan los siguientes:

Liberación de recursos

- Por el tiempo asignado al acarreo de agua
- Reducción de costos socioeconómicos para proveer el servicio
- Ahorro en la compra de agua a camiones cisterna

Mayor consumo

- Po la disponibilidad inmediata de acceso al agua
- Por la continuidad del servicio

Beneficios indirectos: asociados al proyecto, son aquellos que resultan por efecto de la prestación del servicio:

- Ahorro por gastos en salud por atención médica (traslado, consulta y medicinas)
- Ahorro en el costo de leña o gas para hervir el agua
- Ahorro en insumos para potabilizar el agua (cloro)

Externalidades positivas: que pueden ser positivas como efecto del proyecto que se genera sobre los beneficiarios, se toma el enfoque de impactos en la salud.

Considerando el ahorro en costos asociados a enfermedades relacionadas a la mala calidad del agua, como:

- Valor de los días de trabajo o de estudio que no se pierden por enfermedad
- Valor de las muertes evitadas
- Valor del tiempo ahorrado por la persona que cuida de bebés enfermos
- Menor gasto en tratamiento de enfermedad diarreica
- Menor gasto en transporte para recibir tratamiento
- Menos tiempo perdido para obtener tratamiento

Beneficios intangibles, son aquellos que muy difícilmente pueden valorarse ya que para su valorización se deben construir mercados hipotéticos que son de mayor pertinencia para el campo económico, por ejemplo, al tener acceso al agua las personas pueden utilizarla para su aseo personal, sintiéndose con mayor seguridad y confianza al socializar con los vecinos e interactuar en la comunidad con mayor motivación.

Seguidamente se analizan y profundizan los beneficios asociados a las medidas de reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, consideradas en los proyectos.

Beneficios por reducción de riesgos ante desastres naturales

Son aquellos que se atribuyen como resultado de mitigar el efecto de los impactos de las amenazas a la infraestructura y se reflejan en los costos evitados en los componentes que pueden ser objeto de daño y ocasionar un impacto físico, funcional y operacional al no gestionarse.

A continuación se presenta un estudio de caso práctico dándole énfasis a los estudios de mercado y financieros, los cuales se ejemplifican de la forma siguiente:

Implementación de caso de estudio de mercado

En el siguiente ejercicio, podrá analizar los cálculos de las proyecciones de demanda, oferta, balance y resultados del proyecto de Construcción Sistema de Agua Potable, Comunidad El Alto, como referencia:

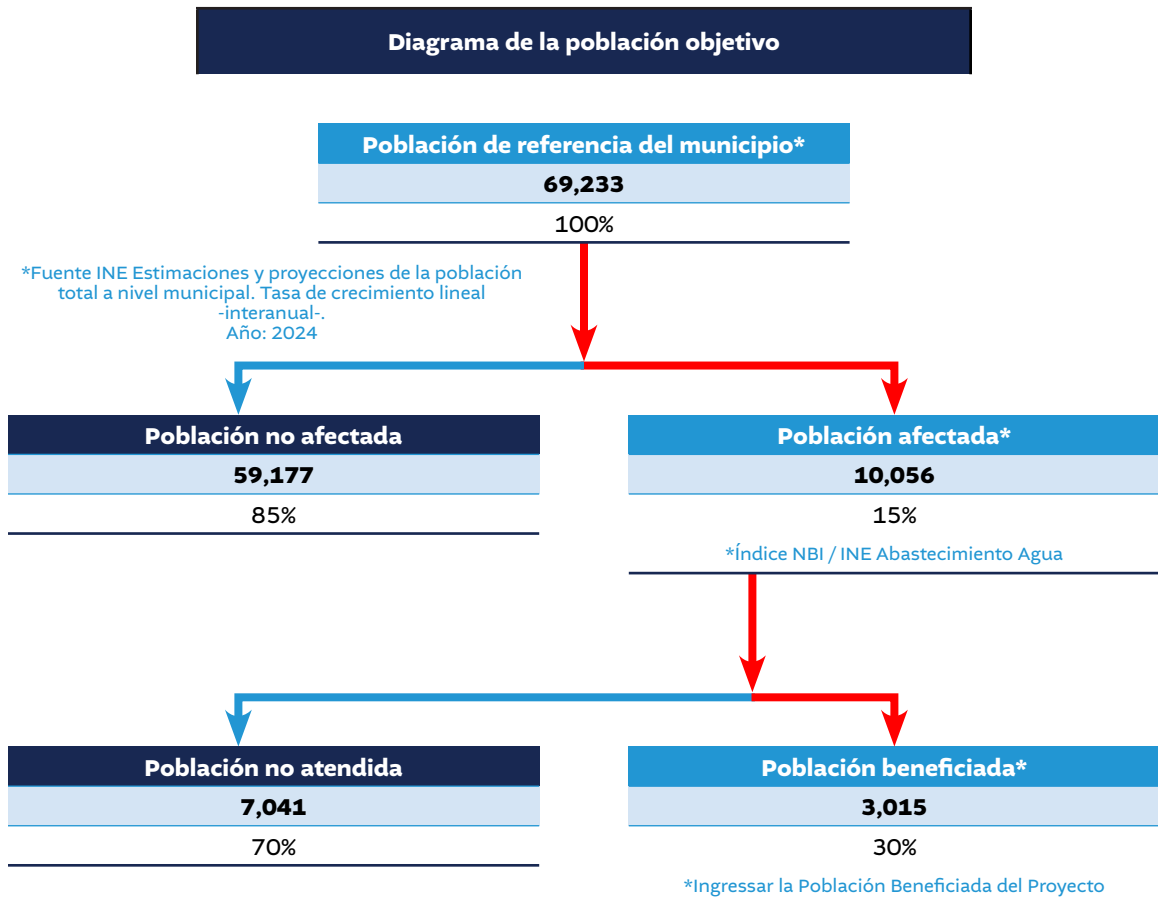
Análisis de población objetivo

GRÁFICA No. 01

Diagrama de población objetivo

**HERRAMIENTA DE APOYO A LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO
DE MERCADO DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE
DIRECCIÓN DE PREINVERSIÓN
Enero 2025**

Proyecto: Construcción sistema de agua potable comunidad El Alto
Municipio: San Francisco El Alto



Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

Demanda actual, población y consumo

La demanda media de agua se calcula mediante la fórmula fuente INFOM:

$$Q_m = (P_o * \text{dotación}) / 86,400 = \text{l/s [litros por segundo]}$$

Donde:

Q_m = Es el caudal medio en litros por segundo (l/s)

P_o = Es la población objetivo actual

86,400 = Es el factor para convertir el tiempo de día en segundos

La dotación que se asigne es importante porque incide directamente en el costo del proyecto. La dotación se expresa en litros por habitante por día (l/h/d) y según las normas de diseño de UNEPAR, para el área rural se toma entre **60 y 150 litros por habitante por día** y para las comunidades urbanas según normas de diseño de INFOM entre **150 y 300 litros por habitante por día**.

El criterio para determinar la dotación depende de varios factores: el tamaño de la población, el clima (en lugares de clima cálido la dotación es alta), la actividad productiva, aspectos socioeconómicos de la población y otros.

La estimación de la demanda por agua es sustancial en la mayoría de los tipos de proyectos. Una vez estimada la demanda de agua potable y conociendo el esquema tarifario que se tenga en la población a atender por el proyecto, se podrá tener una buena aproximación de la cantidad demandada de agua potable por la población. Es importante la experiencia del formulador para los proyectos de agua potable, específicamente en la determinación de criterios de diseño, como lo es la dotación.

Proyección de la demanda

Para proyectar la demanda se necesita tener al menos los datos del número de habitantes de la comunidad que correspondan a diferentes años para determinar la tasa de crecimiento. Se le llamará población inicial al dato más antiguo de la población y población final al más reciente.

La fórmula para calcular la tasa de crecimiento “r” utilizando el método del crecimiento geométrico, es:

$$r = \left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{1/n} - 1$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento geométrico (se multiplica por cien para expresarla en porcentaje),

P_f = Población final (dato del censo más cercano, Guatemala 2018),

P_o = Población inicial (dato de un censo anterior, Guatemala 2002),

n = Período intercensal (en el ejemplo: 2018-2002=16 años, entonces n = 16)

Cálculo de la demanda futura

Con base en la tasa de crecimiento se calcula la población objetivo o demanda futura por medio de la fórmula siguiente:

$$Pf = Po (1 + r / 100)n$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento geométrico (si el dato está en porcentaje (2.5%) se divide entre 100 para aplicarlo a la fórmula (0.025) y se multiplica por cien para expresarla en porcentaje).

Pf = Población futura (dato del censo más cercano, Guatemala 2018).

Po = Población inicial (dato de un censo anterior, Guatemala 2002)

n = Período intercensal (en el ejemplo: 2018-2002=16 años, entonces *n* = 16)

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo de la proyección de la población para los años 2024 – 2044.

CUADRO No.02

Proyección de la población

| PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN | | | | |
|----------------------------|------|---------------------|------------------------------|---------------------------|
| No. | AÑO | POBLACIÓN BASE (Po) | TASA DE CRECIMIENTO TC/100+1 | POBLACIÓN PROYECTADA (Px) |
| 0 | 2024 | 3015 | | 3015 |
| 1 | 2025 | 3015 | 1.0170 | 3066 |
| 2 | 2026 | 3066 | 1.0170 | 3118 |
| 3 | 2027 | 3118 | 1.0170 | 3171 |
| 4 | 2028 | 3171 | 1.0170 | 3225 |
| 5 | 2029 | 3225 | 1.0170 | 3280 |
| 6 | 2030 | 3280 | 1.0170 | 3335 |
| 7 | 2031 | 3335 | 1.0170 | 3392 |
| 8 | 2032 | 3392 | 1.0170 | 3450 |
| 9 | 2033 | 3450 | 1.0170 | 3508 |
| 10 | 2034 | 3508 | 1.0170 | 3568 |
| 11 | 2035 | 3568 | 1.0170 | 3628 |
| 12 | 2036 | 3628 | 1.0170 | 3690 |
| 13 | 2037 | 3690 | 1.0170 | 3752 |
| 14 | 2038 | 3752 | 1.0170 | 3816 |
| 15 | 2039 | 3816 | 1.0170 | 3881 |
| 16 | 2040 | 3881 | 1.0170 | 3947 |
| 17 | 2041 | 3947 | 1.0170 | 4014 |
| 18 | 2042 | 4014 | 1.0170 | 4082 |
| 19 | 2043 | 4082 | 1.0170 | 4151 |
| 20 | 2044 | 4151 | 1.0170 | 4221 |

* La población objetivo será su dato base para empezar a realizar los cálculos.

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

Datos: se tiene una población inicial de 3,015 habitantes en la Comunidad El Alto, se calculó una tasa de crecimiento poblacional 1.70% para un periodo de diseño de un sistema de agua de 20 años.

En la tabla observamos como se da el aumento poblacional, desde el 2024, de acuerdo el período de diseño, para el año 2044 se tiene una población de 4,221 habitantes.

Cálculo de la demanda

Las proyecciones de la demanda se han tomado en cuenta:

Fase de inversión: 1 año.

Fase de postinversión: 20 años.

Dotación de agua: 90 litros por habitante por día (l/hab/día).

Datos: tomando el ejemplo de la población, en el caso en estudio la fuente produce un caudal constante, lo que se observa en la gráfica y tabla siguiente, donde el caudal promedio 3.60 lt/seg se mantiene en el tiempo. Para determinar que la comunidad puede abastecerse, se debe tomar en cuenta que el tiempo más crítico es la época seca, cuando la fuente presenta su caudal más bajo.

Determinamos el caudal medio diario (Qmd), con los datos siguientes:

Población: 3015 habitantes

Año: 2024

Dotación: 90 l/hab/día

*$Qmd = (3,015 \text{ hab.} * 90 \text{ l/hab/día}) / 86,400 \text{ seg/día} =$*

$Qmd = 271,350 / 86,400 = 3.14 \text{ l/seg, caudal a inicio del periodo de diseño}$

Abreviaturas de datos de cuadro No.2:

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Px | Población proyectada |
| CD | Consumo diario |
| DAL | Demanda anual en litros |
| DDL | Demanda diaria en litros |
| DAm³ | Demanda anual en m ³ |
| Px | Población proyectada |
| días/año | 365 |

| Columnas | Cálculos que debe realizar |
|--|----------------------------|
| (CD) Consumo diario | 90 |
| (DAL) Demanda anual en litros | =(Px*CD*365) |
| (DDL) Demanda diaria en litros | =(Px*CD) |
| (DAm ³) Demanda anual en m ³ | =(DAL/1000) |
| (DDm ³) Demanda diaria en m ³ | =(DDL/1000) |
| Segundos anuales | 31536000 |
| Segundos diarios | 86,400 |

CUADRO No.03

Cálculo de la demanda en mts³

| AÑO | (Px) POBLACIÓN PROYECTADA | (CD) CONSUMO DIARIO POR PERSONA EN LITROS | (DAL) DEMANDA ANUAL EN LITROS (Px*CD*días al año) | (DDL) DEMANDA DIARIA EN LITROS (Px*CD) | (DAm3) DEMANDA ANUAL EN MTS3 (DAL/1000) | (DDm3) DEMANDA DIARIA EN MTS3 (DDL/1000) | (DDLs) DEMANDA DIARIA EN LITROS POR SEGUNDO |
|------|---------------------------------|---|---|--|---|--|---|
| 2024 | 3015 | 90 | -0- | -0- | -0- | -0- | -0- |
| 2025 | 3066 | 90 | 100,723,671 | 275,955 | 100,724 | 276 | 3.19 |
| 2026 | 3118 | 90 | 102,433,121 | 280,639 | 102,433 | 281 | 3.25 |
| 2027 | 3171 | 90 | 104,171,583 | 285,402 | 104,172 | 285 | 3.30 |
| 2028 | 3225 | 90 | 105,939,549 | 290,245 | 105,940 | 290 | 3.36 |
| 2029 | 3280 | 90 | 107,737,520 | 295,171 | 107,738 | 295 | 3.42 |
| 2030 | 3335 | 90 | 109,566,007 | 300,181 | 109,566 | 300 | 3.47 |
| 2031 | 3392 | 90 | 111,425,525 | 305,275 | 111,426 | 305 | 3.53 |
| 2032 | 3450 | 90 | 113,316,603 | 310,456 | 113,317 | 310 | 3.59 |
| 2033 | 3508 | 90 | 115,239,776 | 315,725 | 115,240 | 316 | 3.65 |
| 2034 | 3568 | 90 | 117,195,588 | 321,084 | 117,196 | 321 | 3.72 |
| 2035 | 3628 | 90 | 119,184,593 | 326,533 | 119,185 | 327 | 3.78 |
| 2036 | 3690 | 90 | 121,207,356 | 332,075 | 121,207 | 332 | 3.84 |
| 2037 | 3752 | 90 | 123,264,447 | 337,711 | 123,264 | 338 | 3.91 |
| 2038 | 3816 | 90 | 125,356,452 | 343,442 | 125,356 | 343 | 3.98 |
| 2039 | 3881 | 90 | 127,483,961 | 349,271 | 127,484 | 349 | 4.04 |
| 2040 | 3947 | 90 | 129,647,577 | 355,199 | 129,648 | 355 | 4.11 |
| 2041 | 4014 | 90 | 131,847,914 | 361,227 | 131,848 | 361 | 4.18 |
| 2042 | 4082 | 90 | 134,085,594 | 367,358 | 134,086 | 367 | 4.25 |
| 2043 | 4151 | 90 | 136,361,251 | 373,592 | 136,361 | 374 | 4.32 |
| 2044 | 4221 | 90 | 138,675,530 | 379,933 | 138,676 | 380 | 4.40 |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

La demanda es calculada en metros cúbicos de acuerdo al consumo anual.

Análisis de la disponibilidad del recurso u oferta, balance

Como se presenta el cuadro siguiente:

Donde:

El proyecto inicia operaciones en el año 2025

Tasa de crecimiento poblacional =1.70%

Factor = 60 seg/ 1 min * 60 min / 1 hora *24 horas / 1 día * 365/

Factor = 86,400 segundos por día (86,400 * 365 = 31,536,000 segundos al año

Guía de abreviaturas en tabla:

| | |
|------------------------|--|
| x | 1...15 |
| Px | Población proyectada |
| OFA | Oferta anual en m ³ |
| sA | Segundos al año (31536000) |
| sD | 86400 |
| LsA | Litros por segundo aforo (3.60) |
| DAm³ | Demanda anual en m ³ |
| 1 m³ | 1 metro cúbico será igual cantidad de litros por segundo dividido entre 1000 |

CUADRO No.04

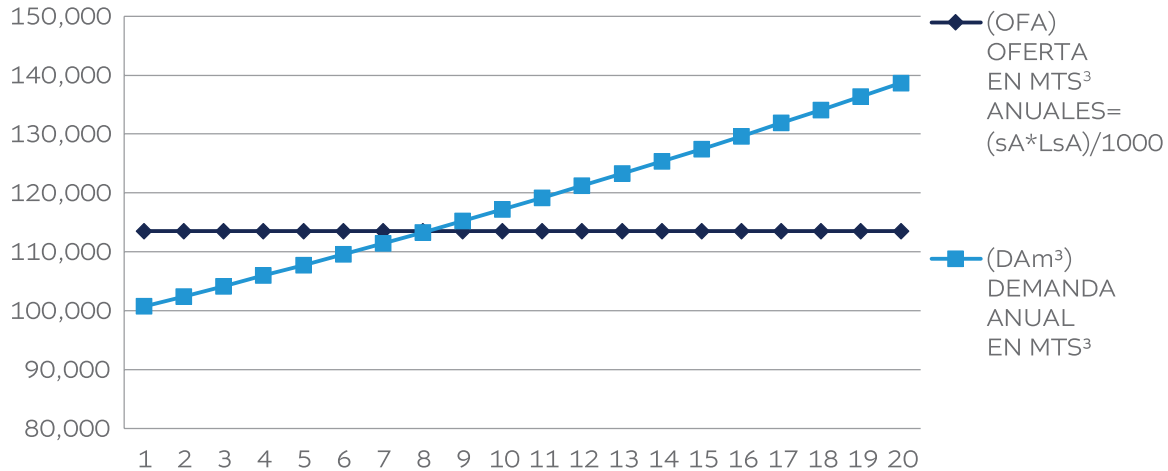
Balance entre la oferta y la demanda

| PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN | | BALANCE OFERTA Y DEMANDA | | | | | | | EXCEDENTE |
|----------------------------|------|---------------------------|--|---|---------|------------------------------|-------------------------------|---|--|
| No. (x) | AÑO | (Px) POBLACIÓN PROYECTADA | (OFA) OFERTA EN MTS3 ANUALES = (sA *LsA)/1000 | (OFD) OFERTA DIARIA EN MTS3 =(OFA/365) | (OFDLs) | (DAm3) DEMANDA ANUAL EN MTS3 | (DDm3) DEMANDA DIARIA EN MTS3 | (DDLs) DEMANDA DIARIA EN LITROS por segundo | (DAm) = (OFA) (DAm) = (OFDs) - (DDLs) |
| 0 | 2024 | 3015 | -0- | -0- | -0- | -0- | -0- | -0- | -0- |
| 1 | 2025 | 3066 | 113,530 | 311 | 3.60 | 100,724 | 276 | 3.19 | 12,806 |
| 2 | 2026 | 3118 | 113,530 | 311 | 3.60 | 102,433 | 281 | 3.25 | 11,096 |
| 3 | 2027 | 3171 | 113,530 | 311 | 3.60 | 104,172 | 285 | 3.30 | 9,358 |
| 4 | 2028 | 3225 | 113,530 | 311 | 3.60 | 105,940 | 290 | 3.36 | 7,590 |
| 5 | 2029 | 3280 | 113,530 | 311 | 3.60 | 107,738 | 295 | 3.42 | 5,792 |
| 6 | 2030 | 3335 | 113,530 | 311 | 3.60 | 109,566 | 300 | 3.47 | 3,964 |
| 7 | 2031 | 3392 | 113,530 | 311 | 3.60 | 111,426 | 305 | 3.53 | 2,104 |
| 8 | 2032 | 3450 | 113,530 | 311 | 3.60 | 113,317 | 310 | 3.59 | 213 |
| 9 | 2033 | 3508 | 113,530 | 311 | 3.60 | 115,240 | 316 | 3.65 | -1,710 |
| 10 | 2034 | 3568 | 113,530 | 311 | 3.60 | 117,196 | 321 | 3.72 | -3,666 |
| 11 | 2035 | 3628 | 113,530 | 311 | 3.60 | 119,185 | 327 | 3.78 | -5,655 |
| 12 | 2036 | 3690 | 113,530 | 311 | 3.60 | 121,207 | 332 | 3.84 | -7,678 |
| 13 | 2037 | 3752 | 113,530 | 311 | 3.60 | 123,264 | 338 | 3.91 | -9,735 |
| 14 | 2038 | 3816 | 113,530 | 311 | 3.60 | 125,356 | 343 | 3.98 | -11,827 |
| 15 | 2039 | 3881 | 113,530 | 311 | 3.60 | 127,484 | 349 | 4.04 | -13,954 |
| 16 | 2040 | 3947 | 113,530 | 311 | 3.60 | 129,648 | 355 | 4.11 | -16,118 |
| 17 | 2041 | 4014 | 113,530 | 311 | 3.60 | 131,848 | 361 | 4.18 | -18,318 |
| 18 | 2042 | 4082 | 113,530 | 311 | 3.60 | 134,086 | 367 | 4.25 | -20,556 |
| 19 | 2043 | 4151 | 113,530 | 311 | 3.60 | 136,361 | 374 | 4.32 | -22,832 |
| 20 | 2044 | 4221 | 113,530 | 311 | 3.60 | 138,676 | 380 | 4.40 | -25,146 |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

GRÁFICA No. 02

Balance oferta y demanda



Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

El año proyectado empieza en el 2025 porque se considera un espacio para financiamiento y construcción.

La gráfica No. 02 indica que a partir del año 2033, existe un déficit de abastecimiento de agua potable, es decir, no es posible cubrir la necesidad de la población beneficiaria. Para ese año se contempla que hayan 3,508 habitantes, motivo por el cual es necesario prever las gestiones que ameriten, como por ejemplo, proponer una nueva fuente de abastecimiento, la ampliación del servicio existente o programar el abastecimiento de agua por sectores.

Implementación de caso de estudio y evaluación financiera

En el siguiente ejercicio, usted podrá determinar los ingresos y los costos mensuales / anuales para un sistema de abastecimiento por gravedad. Esto le permitirá realizar una estimación de la tarifa financiera, como, por ejemplo: el consumo normal mensual por vivienda, la tarifa adoptada por la conexión actual, la tarifa básica unitaria y el costo unitario por metro cúbico adicional.

Considere que el total actual de conexiones es de 613 a partir del año 2025, se tiene proyectado que para al año 20 se tengan 717 y actualmente la tarifa por mes es de Q25.00.

$$(Q\ 25.00/\text{mes} \times 12\ \text{meses/año}) = Q.\ 300.00 / \text{año}$$

CUADRO No.05

Tarifas abastecimiento por gravedad

| Año / descripción | (Px) Población beneficiada ^{a/} | (Tv) Total de viviendas =Px/5 (conexiones) ^{b/} | (T) TARIFA MENSUAL | Ingresos Anuales = Tv*T |
|-------------------|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 0 | 3015 | 603 | -o- | -o- |
| 1 | 3066 | 613 | Q 300.00 | Q 183,970.18 |
| 2 | 3118 | 624 | Q 300.00 | Q 187,092.46 |
| 3 | 3171 | 634 | Q 300.00 | Q 190,267.73 |
| 4 | 3225 | 645 | Q 300.00 | Q 193,496.89 |
| 5 | 3280 | 656 | Q 300.00 | Q 196,780.86 |
| 6 | 3335 | 667 | Q 300.00 | Q 200,120.56 |
| 7 | 3392 | 678 | Q 300.00 | Q 203,516.94 |
| 8 | 3450 | 690 | Q 300.00 | Q 206,970.96 |
| 9 | 3508 | 702 | Q 300.00 | Q 210,483.61 |
| 10 | 3568 | 714 | Q 300.00 | Q 214,055.87 |
| 11 | 3628 | 726 | Q 300.00 | Q 217,688.75 |
| 12 | 3690 | 738 | Q 300.00 | Q 221,383.30 |
| 13 | 3752 | 750 | Q 300.00 | Q 225,140.54 |
| 14 | 3816 | 763 | Q 300.00 | Q 228,961.56 |
| 15 | 3881 | 776 | Q 300.00 | Q 232,847.42 |
| 16 | 3947 | 789 | Q 300.00 | Q 236,799.23 |
| 17 | 4014 | 803 | Q 300.00 | Q 240,818.11 |
| 18 | 4082 | 816 | Q 300.00 | Q 244,905.19 |
| 19 | 4151 | 830 | Q 300.00 | Q 249,061.65 |
| 20 | 4221 | 844 | Q 300.00 | Q 253,288.64 |
| Promedios | 3586 | 717 | Total Ingresos | Q 4,337,650.44 |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

Datos:

a/ Se promedia 5 personas por vivienda. (Pv)

b/ Se asume que cada familia es propietaria de una vivienda.

Abreviaturas de datos en cuadro de demanda:

| Columnas | Cálculos que debe realizar |
|-------------------------------|-----------------------------|
| (Px) Población beneficiada | = (PX) proyectada al año 20 |
| (Tv) Total de viviendas a/ b/ | =(PX)/5 |
| (T) TARIFA Q 25.00 MENSUAL | = Tarifa mensual * 12 meses |
| Ingresos Anuales | = Tv * T |

Presupuesto de operación y mantenimiento para cálculo de costos:

| | |
|---|-----------------------|
| Total, del Proyecto | Q 2,288,130.43 |
| Total, de costos administrativos, O y M | Q 7,500.00 |

Flujo de fondos actualizados y cálculo de indicadores

Se sugiere, presentar los datos en un cuadro que muestre la proyección de los costos y beneficios del proyecto durante cada año del horizonte de diseño, actualizados a una tasa de descuento (TD).

En Guatemala, podemos utilizar el 12% para estimar la TD, siendo este porcentaje aceptado para proyectos sociales en el país.

$$\text{FACTOR DE ACTUALIZACIÓN} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Donde: *i* = tasa de actualización o de descuento.
n = período o año en el cual se actualiza.

La evaluación de un proyecto puede realizarse en diferente horizonte de tiempo, es decir, diferente al de diseño del proyecto.

CUADRO No.06

Flujo de fondos con cálculo de indicadores

| AÑOS | Beneficios (Ahorros/ ingresos) | COSTOS | FLUJO DE FONDOS | Tasa de Interés | FLUJO ACTUALIZADO DE FONDOS NETOS | VAB BENEFICIOS ACTUALIZADOS | VAC COSTOS ACTUALIZADOS |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------|--------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|
| 0 | | | -Q 2,288,130.43 | 12% | -Q 2,288,130.43 | | Q 2,288,130.43 |
| 1 | Q 182,913.21 | Q 7,500.00 | Q 175,413.21 | 0.892857 | Q 156,618.93 | Q 163,315.36 | Q 6,696.43 |
| 2 | Q 184,948.82 | Q 7,716.00 | Q 177,232.82 | 0.797194 | Q 141,288.92 | Q 147,440.06 | Q 6,151.15 |
| 3 | Q 187,007.08 | Q 7,938.22 | Q 179,068.86 | 0.711780 | Q 127,457.68 | Q 133,107.95 | Q 5,650.27 |
| 4 | Q 189,088.25 | Q 8,166.84 | Q 180,921.41 | 0.635518 | Q 114,978.83 | Q 120,169.00 | Q 5,190.18 |
| 5 | Q 191,192.58 | Q 8,402.05 | Q 182,790.53 | 0.567427 | Q 103,720.26 | Q 108,487.80 | Q 4,767.55 |
| 6 | Q 193,320.33 | Q 8,644.03 | Q 184,676.30 | 0.506631 | Q 93,562.76 | Q 97,942.10 | Q 4,379.33 |
| 7 | Q 195,471.76 | Q 8,892.97 | Q 186,578.79 | 0.452349 | Q 84,398.77 | Q 88,421.50 | Q 4,022.73 |
| 8 | Q 197,647.13 | Q 9,149.09 | Q 188,498.04 | 0.403883 | Q 76,131.20 | Q 79,826.36 | Q 3,695.16 |
| 9 | Q 199,846.71 | Q 9,412.58 | Q 190,434.13 | 0.360610 | Q 68,672.46 | Q 72,066.73 | Q 3,394.27 |
| 10 | Q 202,070.77 | Q 9,683.67 | Q 192,387.10 | 0.321973 | Q 61,943.50 | Q 65,061.38 | Q 3,117.88 |
| 11 | Q 204,319.58 | Q 9,962.56 | Q 194,357.03 | 0.287476 | Q 55,873.00 | Q 58,737.00 | Q 2,864.00 |
| 12 | Q 206,593.42 | Q 10,249.48 | Q 196,343.94 | 0.256675 | Q 50,396.60 | Q 53,027.39 | Q 2,630.79 |
| 13 | Q 208,892.56 | Q 10,544.66 | Q 198,347.90 | 0.229174 | Q 45,456.22 | Q 47,872.78 | Q 2,416.56 |
| 14 | Q 211,217.29 | Q 10,848.35 | Q 200,368.94 | 0.204620 | Q 40,999.46 | Q 43,219.24 | Q 2,219.79 |
| 15 | Q 213,567.90 | Q 11,160.78 | Q 202,407.11 | 0.182696 | Q 36,979.02 | Q 39,018.06 | Q 2,039.03 |
| 16 | Q 215,944.66 | Q 11,482.21 | Q 204,462.44 | 0.163122 | Q 33,352.25 | Q 35,225.25 | Q 1,873.00 |
| 17 | Q 218,347.87 | Q 11,812.90 | Q 206,534.97 | 0.145644 | Q 30,080.65 | Q 31,801.13 | Q 1,720.48 |
| 18 | Q 220,777.82 | Q 12,153.11 | Q 208,624.71 | 0.130040 | Q 27,129.47 | Q 28,709.86 | Q 1,580.39 |
| 19 | Q 223,234.82 | Q 12,503.12 | Q 210,731.70 | 0.116107 | Q 24,467.38 | Q 25,919.08 | Q 1,451.70 |
| 20 | Q 225,719.16 | Q 12,863.21 | Q 212,855.95 | 0.103667 | Q 22,066.09 | Q 23,399.58 | Q 1,333.49 |
| VAN VALOR ACTUAL NETO | | | | | -Q828,881.00 | Q 1,526,443.60 | Q 2,355,324.60 |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

El cuadro anterior muestra de manera financiera los elementos necesarios para poner en funcionamiento el sistema de agua propuesto, en este caso se tiene que la inversión deberá ser de Q2,288,130.43.

Se considera el ingreso anual del proyecto; en este caso, la tarifa estimada anual para el primer año es de Q182,913.21. Y un costo de administración; operación y mantenimiento de Q7,500.00.

Los datos financieros anteriores son proyectados a 20 años, con su TD, a lo largo de la vida útil estimada del proyecto.

| Parámetros para el cálculo del flujo de costos | | | |
|--|--------------------------|--------------|------------------------------|
| 1 | Inflación | 2.88% | Banco de Guatemala, año 2024 |
| 2 | Período de diseño | 20 | años |
| 3 | Tasa social de descuento | 12% | Según normas SNIP |

Indicadores financieros

Cálculo de los indicadores

Posterior a relizar la proyección del flujo de fondos actualizado de los ingresos y costos del nuestro proyecto, con su respectiva TD, podrá estimar los indicadores financieros. Siendo los más utilizados los siguientes:

$$\text{VAN} = \text{Sumatoria anual (Ingresos actualizados - Costos actualizados)} - \text{Inversión inicial}$$

Si el valor calculado de la TIR es mayor que la tasa de descuento, en este caso del 12%, esto indica que el proyecto es rentable, dado que permite un margen, que es la diferencia entre la tasa de descuento y la tasa interna de retorno.

El costo eficiencia

Será el resultado de dividir los costos del proyecto actualizados entre el número de habitantes beneficiados, durante el horizonte de planificación del proyecto.

$$\text{CE} = \text{Costos actualizados} / \text{Número de habitantes beneficiados a futuro}$$

CUADRO No.07

Resumen de indicadores ejemplo
Proyecto Sistema de Agua Comunidad El Alto

| Alternativa 1: Abastecimiento por gravedad. | |
|--|----------------|
| INVERSION | |
| TOTAL, DE INVERSIÓN | Q 2,288,130.43 |
| COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Q 7,500.00 |
| BENEFICIOS (=ingresos, =Ahorros) | |
| TOTAL DE INGRESOS | Q 4,337,650.44 |
| INDICADORES FINANCIEROS | |
| PORCENTAJE DE INCREMENTO | 2.88 |
| INGRESOS | Q 4,337,650.44 |
| VAN | (Q828,881.00) |
| TIR | 6% |
| R-B/C | 0.65 |
| VAC | Q 2,355,324.60 |
| VAB | Q 1,526,443.60 |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

Cálculo de relación beneficio costo

$$\text{Rel B/C} = 1,526,443.60 / 2,355,324.60 = 0.65$$

Realizar una descripción del valor obtenido de acuerdo al resultado 0.65, como el valor es menor que 1, se deduce que los ingresos o beneficios son menores que los egresos, es prescindible considerar los resultados de los indicadores en cuanto a la sostenibilidad del proyecto, esto respecto al mantenimiento, la operación, administración del mismo.

Se sugiere que al momento de obtener el resultado del cálculo de la relación beneficio costo (B/C). Aplique los siguientes criterios:

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- ✓ B/C > 1 Implica que los ingresos son mayores que los costos, entonces el proyecto es aconsejable.
- ✓ B/C = 1 Implica que los ingresos son iguales que los costos, entonces el proyecto es indiferente.
- ✓ B/C < 1 Implica que los ingresos son menores que los costos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Análisis de los indicadores

El VAN debe ser mayor que 0 o igual a 0 para que el proyecto sea viable.

El beneficio costo debe ser mayor que 1 para que el proyecto sea viable.

La tasa interna de retorno (TIR) debe ser mayor que la tasa de descuento, estimada en el 12% para que el proyecto sea rentable.

El indicador de costo-eficiencia es el indicador financiero, que tiene un significado tanto financiero como social, ya que indica la inversión total por habitante y sirve de comparación con otros tipos de proyectos similares.

Análisis de resultados:

Para el ejemplo y tomando el criterio anterior, el resultado Rel B/C es de 0.62, lo cual muestra que la relación B/C es menor a 1, se puede determinar que es aconsejable considerar las alternativas para su compra, justificando la sostenibilidad y los acuerdos para su administración en relación a su mantenimiento y operación.

Recuerde que los datos durante todo el proceso deberán ser determinados con exactitud, en caso no sea así, el cálculo de la Rel B/C, no será preciso.

El ejemplo, a continuación, muestra una aplicación para determinar el CAE partiendo de un flujo de costos:

CUADRO No.8

Cálculos del valor actual de costos

| Años | Costos de inversión | Costos de operación y Mant. | TSD | Flujo actualizado |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------|------|-------------------|
| 0 | Q 2,288,130.43 | | 12% | Q 2,288,130.43 |
| 1 | | Q 7,500.00 | 0.89 | Q 6,696.43 |
| 2 | | Q 7,716.00 | 0.80 | Q 6,151.15 |
| 3 | | Q 7,938.22 | 0.71 | Q 5,650.27 |
| 4 | | Q 8,166.84 | 0.64 | Q 5,190.18 |
| 5 | | Q 8,402.05 | 0.57 | Q 4,767.55 |
| 6 | | Q 8,644.03 | 0.51 | Q 4,379.33 |
| 7 | | Q 8,892.97 | 0.45 | Q 4,022.73 |
| 8 | | Q 9,149.09 | 0.40 | Q 3,695.16 |
| 9 | | Q 9,412.58 | 0.36 | Q 3,394.27 |
| 10 | | Q 9,683.67 | 0.32 | Q 3,117.88 |
| 11 | | Q 9,962.56 | 0.29 | Q 2,864.00 |
| 12 | | Q 10,249.48 | 0.26 | Q 2,630.79 |
| 13 | | Q 10,544.66 | 0.23 | Q 2,416.56 |
| 14 | | Q 10,848.35 | 0.20 | Q 2,219.79 |
| 15 | | Q 11,160.78 | 0.18 | Q 2,039.03 |
| 16 | | Q 11,482.21 | 0.16 | Q 1,873.00 |
| 17 | | Q 11,812.90 | 0.15 | Q 1,720.48 |
| 18 | | Q 12,153.11 | 0.13 | Q 1,580.39 |
| 19 | | Q 12,503.12 | 0.12 | Q 1,451.70 |
| 20 | | Q 12,863.21 | 0.10 | Q 1,333.49 |
| VAC | | | | Q 2,355,324.60 |
| CAE | | | | Q 315,327.98 |
| REL C/EFICIENCIA | | | | Q 656.78 |
| Servicios/Población | | | | 3,586 |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

Análisis del cuadro anterior para determinar el costo eficiencia:

Será el resultado de dividir el costo anual equivalente entre el promedio número de habitantes beneficiados, durante el horizonte de planificación del proyecto.

CE = Costos actualizados/Número de habitantes beneficiados a futuro

CE = Q 2,355,324.60 / 3586 hab.

CE= Q 656.78 costo por beneficiario

De acuerdo a la formulación se deben comparar al menos dos alternativas de solución, por lo que se realizan cálculos también para abastecimiento por bombeo; se generaron resultados comparativos en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 9

Cálculo de indicadores para alternativas de proyecto de agua

| HERRAMIENTA DE APOYO A LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE MERCADO DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE | | |
|--|--|---|
| DIRECCIÓN DE PREINVERSIÓN | | |
| Nombre | CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD EL ALTO | |
| Municipio | San Francisco El Alto | |
| Fecha | 8/04/25 | |
| COMPARACIÓN DE OPCIONES | | |
| OPCIÓN | <i>Alternativa 1: Abastecimiento por gravedad.</i> | <i>Alternativa 2: Abastecimiento por bombeo</i> |
| INVERSION | | |
| TOTAL, DE INVERSIÓN | Q 2,288,130.43 | Q 3,228,330.43 |
| COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Q 7,500.00 | Q 27,600.00 |
| VAC | Q 2,355,324.60 | Q 3,475,604.96 |
| CAE | Q 315,327.98 | Q 465,309.75 |
| BENEFICIOS (=ingresos, =Ahorros) | | |
| TOTAL DE INGRESOS | Q 4,337,650.44 | Q 4,337,650.44 |
| INDICADORES FINANCIEROS | | |
| PORCENTAJE DE INCREMENTO | 2.88 | 2.88 |
| INGRESOS | Q 4,337,650.44 | Q 4,337,650.44 |
| VAN | (Q828,881.00) | (Q1,949,161.37) >0 |
| TIR | 6% | 1% >12% |
| R-B/C | 0.65 | 0.44 > 1 |
| VAC | Q 2,355,324.60 | Q 3,475,604.96 |
| VAB | Q 1,526,443.60 | Q 1,526,443.60 |

Fuente: Dirección de Preinversión, SEGEPLAN, Año 2025

El análisis de indicadores financieros es fundamental para comparar alternativas de proyectos, ya que permite evaluar su viabilidad económica y determinar cuál generará mayor rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Identificar los riesgos y beneficios de cada opción, facilitando la toma de decisiones estratégicas. Una comparación adecuada de estos indicadores no solo optimiza el uso de recursos financieros, sino que también minimiza incertidumbres, asegurando que se elija la alternativa más eficiente y rentable.

Si los indicadores son negativos, se debe justificar por qué el sistema seleccionado es el más adecuado para la localidad, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

La evaluación financiera es la base para realizar la evaluación económica y social, y la clave es identificar, cuantificar y monetizar los beneficios atribuibles al proyecto de suministro de agua en función a liberación de recursos (ahorros) y mayor consumo.

Para facilitar la formulación y evaluación técnica de proyectos de abastecimiento de agua, se ha desarrollado una herramienta automatizada que permite sistematizar y agilizar los procesos de análisis y toma de decisiones.

Puede descargar y utilizar esta herramienta a través del siguiente enlace:



https://apps.snip.gt/sinip/iconos/PLANTILLA_AGUA_POTABLE.xlsm

Se recomienda descargar y hacer una copia del archivo en su unidad, lo cual permitirá editar y adaptar la herramienta según las características específicas del proyecto en evaluación.

Siglas y Acrónimos

| Siglas y acrónimos | Significado |
|--------------------|--|
| AGRIP | Análisis de Gestión del Riesgo en Proyectos de Inversión Pública |
| B/C | Razón beneficio/costo |
| C/E | Análisis costo/eficiencia |
| CAE | Costo anual equivalente |
| CODEDE | Consejo Departamental de Desarrollo |
| DTP | Dirección Técnica del Presupuesto |
| EPI | Entidades Públicas de Inversión |
| FEPIP | Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública |
| GpR | Gestión por Resultados |
| MED | Metas estratégicas de desarrollo |
| MINFIN | Ministerio de Finanzas Públicas |
| ODS | Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| PIB | Producto interno bruto |
| PND | Prioridades Nacionales de Desarrollo |
| POA | Plan Operativo Anual |
| PRI | Periodo de recuperación de la inversión |
| RPC | Razones precio/cuenta |
| SEGEPLAN | Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia |
| SINIP | Sistema de Información de Inversión Pública |
| SNIP | Sistema Nacional de Inversión Pública |
| SNP | Sistema Nacional de Planificación |
| SSID | Subsecretaría de Inversión para el Desarrollo |
| TDR | Términos de referencia |
| TIR | Tasa interna de retorno |
| TIRE | Tasa interna de retorno económico |
| TIRF | Tasa interna de retorno financiero |
| VAC | Valor actual de los costos |
| VAE/CAE | Valor/costo actual equivalente |
| VAN | Valor actual neto |
| VANE | Valor actual neto económico |
| VANF | Valor actual neto financiero |



Secretaría de
**Planificación y
Programación de
la Presidencia**

SEGEPLAN



www.segeplan.gob.gt