



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión

invierte.pe

2019



Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión

Ministerio de Economía y Finanzas
Dirección General de Programación Multianual de Inversiones - DGPMI

Primera Publicación: setiembre 2019

© **Ministerio de Economía y Finanzas - MEF**

Dirección General de Programación Multianual de Inversiones - DGPMI

La información contenida en este documento puede ser reproducida total o parcialmente, siempre y cuando se mencione la fuente de origen y se envíe un ejemplar al Ministerio de Economía y Finanzas del Perú – MEF





Contenido

Prólogo	11
1. Identificación.....	13
1.1 Introducción	13
1.2 Diagnóstico.....	16
1.2.1 El Territorio	20
1.2.2 La Población Afectada.....	23
1.2.3 La Unidad Productora.....	25
1.2.4 Otros Agentes Involucrados	38
1.3 Definición del Problema, sus Causas y sus Efectos	40
1.3.1 El Problema Central	40
1.3.2 Análisis de las Causas	42
1.3.3 Análisis de los Efectos.....	44
1.4 Planteamiento del Proyecto	47
1.4.1 El Objetivo Central.....	47
1.4.2 Los Medios para alcanzar el Objetivo Central	47
1.4.3 Los Fines del Proyecto	48
1.4.4 Planteamiento de Alternativas de Solución.....	51
2. Formulación.....	60
2.1 Introducción	60
2.2 Horizonte de Evaluación	63
2.3 Análisis del mercado del servicio	64
2.3.1 Análisis de la demanda del servicio	65
2.3.2 Brecha Oferta - Demanda	77
2.4 Análisis Técnico.....	79
2.4.1 Aspectos Técnicos	80
2.4.2 Planteamiento de las alternativas técnicas factibles	90
2.4.3 Diseño preliminar de las alternativas técnicas factibles	92
2.4.4 Metas físicas de los activos que se busca crear o modificar con el PI	93
2.5 Gestión del proyecto.....	95
2.5.1 Fase de Ejecución	95
2.5.2 Fase de Funcionamiento.....	101
2.5.3 Gestión integral de riesgos en la ejecución y funcionamiento	102
2.6 Costos del proyecto.....	104
2.6.1 Estimación de costos de inversión	105
2.6.2 Estimación de los costos de inversión en la fase de Funcionamiento	110
2.6.3 Estimación de los costos de operación y mantenimiento incrementales	111
2.6.4 Flujo de costos incrementales a precios de mercado	118
3. Evaluación	120
3.1 Introducción	120



3.2	Evaluación Social	123
3.2.1	Beneficios Sociales	125
3.2.2	Costos Sociales	137
3.2.3	Estimación de Indicadores de Rentabilidad Social	144
3.2.4	Análisis de Incertidumbre	149
3.3	Evaluación privada	152
3.4	Análisis de Sostenibilidad.....	153
3.5	Financiamiento de la inversión del proyecto	155
3.6	Matriz del Marco Lógico	156
3.6.1	Consideraciones básicas	156
3.6.2	Elaboración de la Matriz del Marco Lógico	158
3.7	Conclusiones y Recomendaciones	163
4.	Anexos.....	164
Anexo 1: Naturalezas de intervención y denominación de un PI.....		164
a.	Naturalezas de intervención de un PI	164
b.	Denominación de un proyecto de inversión	164
Anexo 2: Gestión de Riesgos de Desastres en la fase de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.....		167
A. GdR-CCC y AdR-CCC en la Identificación		168
A.1	Diagnóstico del territorio	168
A.2	Diagnóstico de la UP	169
A.3	Diagnóstico de la población afectada y otros agentes involucrados	170
A.4	Definición del problema, sus causas y efectos	170
A.5	Planteamiento del proyecto	170
B. GdR-CCC y AdR-CCC en la Formulación		172
B.1	En el análisis del mercado del servicio.....	172
B.2	En el análisis técnico	172
B.3	En la gestión del proyecto.....	175
C. GdR-CCC y AdR-CCC la Evaluación.....		176
C.1	En la evaluación social	176
C.2	En el análisis de sostenibilidad.....	177
Anexo 3: Evaluación Ambiental.....		178
Anexo 4: Nivel de profundidad de la información en la definición del proyecto, alcances de ingeniería y estimación del presupuesto de inversión del proyecto.....		179
A. Nivel de profundidad de la información en la definición del proyecto y alcances de ingeniería		180
A.1	Visualización	180
A.2	Ingeniería Conceptual.....	180
A.3	Ingeniería Básica	181
Anexo 5: La evaluación de proyectos en el Ciclo de Inversiones.....		184
Anexo 6: Financiamiento de la operación y el mantenimiento.....		186
Anexo 7: Criterios para definir la profundidad de información de los documentos técnicos.....		190
Anexo 8: Glosario.....		196



Bibliografía.....	199
-------------------	-----

Gráficos

Gráfico 1.1: Esquema del Módulo de Identificación.....	15
Gráfico 1.2: Diagrama de flujo para la obtención de información.....	19
Gráfico 1.3: Pasos para la elaboración del diagnóstico del territorio.....	22
Gráfico 1.4: Identificación de activos a partir del proceso y subprocesos del servicio.....	27
Gráfico 1.5: Identificación de activos a partir del proceso y subprocesos del servicio de limpieza pública.....	28
Gráfico 1.6: Pasos para la elaboración del diagnóstico de la UP.....	29
Gráfico 1.7: Análisis de la oferta.....	32
Gráfico 1.8: Pasos a seguir para la elaboración del árbol de causas.....	42
Gráfico 1.9: Árbol de causas y efectos del PI de sistema de agua potable y alcantarillado.....	46
Gráfico 1.10: Objetivo central.....	47
Gráfico 1.11: Planteamiento del objetivo central.....	47
Gráfico 1.12: Esquemmatización de los medios del proyecto.....	48
Gráfico 1.13: Esquemmatización de los fines del proyecto.....	48
Gráfico 1.14: Árbol de medios y fines del PI de sistema de agua potable y alcantarillado.....	50
Gráfico 1.15: Pasos para identificar las alternativas de solución.....	51
Gráfico 1.16: Clasificación de las acciones.....	52
Gráfico 1.17: Redacción de las acciones.....	52
Gráfico 1.18: Planteamiento de acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado: Medio de primer nivel.....	55
Gráfico 1.19: Planteamiento de acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado: Medio de primer nivel.....	56
Gráfico 1.20: Planteamiento de acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado: Medio de primer nivel.....	57
Gráfico 2.1: Esquema del Módulo de Formulación.....	62
Gráfico 2.2: Horizonte de evaluación de un proyecto.....	63
Gráfico 2.3: Horizonte de evaluación para un PI de infraestructura de riego.....	64
Gráfico 2.4: Pasos para la estimación de la demanda en la situación sin proyecto.....	65
Gráfico 2.5: Tipos de población.....	67
Gráfico 2.6: Esquema de proyección de la población total.....	69
Gráfico 2.7: Proceso de estimación de la población demandante objetivo «ejemplo Servicios de atención de salud recuperativa».....	73
Gráfico 2.8: Pasos para estimar y proyectar la demanda en la situación «con proyecto».....	76
Gráfico 2.9: Brecha Oferta - Demanda.....	77
Gráfico 2.10: Pasos para el análisis del tamaño.....	80
Gráfico 2.11: Pasos para el análisis de la localización.....	83
Gráfico 2.12: Pasos para el análisis de la tecnología.....	87
Gráfico 2.13: Identificación, selección y análisis de las alternativas técnicas factibles.....	92
Gráfico 2.14 Contenido del acápite de gestión del proyecto, fase de Ejecución.....	95



Gráfico 2.15: Pasos para la elaboración del plan de implementación	97
Gráfico 2.16 Contenido del acápite de gestión del proyecto, fase de Funcionamiento	101
Gráfico 2.17: Pasos para estimar el costo total de inversión del proyecto	105
Gráfico 2.18: Pasos para la estimación de los costos de inversiones en la fase de Funcionamiento	110
Gráfico 2.19: Costos de inversiones y O&M incrementales en la fase de Funcionamiento	113
Gráfico 2.20: Pasos para la estimación de los costos de O&M incrementales	113
Gráfico 3.1: Esquema del Módulo de Evaluación	122
Gráfico 3.2: Cadena de Valor de un PI y la Evaluación Social	124
Gráfico 3.3: Beneficios de proyectos de electrificación rural	127
Gráfico 3.4: Pasos para la estimación de los beneficios sociales	129
Gráfico 3.5: Pasos para la estimación de los costos sociales	137
Gráfico 3.6: Flujos para la aplicación de la metodología costo beneficio	145
Gráfico 3.7: Análisis de incertidumbre	149
Gráfico 3.8: Pasos para el análisis de sensibilidad	150
Gráfico 3.9: Variables que afectan la rentabilidad social de un proyecto	151
Gráfico 3.10: Secuencia del análisis de riesgo	151
Gráfico 3.11: Indicaciones para el llenado de las columnas de la MML	157
Gráfico 4.1: Componentes de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres....	167
Gráfico 4.2: La GdR-CCC en la etapa de Identificación	168
Gráfico 4.3: La GdR-CCC en la etapa de Formulación	172
Gráfico 4.4: La GdR-CCC en la etapa de Evaluación	176
Gráfico 4.5: Complejidad del proyecto y el costo de la Información	179
Gráfico 4.6: Incertidumbre vs costo del estudio	179
Gráfico 4.7: Ciclo de inversión de un proyecto de inversión	184

Tablas

Tabla 1.1: Funciones del diagnóstico	16
Tabla 1.2: Población afectada	24
Tabla 1.3: Estado de los activos de una UP por tipo de factor de producción	31
Tabla 1.4: Capacidad de los activos «servicio de hospitalización» en el hospital Santa Catalina	36
Tabla 1.5: Estimación de las nuevas capacidades «servicio de hospitalización pediátrica» en el hospital Santa Catalina	37
Tabla 1.6: Estimación de la oferta optimizada de los «servicio de hospitalización pediátrica» en el hospital Santa Catalina	37
Tabla 1.7: Matriz de población afectada y otros involucrados para un PI de servicio de agua potable y saneamiento	39
Tabla 1.8: Indicadores que evidencian el problema central en el PI de sistema de agua potable y alcantarillado	41
Tabla 1.9: Matriz de síntesis de evidencias para el PI de sistema de agua potable y alcantarillado	43



Tabla 1.10: Matriz de síntesis de evidencias de los efectos del problema del PI de sistema de agua potable y alcantarillado.....	45
Tabla 1.11: Correspondencia de conceptos y términos.....	49
Tabla 1.12: Resultado del análisis de interrelación acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado.....	57
Tabla 1.13: Planteamiento de alternativas de solución del PI de sistema de agua potable y alcantarillado	58
Tabla 2.1: Horizonte de evaluación de los proyectos	64
Tabla 2.2: Determinación de la población.....	67
Tabla 2.3: Proyección de la población total «Proyecto: Servicios de atención de salud básicos»	70
Tabla 2.4: Proyecciones de la población de referencia «Proyecto: Servicios de atención de salud básicos».....	70
Tabla 2.5: Proyecciones de la población demandante potencial «Servicios de atención de salud básicos».....	71
Tabla 2.6: Proyecciones de la población demandante efectiva «Servicios de atención de salud básicos»	72
Tabla 2.7: Ratio de concentración de servicios de atención de salud básicos.....	74
Tabla 2.8: Ejemplo de proyecciones de la demanda «Proyecto: Servicios de atención de salud básicos»	75
Tabla 2.9: Estimación de la brecha oferta-demanda en un PI de educación primaria	77
Tabla 2.10: Caso de coincidencia de unidades de medida en el sector Energía y Minas	78
Tabla 2.11: Caso de no coincidencia de unidades de medida en el sector Agricultura y Riego	79
Tabla 2.12: Preguntas claves para el análisis técnico	79
Tabla 2.13: Opciones de tamaño de Proyecto.....	83
Tabla 2.14: Matriz de opciones de localización de un proyecto de servicios de limpieza pública	86
Tabla 2.15: Procesos de producción de algunas tipologías de proyecto	86
Tabla 2.16: Matriz de opciones tecnológicas vinculadas a procesos y activos	88
Tabla 2.17: Opciones de tamaño según los factores condicionantes para una UP de infraestructura de riego*	90
Tabla 2.18: Opciones de localización según factores condicionantes.....	91
Tabla 2.19: Opciones de tecnología según los factores condicionantes	91
Tabla 2.20: Síntesis del análisis técnico (ATF).....	91
Tabla 2.21: Integración de los conceptos de unidad y dimensión física.....	94
Tabla 2.22: Naturaleza de las acciones por factor de producción	94
Tabla 2.23: Factor de producción por unidad y dimensión física.....	95
Tabla 2.24: Actividades y tareas/acciones para establecer el plazo de ejecución	97
Tabla 2.25: Cronograma de actividades y tareas	97
Tabla 2.26: Responsables de actividades/acciones	99
Tabla 2.27: Plan de Implementación.....	99
Tabla 2.28: Modalidad de ejecución del PI	100
Tabla 2.29: Condiciones previas relevantes	100
Tabla 2.30: Gestión Integral de los Riesgos para un proyecto de limpieza pública	103



Tabla 2.31: Partidas de costo de un reservorio de 5500 m3	106
Tabla 2.32: Precios unitarios por acciones	107
Tabla 2.33: Detalle de la estructura de costos.....	107
Tabla 2.34: Programación por inversiones en la fase de Funcionamiento	111
Tabla 2.35: Requerimientos de operación y mantenimiento por tipología.....	114
Tabla 2.36: Requerimientos de insumos para la operación y mantenimiento	115
Tabla 2.37: Costos de operación anuales de PI	115
Tabla 2.38: Costos de mantenimiento anuales del PI	116
Tabla 2.39: Costo de las medidas de reducción del riesgo de desastre y de mitigación ambiental del proyecto	117
Tabla 2.40: Costos de operación y mantenimiento sin proyecto	117
Tabla 2.41: Costos incrementales de operación y mantenimiento	118
Tabla 2.42: Flujos de costos incrementales a precios de mercado	118
Tabla 3.1: Diferencias entre la evaluación privada y la evaluación social	123
Tabla 3.2: Ingresos y beneficios sociales generados por el proyecto	128
Tabla 3.3: Identificación de los beneficios sociales del PI de sistema de agua potable y alcantarillado	129
Tabla 3.4: Cuantificación del indicador «PI de agua potable y saneamiento rural»	131
Tabla 3.5: Beneficios sociales unitarios	132
Tabla 3.6: Estimación de los flujos de beneficios sociales del «PI de agua potable y saneamiento rural» en la «situación con proyecto».....	132
Tabla 3.7: Identificación de los beneficios sociales para un PI de infraestructura de riego	134
Tabla 3.8: Valor neto de la producción por cultivo por campaña en la «situación con proyecto»	134
Tabla 3.9: Estimación del VNP total por cultivo y campaña en la «situación con proyecto»	135
Tabla 3.10: Flujo de beneficios sociales en la «situación con proyecto», PI de infraestructura de riego.....	135
Tabla 3.11: Estimación del VNP total por cultivo por campaña en la «situación sin proyecto» del PI de infraestructura de riego	136
Tabla 3.12: Estimación del VNP Total por campaña en la «situación sin proyecto».....	136
Tabla 3.13: Flujo de beneficios sociales en la «situación sin proyecto» PI de infraestructura de riego.....	136
Tabla 3.14: Flujo de beneficios sociales «incrementales» del PI de infraestructura de riego	136
Tabla 3.15: Desagregado de costos de inversión «PI de agua potable y saneamiento rural»	138
Tabla 3.16: Estimación del costo social de inversión «PI de agua potable y saneamiento rural»	140
Tabla 3.17: Estimación costos sociales de O&M para el PI de agua potable y saneamiento	141
Tabla 3.18: Flujo de costos a precios sociales con proyecto para el PI de agua potable y saneamiento.....	142
Tabla 3.19: Flujo de costos sociales incrementales del «PI de agua potable y saneamiento»	143
Tabla 3.20: Flujo del PI de agua potable y saneamiento rural.....	145



Tabla 3.21: Indicadores de eficacia y efectividad	147
Tabla 3.22: Cálculo de CE de un PI de servicio de limpieza pública	148
Tabla 3.23: Variables con mayor incertidumbre, por tipo de servicio	150
Tabla 3.24: Evaluación privada	152
Tabla 3.25: Análisis de sostenibilidad	153
Tabla 3.26: Tarifa por servicios	154
Tabla 3.27: Índice de cobertura de los ingresos	154
Tabla 3.28: Flujo de Costos y Servicios del Proyecto	155
Tabla 3.29: Matriz del Marco Lógico	156
Tabla 3.30: Filas del marco lógico.....	156
Tabla 3.31: Los Cinco Criterios de Evaluación	158
Tabla 3.32: Resumen de objetivos de la MML.....	158
Tabla 3.33: Construcción de metas de cantidad, calidad y tiempo.....	159
Tabla 3.34: Definición de medios de verificación en la MML.....	159
Tabla 3.35: Definición de supuesto de la MML	160
Tabla 3.36: Matriz del Marco Lógico para un PI de servicios de educación.....	160
Tabla 4.1: Grupos funcionales según objeto de intervención	165
Tabla 4.2: Definición del nombre de un proyecto.....	166
Tabla 4.3: Relación entre el alcance de ingeniería y la precisión esperada para el estimado del presupuesto de inversión de un proyecto (Tiene carácter referencial)	182
Tabla 4.4: Atenciones por año, PI de salud básica.....	186
Tabla 4.5: Tarifas y reembolsos SIS por atención, PI de Salud	186
Tabla 4.6: Ingresos por tarifas y reembolsos	187
Tabla 4.7: Índice de cobertura de los ingresos	187
Tabla 4.8: Estimación de la tarifa media en un PI servicio de limpieza pública	188
Tabla 4.9: Criterios de decisión en inversiones	191

Ilustraciones

Ilustración 1.1: Ejes del diagnóstico	17
Ilustración 1.2: Caso 1 - Área de Estudio y Área de Influencia.....	20
Ilustración 1.3: Caso 2 - Área de Estudio ampliada	21
Ilustración 1.4: Caso 3 - Área de estudio y área de influencia ampliadas	21
Ilustración 1.5: UP de Agua y saneamiento	29
Ilustración 1.6: Identificación del estado de una vía interurbana	31
Ilustración 1.7: Identificación del estado de un establecimiento de salud	31
Ilustración 1.8: Dimensión de los activos de una UP de agua potable	34
Ilustración 1.9: Construcción de línea de conducción (con cambio de trazo).....	53
Ilustración 1.10: Construcción de muros de protección	54
Ilustración 1.11: Construcción de línea de conducción.....	54
Ilustración 1.12: Cobertura vegetal	54



Ilustración 2.1: Definición del tamaño en un sistema de riego.....	82
Ilustración 2.2: Alternativas de localización para el relleno sanitario en un «PI de servicios de limpieza pública»	85
Ilustración 3.1: Beneficios de un proyecto de inversión de agua potable	128
Ilustración 4.1: Exposición de la UP y del PI de agua potable.....	173

Recuadros

Recuadro A: Condiciones previas antes de iniciar la formulación de un proyecto.	12
Recuadro 1.1: El Módulo de Identificación.....	14
Recuadro 1.2: Estimación de la oferta actual	34
Recuadro 1.3: Optimización de la oferta de servicios de salud en el hospital Santa Catalina	36
Recuadro 1.4: Planteamiento de alternativa de solución.....	53
Recuadro 2.1: El Módulo de Formulación	61
Recuadro 2.2: El horizonte de evaluación de un proyecto de inversión	64
Recuadro 2.3: Información actualizada disponible para el análisis de la población	66
Recuadro 2.4: Estimación de la población objetivo para servicios de atención de salud básicos en el puesto de salud El Carmen	69
Recuadro 2.5: Estimación de la demanda	74
Recuadro 2.6: Proyección de la demanda	75
Recuadro 2.7: Vinculación de la brecha del balance oferta demanda y la brecha de infraestructura o de acceso a servicios	78
Recuadro 2.8: Opciones de tamaño para un proyecto de agua para riego	82
Recuadro 2.9: Opciones de localización para un proyecto de mejoramiento de servicios de limpieza pública	85
Recuadro 2.10: Mitigación de los impactos negativos a la sociedad y al ambiente	89
Recuadro 2.11: Relación entre dimensiones del activo y las metas físicas	95
Recuadro 2.12: Acuerdos institucionales sobre saneamiento físico legal	101
Recuadro 2.13: Tipos de mantenimiento	111
Recuadro 3.1: El Módulo de Evaluación	121
Recuadro 3.2: Beneficios directos.....	126
Recuadro 3.3: Beneficios para un PI de infraestructura de riego	134
Recuadro 3.4: La valorización de las externalidades: Precio Social del Carbono.....	142
Recuadro 3.5: La Tasa Social de Descuento de Largo Plazo (TSD LP)	144
Recuadro 3.6: Alternativas con distintas vidas útiles	148
Recuadro 3.7: Relación entre el VAN social y el VAN privado	152
Recuadro 4.1: Aspectos de Gestión de Riesgos- Caso PI de Viabilidad Urbana.....	171
Recuadro 4.2: La evaluación de las medidas de reducción de riesgo de desastre.....	176



Lista de Abreviaciones y Acrónimos

AdR-CCC	Análisis de Riesgo en un Contexto de Cambio Climático
DGPMI	Dirección General de Programación Multianual de Inversiones
GdR-CCC	Gestión del Riesgo en un contexto de Cambio Climático
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MML	Matriz del Marco Lógico
MRR-CCC	Medidas de Reducción del Riesgo en un Contexto de Cambio Climático
OPMI	Oficina de Programación Multianual de Inversiones
OR	Órgano Resolutivo
O&M	Operación y mantenimiento
PI	Proyecto de Inversión
PMI	Programación Multianual de Inversiones
UEI	Unidad Ejecutora de Inversiones
UF	Unidad Formuladora
UP	Unidad Productora



Prólogo

El objetivo de la Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión es orientar a las Unidades Formuladoras de las entidades y empresas públicas bajo el ámbito del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones para la elaboración de las fichas técnicas y estudios de perfil -también denominados Documentos Técnicos- con el propósito de sustentar la concepción técnica, económica y el dimensionamiento de los proyectos de inversión, facilitando la toma de decisiones de inversión y promoviendo la eficiencia en el uso de los fondos públicos.

El presente documento se estructura en tres módulos; en el primero, Identificación, se establecen orientaciones para identificar el problema que se busca resolver con el proyecto a través de alternativas de solución dentro de un territorio en particular. El segundo módulo, Formulación, está conformado por orientaciones específicas para el dimensionamiento del proyecto a partir de una brecha de oferta y demanda; y el planteamiento de la propuesta de tamaño, localización y tecnología a fin de estimar los costos del proyecto. El tercer módulo, Evaluación, plantea orientaciones sobre la evaluación social para adoptar la alternativa más eficiente y sobre la sostenibilidad del proyecto.

Además, se consideran anexos que amplían el contenido de la presente guía en lo referido al marco conceptual de las inversiones, la aplicación de la Gestión del Riesgo de Desastres en un Contexto de Cambio Climático (GdR-CCC) en la fase de Formulación y Evaluación de proyectos de inversión, la evaluación ambiental, criterios para definir la profundidad de la información según la complejidad del proyecto y la sostenibilidad financiera.

Esta guía promueve un balance razonable entre el esfuerzo de recopilación de información y la complejidad del proyecto, es decir, a medida que el proyecto sea más complejo, se demandará mayor información para su análisis. Es importante resaltar que la elaboración de una ficha técnica o estudio de perfil se rige bajo los mismos principios que sirven para la evaluación económica de un proyecto: *¿hasta qué punto conviene gastar en mayor información para lograr mayor precisión en el análisis?* Es decir, el *beneficio* de contar con más información para ganar precisión o aclarar las incertidumbres de la ejecución de un proyecto debe ser siempre mayor al *costo* de obtenerla.

Cabe precisar que la presente guía busca ofrecer un *marco de referencia general* para las Unidades Formuladoras en el proceso de la formulación y evaluación de proyectos de inversión, correspondiendo a las OPMI de los Sectores del Gobierno Nacional aprobar las metodologías específicas para las tipologías de proyectos que son de su responsabilidad funcional, siempre que no contravengan los principios establecidos en la presente guía.



Recuadro A: Condiciones previas antes de iniciar la formulación de un proyecto.

La formulación de un proyecto de inversión significa la utilización de recursos escasos y valiosos puesto que consumen tiempo y fondos públicos en su preparación. En consecuencia, se debe ser cuidadoso en el uso racional de estos recursos, empleándolos en la formulación de proyectos de inversión que cierren una brecha prioritaria y que sea factible su ejecución dentro del periodo que se establezca dentro de la cartera de inversiones del Programa Multianual de Inversiones (PMI).

En tal sentido, es importante no olvidar que el costo de oportunidad de emplear recursos para la formulación de proyectos no prioritarios y que no se van a ejecutar, es postergar la formulación de proyectos que resuelven problemas más urgentes para la población, y que son los que contribuirían con mayor eficacia al cierre de brechas prioritarias.

En principio entonces, una UF debe determinar si una inversión cuyo documento técnico se busca formular, se encuentra vinculada con una meta para el cierre de brechas establecida en el Programa Multianual de Inversiones (PMI) de la entidad a la que pertenece. Se debe tener presente que el proceso generador de ideas de nuevos proyectos de inversión debe nacer del ejercicio de la Programación Multianual de Inversiones, contemplando la aplicación de los Criterios de Priorización del Sector correspondiente, en armonía con las prioridades del territorio.

Con respecto a asegurar la ejecución oportuna de la inversión cuyo documento técnico se busca elaborar, es necesario que la Unidad Formuladora (UF) de un proyecto efectúe un análisis de sus capacidades de formulación y de las capacidades de ejecución de la Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI). Este análisis debe comprender lo siguiente:

- Capacidad de la UF de formular un proyecto siguiendo rigurosamente el proceso de formulación y evaluación, detallados en el marco normativo del Invierte.pe. La UF debe verificar que dispone de los recursos necesarios para contar con:
 - Personal administrativo para preparar términos de referencia, llevar a cabo concursos de consultoría, realizar contrataciones y administrar contratos.
 - Profesionales especializados para la formulación y evaluación del proyecto de inversión.
 - Estudios básicos, de corresponder, para el diseño del proyecto de inversión.

- Capacidad de la UEI de ejecutar el proyecto de inversión. La UF debe verificar que la UEI o el gobierno subnacional al que pertenece la UEI dispone de los recursos necesarios para contar con:
 - Personal administrativo para preparar términos de referencia o bases para concursos de obra; llevar a cabo concursos de expedientes técnicos u obra; realizar contrataciones y administrar contratos.
 - Profesionales especializados para la ejecución del proyecto de inversión.
 - Estudios necesarios para la elaboración de expedientes técnicos.

Es importante también que se evalúe los antecedentes de la capacidad de ejecución de la UEI o de su gobierno subnacional, así como el mantenimiento de la infraestructura existente generada con inversión pública, mediante la revisión de:

- La cartera de proyectos de inversión declarada viable y que no se han ejecutado.
- Análisis y balance entre los proyectos en ejecución y los proyectos declarados viables y que no se han ejecutado, con su disponibilidad presupuestal anual.
- Estado situacional de la conservación del stock de infraestructura existente y su uso o consumo por parte de la población usuaria.

Si las conclusiones de este análisis son favorables, se está en condiciones de formular un proyecto que será eficiente respecto a los recursos que consumirá su preparación, factible de ejecutarse dentro de un periodo razonable de tiempo (se evita pérdida de vigencia del documento técnico) y de mayor impacto para la población beneficiaria.



1. Identificación

1.1 Introducción

Un proyecto de inversión busca solucionar un problema vinculado a una necesidad insatisfecha de una población determinada (hogares, estudiantes, agricultores, entre otros), acorde con el cierre de brechas prioritarias. Por tal razón, antes de pensar en la solución y en los costos y beneficios que ésta implica, primero es importante tener **pleno conocimiento del problema** que se buscará resolver mediante el proyecto de inversión.

El objetivo de este módulo es plantear alternativas de solución para resolver un problema que afecta a una población determinada.

Conocer el problema ligado a la necesidad específica a satisfacer con el proyecto es crítico, porque generalmente **hay diferentes alternativas de satisfacer una necesidad** y cada alternativa de solución identificada estará asociada a diferentes costos y beneficios, que se deberán examinar para determinar aquella que resulte más eficiente.

Un aspecto a destacar de este módulo es la definición del grado de profundidad de la información que se necesita para caracterizar y analizar las diferentes variables que resultarán críticas para los siguientes módulos: formulación (dimensionamiento, diseño y costo) y evaluación de la alternativa (o alternativas).

Dependiendo del tipo de variable, la Unidad Formuladora deberá planificar y dimensionar el esfuerzo de recopilación de información y análisis, procurando que dicho esfuerzo guarde coherencia con la complejidad del proyecto de inversión.

Las orientaciones que se ofrecen en este módulo deben permitir:

- Planificar y realizar el diagnóstico que justifican la intervención.
- Definir correctamente el problema que se intenta solucionar.
- Identificar las causas del problema central y los efectos que ocasiona.
- Plantear el objetivo central del proyecto y los medios que permitan alcanzarlo.
- Plantear alternativas de solución a partir del análisis de los medios que permitan alcanzar el objetivo central del proyecto.



Recuadro 1.1: El Módulo de Identificación

El objetivo de este módulo es definir las alternativas mediante las cuales se puede resolver un problema que afecta a una determinada población. Para llegar a este objetivo se debe seguir un proceso cuyos elementos principales son los siguientes:

1. Diagnóstico del problema existente o situación negativa que afecta a una población.

Este diagnóstico debe caracterizar la situación negativa sobre la base de 4 ejes principales.

- a. **Características de la población:** Este diagnóstico debe describir las características sociales, demográficas, económicas y culturales de la población afectada por el problema. La población afectada se debe diagnosticar de acuerdo a una estructura de análisis que comprende desde la población total del área en la que ocurre la situación negativa hasta la determinación de la población objetivo. Se debe entender como población objetivo como la población que será atendida por el proyecto. El proceso para determinar la población objetivo se desarrolla con amplitud en el módulo de Formulación. Conocer las características de la población también permitirán entender las necesidades, intereses, restricciones y otras condiciones que afectan la capacidad de la población para acceder al bien o servicio que necesita.
- b. **Unidad Productora (UP):** Se entiende por UP al conjunto de recursos articulados entre sí, mediante los cuales se brinda un servicio público a la población, por ejemplo un centro de salud, una comisaría, un sistema de riego, etc. El diagnóstico de la UP permite conocer las limitaciones de la oferta de servicios que genera la necesidad insatisfecha.
- c. **Territorio:** El territorio es concebido como el área geográfica en la que se genera el servicio y en el que la población accede a dicho servicio, también es conocido como Área de Estudio. El objetivo de este diagnóstico es identificar las condiciones del territorio que podría afectar el acceso, la producción o la distribución de los servicios que requiere la población.
- d. **Otros agentes involucrados:** Este diagnóstico se refiere a población que no está directamente afectada por el problema, pero que podría verse afectada por la implementación del proyecto.

2. Identificación del problema.

Este es un proceso mediante el cual se define el problema que afecta a la población, cuya solución permitirá cubrir la necesidad insatisfecha. Para este efecto se debe identificar de manera rigurosa, las causas que originan el problema, mediante una estructura lógica que articule causas directas y de ser necesario, causas indirectas. También se deberán identificar los efectos directos e indirectos que se derivan del problema existente. A esta estructura lógica se le conoce como el árbol de causas y efectos.

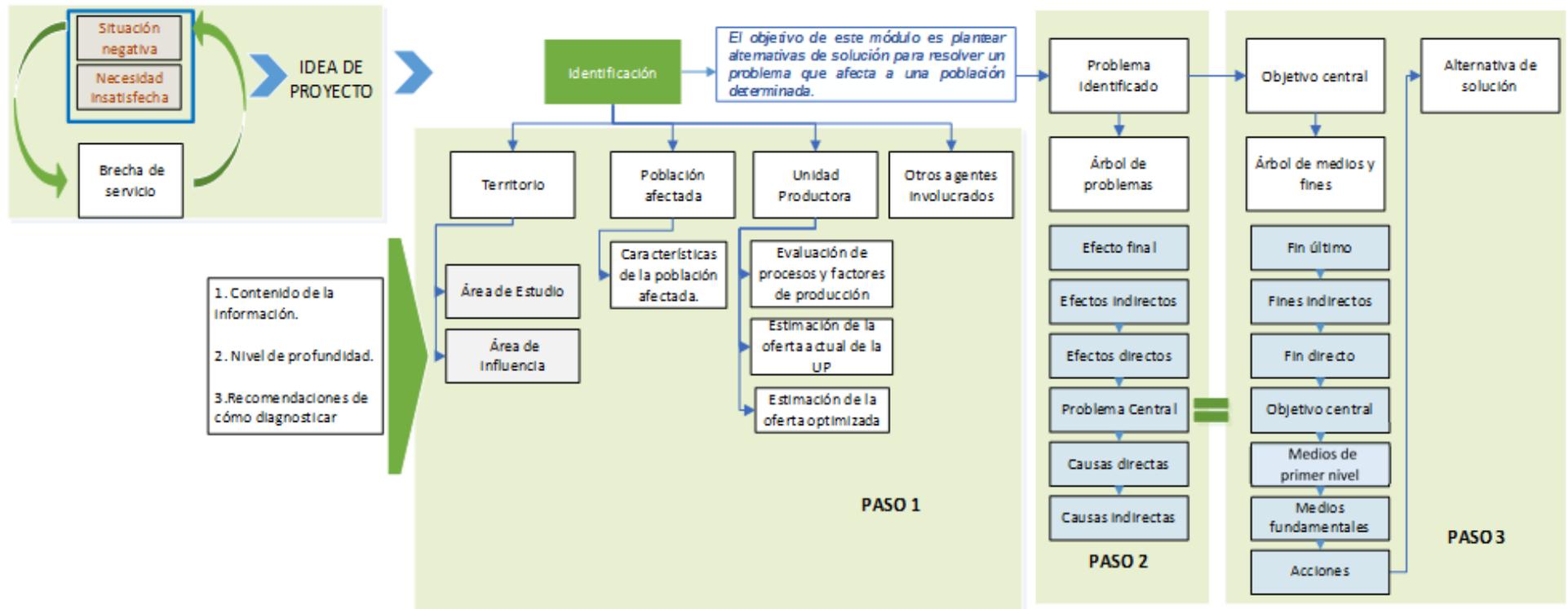
3. Desarrollo de las alternativas de solución.

Sobre la base del árbol de causas y efectos se identifican los medios con los que se resolverán las causas indirectas y las causas directas y así lograr la solución del problema. Consecuentemente, también se habrán revertido los efectos negativos del problema, convirtiéndolos en impactos positivos. A esta estructura lógica se le conoce como árbol de medios y fines y es un reflejo del árbol de problemas. El árbol de medios y fines permite proponer alternativas de solución al problema, con lo cual se cumplen los objetivos del Módulo de Identificación.

Los temas a tratar en el presente módulo y su secuencia de análisis se resumen en el Gráfico 1.1:



Gráfico 1.1: Esquema del Módulo de Identificación



Fuente: Elaboración propia



La UF puede iniciar el registro de un proyecto de inversión en el Módulo del Banco de Inversiones siempre que verifique que en el Banco de Inversiones no exista un proyecto de inversión **DUPLICADO** (con el mismo **objetivo central, beneficiarios, área de influencia y activos** respecto al PI que se pretende registrar).

En ningún caso se puede registrar más de una vez el mismo proyecto de inversión.



1.2 Diagnóstico

a) ¿Qué se entiende por diagnóstico?

El diagnóstico comprende la recopilación, sistematización y análisis de la información que contextualiza una situación negativa que afecta a una población determinada, así como de las causas que la explican, sus consecuencias y su tendencia al futuro. Consecuentemente, tal como se indica en la Tabla 1.1, el diagnóstico debe cumplir tanto una función descriptiva como explicativa y prospectiva.

Tabla 1.1: Funciones del diagnóstico

Funciones del diagnóstico	
Función Descriptiva ¿Cuál es la situación negativa?	Se refiere a la información sobre las variables importantes que originan la situación negativa que afecta a una población en un área geográfica específica. Permite conocer situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción de actividades, objetos, procesos y personas. Proporciona evidencia de la existencia de un problema (situación negativa) que afecta a una población, en términos de brechas de infraestructura y/o acceso a servicios (cobertura y calidad). Además es útil para plantear las preguntas más importantes sobre las causas que explican la situación negativa.
Función Explicativa ¿Qué y cómo se ha generado la situación negativa?	Confirmada la existencia de un problema (situación negativa), identifica y analiza el comportamiento del conjunto de variables que caracterizan el problema, es decir, pretende entender el porqué y el cómo la situación negativa afecta a la población y sus posibles causas y consecuencias.
Función Prospectiva ¿Cómo evolucionará la situación negativa?	Se refiere a determinar el comportamiento futuro que tendrían las variables que intervienen en la explicación del problema (situación negativa). Sobre la base de las tendencias que influyen en las variables que causan el problema, se construyen escenarios hacia el futuro y se anticipan los efectos sobre la población afectada si no se realiza una intervención que corrija la situación negativa.

Fuente: Elaboración Propia

La información recopilada por el diagnóstico debe mostrar la **situación actual** de las condiciones de prestación del servicio vinculado a la situación negativa que afecta a la población, tanto desde la perspectiva de la población (satisfacción respecto a la cantidad y/o calidad servicio recibido), como del proveedor del servicio o Unidad Productora (estado de la infraestructura, equipo y otros factores de producción). Ello permitirá justificar la intervención.

En este orden de ideas, se debe identificar si existe una Unidad Productora vinculada a la situación negativa, que ofrece el servicio a la población afectada. En caso no exista Unidad Productora, se debe averiguar la manera cómo la población busca abastecerse del servicio.



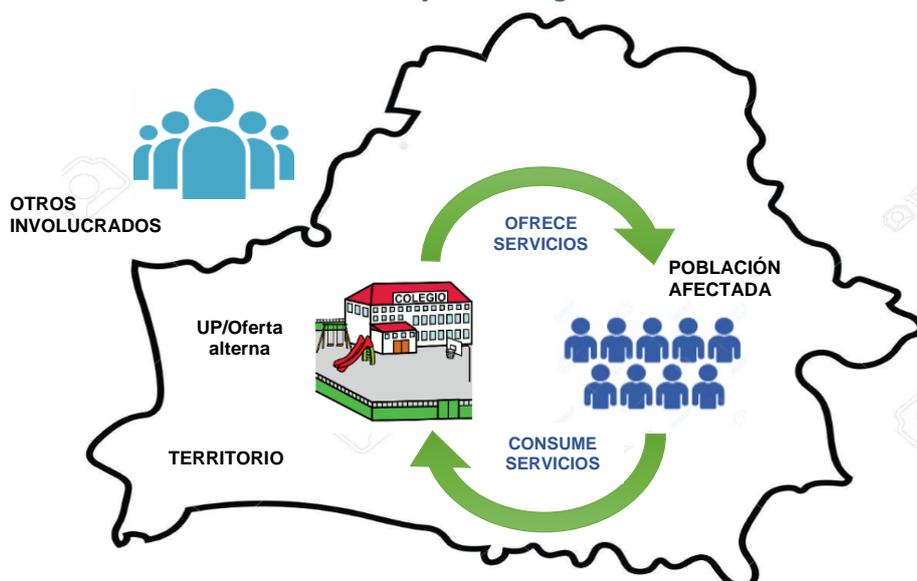
Esta interacción entre la población afectada y la UP existente (u otro suministro u oferta alternativa) que brinda el servicio, debe analizarse en el contexto geográfico (territorio) en que se produce, destacando la necesidad de identificar y analizar los peligros con potencial de desencadenar riesgos de desastres; así como las consecuencias del cambio climático (Análisis de Riesgo en un Contexto de Cambio Climático, en adelante, AdR-CCC) que afecten la provisión y/o consumo del servicio. Asimismo, el diagnóstico también debe incluir la identificación de otros agentes involucrados que no reciben directamente el servicio, pero que pueden ser beneficiados o perjudicados por la solución que se busca implementar con el proyecto de inversión.

b) ¿Cómo se estructura el diagnóstico?

A partir de la definición anterior, el diagnóstico de la situación actual se estructura en cuatro (4) ejes (ver Ilustración 1.1):

1. **Territorio**, se debe describir y analizar el ámbito geográfico en el que se ubica la población afectada y la Unidad Productora (UP) vinculada con la situación negativa. Como parte del AdR-CCC, incluye el análisis de peligros, así como el análisis de las localizaciones potenciales para la creación de una UP.
2. **Población Afectada**, se debe identificar, describir y analizar las características y el comportamiento de la población que enfrenta una situación negativa dentro de un territorio determinado.
3. **Unidad Productora**¹, se debe describir y analizar las características, estructura organizacional, el proceso productivo y la capacidad de la Unidad Productora (UP) que brinda los bienes y servicios vinculados a la situación negativa que afecta la población. También incluye el AdR-CCC que afectan a la UP. Cuando no existe una UP, se analiza la manera cómo la población afectada intenta resolver la situación negativa actual mediante algún suministro alternativo del servicio.
4. **Otros Agentes Involucrados**, se debe describir y analizar las relaciones de cooperación y oposición respecto a la situación negativa y las formas de solucionarlo, de los actores institucionales, grupos sociales y organizaciones (diferentes de la población afectada), que están vinculados a la situación negativa o las posibles alternativas de solucionarlo. Ello se desarrollará en una matriz de involucrados.

Ilustración 1.1: Ejes del diagnóstico



Fuente: Elaboración propia

¹ La Unidad Productora es el conjunto de recursos o factores productivos (infraestructura, equipos, personal, organización, capacidades de gestión, entre otros) dentro de una Entidad que, articulados entre sí, tienen la capacidad de proveer bienes o servicios (Resolución Directoral N° 001-2019-EF-63.01, artículo 5°).



c) ¿Qué fuentes de información requiere el diagnóstico?

Para la elaboración del diagnóstico, se requiere la recopilación, sistematización y análisis de información cuantitativa y cualitativa. En el primer caso, se trata de datos numéricos (por ejemplo, información de los censos de población y vivienda), mientras en el segundo, la información muestra una cualidad o un atributo de un elemento, un individuo o una entidad (por ejemplo, el estado de la infraestructura calificada como buena, regular o mala por un especialista mediante una inspección visual de campo). El diagnóstico debe estar sólidamente respaldado indicando la fuente de información.

De acuerdo al tipo de recopilación de datos, las fuentes de información pueden ser:

- **Información de fuente secundaria:** Es aquella que ya está disponible en estudios y publicaciones tales como:
 - i. Fuentes oficiales disponibles como Censos Poblacionales y de Vivienda, Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), estudios específicos realizados por el INEI, entre otros.
 - ii. Registros administrativos como ESCALE (Ministerio de Educación), Inventario de Recursos Turísticos (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo), Inventario Vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), REUNIS (Ministerio de Salud), sistemas georreferenciados, entre otros.
 - iii. Reportes sobre brechas de infraestructura y/o acceso a servicios, sobre consumo promedio de bienes y servicios sectoriales, entre otras estadísticas.
 - iv. Documentación de proveedores (catálogos), documentos de trabajo, revistas técnicas, informes técnicos, libros técnicos especializados nacionales o internacionales.
 - v. Mapas de peligros existentes de la zona donde se desarrolla o proyectará el proyecto.
 - vi. Planes nacionales, sectoriales, regionales y locales.
 - vii. Normas nacionales sectoriales².
- **Información de fuente primaria:** Se obtiene directamente a través de trabajo de campo, el cual consiste en realizar visita(s) al ámbito y/o entorno del proyecto para la recopilación de datos, aplicando diversos instrumentos y/o técnicas, por ejemplo:
 - i. Encuestas, entrevistas, talleres, grupos focales, conteo de viviendas, entre otros.
 - ii. Material fotográfico con imágenes que evidencian la situación actual de servicio o factores productivos usados en su provisión (por ejemplo, congestión del servicio de transporte, infraestructura dañada, equipo existente deteriorado, mobiliario deficiente, entre otros) deben estar acompañadas de una leyenda.
 - iii. Evaluación del estado actual de la UP, en términos del análisis de su proceso de producción actual, factores de producción y capacidad de producción; realizadas por un especialista en la materia. En casos excepcionales debidamente justificados, esta evaluación se pueden realizar mediante estudios de ingeniería que correspondan³.

Dentro de las fuentes primarias es posible distinguir:

- ✓ **Información cualitativa:** opinión de expertos, inspección visual de un experto, entre otros.
- ✓ **Información cuantitativa:** pruebas medibles y objetivas como estudios básicos de ingeniería, aplicación de investigación de mercado para la estimación de la demanda, entre otros.

Para una adecuada obtención de información para el diagnóstico, la UF debe desarrollar el siguiente análisis:

² Incluye los niveles de servicio y los estándares de calidad de activos, conforme a la sección 1.2.3.

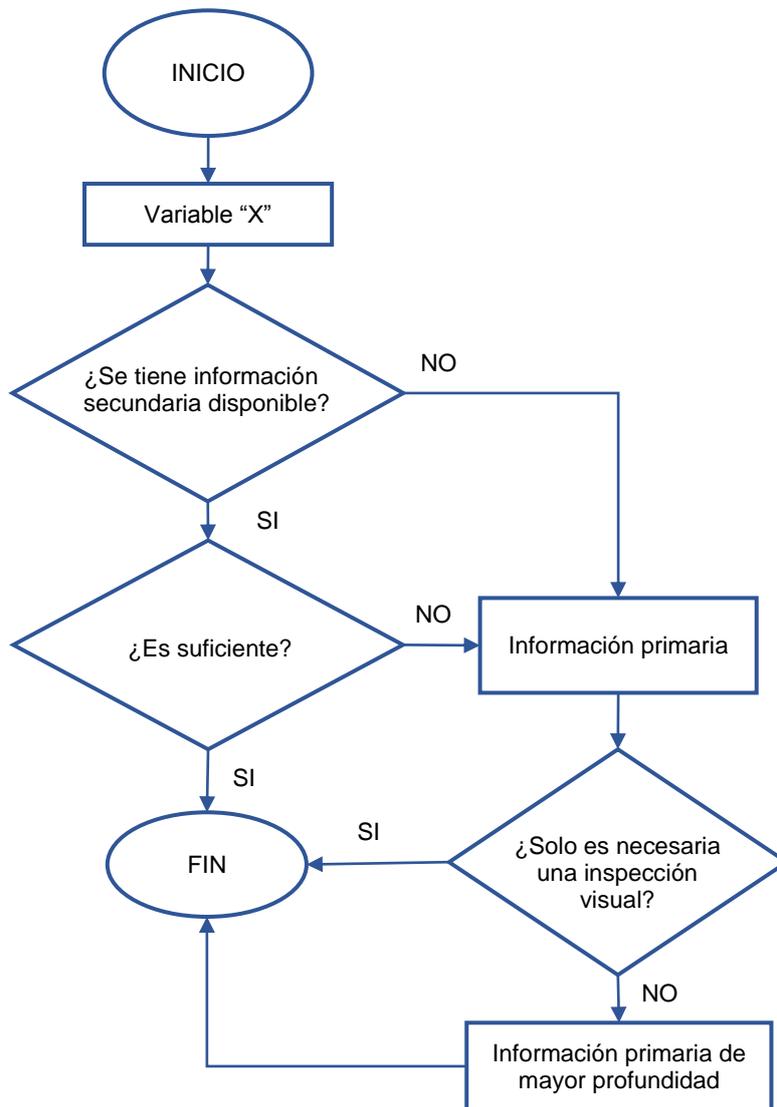
³ Los Sectores del Gobierno Nacional deben establecer criterios o contextos particulares en los que se deberían aplicar estos estudios.



1. Definir la información que se requiere por cada variable⁴, para desarrollar el diagnóstico en función a la complejidad del proyecto.
2. Identificar y obtener la información secundaria disponible de fuentes confiables.
3. Si no fuera suficiente la información secundaria o si no existiera, se debe identificar la información primaria necesaria, la cual debe ser recogida, en principio, mediante inspección visual de especialistas.
4. De acuerdo a la complejidad o características del proyecto, evaluar si, además de la inspección visual de especialistas, podría ser necesario realizar estudios de campo específicos de mayor nivel de profundidad.

En el Gráfico 1.2 se presenta el flujo de obtención de la información necesaria para la elaboración del diagnóstico.

Gráfico 1.2: Diagrama de flujo para la obtención de información



Fuente: Elaboración propia

⁴ Las distintas variables a analizar como parte de la elaboración de la ficha técnica o estudio de preinversión, por ejemplo, pueden ser representadas por la población afectada, la oferta existente, el área geográfica de análisis, los agentes involucrados que serán afectados y beneficiados con el proyecto, los costos de los insumos, peligros naturales o inducidos por la acción humana, elementos de la naturaleza afectados por el proyecto, entre otros.



1.2.1 El Territorio

a) ¿Qué comprende el análisis del territorio?

En este eje se obtiene y analiza la información sobre las características y las variables referidas al ámbito geográfico en el que se ubica la población afectada y la unidad productora existente o aquella por crearse o ampliarse mediante el proyecto. Para tal efecto, se emplea los siguientes conceptos:

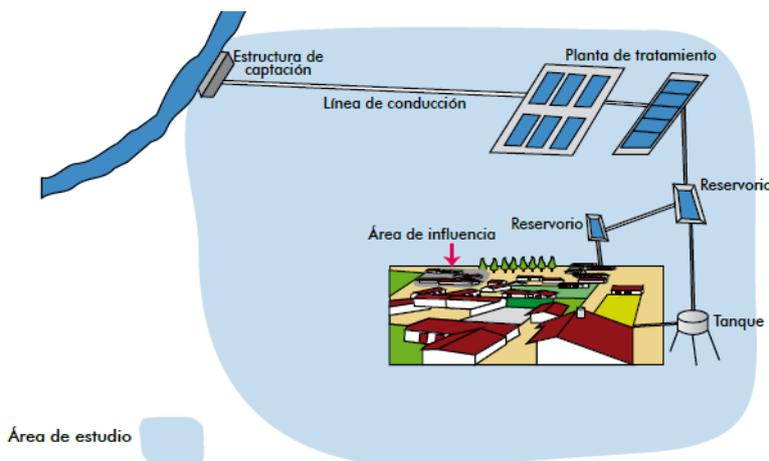
- ✓ **Área de estudio:** Es el espacio geográfico que sirve de referencia para contextualizar la situación negativa. Comprende: i) el área donde se localiza la población afectada, ii) el área donde se ubica la UP a intervenir (cuando ésta existe) o donde podría construirse una nueva UP, iii) el área donde se ubican otras UP a las cuales puede acceder la población afectada.
- ✓ **Área de Influencia:** Es el espacio geográfico donde se ubica la población afectada.

Para realizar el análisis del territorio se deben tomar en cuenta las siguientes premisas:

- El área de estudio siempre es mayor o igual al área de influencia. Será igual, cuando la(s) UP(s) se ubique(n) dentro del espacio donde se ubica la población afectada por la situación negativa; por ejemplo, una escuela, o una comisaría. Será mayor, cuando los factores de producción de la(s) UP(s) se ubican en áreas distintas a la de la población afectada. Por ejemplo, la captación y línea de conducción de la ampliación de un sistema de agua potable hacia una zona vulnerable o una la línea de distribución de ampliación de la red eléctrica rural.
- El área de estudio puede definirse a partir de límites relevantes, tales como geográficos (ríos, lagos, montañas, quebradas), administrativos (distritales, provinciales, etc.), trazo de infraestructura física (autopistas, línea férrea, canal, etc.) o condiciones actuales de accesibilidad de la población afectada⁵.
- Los ámbitos del área de estudio y área de influencia pueden variar con el avance en la elaboración del documento técnico que justifica la decisión de inversión, como resultado de la incorporación de mayor información.

A continuación se presentan ejemplos de cómo la correcta aplicación de los conceptos de Área de Estudio y Área de Influencia da como resultado distintos ámbitos geográficos, en el marco del planteamiento de un proyecto de inversión de ampliación del servicio de agua potable en un centro poblado para una zona que no accede al servicio (ver Ilustraciones 1.2, 1.3 y 1.4).

Ilustración 1.2: Caso 1 - Área de Estudio y Área de Influencia



La fuente de agua existente tiene suficiente caudal para atender la demanda de agua adicional proveniente de la zona racionada.

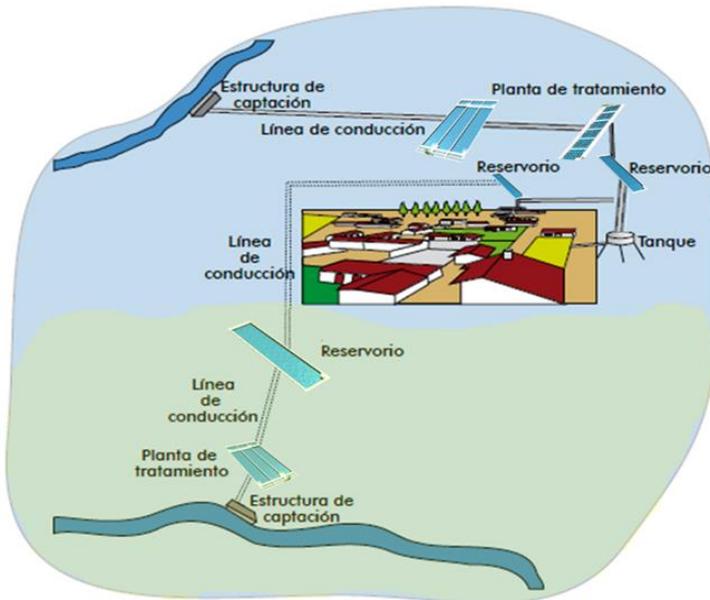
En este caso, el área de influencia es la zona que no cuenta con acceso al servicio (población afectada) y el área de estudio comprende, además, el área donde se ubica el sistema de agua potable existente y sus activos (la captación, línea de conducción, planta de tratamiento, reservorio, entre otros).

Fuente: Elaboración propia

⁵ Por ejemplo, para los servicios de educación básica regular, las condiciones actuales de accesibilidad pueden determinarse por la distancia de los hogares de los estudiantes a la institución educativa, la seguridad de la ruta, disponibilidad de medios de transporte y tarifas.



Ilustración 1.3: Caso 2 - Área de Estudio ampliada

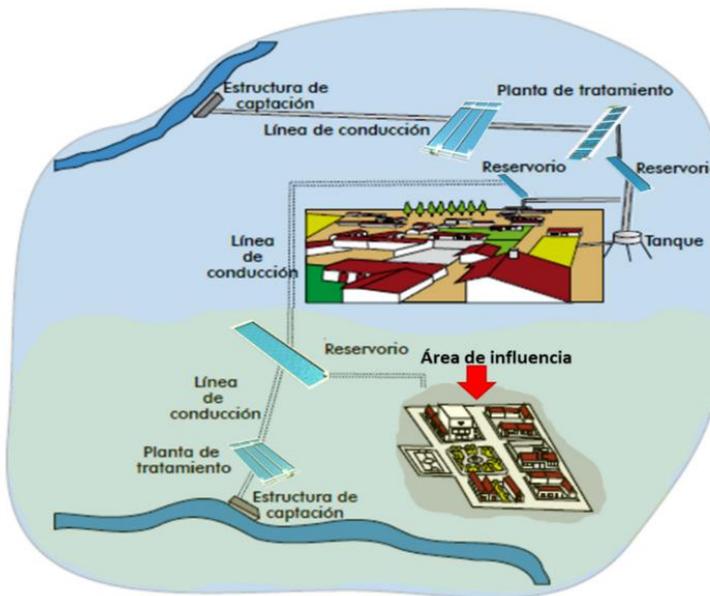


Similar al Caso 1, salvo porque la fuente de agua existente no puede atender la demanda de agua adicional de una nueva zona y se requiere una nueva fuente de captación para satisfacer la demanda adicional.

En este caso, se ampliaría el área de estudio respecto al área determinada en el Caso 1, al incluir el área donde se ubica la nueva fuente, el trazo de la línea de conducción y otros activos del sistema.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1.4: Caso 3 - Área de estudio y área de influencia ampliadas



Similar al caso 2, con la particularidad que el trazo óptimo de la línea de conducción desde la nueva fuente hasta la zona afectada atraviesa un nuevo centro poblado carente del servicio (con menor población respecto a la que se pretende intervenir) que exige como condición para permitir el pase de la línea de conducción se le brinde el servicio de agua.

En este caso, hay una nueva área de influencia del PI que comprenderá la nueva zona del centro poblado y el nuevo centro poblado y, por consiguiente, una nueva área de estudio que incluye a este último centro poblado.

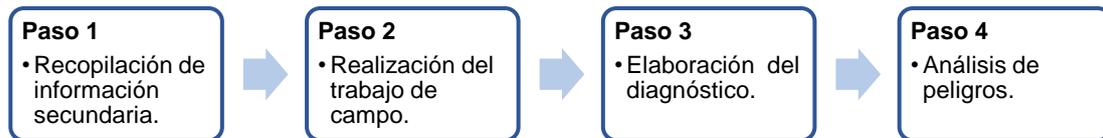
b) ¿Cómo se elabora el diagnóstico del territorio?

El análisis se debe centrar en aquellas variables relevantes para el planteamiento del proyecto, es decir aquellas que condicionen procedimientos constructivos, procesos de producción, tendencias relacionadas con la prestación del servicio o sean factores condicionantes de la demanda o de las alternativas de solución. Asimismo, el análisis debe considerar aquellas variables que permitirán evaluar los impactos ambientales (sobre todo negativos) que podría generar el proyecto o que estuviese generando la UP, si existiera, y el riesgo para la sostenibilidad del servicio.

En el Gráfico 1.3 se muestran los pasos para la elaboración del diagnóstico del territorio.



Gráfico 1.3: Pasos para la elaboración del diagnóstico del territorio



Fuente: Elaboración propia

Paso 1: Recopilación de información secundaria

Se debe consultar las fuentes de información relacionadas con las variables relevantes del área de estudio y del área de influencia, para el tipo del proyecto que se está formulando. Seguidamente se tiene que sistematizar la información recolectada. Conocida la información con la que se cuenta, se puede organizar el trabajo de campo.

La información requerida debe permitir el análisis de las características físicas de la zona geográfica en la cual se ubica la UP existente (si hubiera) o de las posibles zonas donde se ubicará una nueva UP (altitud, vientos, temperatura, precipitación, humedad relativa, suelos, pendientes, aguas superficiales y aguas subterráneas, entre otros). También se debe recabar información para el análisis de la disponibilidad de recursos naturales (terrenos, fuentes de agua y canteras, etc.) o activos que han sido construidos (un embalse, vías de comunicación, línea de transmisión eléctrica, entre otros); los cuales podrían utilizarse para la ejecución u operación del proyecto.

Al analizar los recursos naturales, se recomienda evaluar si su disponibilidad y/o calidad puede aumentar o disminuir en el futuro, por efecto de las condiciones climáticas⁶, de accesibilidad, de las condiciones sociales o económicas, entre otras.

Paso 2: Realización del trabajo de campo

Se debe visitar el área de estudio para recoger información de fuente primaria. La información principal se refiere a características geográficas, disponibilidad de recursos y condiciones de acceso, que permitan luego proponer el diseño técnico del proyecto (localización, tecnología, tamaño) e identificar inversiones adicionales que permitan el funcionamiento de la UP (por ejemplo, abastecimiento de agua o energía si es que no se cuenta en el centro poblado y se requiere en la UP).

Paso 3: Elaboración del diagnóstico

Se debe procesar la información de fuentes primaria y secundaria, construir indicadores y, sobre esta base, analizar el entorno de la situación negativa y la prospectiva de tendencias o cambios que pudieran ocurrir. El diagnóstico debe proporcionar información por lo menos de los siguientes aspectos:

- Configuración del área de estudio que influirán en las características constructivas de las posibles intervenciones en la UP.
- Disponibilidad de recursos para la implementación o para los procesos productivos de la UP.
- Accesos a la UP, a sus servicios y al área de influencia.
- Peligros que pueden afectar a la UP o al área de influencia.
- Posibles impactos ambientales de la UP.

⁶ Siempre que el Sector correspondiente apruebe una metodología para incorporar los efectos del cambio climático en la disponibilidad y/o calidad de un factor natural, se recomienda considerar, además del comportamiento histórico de las condiciones climáticas, los estudios disponibles sobre cambio climático.



Como parte del análisis del área de estudio, se debe incluir un mapa de ubicación o un croquis con la ubicación de la población afectada, la UP (en caso exista) o la(s) ubicación(es) en que podría localizarse la UP (en caso no exista)⁷. Asimismo, se deberá incluir mapas de macro y micro localización indicando claramente el departamento, provincia, distrito, localidad y código de ubicación geográfica.

Como se indicó previamente, dentro del área de estudio se encuentra el área de influencia. Para el diagnóstico del área de influencia, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Lugar donde se provee el bien y/o servicio, porque, conjuntamente con las condiciones de accesibilidad, condicionarán las alternativas de localización del proyecto.
- La condición de accesibilidad, es decir medios que permitan facilitar el acceso, de tal forma que esta condición no interfiera en el desarrollo del proyecto.
- Aspectos administrativos e institucionales, cuando el área de estudio no sea igual al área de influencia y especialmente cuando esta última tenga características administrativas diferentes, será importante considerar el ámbito de acción administrativo para definir el área de influencia del proyecto.
- Parámetros definidos por el Sector funcionalmente responsable para la determinación de la zona geográfica del alcance del servicio⁸.

Paso 4: Análisis de peligros

Un peligro es un evento de origen natural, socio natural o antrópico con probabilidad de ocurrir y que por su magnitud y/o características puede causar daños y pérdidas en una UP. Por esta razón, en el diagnóstico del área de estudio se identifica el o los peligros y se procede a su análisis para definir sus características y su probabilidad de ocurrencia (Muy alto, Alto, Medio, Bajo). El análisis de peligros debe permitir identificar y evaluar los principales peligros en el área de estudio que podrían afectar a la UP (puede ser una UP existente o una UP a ser creada con el proyecto). Para ello se deben desarrollar las tareas descritas en el Anexo 2 “Gestión de Riesgos de Desastres en la fase de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión”.

Definir claramente el área de estudio facilita en gran medida la elaboración de un buen diagnóstico. Esta área es la que detalla, en primera instancia, los límites geográficos para cuantificar y dimensionar correctamente la situación negativa en estudio.



1.2.2 La Población Afectada

a) ¿Qué se entiende por población afectada?

Corresponde al conjunto de individuos⁹ afectados por la situación negativa que se intenta solucionar, entendida como una **necesidad insatisfecha** asociada a una **brecha prioritaria**. Esta definición abarca tres aspectos:

- La “necesidad” hace referencia a aquellas demandas de servicios cuya satisfacción recae bajo responsabilidad del Estado; es el caso de los servicios de educación, salud, agua, energía, transitabilidad, entre otros ligados a las funciones del Estado.
- Por “insatisfecha” se alude a la carencia de acceso al servicio por parte de la población (cobertura) o cuando ésta lo recibe en forma inadecuada (calidad).
- Por “brecha prioritaria”, se refiere las brechas de infraestructura y/o de acceso a servicios, estimadas y priorizadas para una fecha y ámbito geográfico determinado, por una Entidad Pública en el marco del Programa Multianual de Inversiones (PMI) que corresponda.

⁷ El estudio para determinar las alternativas de localización de la UP se desarrollará en el análisis técnico de localización del módulo de Formulación.

⁸ Por ejemplo, en el planteamiento de proyectos relacionados al servicio de educación básica regular.

⁹ Se entiende por individuos en un sentido genérico: personas, entidades, empresas, funcionarios, entre otros, dependiendo del objetivo del proyecto.



La población afectada será la base para determinar a los **beneficiarios directos**¹⁰ del proyecto.

A continuación la Tabla 1.2 muestra un ejemplo de población afectada:

Tabla 1.2: Población afectada

Situación negativa	Población afectada
Contaminación por aguas servidas en un tramo de 2.8 Km del río Chincheros en el distrito de Chincheros.	Población de 4 centros poblados del distrito de Chincheros.

Fuente: Elaboración propia

b) ¿Cómo se elabora el diagnóstico de la población afectada?

El diagnóstico de la población afectada¹¹ permitirá identificar, caracterizar y analizar apropiadamente a esta población que sufre por la presencia de la situación negativa que se busca solucionar. En términos generales, una apropiada caracterización y análisis de la población afectada debe abordar las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo satisface su necesidad?

Acceso: Si la población no accede al servicio que satisface su necesidad, se tendrá que conocer qué suministro u oferta alternativa suple esta carencia (por ejemplo, agua potable a través de cisternas, alumbrado con velas), así como los recursos que asigna (como el tiempo empleado en acceder a los servicios que está usando, por ejemplo). Esta información ayudará, más adelante, a estimar los beneficios sociales del proyecto.

Calidad: Si la población ya accede al servicio a través de una UP, es importante saber si está satisfecha con el servicio que recibe; caso contrario, se deberá conocer las razones que explican dicha situación.

- ¿Está expuesta a condiciones de riesgo?

Se debe conocer si la población está en situación de riesgo de desastre o en una zona de alto impacto ambiental, dado que se puede considerar la coordinación con una entidad competente para identificar un área definitiva de reubicación, antes de ser atendida con un proyecto. Asimismo, se debería indagar sobre otros riesgos que pudiesen afectar el comportamiento de la demanda o los beneficios del proyecto.

- ¿Cuáles son las características socioeconómicas, demográficas, sociales, culturales, entre otros, que son relevantes para el análisis?

De todo el conjunto de características que a continuación se presentan, es importante identificar aquellas que son relevantes para el análisis de la población afectada:

Socioeconómico: Conocer las actividades económicas en las que se ocupa la población afectada, así como sus niveles de ingreso, disposición a pagar, indicadores de servicios de educación, salud, seguridad ciudadana, entre otros. Considerar que, en función de las características del proyecto, se podrá profundizar o descartar algunas las características específicas mencionadas anteriormente. El objetivo es disponer de criterios para diseñar una propuesta de servicios adecuada a las características económicas y sociales de la población afectada. Asimismo, esta información permitirá plantear una estrategia para la adecuada ejecución y gestión del proyecto.

¹⁰ Se entiende por beneficiarios **directos** a aquellos que demandan y reciben el servicio provisto por la unidad productora creada o modificada por el proyecto de inversión.

¹¹ De ser necesario se deberá elaborar una Línea de Base de los indicadores clave, dependiendo del tipo de intervención a realizarse. Ello permitirá, en la evaluación expost, verificar el cambio en la población afectada.



Demográficas: Recoger información de las características demográficas de la población afectada: cuántos son y cuál es la tendencia de crecimiento a futuro. Dependiendo de la tipología del proyecto se requerirá que se desagregue esta información por grupos de edades, sexo, dispersión de las viviendas u otras características. Esta información es la base para estimar y proyectar la población demandante.

Sociales y culturales: Identificar costumbres relacionadas con el uso del servicio: cultura de pago, patrones culturales, idioma, estilos de vida, organizaciones comunales, liderazgos, actitud frente a la provisión del servicio, conflictos internos, etc. Sobre esta base se podrán definir las características del servicio que se proveerá y las estrategias de intervención.

A partir del análisis de estas variables, se pueden identificar las barreras de acceso al servicio (por ejemplo, económicas, institucionales, legales, culturales, entre otros) que enfrenta la población afectada. Estas barreras van a influir en la demanda, el diseño técnico, costos y beneficios del proyecto de inversión.

1.2.3 La Unidad Productora

a) ¿Qué se entiende por Unidad Productora?

La Unidad Productora (UP) es un conjunto de recursos o factores productivos (infraestructura, equipos, personal, organización, capacidades de gestión, entre otros) que, articulados entre sí, tienen la capacidad de proveer bienes o servicios¹² a la población objetivo. Asimismo, la UP constituye el producto -creado o modificado- de un proyecto de inversión.

Los factores de producción se clasifican de la siguiente manera:

i. Infraestructura

Son bienes inmuebles que comprende las edificaciones, obras civiles e instalaciones, así como su equipamiento intrínseco para cumplir con su función, tales como: equipamiento electromecánico, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, equipo contra incendios, entre otros.

ii. Terreno

Extensión de tierra delimitada, poseída por una persona natural o jurídica, sea una organización, una institución, o el Estado y que puede emplearse para la provisión de un bien o servicio.

iii. Equipo, mobiliario y vehículo

Bienes muebles (vehículos, mobiliario, maquinaria, hardware, entre otros) que se necesitan para brindar una adecuada provisión de un bien o servicio.

iv. Intangibles

- **Capacidad humana**

Conjunto de capacidades físicas y mentales que poseen los servidores públicos y/o la población beneficiaria del proyecto. En el marco de un proyecto de inversión se refiere a la formación de conocimiento y habilidades de los usuarios o de los que operan el servicio y que deben estar vinculados al logro del objetivo central de un proyecto de inversión.

¹² En algunos sectores como Salud, la UP es una Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPRESS) o establecimiento de salud, el cual puede contener a su vez unidades productoras de servicio de salud tales como consulta externa, centro quirúrgico, hospitalización, entre otros.



- **Capacidad organizacional**

Se define como el conjunto de acciones destinadas al desarrollo o mejora de la estructura organizacional, procesos, protocolos, metodologías y otras dotaciones que ayudan al cumplimiento de los fines y objetivos institucionales en la prestación del servicio. Dichas acciones son válidas siempre y cuando se vinculen al logro del objetivo central de un proyecto de inversión.

- **Activo digital**

Recurso en formato digital que se puede utilizar para procesar, almacenar y distribuir información digital y, que tiene un valor potencial o real para una organización. Incluye activos de software, activos de contenidos de información digital, bases de datos como catastros, entre otros.¹³

- **Conocimiento**

Es el conjunto de capacidades que se producen a partir de la investigación científica que permite desarrollar, mejorar o transformar el proceso productivo de un servicio. Puede ser generado por la investigación o adquirido (por ejemplo, mediante licencias y patentes).

v. Infraestructura natural

Es la red de espacios naturales¹⁴ que conservan los valores y funciones de los ecosistemas, proveyendo servicios ecosistémicos.

En el marco del Invierte.pe, los diferentes tipos de factores de producción agrupan a un conjunto de activos que comparten características comunes. Se entiende por **activo** a un recurso resultante de acciones económico-financieras pasadas y del cual se espera futuros beneficios económicos y sociales, y que, además, cumplen con las siguientes características:

- ✓ Existe una Entidad que tiene la capacidad de controlar directa o indirectamente el proceso de producción. Por lo general, esta Entidad también es la responsable del mantenimiento de los activos.
- ✓ A diferencia de otros bienes empleados en el proceso de producción de un bien o servicio, no se modifican ni se transforman como resultado del proceso de producción. En consecuencia, su consumo (desgaste) se realiza en varios periodos, determinados por su vida útil.
- ✓ Su vida útil viene determinada por el periodo de uso estimado durante el cual se espera que el activo conserve sus propiedades productivas de acuerdo a los estándares de calidad correspondientes. Excepcionalmente, la vida útil de un activo puede culminar como consecuencia de un daño o por obsolescencia.
- ✓ Generalmente, requieren la programación de su mantenimiento para conservar la capacidad de producción de la UP compatible con el desgaste de los activos que la conforman.
- ✓ Existe una Entidad que tiene la capacidad de controlar directa o indirectamente el proceso de producción. Por lo general, esta Entidad también es la responsable del mantenimiento de los activos.
- ✓ Están expresados en términos de una dimensión física (volumen, longitud, superficie, entre otras).

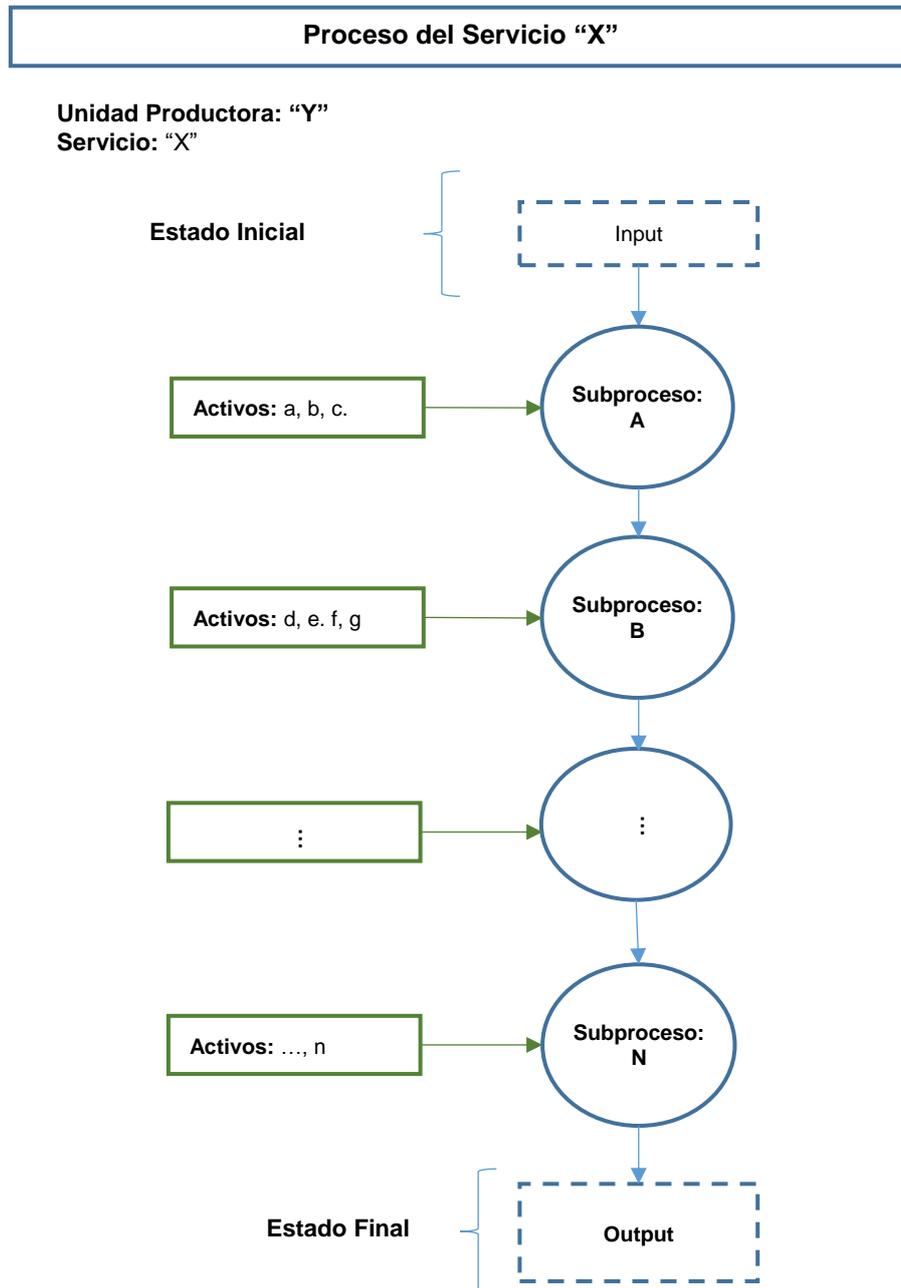
¹³ Adaptado del Glosario de términos de “Lineamientos para la Formulación del Plan de Gobierno Digital”.

¹⁴ La red de espacios naturales es el conjunto de ecosistemas recuperados y conservados (“Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad”, R.M. 178-2019-MINAM).



Para facilitar el diagnóstico de una UP existente, conviene desagregar sus factores de producción en **activos** vinculados a los procesos de producción con los que la UP presta el servicio, como por ejemplo: aulas, mobiliario escolar, consultorios, puente, semáforo, embalse, turbina, estacionamiento, mirador turístico, equipo policial, software, entre otros. (Ver Gráfico 1.4).

Gráfico 1.4: Identificación de activos a partir del proceso y subprocesos del servicio

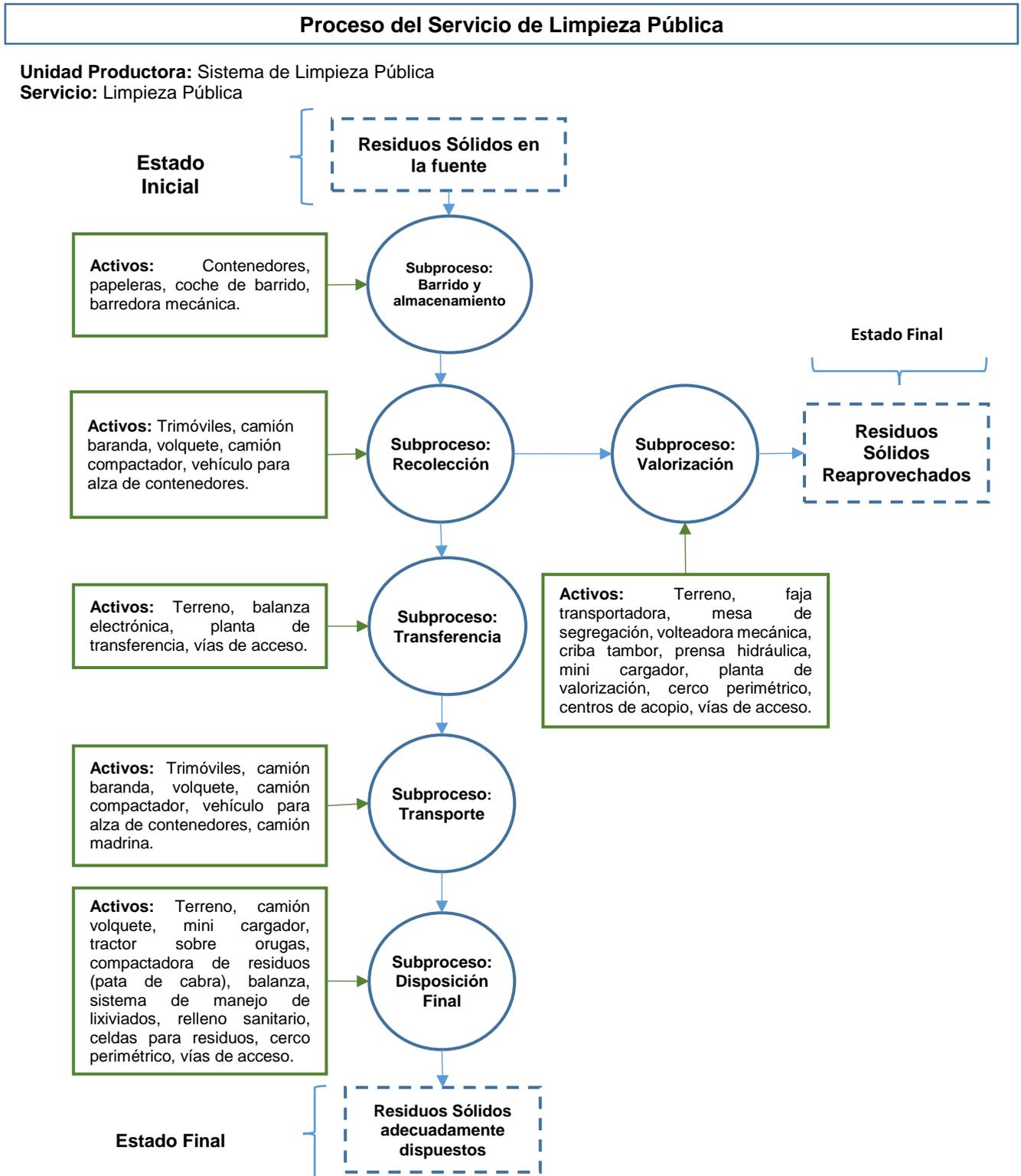


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 1.5 se muestra un ejemplo de la UP Sistema de limpieza pública que brinda sus servicios a través de un proceso que consta de los siguientes subprocesos: Almacenamiento y barrido, Recolección y transporte, Transferencia, Disposición final y Valorización. A partir de cada subproceso es posible la identificación de activos.



Gráfico 1.5: Identificación de activos a partir del proceso y subprocesos del servicio de limpieza pública

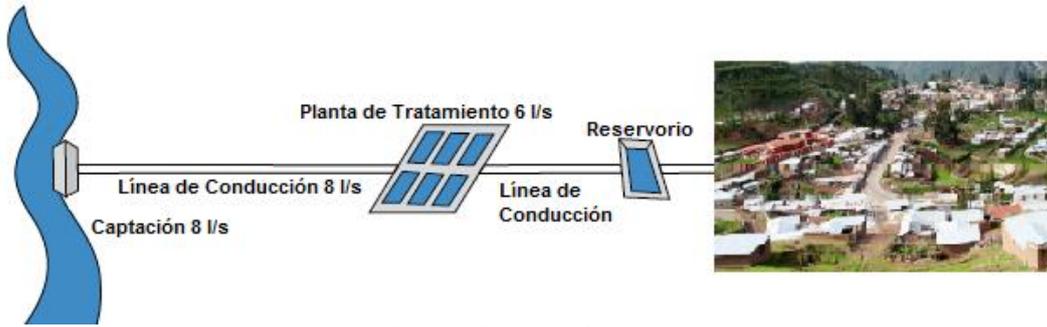


Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 1.5 se aprecia una UP de un sistema de agua y saneamiento, que reúne los siguientes activos: i) en el proceso de potabilización (proceso 1), se tiene a la estructura de captación, línea de conducción, planta de tratamiento, y ii) en el proceso de distribución (proceso 2), se tiene al reservorio, redes, entre otros. La articulación de dichos activos permiten proveer el servicio de agua potable.



Ilustración 1.5: UP de Agua y saneamiento



Fuente: Elaboración propia

De manera similar, para el servicio de saneamiento, la UP desarrolla los procesos de: traslado de aguas servidas, para lo cual cuenta con activos como canales y equipos de bombeo; y tratamiento de aguas servidas, para cuyo efecto cuenta con activos como plantas de tratamiento, lagunas de oxidación, etc.

b) ¿Cómo se elabora el diagnóstico de la Unidad Productora?

En caso exista una UP, su diagnóstico deberá enfocarse en analizar de forma integral las condiciones actuales bajo las cuales la UP presta el servicio; entender objetivamente cómo el desempeño de la UP, en términos de la producción de servicios, contribuye a la situación negativa que afecta a la población¹⁵.

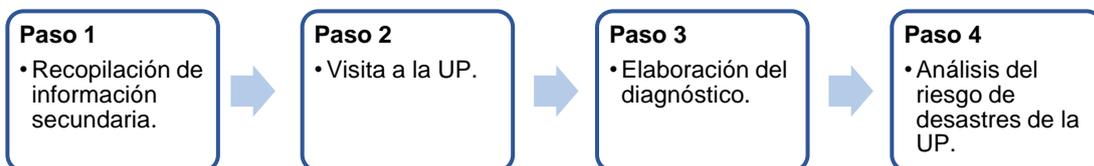
En el diagnóstico de la UP se debe verificar que su oferta cumple con el **nivel de servicio**¹⁶ requerido por la población afectada y que los principales activos que conforman sus factores de producción cumplen los **estándares de calidad**¹⁷ establecidos por el Sector, y si se cumple con el mantenimiento oportuno de los activos que comprende la UP bajo análisis.

Asimismo, el diagnóstico de la UP existente debe brindar los elementos de juicio para:

- Identificar los factores de producción que limitan la capacidad de producción de servicios.
- Estimación de la oferta actual de la UP (es decir, en la situación sin proyecto).
- Conocer si es posible la optimización de la oferta de la UP¹⁸.
- Realizar el análisis del riesgo de desastres de la UP.
- Realizar el análisis de los efectos ambientales negativos que la UP pueda estar generando, en caso corresponda.

El proceso de elaboración del diagnóstico de la UP consta de los pasos que se esquematizan en el Gráfico 1.6:

Gráfico 1.6: Pasos para la elaboración del diagnóstico de la UP



Fuente: Elaboración propia

¹⁵ Conforme a las conclusiones del diagnóstico de la población afectada.

¹⁶ Es la condición o exigencia que se establece para definir el alcance y las características de los servicios a ser provistos. Es establecido por el órgano rector del Sector competente.

¹⁷ Son las características o especificaciones técnicas mínimas inherentes a los factores productivos (infraestructura, equipamiento, entre otros). Son establecidos por el órgano rector del Sector competente.

¹⁸ Si es posible optimizar la oferta de la UP, se puede detener la formulación y evaluación del PI a fin de intervenir con una IOARR de Optimización.



Paso 1: Recopilación de información secundaria

Reunir información disponible de la UP y de la entidad a cargo de su operación y mantenimiento. Esta información debe incluir estadísticas de producción, flujos de los procesos de producción del servicio, la condición en que se encuentran los activos de la UP, los instrumentos de gestión¹⁹, los planos de diseño actual, entre otros. El conocimiento previo de estas variables ayudará a organizar el trabajo de campo.

Igualmente, para evaluar los activos de la UP se debe recoger información a partir de las normas, parámetros y estándares de calidad que el Sector correspondiente haya establecido. Por ejemplo, el Ministerio de Educación establece el área mínima de ocupación por alumno en los ambientes pedagógicos (aula, laboratorio) o qué tipo de áreas deportivas se debe incluir en las IE; el Ministerio de Salud indica el tipo de equipamiento de los establecimientos de salud, los criterios para la localización de los establecimientos, entre otros.

Paso 2: Visita a la UP

En la visita de campo a la UP se deben aplicar instrumentos que permitan la recolección ordenada de la información y teniendo en cuenta la información secundaria que se ha reunido, se debe recorrer las instalaciones de la UP para verificar, principalmente, los procesos de producción y las condiciones físicas de los activos²⁰.

En línea con lo anterior, se debe recoger información que permita posteriormente evaluar el estado de los activos de la UP existente; es decir, si estos cumplen con estándares o parámetros establecidos en las normas técnicas que correspondan.

Se debe identificar el estado de la infraestructura de la UP (en caso haya que decidir demoliciones, se debe contar con un informe de una entidad o especialista autorizado). Igualmente se debe analizar la exposición y vulnerabilidad en relación con cada uno de los peligros que se hayan identificado; así como los antecedentes de impactos que haya podido sufrir la UP²¹. Asimismo, complementar el estado del servicio con material fotográfico.

Se debe adjuntar el plano de ubicación y localización. Si no se cuenta con planos de la UP, preliminarmente se debe elaborar un croquis que describa su distribución. En la visita de campo se debe evidenciar el diagnóstico que se realice con paneles fotográficos.

Se debe recoger información sobre el estado actual, antigüedad, entre otros, de los equipos, mobiliario, vehículos e intangibles a través de la inspección visual de un experto temático. Del mismo modo, se debe conocer las condiciones de accesibilidad a la UP: canteras, fletes, terrenos disponibles para los planes de contingencia para que el servicio no se vea interrumpido, entre otros.

Se debe efectuar reuniones con el personal a cargo de su operación, así como se debe aprovechar la visita para tener entrevistas con los usuarios que se encuentren para averiguar cómo perciben el servicio que reciben. Además averiguar si hubo interrupciones en el servicio, las causas, su duración y sus efectos en la UP y en la provisión de los servicios a los usuarios.

Las Ilustraciones 1.6 y 1.7 presentan ejemplos respecto a la identificación del estado de la infraestructura de la UP.

¹⁹ Como por ejemplo, registro de mantenimiento, planes de mantenimiento, manuales de procedimientos, entre otros.

²⁰ Dicho diagnóstico se puede apoyar con la opinión técnica de especialistas temáticos, como por ejemplo, arquitectos especialistas en el diseño de infraestructura educativa para el nivel inicial, primaria y secundaria, especialistas en la norma técnica del servicio educativo, especialistas en acompañamiento pedagógico, entre otros.

²¹ Si fuese así se debe averiguar, entre otros, cuándo ocurrió el impacto, qué daños sufrió la UP, por qué sufrió el impacto, cuáles fueron los efectos sobre la capacidad de servicio de la UP y sobre los usuarios. Si se interrumpió el servicio se debe indagar sobre su duración y cómo atendieron sus necesidades los usuarios.



Ilustración 1.6: Identificación del estado de una vía interurbana



Si se trata de mejorar una carretera habrá que analizar por tramos, sobre la base del inventario vial, el estado de la vía, de las obras de arte, los puntos críticos, entre otros.

Además, averiguar las prácticas de mantenimiento, entre otros aspectos.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1.7: Identificación del estado de un establecimiento de salud



Si se trata de un PI relacionado con los servicios de salud, se tendrá que analizar la evolución de la producción (atenciones), analizar las condiciones, funcionalidad y vulnerabilidad de la infraestructura, disponibilidad y uso del equipamiento, frecuencia de mantenimiento de los activos y programación de factores o recursos humanos; así como disponibilidad de servicios básicos, condiciones de accesibilidad, horarios de atención, percepción y condiciones en las que el usuario recibe el servicio.

Fuente: Elaboración Propia

En el caso que no exista UP, se debe recopilar información de las posibles localizaciones de la UP (microlocalización del proyecto) a implementarse, de ser el caso. Esta información servirá de referencia para el análisis técnico de localización y para el análisis de exposición y vulnerabilidad de la posible nueva UP frente a los peligros determinados en el área de estudio.

En la Tabla 1.3 se resume la sistematización de la información de los activos de una UP de Servicio de Agua Potable como resultado de la visita de campo.

Tabla 1.3: Estado de los activos de una UP por tipo de factor de producción

Unidad Productora	Activos	Tipo de factor de producción	Dimensión o unidades físicas	Estado actual	Antigüedad (años)
UP de Servicio de Agua Potable	Captación (superficial y subterránea)	Infraestructura	8 l/s	Regular	15
	Línea de conducción	Infraestructura	8 l/s	Malo	15
	Línea de impulsión	Infraestructura	8 l/s	Bueno	15



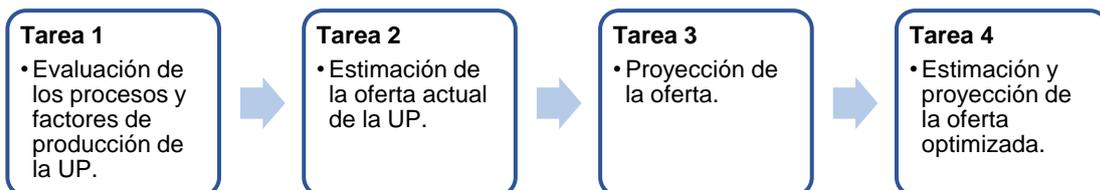
Unidad Productora	Activos	Tipo de factor de producción	Dimensión o unidades físicas	Estado actual	Antigüedad (años)
	Estación de bombeo	Infraestructura	8 l/s	Bueno	15
	Planta de tratamiento de agua potable (PTAP).	Infraestructura	6 l/s	Bueno	15
	Reservorio	Infraestructura	3 reservorios con 20 m3 c/u	Malo	15
	Línea de aducción	Infraestructura	8 l/s	Regular	15
	Red de distribución (redes matrices, redes secundarias)	Infraestructura	8 l/s	Bueno	5
	Conexiones domiciliarias	Infraestructura	1000 conexiones	Bueno	5
	Micromedidores	Equipo	1000 equipos	Bueno	5
	Piletas Públicas	Infraestructura	20 piletas	Regular	10
	Software para el control de mediciones y cobranzas	Intangible	1 sistema	Regular	5
	Terrenos adyacente para ampliación de planta de tratamiento	Terreno	500m2	Bueno	15

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Elaboración del diagnóstico

El diagnóstico de la UP tiene por objetivo evaluar los procesos y factores de producción de la UP, con la finalidad de estimar su capacidad de oferta actual y los factores de producción que la limitan. Para ello se plantean las tareas descritas en el Gráfico 1.7.

Gráfico 1.7: Análisis de la oferta



Fuente: Elaboración propia



Tarea 1. Evaluación de los procesos y factores de producción de la UP

Se debe procesar la información recopilada en los pasos anteriores y elaborar el diagnóstico, considerando los siguientes aspectos:

- Evaluar los procesos de producción y los factores de producción empleados²² (infraestructura, equipamiento, instalaciones, entre otros) definiendo si cumplen con las normas técnicas y los estándares de calidad establecidos por el Sector competente, para identificar los factores que limitan la capacidad de producción (factor limitante) en calidad y/o cantidad. (Este análisis puede estar representado mediante un flujo de procesos).

Se entiende como proceso de producción a la transformación de insumos o recursos, mediante la utilización de factores de producción, en la prestación de un servicio dirigido a la población.

- Evaluar si hay o habrán restricciones en la provisión de materiales e insumos, particularmente las restricciones que se pueden originar por el cambio climático, como recursos hídricos, diversidad biológica, entre otros.
- Evaluar si con la cantidad del personal y sus calificaciones, la UP puede brindar los niveles de servicio establecidos por el Sector competente.
- Evaluar si la organización responde a los procesos de producción del servicio, si se disponen y aplican instrumentos de gestión, procedimientos y protocolos. Entre estos instrumentos son especialmente importantes las políticas y las prácticas de mantenimiento de la infraestructura y los equipos (por ejemplo, frecuencia de mantenimiento según tipo (preventivo, correctivo), fecha de último mantenimiento, entre otros).
- Evaluar la sostenibilidad y fuentes de ingresos (por ejemplo, con el cumplimiento de pagos de la población por el servicio recibido).
- Evaluar la información sobre los impactos que la UP puede estar generando en el ambiente.
- Averiguar la existencia de otros proveedores del servicio a los cuales puede acceder la población afectada por la situación negativa.

A partir del análisis de los procesos de producción y los factores de producción, se deben identificar las posibilidades de optimizar la oferta de la UP. Como resultado de este análisis, se pueden establecer acciones correctivas asociadas al mantenimiento, mejoramiento, ampliación o sustitución de factores de producción, de corresponder.

Tarea 2. Estimación de la oferta actual de la UP

La oferta actual o en la situación «sin proyecto», es igual a la producción que se puede alcanzar con aquel activo que tenga la menor capacidad y/o que limite o defina capacidad en la UP (factor limitante).

Se debe entender que la capacidad de producción —en términos de cantidad y calidad— de un bien o un servicio es medida como la cantidad de servicios ofrecidos en una unidad de tiempo. Por esta razón se debe utilizar la evaluación descrita en la Tarea 1 para estimar la capacidad de producción de la UP.

²² De existir un inventario de activos, la UF puede recoger información sobre el estado actual de los activos y actualizar esta información en el marco del diagnóstico.



Recuadro 1.2: Estimación de la oferta actual

Ejemplo de educación:

Al evaluar los activos disponibles en una institución educativa (IE) a partir de la descripción del proceso de producción del servicio, se encontró que tiene 5 aulas para educación primaria, de las cuales solo 2 cumplen con los estándares de calidad establecidos por el Sector (área por alumno, iluminación y ventilación, entre otros) y cuentan con el mobiliario y los equipos requeridos en buen estado. Asimismo, la IE tiene 5 profesores.

A partir de la evaluación de los activos se considerará la capacidad de las 2 aulas que cumplen con los estándares de calidad, mientras que la capacidad de las otras 3 aulas se tomará como nula (o igual a 0) porque, al no cumplir con los estándares de calidad, no prestarían servicios de calidad.

Considerar que la oferta de las 3 aulas es nula no implica que necesariamente se deba reemplazar las aulas sino que, dependiendo de las limitaciones que tienen, se plantearán las acciones correspondientes en el proyecto.

El Sector Educación establece que un aula puede atender hasta 30 alumnos de primaria y un profesor puede atender como máximo 30 alumnos. Por tanto, la capacidad de la UP en función a las 2 aulas que cumplen con los estándares de calidad del Sector sería de 60 alumnos, mientras que en función a los 5 profesores sería de 150 alumnos. Siguiendo el ejemplo, las aulas son el factor que determina la capacidad de la IE y como solo 02 aulas brindan el servicio educativo primario en condiciones adecuadas la oferta será de 60 matrículas.

Ejemplo de saneamiento:

En el caso de una UP de agua potable la capacidad se define en función al activo con menor capacidad. Por ejemplo, en un sistema de este tipo se realizó el análisis de capacidades de los distintos activos y se concluyó que la capacidad de captación y de la línea de conducción es igual a 8 l/s, mientras que la de la planta de tratamiento es de 6 l/s, siendo este último, el de menor capacidad, el que define la oferta de la UP (ver Ilustración 1.8).

Ilustración 1.8: Dimensión de los activos de una UP de agua potable



Fuente: Elaboración propia

Tarea 3: Proyección de la oferta en la situación «sin proyecto»

Sobre la base de la evaluación de los factores de producción, la estimación de la capacidad actual de la UP y la evaluación del comportamiento futuro de los factores de producción limitantes de la oferta de la UP, realizada en el diagnóstico, se efectuará la proyección de la oferta.

Para proyectar la oferta en la situación «sin proyecto» en el horizonte de evaluación se debe tener en cuenta que la capacidad de la UP no siempre se va a mantener constante, porque puede ocurrir que disminuya, por ejemplo, por un deterioro progresivo de los activos. Cuando se produce esta disminución en la oferta «sin proyecto» la brecha en la cual intervendrá el PI será mayor.



En el ejemplo relacionado con el servicio de educación primaria, se concluyó que las 2 aulas mantendrán su capacidad durante el horizonte de evaluación, dado que tienen una antigüedad de 5 años y su mobiliario y equipos serán repuestos oportunamente. En consecuencia, la oferta en la situación sin proyecto durante el horizonte de evaluación será de 60 alumnos.

Tarea 4: Estimación y proyección la oferta optimizada

La optimización se enfoca en identificar aquellos factores productivos que restringen una adecuada prestación del servicio, debido a que están siendo subutilizados o mal empleados. Es posible entonces que mediante intervenciones “menores”, se puedan eliminar ineficiencias, emplear de mejor manera los factores productivos e incrementar la capacidad de producción de una UP existente.

Estimar la oferta optimizada es crucial en el planteamiento de un PI y su dimensionamiento, por lo que se deben realizar todos los esfuerzos posibles de optimización. El propósito es utilizar eficientemente los activos existentes antes de tomar la decisión de elaborar un PI. La omisión de este análisis podría ocasionar: inadecuada selección de alternativas, mayores costos de inversión, entre otros.

Por ejemplo, en un PI de servicio de limpieza pública se puede optimizar el uso de los vehículos recolectores existentes, considerando un mayor número de viajes, turnos y ajustes en las rutas, conllevando al incremento de la capacidad de recolección de residuos sólidos. Ello puede significar una postergación de la inversión en la compra de nuevos vehículos para atender la demanda.

a. Análisis de las posibilidades de optimización

Con base en los resultados de la evaluación de los factores de producción, se analizarán las posibilidades de optimizar la capacidad de la UP mediante intervenciones en los activos que restringen su capacidad. A estos factores les puede denominar «cuellos de botella» y/o factores limitantes.

Como medidas usuales para optimizar la oferta se pueden considerar las siguientes:

- Aumento del personal o reasignación del personal existente.
- Establecimiento de turnos adicionales.
- Cambio de procesos y/o procedimientos de gestión.
- Cambio de uso o readecuación de ambientes existentes con pequeñas obras.
- Reparación, reposición o repotenciación de equipos existentes.

Si como resultado del análisis realizado no pueden concretarse medidas de optimización, entonces, la oferta optimizada es equivalente a la oferta sin proyecto.

Cuando la optimización implica inversiones menores para aprovechar el mejor uso de los factores de producción disponibles, puede llevarse a cabo a través de la IOARR de optimización postergando la ejecución de un PI, resolviendo, en el corto plazo, el problema identificado.

b. Estimación de la oferta optimizada y su proyección

La oferta optimizada de la UP se estima en función a la capacidad que se lograría con la ejecución de medidas como las señaladas en el Paso 1 para cada factor limitante que fuese posible optimizar. Finalmente, sobre la base del análisis de los comportamientos futuros de los factores de producción se proyectará la oferta en la situación optimizada para la fase de Funcionamiento.



Recuadro 1.3: Optimización de la oferta de servicios de salud en el hospital Santa Catalina

En el desarrollo de diagnóstico del hospital Santa Catalina se identificaron los servicios que no permiten garantizar la calidad del servicio que recibe el usuario, desde que ingresa hasta que concluye su atención. De acuerdo a las posibilidades de optimización de esta UP solo fue factible optimizar el servicio de hospitalización pediátrica, como se explica en adelante.

En el proceso de atención pediátrica, que involucra a diferentes Unidades Productoras de Servicios de Salud (UPSS), se identificaron los factores productivos limitantes en los servicios involucrados (emergencia, ayuda al diagnóstico, consulta externa, centro quirúrgico, central de esterilización y hospitalización) que originan una prestación inadecuada (no cumplen estándares de cantidad y calidad).

En el reporte de quejas de los usuarios del hospital Santa Catalina resalta aquellas que involucran al centro quirúrgico, específicamente, al tiempo de espera para que un niño pueda ser operado. A fin de identificar los factores limitantes de la capacidad instalada de la UPSS de hospitalización, se analizaron registros del establecimiento, tales como tiempo disponibilidad de cama/año, días promedio de hospitalización, intervalo de sustitución, capacidad de atención del personal médico, entre otros datos.

Efectuado el análisis se determinó que la demora en la programación de intervenciones quirúrgicas se origina por la falta de personal médico en el servicio de hospitalización.

En la Tabla 1.4 se muestran las capacidades de los factores de producción de la UPSS de hospitalización pediátrica del hospital Santa Catalina.

Tabla 1.4: Capacidad de los activos «servicio de hospitalización» en el hospital Santa Catalina

Factores de producción	Disponibilidad		Cantidad de activos	Capacidad total de egresos por año
	Unidad de medida	Cantidad		
Cama metálica completa	Egresos/año	58	8	464
Médicos	Horas/año	500	1	250
Enfermeras	Horas/año	600	2	300

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al cuadro anterior; con las camas disponibles se pueden atender 464 egresos; con el personal de enfermeras se puede atender 300 egresos; mientras que el factor restrictivo es el personal médico, cuya capacidad es menor: 250 egresos. Por tanto, la oferta de la UPSS de hospitalización pediátrica es de 250 egresos/año.

A continuación, se desarrollan los pasos indicados para optimizar la oferta del «servicio de hospitalización pediátrica» en el hospital Santa Catalina.

Paso 1. Análisis de las posibilidades de optimización

Para analizar las posibilidades de optimización se recomienda tener en consideración los valores referenciales del volumen de producción optimizada establecidos por el MINSA²³, así como la factibilidad de adecuar el uso de factores de producción disponibles o de incrementarlos, entre otros aspectos.

En el ejemplo presentado se analizó el factor restrictivo (personal médico) y se estableció que es posible incrementar la capacidad de este factor con la reprogramación del tiempo del personal médico

²³ Según el listado de valores referenciales del volumen de producción optimizada de los servicios de salud aprobado en la Directiva administrativa N°199-MINSA/DGSP/OGPP-V1.



para aumentar las horas disponibles en la UPSS con un médico adicional. Igualmente, se puede incrementar la disponibilidad de una enfermera en el servicio de hospitalización. Esto es factible pues la Dirección Regional de Salud indica que existen plazas previstas para la contratación de dicho personal.

Paso 2. Estimar la oferta optimizada

Como resultado de la reprogramación del tiempo, ahora hay otro médico que destina horas al servicio, al igual que otra enfermera, lo que incrementa la capacidad de producción de ambos factores en el servicio de hospitalización pediátrica, como se aprecia en la Tabla 1.5:

Tabla 1.5: Estimación de las nuevas capacidades «servicio de hospitalización pediátrica» en el hospital Santa Catalina

Factores de producción	Disponibilidad		Número de factores	Capacidad total de egresos por año
	Unidad de medida	Cantidad		
Cama metálica completa	Egresos/año	58	8	464
Médicos	Horas/año	500	2	500
Enfermeras	Horas/año	600	3	450

Fuente: Elaboración propia

Con la oferta optimizada del servicio en el centro quirúrgico se podrá programar más operaciones debido a que existe mayor disponibilidad de atención (450 egreso/año) en hospitalización, con lo cual se espera disminuir el nivel de insatisfacción de los usuarios y sobre todo ampliar la cobertura del servicio.

Paso 3. Proyectar la oferta optimizada

Sobre la base del análisis de las capacidades futuras de los factores de producción de la UP, se proyectará la oferta en la situación optimizada para el horizonte de evaluación.

En la Tabla 1.6 se presenta la proyección de la oferta optimizada estimada para el ejemplo desarrollado en el paso precedente, que se mantendrá durante el horizonte de evaluación:

Tabla 1.6: Estimación de la oferta optimizada de los «servicio de hospitalización pediátrica» en el hospital Santa Catalina

Servicio optimizado	Indicador	1	2	3	4	5	...	10
Hospitalización pediátrica	Egresos / año	450	450	450	450	450	...	450

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Análisis del riesgo de desastres de la UP

Cuando existe la UP y se ha concluido que hay peligros que puedan impactarla, se debe analizar si está en riesgo a partir del análisis de exposición y vulnerabilidad en relación con cada peligro identificado. La exposición implica la ubicación de la UP en el área de impacto del peligro y la vulnerabilidad, la predisposición a que la UP o los usuarios se vean dañados por el impacto del peligro. Para ello se deben desarrollar las tareas descritas en el Anexo 2 “Gestión de Riesgos de Desastres en la fase de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión”.



1.2.4 Otros Agentes Involucrados

Se considera como otros agentes involucrados a aquellos grupos de población, diferentes de la población afectada, que están vinculados al proyecto en cualquiera de las fases del ciclo de la inversión.

El diagnóstico de otros agentes involucrados (instituciones, personas, organizaciones, etc.) busca conocer:

- Cómo perciben la situación negativa bajo análisis, las probables causas y consecuencias de esta percepción.
- Cuáles son sus expectativas o intereses sobre la solución de la situación negativa. Sus intereses serán diferentes según su vinculación con la posible solución a la situación negativa, por ejemplo podría ser que deban ceder servidumbre de paso, expropiación de terrenos, soportar impactos ambientales temporales (ruidos, sólidos en suspensión) o permanentes (congestión, ruidos, etc.). Sus expectativas pueden variar no solo en función a su vinculación con el proyecto, sino a las características particulares del grupo, como género, cultura, costumbres o estilos de vida.
- La disposición o posibilidades de participar en el ciclo de inversiones, en especial en las fases de ejecución y funcionamiento. A partir de esta información se podrá conocer el apoyo y gestionar los compromisos que puedan lograrse para la sostenibilidad del proyecto.
- La percepción que tienen sobre el riesgo y los efectos del cambio climático; es decir, la posibilidad de que el proyecto se vea impactado por peligros que ocurren en el área o cambios que han notado en los últimos años en el clima.

Como resultado del diagnóstico de otros agentes involucrados, éstos pueden clasificarse en dos tipos respecto a su actitud hacia el proyecto:

- Cooperantes:** comprenden a personas u organizaciones sociales que apoyan a la promoción del proyecto, población que está dispuesta a otorgar facilidades para la ejecución del proyecto (por ejemplo, derechos de pase), o aquellos que pueden participar en la toma de decisiones o pueden vincularse aportando recursos de diferente tipo para la ejecución del proyecto, como el caso de la entidad que elabora los documentos técnicos para la fase de Formulación y Evaluación, la entidad a cargo del financiamiento y ejecución de la inversión, la entidad a cargo de la operación del servicio y mantenimiento, o inclusive quienes entregan licencias, permisos, autorizaciones, certificaciones u otros similares.
- Oponentes:** incluye a aquellas personas, grupos de individuos u organizaciones que pueden sentirse o ser afectados por la intervención ya sea en su patrimonio o medios de vida (por ejemplo, expropiaciones o fuentes de empleo), pueden llegar a obstaculizar el logro de los objetivos previstos, o promover un potencial conflicto social.

Hay proyectos cuyos costes y beneficios suelen repartirse entre la población sin originar problemas de equidad significativos. Sin embargo, otros proyectos perjudican o benefician de manera asimétrica según el nivel de renta o la zona geográfica. Por tal motivo, hay que identificar a la población afectada por el proyecto y su poder para vetar o distorsionar el proyecto.



La información para conocer todos estos aspectos se puede recopilar con distintos instrumentos que recojan de manera fidedigna la participación de estos agentes. Para este efecto, es necesario acompañar evidencias de la realización de talleres, reuniones y actividades similares, tales como fotografías, listas firmadas de participantes y documentos de acuerdos como actas, entre otros.



Se recomienda sintetizar en una matriz el análisis, además de la población afectada expuesta en el numeral 1.2.2, de los otros agentes involucrados, a partir de la identificación de sus intereses y expectativas, acuerdos y compromisos que puedan condicionar la sostenibilidad del PI, así como las estrategias que se pueden desarrollar en el proyecto para dar respuesta a los interés y expectativas de cada grupo involucrado.

A continuación, en la Tabla 1.7 se presenta un ejemplo para el caso de un PI vinculado al servicio de agua potable y alcantarillado, de una matriz integrada de la población afectada y los otros agentes involucrados.

Tabla 1.7: Matriz de población afectada y otros involucrados para un PI de servicio de agua potable y alcantarillado

Grupos involucrados	Situación negativa percibida	Intereses o expectativas de involucrados	Estrategias del PI	Acuerdos y compromisos
Usuarios que disponen de los servicios	El servicio de agua potable es de mala calidad (no es permanente, la presión es muy baja, el agua llega turbia).	Que se incremente la dotación de agua y que esta sea saludable. Que se eliminen los aniegos en el sistema.	Mantener informado a los usuarios sobre los avances en La ejecución del PI.	Participar en la capacitación en buenas prácticas de higiene y buen uso del agua.
	El servicio de alcantarillado colapsa constantemente y provoca aniegos en las calles.	Que se mejoren ambos servicios.		Cumplir con sus obligaciones de pago mensuales por los servicios recibidos.
Usuarios que no disponen de los servicios	Al proveerse de agua de cisternas, consumen agua almacenada y no cubren todas sus necesidades.	Tener acceso continuo al servicio de agua potable y alcantarillado en sus viviendas.	Mantener informado a los usuarios sobre los avances de la ejecución del PI.	Participar en la capacitación en buenas prácticas de higiene y buen uso del agua.
		Disponer de ambos servicios.		Cumplir con sus obligaciones de pago mensuales por los servicios recibidos.
Empresa prestadora de servicios (EPS), en calidad de operador	La infraestructura es antigua y está muy deteriorada por lo que se producen muchas pérdidas de agua, roturas y colapso de tuberías de agua y alcantarillado.	Reemplazar la infraestructura deteriorada y ampliar la capacidad del servicio.	Optimizar su gestión comercial.	Participar en el financiamiento del proyecto.
	El tratamiento de las aguas residuales es inadecuado, lo que causa contaminación y riesgos para la salud.	Incrementar los ingresos de la EPS.		Asumir la operación y mantenimiento del proyecto.
Autoridades de la municipalidad (co-propietaria de la EPS)	Reciben muchas quejas de la población por la carencia y mala calidad de los servicios.	Que la población reciba mejores servicios dentro de su periodo de gestión.	Mantener informada a la población sobre la ejecución del PI.	Participar en el financiamiento del proyecto.
			Asegurar en su presupuesto anual los recursos para la ejecución	



Grupos involucrados	Situación negativa percibida	Intereses o expectativas de involucrados	Estrategias del PI	Acuerdos y compromisos
Personal técnico de la municipalidad (co-propietaria de la EPS)	Alta presión de las autoridades para dar solución a los problemas en el servicio brindado por la EPS.	Que se ejecute el proyecto para mejorar y ampliar los servicios.	Ejecutar el proyecto para mejorar la calidad de los servicios existentes y ampliar su cobertura.	Vigilar la calidad de los servicios brindados a la población
Autoridades del Sector Salud	No mejoran los indicadores de salud.	Que el proyecto pueda apoyar en la dotación de agua segura a la población.	El proyecto considera acciones relacionadas con un mejor conocimiento del manejo de la higiene.	Compromiso de las autoridades para apoyar la ejecución de campañas conjuntas sobre buenas prácticas de higiene.
Personal de los establecimientos de salud de la localidad	No existen buenas prácticas de higiene y cuidado de la salud por parte de la población.	Que el proyecto pueda apoyar en el cambio de hábitos de higiene de la población.	Realizar un trabajo conjunto con los colegios para promover los buenos hábitos de higiene y el buen uso del agua en los niños.	Participar en las campañas conjuntas sobre buenas prácticas de higiene.
Autoridad Local del Agua	No se cuenta con una autorización formal sobre el uso y disponibilidad de la fuente de agua para el servicio a la población, lo que producen pugnas con los agricultores.	Formalizar el uso y caudal disponible de agua cruda para el servicio a la población.	Asistir al Operador en las gestiones necesarias para obtener el permiso formal de uso y disponibilidad de agua cruda.	Apoyar en las gestiones que permitan formalizar el permiso de uso y disponibilidad de agua cruda.
Gobierno Regional	La cobertura de servicios de agua potable y los indicadores de salud en la región no mejoran.	Que el proyecto contribuya a mejorar los indicadores.	Involucrar al Gobierno Regional en el financiamiento de las inversiones del proyecto.	Participar en el financiamiento del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Luego del diagnóstico del territorio, de la población afectada, de la UP y de los otros agentes involucrados, es posible conocer la naturaleza de intervención del proyecto, así como su denominación; para ello se recomienda consultar el Anexo 1.

1.3 Definición del Problema, sus Causas y sus Efectos

1.3.1 El Problema Central

El problema central es aquella situación negativa que se ha corroborado o determinado como parte del análisis de la información que se sustenta en el diagnóstico, que afecta a toda la población o una parte de ella, dentro del área de influencia del proyecto. El problema se debe identificar desde el lado de la demanda del servicio (necesidad insatisfecha), sobre la base fundamentalmente del diagnóstico de la población afectada.

Para identificar las relaciones causa – efecto alrededor del problema central²⁴, se emplea la técnica del *árbol de causa – efecto* (también se le conoce como árbol de problemas), el cual

²⁴ En la redacción del problema central evitar usar las palabras falta, carencia o inexistencia, ya que impiden un buen análisis de las causas y efectos y de explorar todas las posibles alternativas de solución al problema.



empleando la información recopilada y procesada en el diagnóstico ayuda a identificar, organizar y estructurar las causas que explican el problema central, así como los efectos que se derivan de su presencia.

Básicamente, el problema central, en la mayoría de tipologías de proyectos de inversión, se refiere a alguna de las siguientes situaciones:

- *La población no accede al bien o servicio* (ejemplo: población de una localidad o parte de ella que no cuenta con servicio de agua potable con conexión en su vivienda). Esto es congruente con una brecha de cobertura en el marco de la PMI.
- *La población accede de manera inadecuada al bien o servicio*; su prestación no cumple con los estándares de calidad (ejemplo: servicio eléctrico que se brinda con frecuentes interrupciones y caídas de tensión; niños que tienen que caminar largas distancias para llegar a la IE). Esto es consistente con una brecha de calidad en el marco de la PMI.

Identificado el problema central, se debe presentar la evidencia concreta que sustente su existencia, expresado en el indicador que corresponda, el cual debe partir de la información obtenida en el diagnóstico.

En la Tabla 1.8 se presenta un ejemplo de cómo se formulan indicadores asociados a un problema central relacionado con el «*Proyecto de agua potable y alcantarillado en San Miguel*», en adelante PI de sistema de agua potable y alcantarillado, así como la evidencia que lo sustenta.

Tabla 1.8: Indicadores que evidencian el problema central en el PI de sistema de agua potable y alcantarillado

Problema central	Indicadores (evidencias del problema)
<p>Parte de la población de la localidad San Miguel no accede al servicio de agua en su vivienda y la población que cuenta con conexión recibe un servicio inadecuado.</p>	<p>El problema refleja dos situaciones: una de ellas, sobre la insuficiente cobertura del servicio y la otra, sobre la entrega de un servicio que no es de calidad, al no cumplir los niveles de servicios establecidos por el Sector competente.</p>
	<p>Sobre la cobertura: Se requiere construir un indicador que muestre el porcentaje de población que no cuenta con el servicio. Para ello, se compara el número de conexiones domésticas existentes (extraído del diagnóstico de la UP) con el número de viviendas existentes a la fecha. También se puede evidenciar con información sobre las zonas pobladas de la localidad San Miguel a las que aún no llegan las redes.</p>
	<p>Sobre la calidad del servicio: (se recomienda tomar en consideración el nivel de servicio)</p> <p>1) <i>El servicio no es continuo.</i> Se debe indicar el número promedio de horas de servicio al día, con base en la información que brinde el operador o de la que se obtiene de trabajos de campo (encuestas). Ejemplo: el servicio se provee en promedio por 6 horas diarias, pero lo establecido son 24 horas diarias.</p> <p>2) <i>La calidad del agua no cumple con los estándares mínimos establecidos por las normas técnicas</i> (parámetros físico químicos y bacteriológicos). Se evidencia con información con la que cuenta el operador o se obtiene de trabajos de campo (toma de muestras y análisis de laboratorio). Ejemplos: a) turbidez; b) Presencia de arsénico en el agua que se entrega a las viviendas de 0,077 mg/l, superior al valor permisible por la OMS (0,01 mg/l).</p> <p>3) <i>La presión de servicio en la red de distribución no cumple con las normas establecidas</i> (valores mínimo y máximo). Se evidencia con información que alcance el operador o se realizan trabajos de campo con algunas mediciones.</p>

Fuente: Elaboración propia



Una vez definido el problema central, se debe verificar que:

- La intervención para dar solución al problema le corresponde al Estado.
- Se refiere a un problema específico que puede ser atendido por un solo proyecto de inversión; es decir que no se requiere de otros proyectos.
- Permite explorar una o varias alternativas de solución.

Para la definición del problema central y sus causas, es importante considerar las experiencias de proyectos similares previamente implementados. A partir de experiencias anteriores, se podrá definir las necesidades que comúnmente aquejan a poblaciones susceptibles de aplicar un proyecto similar para su solución. Sin embargo, dada la diversidad en las características poblacionales de las distintas regiones del país, no siempre será posible identificar experiencias fácilmente transferibles a otros contextos, por lo que es posible realizar los ajustes que sean necesarios.

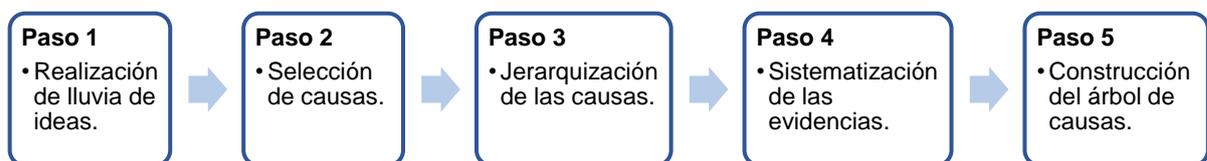
1.3.2 Análisis de las Causas

Este análisis consiste en extraer y sistematizar los resultados del diagnóstico del territorio, de la población afectada, de la UP y de los otros involucrados. Asimismo, se debe tener en cuenta la relación de causa-efecto para organizar la información del diagnóstico dentro de la estructura del árbol de problemas. Para ello resulta pertinente organizar las causas de la siguiente manera:

- **Causas directas (CD):** Son las que explican directamente el problema central. Estas pueden ser determinadas desde dos perspectivas:
 - i) **Causas vinculadas a la oferta:** resultan del análisis del desempeño de los factores de producción de la UP en el proceso de producción del bien o servicio.
 - ii) **Causas vinculadas a la demanda:** asociado a aquellos factores del entorno social, cultural, religioso, geográfico y económico que dificultan o limitan el acceso a un determinado servicio público por parte del usuario (por ejemplo: ambiente lector en el hogar del estudiante, resistencia a la transfusión de sangre por una motivación religiosa, población habituada al parto vertical y/o atendido por “parteras”).
- **Causas indirectas (CI):** Son las que permiten explicar el origen de las causas directas. Su adecuada identificación contribuye al planteamiento de un conjunto de acciones pertinentes y por ende a la construcción de soluciones frente al problema identificado.

Los pasos a seguir para la elaboración del árbol de causas se describen en el Gráfico 1.8:

Gráfico 1.8: Pasos a seguir para la elaboración del árbol de causas



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Realizar lluvia de ideas

Para encontrar las causas del problema lo más recomendable es que, sobre la base del diagnóstico elaborado, se realice un listado, lo más extenso posible, de todo aquello que se considere puede estar causando el problema que se ha identificado. Este método consiste en



elaborar, en trabajos de grupo o talleres, un listado amplio de las causas que, con mayor o menor relevancia, pueden estar originando el problema central identificado.

Paso 2. Seleccionar las causas

Del listado de causas indicado en el paso anterior, descartar aquellas que no pueden ser resueltas con el proyecto o no se relacionan con el problema. Por ejemplo, «las familias carecen de recursos económicos para instalar tanques de almacenamiento en sus viviendas» es una causa que no podría atender el PI de sistema de agua potable y alcantarillado.

Paso 3. Jerarquizar las causas

Agrupar las causas seleccionadas por su vinculación con el problema y ordenarlas según la relación causal entre ellas y con el problema (cadena causal). Las causas directamente relacionadas con el problema, como su nombre indica, son las causas directas y aquellas que explican dichas causas son las causas indirectas. Estas causas indirectas son las que definen, luego, los medios fundamentales necesarios para alcanzar el objetivo del proyecto y solucionar el problema identificado.

Paso 4. Sistematizar las evidencias

Sustentar la existencia de las causas con evidencias (indicadores cuantitativos, cualitativos y material fotográfico) basadas en el diagnóstico realizado, tanto para la población afectada por el problema como para la UP.

En el ejemplo del PI de sistema de agua potable y alcantarillado se han construido las evidencias que sustentan las causas directas e indirectas del problema; parte de ellas se incluyen en la siguiente **matriz de síntesis de evidencias** (ver Tabla 1.9).

Tabla 1.9: Matriz de síntesis de evidencias para el PI de sistema de agua potable y alcantarillado

Causas del problema	Sustento (evidencias)
CD: Interrupción periódica del servicio de agua potable.	Los registros de la Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) muestran que el servicio se ha interrumpido por más de 30 días, en 5 oportunidades en los últimos 10 años.
CI: Colapso de la línea de conducción.	Los registros de la JASS muestran que en los últimos 10 años, en tres oportunidades la línea de conducción ha colapsado por el impacto de deslizamientos (años 2014, 2018, 2019).
CI: Fallas en la operación del sistema	Según los registros de la JASS, en los tres últimos años se ha interrumpido el servicio por lo menos en 3 oportunidades al año, debido a problemas operativos.
CI: La línea de conducción está en riesgo frente a deslizamientos	En el análisis del riesgo se ha concluido que la línea de conducción está expuesta en el área de impacto del deslizamiento y por su diseño puede ser arrastrada por el material deslizado.
CD: Inadecuada disposición a aguas residuales y excretas.	En el diagnóstico se evidencia cómo se disponen las aguas residuales; asimismo, se evidencia que la población dispone de las excretas al aire libre.



Causas del problema	Sustento (evidencias)
CI: La red de alcantarillado tiene limitada cobertura	Las solicitudes de la población de la zona YY evidencian que no tienen el servicio, lo que se corrobora con los planos de las redes colectoras instaladas.
CI: Las aguas residuales se vierten a la quebrada sin previo tratamiento.	En el diagnóstico se evidencia que las aguas residuales se vierten directamente a la quebrada sin tratamiento. Esto ha sido corroborado con resultado de análisis de las aguas residuales.
CI: Las lagunas de tratamiento han colapsado por fallas en terreno	El informe de un especialista concluye que las lagunas de tratamiento no funcionan y presentan hundimientos.
CD: Ineficiente gestión de los servicios	En el diagnóstico se evidencia que no existe capacidad para planificar, dirigir y controlar las operaciones de los servicios.
CI: Los integrantes de JASS no conocen técnicas de administración	Los dirigentes de JASS tienen mayormente primaria completa y no cuenta con cualificaciones posteriores.
CI: No hay capacidad de respuesta cuando hay interrupción del servicio	Cuando se interrumpe el servicio se espera a que se solucione la falla de operación o el colapso en la conducción. Se ha evidenciado que no existe una alternativa para la continuidad del servicio.

Fuente: Elaboración propia

Paso 5. Construir el árbol de causas

Seleccionadas y jerarquizadas las causas directas e indirectas, se procede a presentar gráficamente dicha interrelación, de manera que se muestre la lógica causal.

1.3.3 Análisis de los Efectos

Se debe realizar una correcta identificación de los efectos del problema porque permite conocer cuáles serán los resultados y los beneficios que se obtendrán con la solución del problema central. Se debe realizar una selección de los efectos que se consideran más relevantes y que reflejan la situación actual, así como los efectos que se podrían presentar en el futuro si no se resuelve el problema.

Los efectos se deben agrupar por su vinculación con el problema y ordenarlos según la relación causal entre ellos y con el problema central. Los efectos directos (ED) se manifiestan en la población afectada. Por otro lado, los efectos indirectos (EI) se encuentran vinculados con otros mercados de servicios que están relacionados con el mercado donde intervendrá el proyecto de inversión.

Finalmente, se debe identificar el efecto final que deberá estar vinculado con los efectos directos e indirectos y reflejará la relación del proyecto con las políticas sectoriales, regionales o locales. El sustento de los efectos directos e indirectos se puede apoyar en una variedad de fuentes: literatura especializada, opinión de expertos, indicadores cuantitativos, cualitativos, fotografías, testimonios, entre otros.

En la Tabla 1.10 se muestran las evidencias para algunos de los efectos del problema del ejemplo del PI de sistema de agua potable y alcantarillado.



Tabla 1.10: Matriz de síntesis de evidencias de los efectos del problema del PI de sistema de agua potable y alcantarillado

Efectos del problema	Sustento (evidencias)
ED: Población consume agua de fuentes contaminadas.	El 90% de la población encuestada manifestó que cuando el servicio de agua potable se interrumpe consumen agua que acarrearán del río.
EI: Incremento de la incidencia de enfermedades gastrointestinales y dérmicas.	Los registros de los establecimientos de salud, mostraron que las tasas de morbilidad se incrementaron en los periodos en los que se interrumpió el servicio por más de 30 días.
EI: Incremento en el gasto de enfermedades gastrointestinales y dérmicas.	El 70% de la población encuestada respondió que cuando se enferma gasta en consulta y medicinas. Según el reporte del establecimiento de Salud del área influencia del PI, existe un 40% de incidencia de las enfermedades gastrointestinales.
ED: Se almacena en condiciones inadecuadas	En las visitas a los domicilios de los usuarios, se encontró que el agua se almacenaba en cilindros y baldes, no cubiertos y, en algunos casos, sucios u oxidados.
ED: Menor tiempo para el desarrollo de actividades productivas	La población dedica 1.5 hora al día para acarrear agua desde el río cuando se interrumpe el servicio.
EI: Pérdidas de la producción	Se verifica que las pérdidas de producción y comercialización agrícola (especialmente tubérculos) alcanzan el 10% cuando hay interrupción del servicio, que obliga a las personas a emplear parte de su tiempo a acarrear agua.
EI: Menor tiempo para el desarrollo de actividades culturales	Ante continuas interrupciones del servicio, la población prioriza las labores productivas por el menor tiempo que dispone, debido a que lo debe emplear en acarrear agua.

Fuente: Elaboración propia

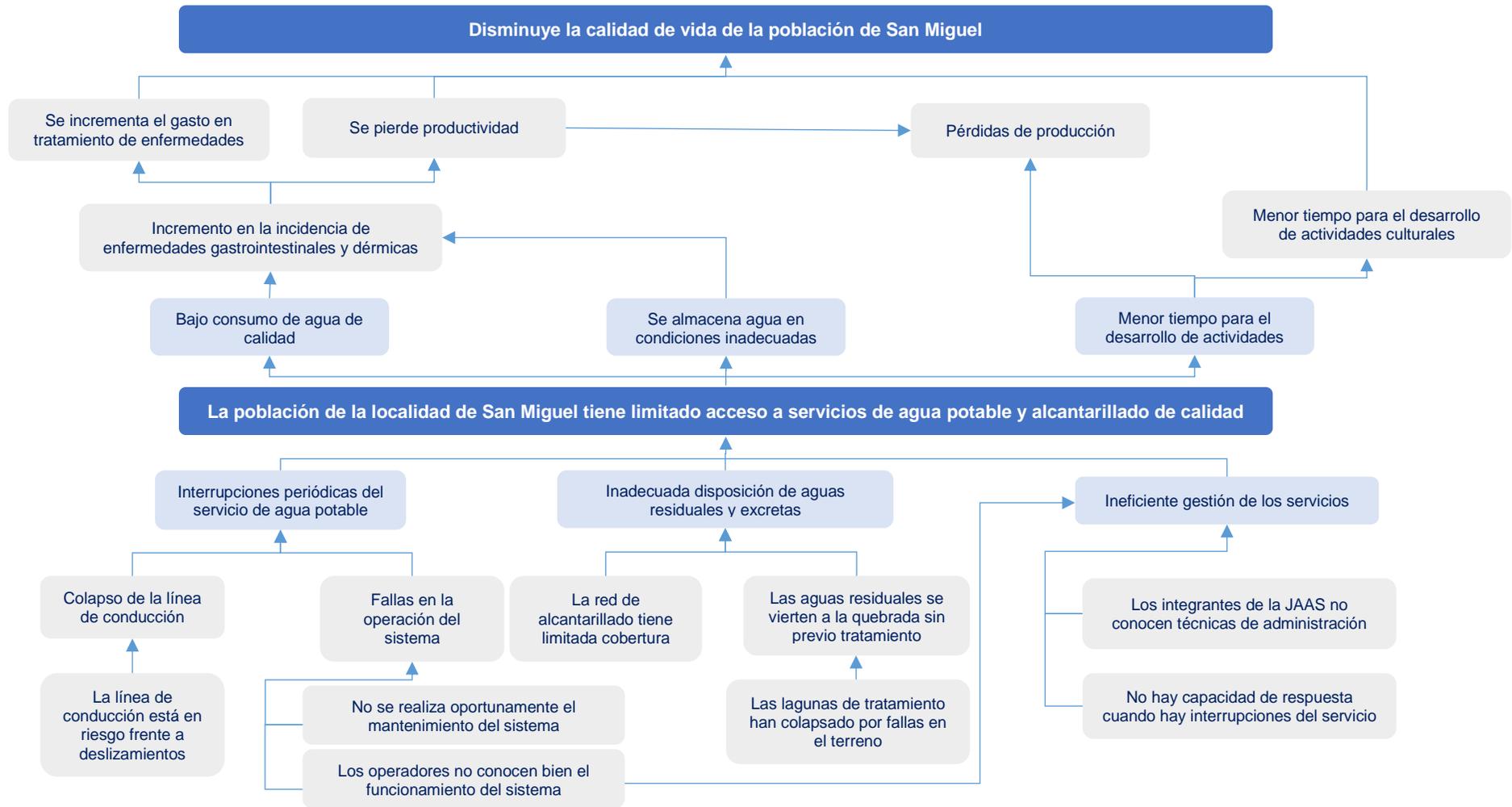
Una vez seleccionados y jerarquizados los efectos directos e indirectos, se debe proceder a presentar gráficamente dicha interrelación, de manera que se muestre la lógica causal. Será necesario cerrar el árbol con el efecto final que se haya identificado.

Se debe culminar el análisis uniendo el árbol de causas con el árbol de efectos, lo que dará lugar al Árbol de Causas y Efectos.

El Gráfico 1.9 muestra la integración del árbol de causas-efectos para el ejemplo del PI de sistema de agua potable y alcantarillado. Se puede apreciar que hay más de dos niveles de causas que generan el problema.



Gráfico 1.9: Árbol de causas y efectos del PI de sistema de agua potable y alcantarillado



Fuente: Elaboración Propia



1.4 Planteamiento del Proyecto

Ahora que ya se tiene definido cuál es el problema central y cuáles son sus causas y sus efectos, se puede plantear el proyecto precisando la situación deseada con la ejecución del PI; es decir, el objetivo central, los medios y los fines del PI que se resumen en el Árbol de Medios y Fines. Este análisis permitirá identificar las alternativas de solución.

El árbol de medios y fines se elabora, en una primera parte, convirtiendo las causas en medios para conseguir un objetivo central (que en este caso sería la solución al problema central). En la segunda parte, se transforman los efectos en fines alcanzados debido a la consecución del objetivo central.

1.4.1 El Objetivo Central

El objetivo central es la situación deseada que se pretende lograr luego de la intervención con el proyecto. Este objetivo siempre estará asociado a la solución del problema central, por ello, la forma más fácil de definirlo es a través de la identificación de la situación deseada con el problema solucionado (ver Gráfico 1.10).

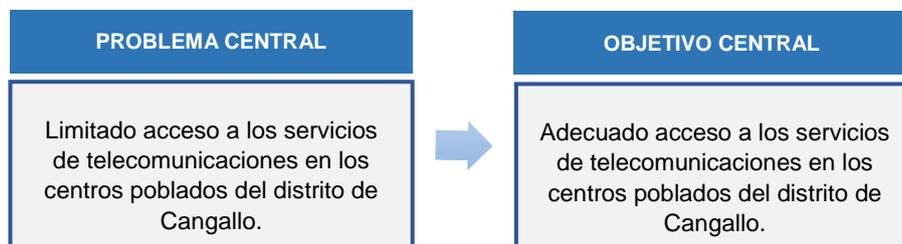
Gráfico 1.10: Objetivo central



Fuente: Elaboración Propia

El planteamiento del objetivo central se consigue expresando, en positivo, el problema central identificado, como se observa en el Gráfico 1.11:

Gráfico 1.11: Planteamiento del objetivo central



Fuente: Elaboración Propia

Se debe evitar la formulación del objetivo central de forma imprecisa o poco realista. Asimismo, no se debe incluir en el objetivo central del proyecto, las alternativas de solución, tampoco se debe describir el objetivo central del proyecto como el producto (Unidad Productora) que se espera crear o modificar con el proyecto de inversión.



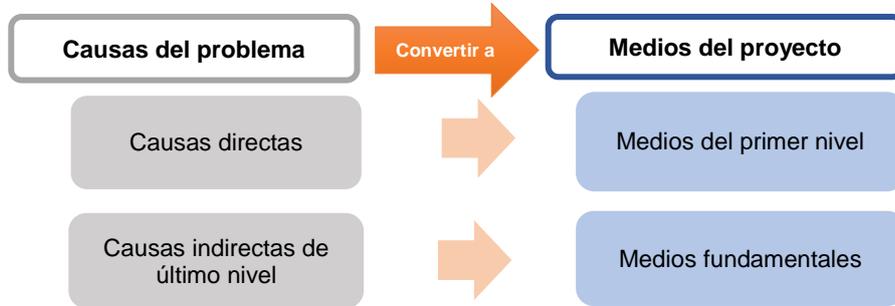
1.4.2 Los Medios para alcanzar el Objetivo Central

Para alcanzar el objetivo central se deben resolver las causas indirectas que lo generan. En este sentido, **las causas se transforman en los medios a través de los cuales se logrará solucionar el problema.** Las causas directas son las que se convierten en medios de primer nivel, mientras que las causas indirectas del último nivel constituyen los medios fundamentales (ver Gráfico 1.12).



Asimismo, los medios deben reflejar los cambios específicos que se espera alcanzar con las intervenciones previstas para lograr que se cumpla el objetivo central del proyecto. La forma más sencilla de definirlos es colocando en positivo las causas que originan el problema central que se plasmaron en el árbol de causas y efectos.

Gráfico 1.12: Esquemización de los medios del proyecto

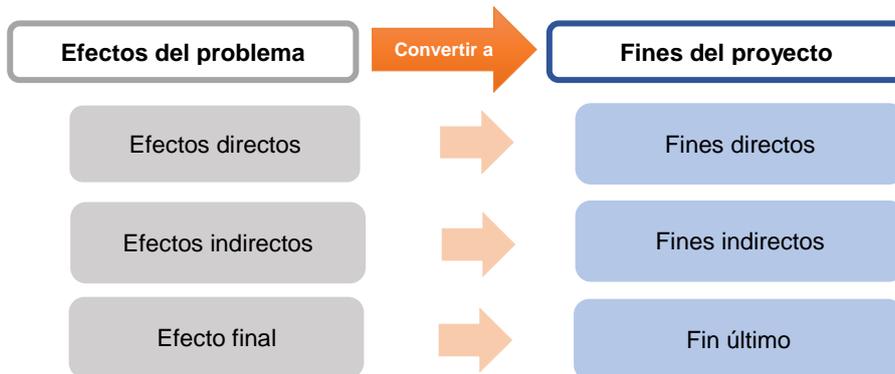


Fuente: Elaboración Propia

1.4.3 Los Fines del Proyecto

Alcanzar el objetivo del PI generará consecuencias positivas para la población beneficiada por la ejecución del proyecto y, en algunos casos, a terceros (según lo analizado en otros agentes involucrados). A estas consecuencias positivas se llaman los fines del PI.

Gráfico 1.13: Esquemización de los fines del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Estos fines se clasifican en directos e indirectos. Igualmente, la manera más práctica de definir los fines, es expresando los efectos del problema central de manera positiva. En otras palabras, los fines que se alcanzará con el PI están relacionados con la reversión de los efectos del problema y constituyen la base para la identificación de los beneficios del proyecto (ver Gráfico 1.13). El fin último es un objetivo de desarrollo, a cuyo logro contribuye el PI.

Para los fines del proyecto se debe identificar los indicadores de resultados con los cuales se podrá verificar, durante la Fase de Funcionamiento del PI, si se está alcanzando el objetivo central y de esa manera, contribuir al fin último. Estos indicadores, luego, son los que deberán incorporarse en la Matriz de Marco Lógico.

La Tabla 1.11 muestra los términos usados en el árbol de medios fines y en el marco lógico.



Tabla 1.11: Correspondencia de conceptos y términos

ÁRBOL DE MEDIOS - FINES	MARCO LÓGICO
Fines Fin Último Fin Indirecto Fin Directo	Fin
Objetivo central	Propósito
Medios de primer nivel	Componentes

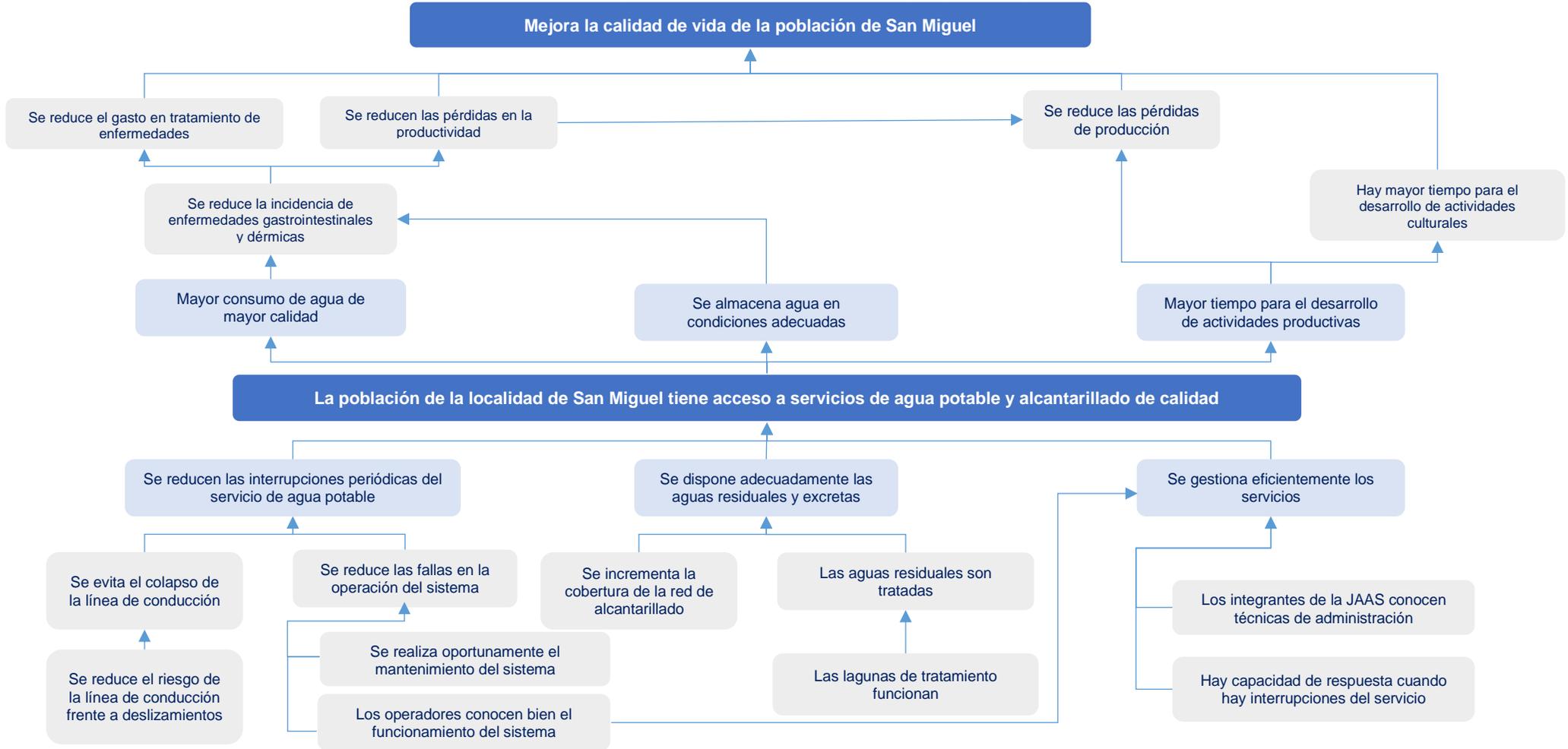
Fuente: Elaboración propia

El objetivo central, los medios de primer nivel, los medios fundamentales y los fines deberán ser ordenados, igualmente, bajo un esquema en forma de ÁRBOL MEDIOS Y FINES, que permita entender la lógica causal. Se construye uniendo el árbol de medios con el árbol de fines.

Continuando con el ejemplo PI de sistema de agua potable y alcantarillado, el Gráfico 1.14 presenta el Árbol de Medios y Fines. Se observa que se está planteando la reducción del riesgo como parte del proyecto, al plantearse como un medio fundamental «Se reduce el riesgo de la línea de conducción frente a deslizamientos», o cuando se plantea: «Hay capacidad de respuesta cuando el servicio se interrumpe».



Gráfico 1.14: Árbol de medios y fines del PI de sistema de agua potable y alcantarillado



Fuente: Elaboración propia



1.4.4 Planteamiento de Alternativas de Solución

Con el objetivo central y los medios fundamentales identificados, se debe plantear las alternativas de solución. Estas deben tener relación con el objetivo central y *ser técnicamente posibles, pertinentes y comparables*.

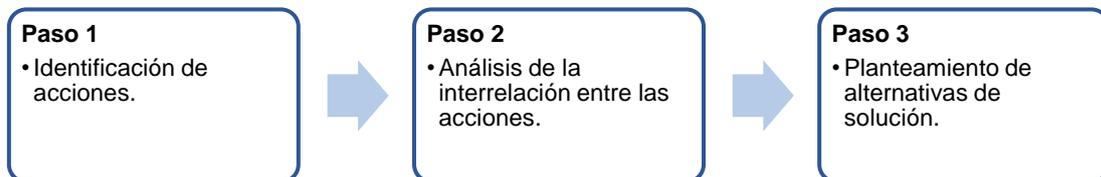
- **Técnicamente posibles:** las acciones planteadas en cada alternativa son posibles de ejecutar.
- **Pertinentes:** Las alternativas son adecuadas a la realidad local, permiten resolver el problema y cumplen con las normas técnicas aplicables al proyecto.
- **Comparables:** Las alternativas brindan el mismo nivel de servicio.

Las alternativas de solución son las opciones que resultan del análisis de los medios fundamentales que conllevan al logro del objetivo central del proyecto de inversión. En ese sentido, una alternativa de solución es un conjunto de acciones orientadas al logro de los medios fundamentales. Generalmente una acción genera o modifica un activo que formará parte de una Unidad Productora o que contribuirá al acceso a su servicio. La acción entonces puede estar vinculado a la demanda o a la oferta del servicio.

La identificación y análisis de alternativas son importantes para lograr solucionar el problema de manera más eficiente y obtener mayor rentabilidad social, por lo que siempre debe ser realizado. Si no fuese posible identificar más de una alternativa de solución, se deberá sustentar que se trata de un PI con una alternativa de solución única.

Para identificar las alternativas de solución se debe seguir los pasos que se indican en el Gráfico 1.15:

Gráfico 1.15: Pasos para identificar las alternativas de solución



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Identificación de acciones

Para cada medio fundamental (asociado a una causa indirecta), se debe identificar todas las acciones posibles que permitan que dichos medios puedan ser logrados. Es muy importante que se haga el mayor esfuerzo posible en la identificación de las acciones con las que se podría lograr cada medio fundamental, pues de ello depende poder plantear alternativas de solución.

Para lograr un medio fundamental se puede tener más de una acción posible, lo importante es que ésta sea técnicamente factible y considere las normas técnicas, las políticas, los intereses de los beneficiarios del proyecto o de aquellos que pueden oponerse a su ejecución.

Los componentes son los organizadores de estas acciones. En principio, estas acciones se deben organizar en componentes que podrían definirse desde los medios de primer nivel, de tal forma que se facilite la gestión de las mismas durante la fase de Ejecución. Sin embargo, otro criterio de agrupación de las acciones en torno a los componentes puede ser fundamentado por la Unidad Formuladora de acuerdo a su juicio técnico y experiencia.

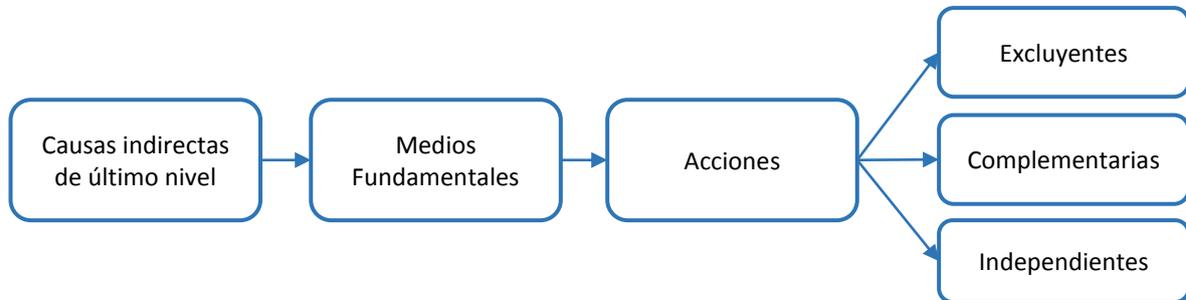
Paso 2: Análisis de la interrelación entre las acciones

Cuando se hayan identificado las acciones que correspondan en cada medio fundamental, se debe analizar la relación entre ellas para determinar la siguiente clasificación (ver Gráfico 1.16):



- *Mutuamente excluyentes*: que no pueden llevarse a cabo al mismo tiempo en un mismo proyecto; es decir se ejecuta una o la otra.
- *Complementarias*: aquellas que necesariamente deben hacerse de manera conjunta.
- *Independientes*: que pueden ser ejecutadas independientemente de la ejecución de otras acciones.

Gráfico 1.16: Clasificación de las acciones



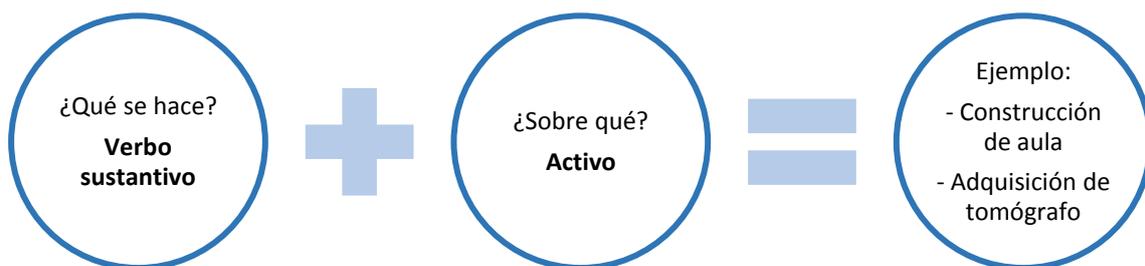
Fuente: Elaboración propia

Las acciones pueden estar referidas a modificar la demanda por el servicio, por ejemplo mediante campañas de sensibilización o capacitación a la población beneficiaria. Asimismo, las acciones **pueden** ser procesos de creación o modificación de un activo de la UP; en este caso, el conjunto de acciones conducen a la implementación del servicio de una Unidad Productora.

Las características principales de las acciones son las siguientes:

- Las acciones comprenden un conjunto de actividades.
- Las acciones son agregadas, teniendo en cuenta lo siguiente: No son tan amplias o generales que se asemejen por sí sola a una UP (ej: construcción del local escolar), sin embargo, no son tan detalladas o desagregadas que representen actividades o tareas muy específicas (ej: excavación de zanjas).
- Se redactan de la siguiente manera (ver Gráfico 1.17):

Gráfico 1.17: Redacción de las acciones



Fuente: Elaboración propia

De esta manera no constituyen acciones: el movimiento de tierras, la excavación de zanjas, la elaboración del expediente técnico, etc.

Cuando las acciones intervienen sobre un activo, se debe identificar el tipo de factor de producción, los cuales pueden ser infraestructura, mobiliario, equipo, vehículo, terreno, intangible e infraestructura natural. (Ver sección 1.2.3. referida al Diagnóstico de la UP).

Paso 3: Planteamiento de las alternativas de solución

A partir del resultado del análisis de interrelación entre las acciones derivadas de los medios fundamentales, se forman las alternativas de solución, las cuales están integradas por acciones mutuamente excluyentes y grupos de acciones que son complementarias y/o independientes.



A continuación, se presentan algunos ejemplos, aplicables a varias tipologías de proyectos, sobre comparación de alternativas de solución posibles, que pudieran presentarse durante la formulación de un PI:

- Instalar nuevas capacidades o utilizar capacidades existentes en una UP; por ejemplo, se pueden generar dos acciones mutuamente excluyentes: i) acción 1: *construcción de un relleno sanitario propio* o ii) acción 2: *utilizar un relleno sanitario existente, a cargo de otra municipalidad*, siempre y cuando haya capacidad disponible y se pueda establecer un acuerdo interinstitucional.
- Construir infraestructura nueva o mejorar la infraestructura existente; por ejemplo, se pueden distinguir dos acciones: i) acción 1: *construir nuevas aulas* o ii) acción 2: *mejorar y adecuar las aulas existentes*, siempre que sea técnicamente posible y se cumplan las normas técnicas del Sector.
- Diferentes formas de abastecimiento o suministro de insumos; por ejemplo, se pueden definir las siguientes acciones: i) acción 1: *abastecimiento de agua potable puede ser mediante la instalación de pozos* o ii) acción 2: *la captación de agua del río*.
- Considerando la gestión de riesgo, eliminar la exposición de una UP o reducir la vulnerabilidad de esta; por ejemplo, i) acción 1: *reemplazar una línea de conducción con un nuevo trazo* o ii) acción 2: *protegerla del posible impacto de un peligro*.

Las alternativas de solución que se planteen para el proyecto, deberán ser analizadas y dimensionadas en el módulo de Formulación, en relación con las variables de tamaño, localización y tecnología.



Recuadro 1.4: Planteamiento de alternativa de solución

A continuación se aplica el proceso descrito anteriormente para definir las alternativas de solución del problema del PI de sistema de agua potable y alcantarillado que se desarrolla.

Paso 1: Identificación de acciones

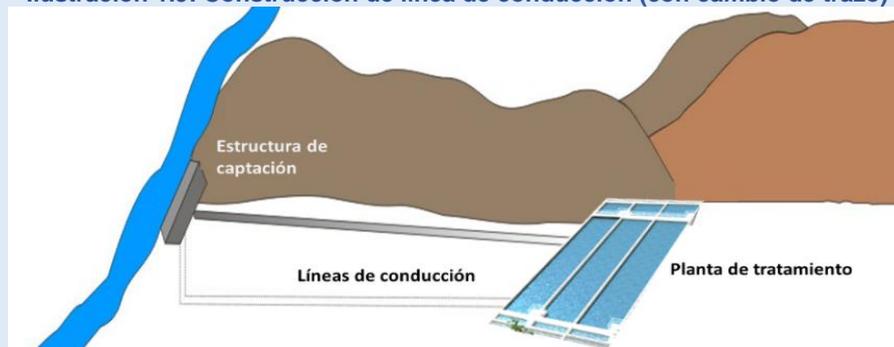
En este paso se explican las acciones que se ha identificado para algunos de los medios fundamentales de cada medio de primer orden.

Medio de primer nivel 1: «Se reducen las interrupciones periódicas del servicio de agua potable».

Medio de último nivel (medio fundamental) 1.1 «Se reduce el riesgo de la línea de conducción frente a deslizamientos».

Acción 1.1.1: Construcción de una línea de conducción, modificando el trazo de la misma, si es técnicamente posible y hay disponibilidad de terreno en una zona donde no hay peligro de deslizamiento, reduciéndose así el riesgo de desastres (ver Ilustración 1.9).

Ilustración 1.9: Construcción de línea de conducción (con cambio de trazo)

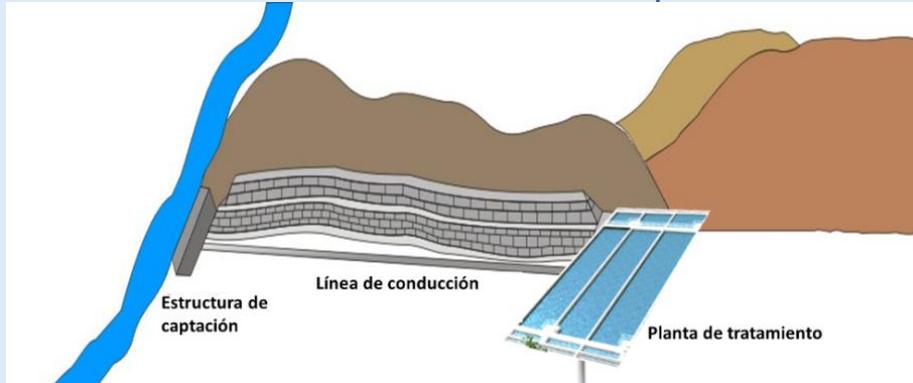


Fuente: Elaboración propia



Acción 1.1.2: Construcción de muros de protección para que el material deslizado no alcance a la línea de conducción actual —manteniéndose el actual trazo—. Se intervendrá sobre el área de impacto del peligro reduciéndola de manera que no afecte a la línea de conducción (ver Ilustración 1.10).

Ilustración 1.10: Construcción de muros de protección



Fuente: Elaboración propia

Acción 1.1.3: Construcción de línea de conducción manteniendo el trazo actual. El nuevo diseño considera tubería enterrada; con esta acción la nueva línea no sería impactada por el material deslizado. En este caso se está reduciendo la fragilidad, el nivel de exposición por tanto el riesgo. En tal sentido, se tiene una infraestructura que no está expuesta al peligro (ver Ilustración 1.11).

Ilustración 1.11: Construcción de línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

Acción 1.1.4: Implementación de cobertura vegetal de la ladera donde ocurren los deslizamientos; esta acción es técnicamente posible. En este caso, se interviene para controlar la erosión de la ladera y consiguiente reducir la posibilidad o magnitud del deslizamiento y por tanto reducir el riesgo (ver Ilustración 1.12).

Ilustración 1.12: Cobertura vegetal



Fuente: Elaboración propia



Medio de último nivel (medio fundamental) 1.3: «Los operadores conocen bien el funcionamiento del sistema».

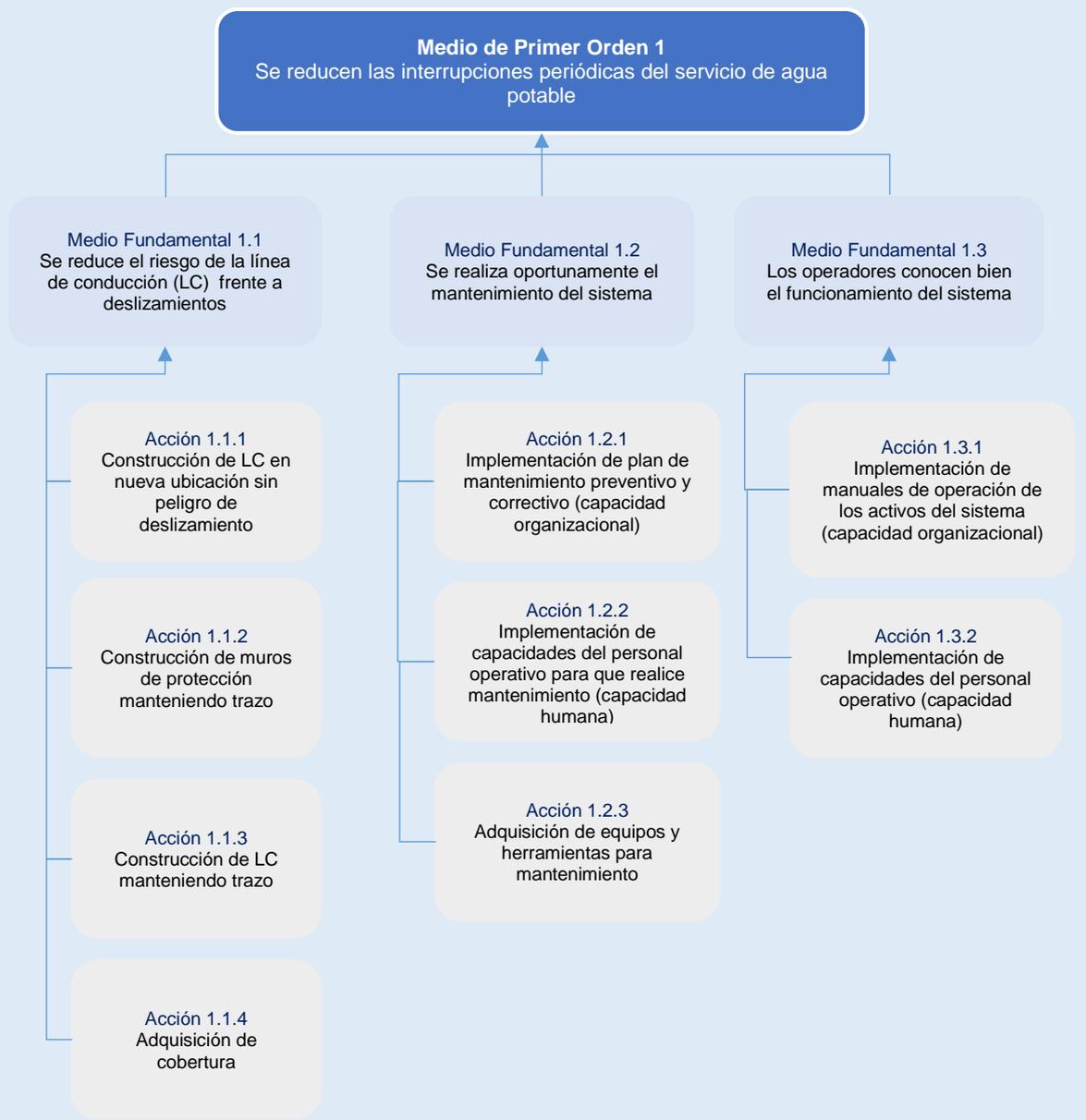
Acción 1.3.1. Implementación de manuales de operación de los activos del sistema (capacidad organizacional).

Acción 1.3.2. Implementación de capacidades del personal operativo (capacidad humana).

Con estas acciones se podrán reducir las interrupciones del sistema y lograr que el servicio sea continuo durante las 24 horas al día.

Observa en el Gráfico 1.18 las acciones que se plantea para cada medio fundamental *del medio de primer nivel*.

Gráfico 1.18: Planteamiento de acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado: Medio de primer nivel



Fuente: Elaboración propia



Medio de primer nivel 2: « Se dispone adecuadamente las aguas residuales y excretas».

Medio de último nivel (medio fundamental) 2.1: «Se incrementa la cobertura de la red de alcantarillado».

Acción 2.1.1. Construcción de la red de colectores y adquisición de conexiones domiciliarias, en la zona sin servicio.

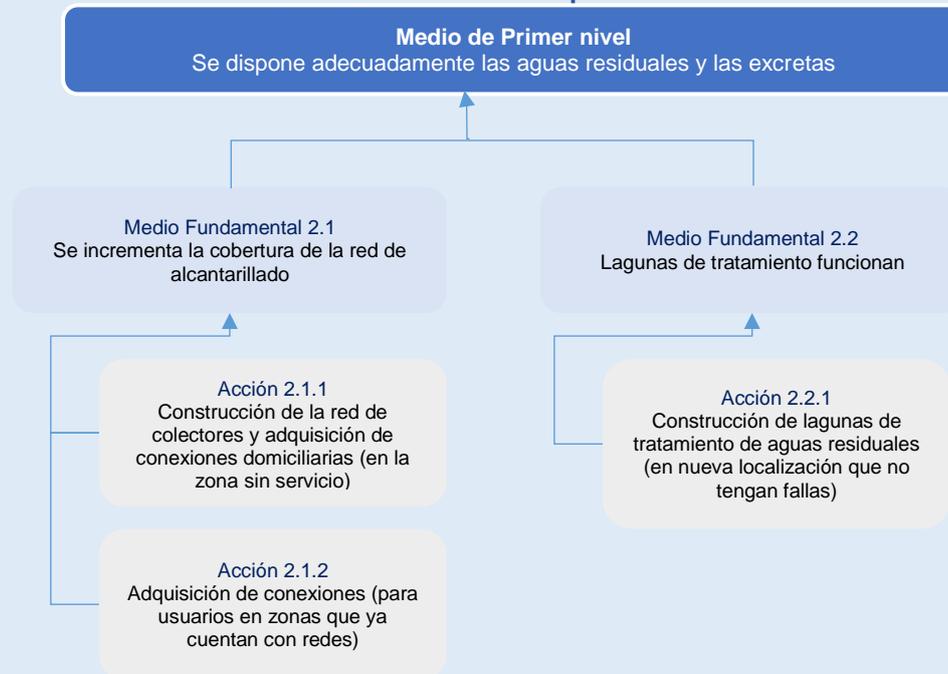
Acción 2.1.2. Adquisición de conexiones para usuarios en la zona que ya cuenta con redes pero cuyos potenciales usuarios no se han conectado aún a las redes debido a restricciones financieras²⁵.

Medio de último nivel (medio fundamental) 2.2: «Las lagunas de tratamiento funcionan».

Acción 2.2.1. Al haber colapsado las lagunas por fallas en el terreno, la única acción posible es la construcción de otras en una nueva localización en terrenos que tengan las características normativas requeridas. Tomar nota que a través de esta acción se reduce el riesgo evitando la exposición de las nuevas lagunas.

En el Gráfico 1.19 se muestra las acciones que se plantean para los dos medios fundamentales del *medio de primer nivel*.

Gráfico 1.19: Planteamiento de acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado: Medio de primer nivel



Fuente: Elaboración propia

Medio de primer nivel 3: «Se gestiona eficientemente los servicios»

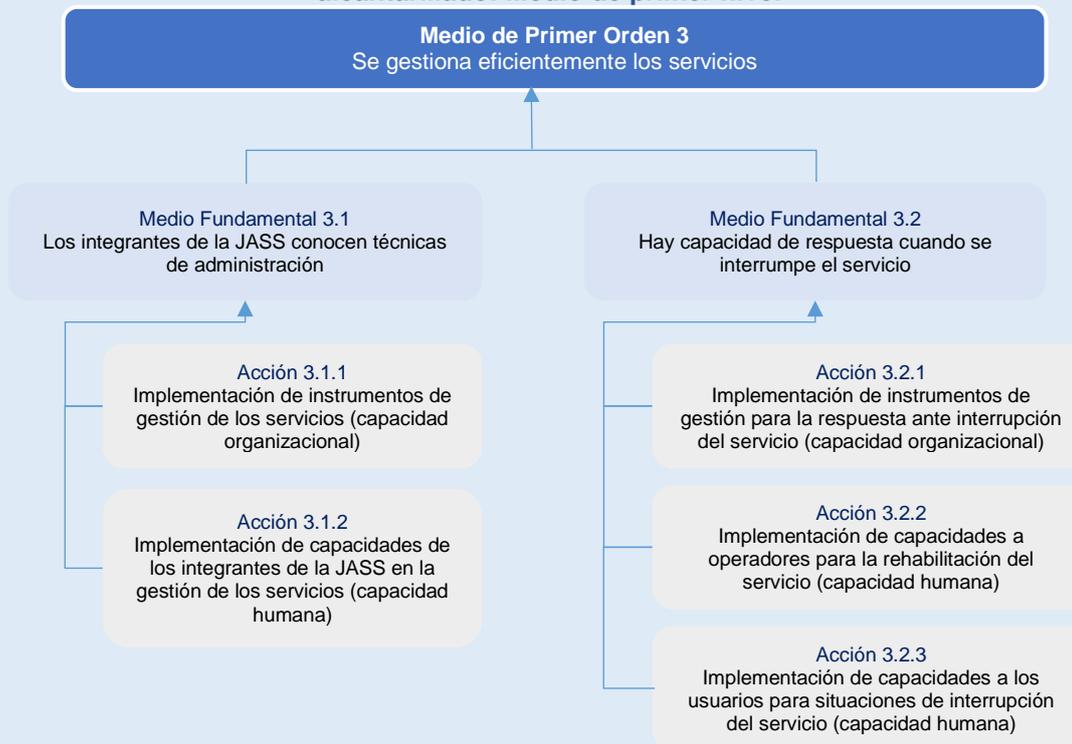
En el Gráfico 1.20 muestra las acciones que se plantean para cada uno de los medios fundamentales del *medio de primer nivel*.

Nótese que las acciones que se plantean para el medio fundamental “hay capacidad de respuesta cuando se interrumpe el servicio”, mejorarán la resiliencia de la UP y los usuarios. De esta manera se estará reduciendo el riesgo de desastres.

²⁵ De acuerdo a la Resolución Ministerial 201-2012-VIVIENDA, se puede instalar las conexiones intradomiciliarias. Esta acción es factible.



Gráfico 1.20: Planteamiento de acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado: Medio de primer nivel



Fuente: Elaboración propia

Paso 2 Análisis de la interrelación de las acciones

En la Tabla 1.12 se muestra el resultado del análisis de interrelación entre las acciones planteadas para cada uno de los medios fundamentales.

Tabla 1.12: Resultado del análisis de interrelación acciones del PI de sistema de agua potable y alcantarillado

MF		Acciones	Análisis
MF1.1	1.1.1	Construcción de L.C. en nueva ubicación sin peligro de deslizamiento	Mutuamente excluyente con las demás
	1.1.2	Construcción de muros de protección manteniendo trazo	Mutuamente excluyente con 1.1.1 y 1.1.3 y complementaria con 1.1.4
	1.1.3	Construcción de LC enterrada manteniendo el trazo	Mutuamente excluyente con 1.1.1 y 1.1.2 y complementaria con 1.1.4
	1.1.4	Implementación de cobertura vegetal en ladera	Complementaria con 1.1.2 y 1.1.3
MF1.2	1.2.1	Implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo (capacidad organizacional)	Las tres acciones son complementarias.
	1.2.2	Implementación de capacidades del personal operativo para que realice mantenimiento (capacidad humana)	
	1.2.3	Adquisición de equipos y herramientas para mantenimiento	



MF		Acciones	Análisis
MF1.3	1.3.1	Implementación de manuales de operación de los activos del sistema (capacidad organizacional)	Las dos acciones son complementarias.
	1.3.2	Implementación de capacidades del personal operativo (capacidad humana)	
MF2.1	2.1.1	Construcción de la red de colectores y conexiones domiciliarias (en la zona sin servicio)	Independiente
	2.1.2	Adquisición de equipos (para usuarios en zonas que ya cuentan con redes)	Independiente
MF2.2	2.2.1	Construcción de lagunas de tratamiento (en nueva localización que no tengan fallas)	Independiente
MF3.1	3.1.1	Implementación de instrumentos de gestión de los servicios (capacidad organizacional)	Las dos acciones son complementarias.
	3.1.2	Implementación de capacidades de los integrantes de la JASS en la gestión de los servicios (capacidad humana)	
MF3.2	3.2.1	Implementación de instrumentos de gestión para la respuesta ante interrupción del servicio (capacidad organizacional)	Complementaria con 3.2.2
	3.2.2	Implementación de capacidades a operadores para la rehabilitación del servicio (capacidad humana)	Complementaria con 3.2.1
	3.2.3	Implementación de capacidades a los usuarios para situaciones de interrupción del servicio (capacidad humana)	Independiente

Fuente: Elaboración Propia

Paso 3 Planteamiento de las alternativas de solución

En el ejemplo se encontraron acciones que son mutuamente excluyentes asociadas con el medio fundamental 1.1 «Se reduce el riesgo de la línea de conducción frente a deslizamientos». Estas acciones serán las que definen las alternativas de solución acompañadas de las demás acciones complementarias e independientes que se identificaron en los demás medios fundamentales. En la Tabla 1.13 presenta las alternativas de solución para el ejemplo:

Tabla 1.13: Planteamiento de alternativas de solución del PI de sistema de agua potable y alcantarillado

Alternativas	Conjunto de acciones
Alternativa 1	Construcción de LC + Implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades del personal operativo para que realice mantenimiento (capacidad humana) + Adquisición de equipos y herramientas para mantenimiento + Implementación de manuales de operación de los activos del sistema (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades del personal operativo (capacidad humana) + Construcción de la red de colectores y conexiones domiciliarias (en la zona sin servicio) + Adquisición de equipos para usuarios (en zonas que ya cuentan con redes) + Construcción de lagunas de tratamiento (en nueva localización que no tengan fallas) + Implementación de instrumentos de gestión de los servicios (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades de los integrantes de la JASS en la gestión de los servicios (capacidad humana) + Implementación de instrumentos de gestión para la respuesta ante interrupción del servicio (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades a operadores para la rehabilitación del servicio (capacidad humana) + Implementación de capacidades a los usuarios para situaciones de interrupción del servicio (capacidad humana).



Alternativas	Conjunto de acciones
Alternativa 2	<p>Construcción de muros de protección manteniendo trazo + Adquisición de cobertura vegetal en ladera + Implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades del personal operativo para que realice mantenimiento (capacidad humana) + Adquisición de equipos y herramientas para mantenimiento + Implementación de manuales de operación de los activos del sistema (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades del personal operativo (capacidad humana) + Construcción de la red de colectores y conexiones domiciliarias (en la zona sin servicio) + Adquisición de equipos para usuarios (en zonas que ya cuentan con redes) + Construcción de lagunas de tratamiento (en nueva localización que no tengan fallas) + Implementación de instrumentos de gestión de los servicios (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades de los integrantes de la JASS en la gestión de los servicios (capacidad humana) + Implementación de instrumentos de gestión para la respuesta ante interrupción del servicio (capacidad organizacional) + Implementación de capacidades a operadores para la rehabilitación del servicio (capacidad humana) + Implementación de capacidades a los usuarios para situaciones de interrupción del servicio (capacidad humana)</p>

Fuente: Elaboración Propia

Las acciones que se definan en el planteamiento de las alternativas de solución deben representar una solución integral al problema central identificado. Las acciones no deben constituir gasto corriente, como actividades de operación y mantenimiento de una UP, como por ejemplo, actividades permanentes de eventos culturales, espectáculos, concursos, entre otros.



Fraccionamiento de proyectos de inversión

Una situación de fraccionamiento ocurre cuando un proyecto de inversión no comprende todas las acciones necesarias para solucionar completamente el problema central. Ante esta situación, y debido a que el proyecto solo constituye una solución parcial, siempre requerirá de otras inversiones para implementar las acciones omitidas; caso contrario, no se proveerá el bien o servicio cumpliendo con los niveles de servicio o estándares de calidad establecidos por el Sector competente.





2. Formulación

2.1 Introducción

Las orientaciones que se ofrecen en este módulo deben permitir:

- Establecer el horizonte de evaluación del PI.
- Realizar el estudio de demanda del(los) servicio(s) que brinda la UP.
- Plantear las alternativas técnicas en base al análisis técnico de tamaño, localización y tecnología, considerando la gestión del riesgo de desastres y la mitigación de los probables impactos ambientales negativos de las intervenciones propuestas.
- Plantear la gestión del proyecto en las fases de Ejecución y Funcionamiento
- Establecer las metas físicas para cada alternativa técnica.
- Estimar los costos totales e incrementales de cada una de las alternativas técnicas.

El objetivo de este módulo es dimensionar el servicio en función a una población demandante y plantear alternativas técnicas a fin de estimar los costos del proyecto.



Recuadro 2.1: El Módulo de Formulación

El objetivo de este módulo es dimensionar el servicio en función a una población demandante y plantear alternativas técnicas a fin de estimar los costos del proyecto. Para llegar a este objetivo se debe seguir un proceso cuyos elementos principales son los siguientes:

1. Horizonte de evaluación.

Que se define en base a la duración de las fases de Ejecución y Funcionamiento

2. Análisis de la demanda y determinación de la brecha del proyecto.

La demanda, la necesidad de bienes o servicios de la población demandante en un tiempo determinado, la cual se mide en términos de cantidad y calidad. La brecha oferta-demanda se determina a partir de la comparación entre la demanda con proyecto y la oferta optimizada estimada en el diagnóstico de la UP.

3. Aspectos técnicos.

Consiste en el análisis y desarrollo de las alternativas técnicas y su relación con las alternativas de solución. Para realizar este análisis se debe tener en cuenta los niveles de servicio, estándares de calidad, normas técnicas sectoriales o nacionales, según la tipología del PI. El uso de los factores condicionantes en el análisis técnico define las alternativas técnicas factibles sujetas a la evaluación social. Asimismo, este análisis considera el análisis ambiental y la gestión de riesgos de desastre. Los aspectos técnicos se desarrollan teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a. Tamaño: es la capacidad de producción de bienes y servicios que proveerá la UP para cubrir la brecha oferta-demanda durante el horizonte de evaluación.

b. Localización: son las opciones de localización existentes, que posteriormente serán seleccionadas de acuerdo a las exigencias de las normas correspondientes. La información preliminar para este análisis se obtiene del diagnóstico del área de estudio (módulo de Identificación) del proyecto.

c. Tecnología: es la forma de hacer las cosas, es decir, es el conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permite la transformación de insumos en el bien o servicio deseado para el cumplimiento del objetivo central del proyecto.

d. Planteamiento de alternativas técnicas factibles: se identifican las opciones técnicas posibles que han cumplido con los criterios de los factores condicionantes considerados. En este punto se definen las alternativas técnicas sujetas a la evaluación social.

e. Diseño preliminar: es el diseño de las alternativas técnicas factibles de acuerdo al alcance de ingeniería y el nivel de profundidad de la información que haya establecido el Sector para el tipo de proyecto que se esté formulando.

f. Metas físicas: el diseño preliminar da información sobre las magnitudes físicas de los activos que se pretende lograr en la fase de Ejecución, como por ejemplo: el número y m² de aulas, km de carreteras o número de cursos de capacitación, entre otros. Estas magnitudes físicas se expresan en las metas físicas que constituyen la base para el planeamiento y presupuesto del proyecto.

4. Gestión del proyecto.

Es el proceso de planeamiento, ejecución y control de las acciones que conducen el logro del objetivo central del proyecto por la Unidad Ejecutora de Inversiones. Este análisis incluye un plan de implementación y se aborda para las fases de Ejecución y Funcionamiento.

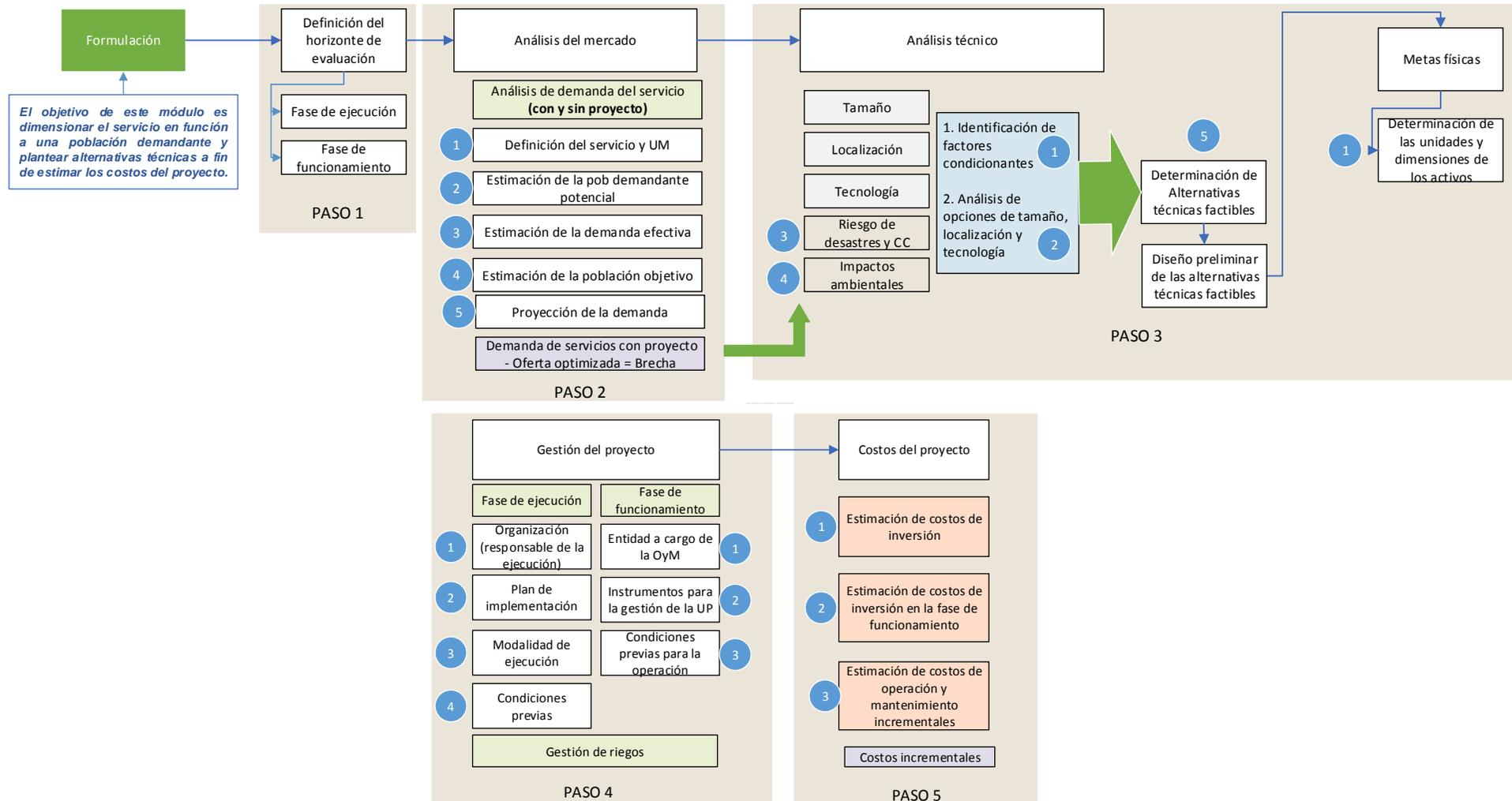
5. Costos.

Los costos a precios de mercado, de cada alternativa técnica factible, se estiman sobre la base de las metas físicas y la aplicación de precios por unidad de medida (precios unitarios) tanto para la inversión como para los costos de operación y mantenimiento.

Los temas a tratar en el presente módulo y su secuencia de análisis se resumen en el Gráfico 2.1:



Gráfico 2.1: Esquema del Módulo de Formulación



Fuente: Elaboración propia



2.2 Horizonte de Evaluación

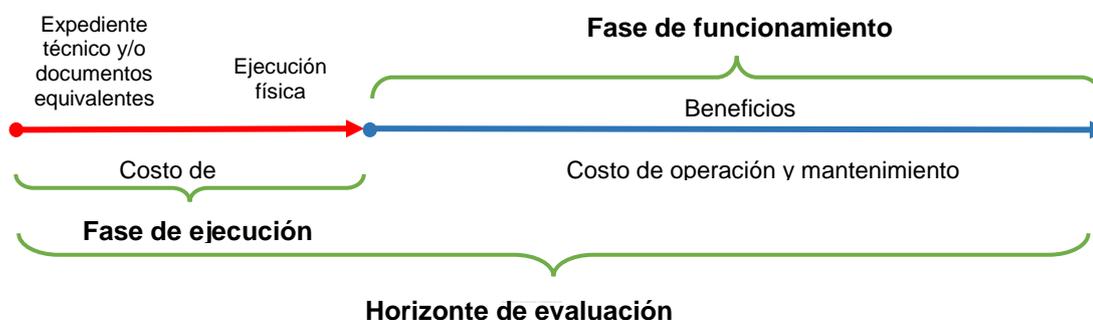
El horizonte de evaluación de un PI se refiere al período de tiempo que comprende la fase de Ejecución y la fase de Funcionamiento, y sirve para determinar los flujos de costos y beneficios que serán sujeto de evaluación.

Para la fase de Ejecución se deberá considerar el tiempo previsto para la elaboración de los expedientes técnicos o documentos equivalentes y la ejecución de las acciones (ejecución física), el cual incluye los tiempos que llevan los procesos de contrataciones, permisos, licencias, entre otros. Esta información se deriva del cronograma del plan de implementación del proyecto²⁶.

Para la fase de Funcionamiento se deberá considerar el tiempo esperado durante el cual la UP puede brindar servicios a la población beneficiaria, conforme al nivel de servicios y/o normas técnicas establecidos por el Sector competente.

Así pues, el horizonte de evaluación será igual al tiempo que dure las fases de Ejecución y Funcionamiento (ver Gráfico 2.2).

Gráfico 2.2: Horizonte de evaluación de un proyecto



Fuente: Elaboración propia

Para la definición del horizonte de evaluación la UF deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:

- El periodo que toma la fase de Ejecución del proyecto.
- La vida útil de los activos principales.
- La obsolescencia tecnológica esperada en los activos.
- La incertidumbre sobre el tiempo que durará la demanda por el bien o el servicio a proveer con la UP generada o modificada con el proyecto de inversión.

De no contarse con un periodo de funcionamiento definido por el Sector, se recomienda utilizar 10 años, a los cuales se deberá añadir el periodo de ejecución, para estimar el horizonte de evaluación²⁷. En caso la UF proponga un periodo de funcionamiento distinto, deberá ser justificada y validada por el Sector competente.

En el caso de un PI que cuente con más de una alternativa, se deberá definir el horizonte de evaluación para cada una de ellas. Cuando dichos periodos difieren, para efecto de su evaluación, se deberá emplear el indicador pertinente que las hace comparables²⁸.

²⁶Este tema se verá en detalle en la Gestión del proyecto

²⁷Es decir, al tiempo que se proyecta tomará la fase de Ejecución, se le agrega el periodo de funcionamiento.

²⁸Si la evaluación se realiza con la metodología costo-beneficio, el indicador para hacer comparables las alternativas es el *valor actual equivalente* (VAE). Si la metodología fuese costo-eficiencia o costo-efectividad, el indicador es el *costo actual equivalente* (CAE).



Recuadro 2.2: El horizonte de evaluación de un proyecto de inversión

Establecer el horizonte de evaluación de un proyecto —en el que se estimarán sus costos y beneficios sociales— constituye un factor importante para efecto de su evaluación. Por tal motivo, los Sectores pueden establecer los horizontes de evaluación teniendo en cuenta las duraciones de las Fases de Ejecución y Funcionamiento (ver Tabla 2.1):

Tabla 2.1: Horizonte de evaluación de los proyectos

Tipología de PI	Fase de Ejecución (a)	Fase de Funcionamiento (b)	Horizonte de evaluación (a +b)
Tipología A	3 años	20 años	23 años
Tipología B	2 años	10 años	12 años
Tipología C	1 año	10 años	11 años

Fuente: Elaboración propia

A manera de ejemplo, en el Gráfico 2.3 se muestra el horizonte de evaluación para la tipología de proyecto “infraestructura de riego”, donde se asume un período de dos (02) años para el fase de Ejecución (que incluye la elaboración de los expedientes técnicos o documentos equivalentes, la construcción del nuevo sistema de riego, el fortalecimiento y asistencia técnicas a la junta de usuarios) y diez (10) años para la fase de Funcionamiento, siendo doce (12) años el horizonte de evaluación.

Gráfico 2.3: Horizonte de evaluación para un PI de infraestructura de riego

Año 1												Año 2												Año 3	...	Año 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Fase de Ejecución																										
Elaboración de los expedientes técnicos o documentos equivalentes	Ejecución Física																									
	Construcción del nuevo sistema de riego																									
													Fortalecimiento de la junta de usuarios													
																			Asistencia técnica a usuarios							
Fase de Funcionamiento																										
O&M del PI																										
Entrega de agua para riego a los beneficiarios																										

Fuente: Elaboración propia

2.3 Análisis del Mercado del Servicio

El análisis de mercado, que comprende el estudio de la oferta y demanda de los bienes y/o servicios, permite determinar la brecha del proyecto considerando la capacidad de producción optimizada estimada en el diagnóstico de la UP para la atención de la demanda de los bienes y/o servicios durante su horizonte de evaluación.

Para la estimación y proyección de la demanda se debe tomar como base la siguiente información:

- El área de influencia del proyecto.
- Las variables que explican el comportamiento de la población demandante y de la demanda, derivadas del diagnóstico de la población afectada (en adelante, población demandante potencial).

Por ejemplo, en un proyecto de acceso a servicios de telecomunicaciones en el ámbito rural, las variables que explican la demanda son: los patrones de consumo respecto a los servicios de voz



y datos, la cantidad de habitantes en cada localidad, el tipo de consumo de los demandantes institucionales, la disponibilidad de servicio de energía eléctrica, la disposición a pagar, entre otros.

2.3.1 Análisis de la Demanda del Servicio

Se entiende como demanda la necesidad de bienes o servicios de la población demandante en un tiempo determinado, la cual se mide en términos de cantidad y calidad.

Para estimar la demanda se debe conocer:

- i. El bien o servicio que se proporcionará en la fase de Funcionamiento y su unidad de medida.
- ii. La población demandante potencial, los factores que explican la demanda o no demanda de los bienes o servicios.
- iii. Los ratios de concentración o de intensidad de uso del servicio.
- iv. La disposición a pagar, en el caso de proyectos para implementar servicios para los que se solicitará algún mecanismo de pago (tarifa, tasa, peaje, entre otros). Los instrumentos de recopilación y métodos de cálculo que pueden usarse son encuestas, métodos estadísticos (como modelos de regresión econométrica, por ejemplo), costo de los servicios alternativos, entre otros.

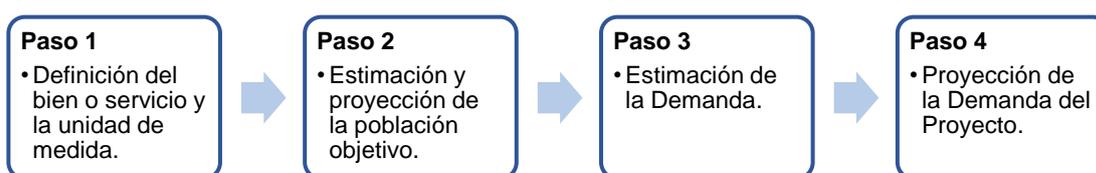
Cuando se consideran las tendencias sin la intervención del proyecto se trata de la *situación «sin proyecto»*; cuando estas se modifiquen como resultado de acciones desarrolladas con el proyecto se trata de la *situación «con proyecto»*. En esta sección se abordan orientaciones para estimar la demanda en ambos casos.

Para estimar la demanda se requerirá la información que se ha recabado cuando se realizó el diagnóstico de la población afectada, la cual ahora corresponde a los beneficiarios directos (usuarios del servicio) del proyecto.

a. Estimación de la demanda en la situación «sin proyecto»

En el Gráfico 2.4 se presenta la ruta que se deben seguir para estimar la demanda en la situación sin proyecto:

Gráfico 2.4: Pasos para la estimación de la demanda en la situación sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Definición del bien y/o servicio y la unidad de medida

Los bienes y/o servicios que los usuarios (beneficiarios directos) demandan, se brindarán en la fase de Funcionamiento. Se debe identificar y caracterizar los bienes o servicios cuya demanda se estimará y proyectará, así como la unidad de medida correspondiente.

Por ejemplo, si con un PI se va ampliar y mejorar los servicios de agua potable a través de la ampliación de la estructura de captación y la construcción de un nuevo reservorio, el servicio que demandan los beneficiarios es *“agua potable”*, a ser provisto en la fase de Funcionamiento y cuya unidad de medida se expresa en *“m³ por una unidad de tiempo”*.

Asimismo, existen proyectos en los que se interviene más de un servicio, en esos casos, corresponde un análisis de demanda individual de los mismos. Por ejemplo, si en un proyecto se plantea ampliar los servicios de educación inicial y de educación secundaria, se estimará la



demanda por cada servicio (nivel educativo), cuyas unidades de medida son alumnos/año o matrículas/año.

Paso 2. Estimación y proyección de la población objetivo

A partir del diagnóstico del área de influencia —y de la población que demanda el bien o servicio— se debe establecer lo siguiente:

1. ¿Cuál es la población que demanda el bien o servicio? Esta población pueden ser personas, asociaciones, instituciones, productores, entre otros; y
2. ¿Cuántos son los demandantes?, para lo cual se debe tener presente los siguientes conceptos:
 - a. Población Total: Población del área de influencia definida previamente en el diagnóstico.
 - b. Población de Referencia: Proporción de la población total vinculada con el objetivo central del PI.
 - c. Población Demandante Potencial: Es el segmento de la población de referencia afectada por el problema central, respecto al bien o servicio que se intervendrá con el PI, por carecer de los mismos o recibirlos de forma inadecuada.
 - d. Población Demandante Efectiva: Es el segmento de la población demandante potencial que busca activamente el bien o servicio para dar solución al problema central que padece. También se puede entender como la población que, por determinación de la política sectorial, debe acceder al servicio.
 - e. Población Objetivo²⁹: Es aquella parte de la población demandante efectiva que el PI está en condiciones de atender de forma integral, considerando la política de focalización del Sector que ejerce la rectoría en la provisión del bien o servicio vinculado al objetivo central del PI.

Es importante considerar que existen bienes y/o servicios públicos donde, por su naturaleza o características, la búsqueda de los mismos no es explícita por parte de la población, por lo que en algunos proyectos, la población de referencia es igual a la población demandante potencial, y a su vez esta es igual a la población demandante efectiva, e igual a la población objetivo. Es el caso de los servicios de seguridad ciudadana local donde se asume que existe una búsqueda implícita del servicio.

Recuadro 2.3: Información actualizada disponible para el análisis de la población

La información para el análisis de la población se puede tomar directamente de estudios realizados durante el último año: censos de población o estudios especiales que hayan sido elaborados por entidades a las que se otorga confiabilidad. Normalmente, los datos que se publican de los resultados censales contemplan datos agregados: la población total del distrito, descompuesta entre hombres y mujeres y entre área urbana y zona rural. En algunos casos es posible que la UF haga consultas específicas a la entidad que es dueña de la información, con la finalidad de tener información más precisa.

Para cuantificar la población hay que tener en cuenta dos cosas: los instrumentos de cálculo a utilizar y la proyección de la población durante la vida útil del proyecto. No se debe dejar de lado los proyectos o actividad económica que puedan inducir un aumento o disminución de la población. Para ello, se puede utilizar diferentes opciones, una de las cuales puede ser el uso de los planes de ordenamiento urbano que muestren el probable crecimiento de la población, de la densidad poblacional y en cuantos años ocurriría esto. Dependiendo de la complejidad del proyecto, se pueden efectuar estudios poblacionales específicos para la zona analizada.

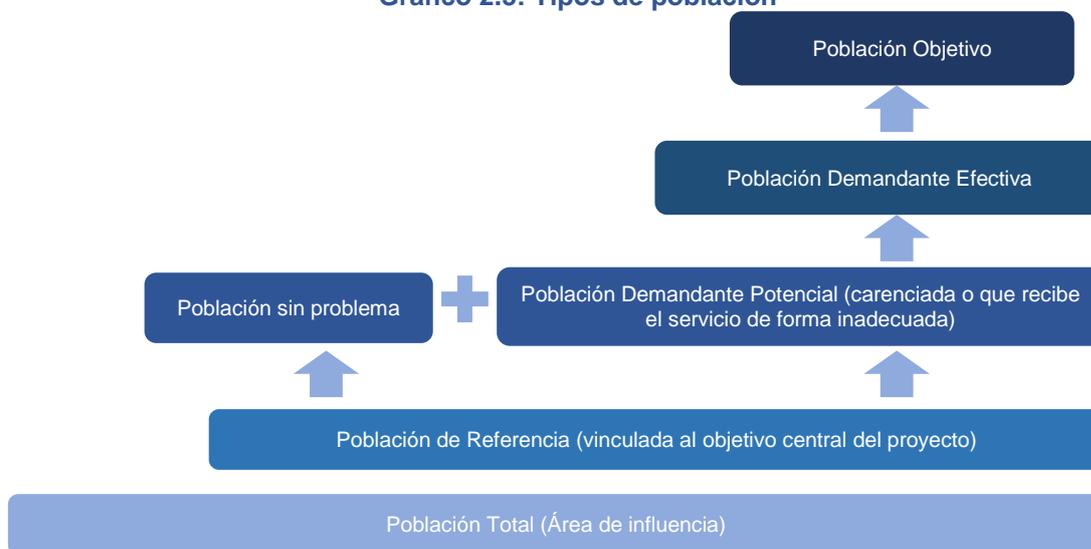
Fuente: (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005)

²⁹ La población objetivo puede ser igual o menor que la población demandante efectiva.



A modo de resumen, en el Gráfico 2.5 se presenta los diferentes tipos de población:

Gráfico 2.5: Tipos de población



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2.2 se presentan ejemplos de la población objetivo y la unidad de medida de la demanda para algunas tipologías de proyectos.

Tabla 2.2: Determinación de la población

Servicio	Población Total	Población de Referencia	Población Demandante Potencial	Población Demandante Efectiva	Población objetivo	Unidad de medida
Servicio de Educación Básica regular primaria	Población de la localidad San Sebastián	Población en edad escolar entre 6 y 11 años de la localidad San Sebastián	Población en edad escolar que no recibe los servicios educativos o lo recibe de forma inadecuada en la localidad San Sebastián.	Población demandante potencial que solicita el servicio con condiciones de calidad	% de la población demandante efectiva que el PI atenderá con servicios de educación básica regular.	N.º de alumnos matriculados al año
Servicio de Agua Potable	Población de la localidad San Lucas	Población total del área de influencia de la localidad San Lucas	Población del área de influencia que no recibe el servicio de agua potable o lo recibe de forma inadecuada en la localidad San Lucas.	Población que solicita el servicio con condiciones de calidad	% de la población demandante efectiva que el PI atenderá con servicios de agua potable.	N.º de litros/segundo
Servicios de atención médica básica	Población de la localidad San Marcos	Población del Área de influencia del establecimiento de salud (EESS) con internamiento de la localidad San Marcos	Población que reportó enfermedad o accidente (Población de referencia x % de morbilidad)	Población que buscó atención en servicios públicos de salud (100% de población demandante potencial)	% de la población demandante efectiva que el PI atenderá con servicios de atención médica básica.	N.º de atenciones de salud (preventivas y recuperativas)



Servicio	Población Total	Población de Referencia	Población Demandante Potencial	Población Demandante Efectiva	Población objetivo	Unidad de medida
Servicio de provisión de agua para riego	Población de la Localidad San Juan	Familias del área de influencia que tienen terrenos aptos para la actividad agrícola en la localidad San Juan.	Familias que tienen terrenos aptos para la actividad agrícola y tienen déficit hídrico.	Familias que solicitan el servicio	% de la población demandante efectiva que se atenderá con servicio de agua para riego.	Metros cúbicos de agua/año (también l/s o m ³ /s)
Carreteras	Población de la localidad San Mateo	Población total del área de influencia de la localidad San Mateo.	Población con necesidad de trasladarse (viaje)	Población que busca trasladarse.	% de población demandante efectiva que accederá al servicio de transitabilidad	N.º de vehículos al día (índice medio diario-[IMD])
Servicios de electrificación rural (mejoramiento)	Población de la localidad San Pablo	Población total del área de influencia de la localidad San Pablo	Abonados domésticos (número de hogares), abonados comerciales, abonados de uso general, abonados de pequeña industria.	Abonados que solicitan conectarse al sistema eléctrico.	% de la población demandante efectiva que accederá al servicio de electrificación rural.	N.º de Kwh-mes
Pistas y veredas	Población de la localidad San Pedro	Población total del área de influencia de la localidad San Pedro.	Población con necesidad de trasladarse o que se traslada de forma inadecuada.	Población que busca trasladarse.	% de la población demandante efectiva que accederá al servicio de transitabilidad urbana.	N.º de vehículos (IMD) N.º de peatones(IMD)
Servicios de limpieza pública (residuos sólidos)	Población de la localidad San Judas	Población total del área de influencia de la localidad San Judas.	Población total del área de influencia.	Población que solicita servicio con condiciones de calidad.	% de la población demandante efectiva que accederá al servicio de limpieza pública	N.º de toneladas/día
Servicios de seguridad ciudadana	Población de la localidad San Luis	Población del área de influencia de la localidad San Luis	Población que requiere servicio de seguridad ciudadana	Población que busca el servicio de seguridad ciudadana	% de la población demandante efectiva que busca el servicio de seguridad ciudadana	Km patrullados N.º de horas vigiladas N.º de atenciones de ocurrencias delictivas

Fuente: Elaboración propia

Según la tipología del proyecto, se pueden utilizar otros indicadores relacionados directamente con la población demandante; por ejemplo, si se trata de estimar la población demandante en un PI que intervendrá una carretera, se sabe que estará constituida por las personas que buscan trasladarse o por los productores o los comerciantes que necesitan trasladar sus mercancías. Sin embargo, estos se trasladan en vehículos que dan el servicio de transporte, por lo que la demanda se estima de manera indirecta a través del número de vehículos que transitan por la vía (índice medio diario - IMD).

En varias tipologías, la proyección de la demanda se basa en la *proyección de la población demandante*. En estos casos se debe determinar la tasa de crecimiento de la población en el



área de influencia y proyectarla en el horizonte de evaluación. La proyección de la población deberá respetar la tendencia que se estime de su evolución histórica, aun cuando sea decreciente.

En el Recuadro 2.4 se desarrolla un ejemplo de proyección de la población demandante para el servicio de atención de salud básico.

Recuadro 2.4: Estimación de la población objetivo para servicios de atención de salud básicos en el puesto de salud El Carmen³⁰

La población total para el año “t” es la correspondiente a total de la población de la localidad El Carmen, para su estimación en el año “t” se utilizará el método de crecimiento geométrico para lo cual se requiere disponer de la data del último censo y la tasa de crecimiento intercensal.

Esta es la fórmula que se debe aplicar:

$$Población\ año\ t = Población\ censo \times [1 + tasa\ intercensal]^{año\ t - año\ censo}$$

Según el INEI, la población de la localidad El Carmen en el año censal 2017 asciende a 2 478 habitantes y la tasa de crecimiento intercensal es 1,8% (de no encontrarse disponible debe ser calculada). Dado que el año 2019 se está elaborando el estudio de preinversión, el primer dato que se necesita es la población actual, para lo cual se debe aplicar la fórmula ya mostrada:

$$Población_{2019} = 2\ 478 * (1 + 0.018)^{(2019-2017)} = 2\ 568$$

Así se obtiene la información de la población de la localidad El Carmen para el año 2019, que asciende a 2 568 habitantes.

A continuación, debe proyectarse la población en el horizonte de evaluación antes definido y aplicar la misma tasa de crecimiento. Al utilizar la tasa de crecimiento intercensal se asume que no habrá cambios importantes en la dinámica de crecimiento de la población; sin embargo, si en el diagnóstico se ha identificado posibles cambios en la dinámica de crecimiento de la población como resultado de cambios en el uso y la ocupación del territorio, entre otros, que modifiquen las tendencias de crecimiento de la población, se deberán proyectar con los ajustes correspondientes.

El Gráfico 2.6 muestra un ejemplo del esquema de proyección de la población total.

Gráfico 2.6: Esquema de proyección de la población total



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2.3 muestra los resultados de estas proyecciones:

³⁰ Por motivos metodológicos el ejemplo presenta un desarrollo simplificado de la estimación de la población objetivo.



Tabla 2.3: Proyección de la población total «Proyecto: Servicios de atención de salud básicos»

Año	Fase de Ejecución				Fase de Funcionamiento						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...	2031	
Número de personas	2 614	2 661	2 709	2 758	2 808	2 858	2 910	2 962	...	3 181	

Fuente: Elaboración propia

▪ **Población de referencia para el año «t» del puesto salud El Carmen³¹**

El puesto de salud “El Carmen” es un establecimiento del primer nivel de atención que entrega a la población servicios de salud preventiva y recuperativa.

Las proyecciones de la población de referencia (PR) se realizarán mediante la siguiente fórmula: La PR del servicio en el año “t” es igual a la población total del área de influencia en el año “t” multiplicado por el indicador de relación entre la población de referencia y la población total. (El indicador de relación debe ser definido por el Sector correspondiente).

$$PR \text{ servicio analizado año «t»} = \text{Población total del área de influencia «t»} \times \text{indicador de relación entre población de referencia y población total}$$

De acuerdo al diagnóstico la población que está vinculada al objetivo del PI, la población de referencia asignada por la Dirección Regional de Salud al puesto de salud El Carmen, es igual a la población total de la localidad; por lo tanto el indicador de relación entre la población total y la población de referencia es 100%. Al aplicar la fórmula se obtiene el siguiente resultado:

Servicios de salud recuperativa

Población de referencia consulta externa 2019: $[2\ 568 * 100\%] = 2\ 568$

Servicios de salud preventiva³²

Población de referencia CRED (Número de niños menores de 5 años) 2019: $[239 * 100\%] = 239$

Población de referencia control prenatal (Número de gestantes) 2019: $[57 * 100\%] = 57$

Los resultados de la proyección se presentan en la Tabla 2.4:

Tabla 2.4: Proyecciones de la población de referencia «Proyecto: Servicios de atención de salud básicos»

Año	Fase de Ejecución				Fase de Funcionamiento						
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...	2031
Servicios de salud recuperativa	2 568	2 614	2 661	2 709	2 758	2 808	2 858	2 910	2 962		3 181
Consulta Externa	2 568	2 614	2 661	2 709	2 758	2 808	2 858	2 910	2 962		3 181
Servicio de salud preventiva	296	302	307	313	318	324	330	336	342		367
CRED											
Menores de 1 año	46	46	47	48	49	50	51	52	53		57
1 año	47	48	49	50	51	52	53	54	55		59
2 año	48	49	50	51	52	53	54	55	56		60
3 año	48	49	50	51	52	53	54	55	56		60
4 año	50	51	52	53	54	55	55	56	58		62
Control prenatal											
Gestantes	57	58	59	60	61	62	63	65	66		69

Fuente: Elaboración propia

▪ **Población demandante potencial para el año «t»**

La población demandante potencial (PDP) se estima mediante la siguiente fórmula: La PDP en el año “t” es igual a la población de referencia en el año “t” multiplicada por el porcentaje de la población con algún problema de salud.



$$PDP \text{ año } t = [\text{Población de referencia año } t * \% \text{ población con algún problema de salud}]$$

La población demandante potencial de servicios de salud preventiva, es igual a la población de referencia; en tanto que la población demandante potencial de servicios de salud recuperativos es la proporción de la población que presenta algún problema de salud.

Para el ejemplo se utilizará el indicador “población con algún problema de salud” de la ENAHO, que es 48%. Dicha tasa se aplica en el caso de los servicios recuperativos, en tanto que para los servicios de salud preventiva, la población demandante potencial es la misma que la población de referencia.

<u>Servicios de salud recuperativa</u>	
PDP consulta externa 2019	= [2 568 * 48%] = 1 233
<u>Servicios de salud preventiva</u>	
PDP CRED < 1 año 2019	= [46 * 100%] = 46
PDP CRED 1 año 2019	= [47 * 100%] = 47
PDP CRED 2 año 2019	= [48 * 100%] = 48
PDP CRED 3 año 2019	= [48 * 100%] = 48
PDP CRED 4 año 2019	= [50 * 100%] = 50
PDP prenatal 2019	= [58 * 100%] = 58

En la Tabla 2.5 muestra la proyección de la población demandante potencial para el caso de servicios de salud recuperativos y preventivos.

Tabla 2.5: Proyecciones de la población demandante potencial «Servicios de atención de salud básicos»

Año	Fase de Ejecución					Fase de Funcionamiento					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...	2031
Servicios de salud recuperativa	1 233	1 255	1 277	1 300	1 324	1 348	1 372	1 397	1 422		1 527
Consulta Externa	1 233	1 255	1 277	1 300	1 324	1 348	1 372	1 397	1 422		1 527
Servicios de salud preventiva	296	302	307	313	318	324	330	336	342		367
CRED Inmunizaciones											
Menores de 1 año	46	46	47	48	49	50	51	52	53		57
1 año	47	48	49	50	50	51	52	53	54		59
2 año	48	49	50	51	52	53	54	55	56		60
3 año	48	49	50	51	52	53	54	55	56		60
4 año	50	51	52	53	54	55	55	56	58		62
Control Prenatal											
Gestantes	57	58	59	60	61	62	63	65	66		69

Fuente: Elaboración propia

³¹ La población de referencia para servicios de salud preventivos está constituida por la población que se vincula con el objetivo del proyecto, la cual puede corresponder al 100% población asignada al establecimiento de salud o que se encuentra en el área de influencia del establecimiento, en tanto que la población de referencia para los servicios de salud recuperativos está constituida por la población vinculada al objetivo del proyecto, para lo cual se considera tanto la asignada al establecimiento de salud como por la población que será referida. Es importante considerar que, si el ámbito de influencia está constituido por población proveniente de varios distritos/provincias, se debe establecer y contabilizar la proporción de la población de cada distrito/provincias que acude a este establecimiento de salud como parte de la población referencial.

³² Para la determinación de grupo etario de población perteneciente a cada servicio de salud preventivo se debe tener en cuenta las Normas Técnicas de Salud (NTS) del MINSA vigentes como, por ejemplo, la NTS de Control de Crecimiento y Desarrollo (CRED) del MINSA.



▪ **Población demandante efectiva para el año «t»**

Se estimará la población demandante efectiva (PDE) para el año 2019 con la siguiente fórmula: La PDE en el año «t» es igual a la PDP en el año «t» multiplicada por la población que busca los servicios de salud en los EESS públicos.

$$PDE \text{ año } t = PDP \text{ año } t \times \% \text{ busca servicios de salud en EESS públicos}$$

La población demandante efectiva es parte de la población demandante potencial que buscó servicios de salud en establecimientos de salud públicos. Dicho dato para el caso de los servicios de salud recuperativas es posible obtenerlo de las estadísticas “Población con algún problema de salud, según lugar o establecimiento de consulta”³³.

Para estimar la población demandante efectiva de servicios de salud recuperativa se utiliza el indicador de 70%, que corresponde a la población que buscó atención en establecimientos del MINSA. Para estimar la población demandante efectiva de los servicios de salud preventiva, se realizaron encuestas en campo, obteniéndose un indicador de 81%.

<u>Servicios de salud recuperativa</u>		
PDE consulta externa 2019		= [1 233 * 70%]= 863
<u>Servicios de salud preventiva</u>		
PDE CRED < 1 año 2019		= [46 * 81%] = 37
PDE CRED 1 año 2019		= [47 * 81%] = 38
PDE CRED 2 año 2019		= [48 * 81%] = 39
PDE CRED 3 año 2019		= [48 * 81%] = 39
PDE CRED 4 año 2019		= [50 * 81%] = 40
PDE prenatal 2019		= [58 * 81%] = 46

Finalmente se proyecta la población demandante efectiva, la cual se muestra en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6: Proyecciones de la población demandante efectiva «Servicios de atención de salud básicos»

Año	Fase de Ejecución						Fase de Funcionamiento				
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...	2031
Servicios de salud recuperativa	863	879	895	911	927	944	961	978	996		1 069
Consulta Externa	863	879	895	911	927	944	961	978	996		1 069
Servicio de salud preventiva	240	244	249	253	258	262	267	272	277		314
CRED											
Menores de 1 año	37	38	38	39	40	40	41	42	43		46
1 año	38	39	39	40	41	42	42	43	44		48
2 año	39	40	41	41	42	43	44	44	45		49
3 año	39	40	41	41	42	43	44	44	45		49
4 año	40	41	42	43	43	44	45	46	47		50
Control prenatal											
Gestantes	46	47	48	49	50	50	51	52	53		56

Fuente: Elaboración propia

³³ ENAHO que publica por el INEI, donde presenta los valores correspondientes a áreas urbanas y rurales y según prestador, entre otros.



- **Población Objetivo:** se debe sustentar y establecer la proporción de la población demandante efectiva que el proyecto podrá atender, en función de restricciones técnicas, geográficas, etc.

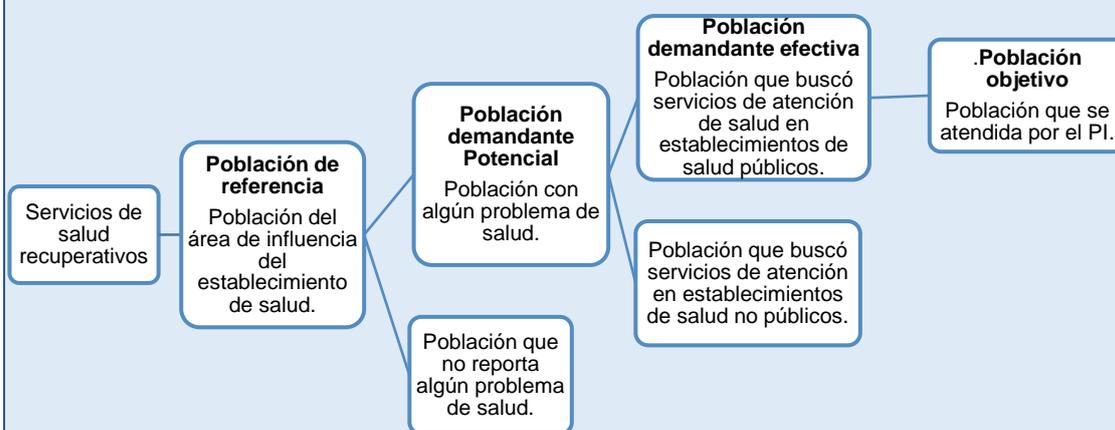
Se estimará la población objetivo (PO) con la siguiente fórmula: La PO en el año “t” es igual a un porcentaje de la PDE en el año “t” que se atenderá con el PI.

$$PO \text{ año } t = \% PDE \text{ en el año } t \text{ que se atenderá con el PI}$$

Para el caso del puesto de salud El Carmen, no se identificaron restricciones por ello la población objetivo es igual a la población demandante efectiva mostrada en la tabla 2.5.

En el Gráfico 2.7 solamente se presenta el proceso seguido para la estimar la población objetivo que se beneficiará con los “servicios de salud recuperativa”:

Gráfico 2.7: Proceso de estimación de la población demandante objetivo «ejemplo Servicios de atención de salud recuperativa»



Fuente: Elaboración propia

Paso 3. Estimación de la Demanda en la situación sin proyecto

La demanda es la cantidad de bienes o servicios que requerirá la población objetivo en un periodo determinado. Para estimarla se requiere conocer los ratios de concentración o ratio de intensidad de uso, los cuales se definen como la cantidad de bienes o servicios que requiere un demandante en un periodo determinado. De acuerdo con la tipología de proyecto, estos ratios pueden ser, por ejemplo: consumos per cápita o consumo por vivienda para proyectos de sistemas de saneamiento; volumen de agua por hectárea para proyectos de infraestructura de riego; número de transacciones por demandante para proyectos de servicios de información; o número de atenciones de salud por demandante para proyectos de salud, entre otros. Se podrá encontrar estos ratios en documentos del Sector, del INEI, de una entidad especializada, entre otros. Si no existiesen, se deberán realizar encuestas a una muestra representativa de la población demandante efectiva o analizar la información histórica sobre la prestación del servicio que haya realizado la UP.

Para estimar la demanda para un determinado año “t” se debe multiplicar la población objetivo del año “t” por el ratio de concentración (parámetro):

$$Demanda \text{ año } t = Población \text{ objetivo año } t \times \text{ratio de concentración}$$



Recuadro 2.5: Estimación de la demanda

Continuando con el ejemplo de servicios del Puesto de Salud de El Carmen presentado en el Paso 2, se necesita conocer el ratio de concentración de atenciones por persona por año, dicho ratio de concentración se basa en un ratio estándar sectorial como las Norma Técnicas de Salud de servicios preventivos o indicadores de gestión establecidos o datos estadísticos del histórico de producción del establecimiento de salud en caso de servicios recuperativos:

En la Tabla 2.7 se muestran los ratios utilizados que provienen del Estándar Sectorial de Salud:

Tabla 2.7: Ratio de concentración de servicios de atención de salud básicos

Servicios de salud recuperativos	Estándar sectorial ³⁴
Consulta externa	2
Preventivo	
Menores de 1 año	11
1 año	6
2 años	4
3 años	4
4 años	4
Gestantes	6

Fuente: Elaboración propia.

Servicios de salud recuperativa

$$\text{Demanda consulta externa 2019} = [863 * 2] = 1\ 726$$

Servicios de salud preventiva

$$\text{Demanda CRED < 1 año 2019} = [37 * 11] = 407$$

$$\text{Demanda CRED 1 año 2019} = [38 * 6] = 228$$

$$\text{Demanda CRED 2 año 2019} = [39 * 4] = 156$$

$$\text{Demanda CRED 3 año 2019} = [39 * 4] = 156$$

$$\text{Demanda CRED 4 año 2019} = [40 * 4] = 160$$

$$\text{Demanda prenatal 2019} = [46 * 6] = 276$$

Paso 4. Proyección de la demanda en la situación sin proyecto

Para proyectar la demanda durante el horizonte de evaluación en la situación «sin proyecto» se deberá considerar las proyecciones de la población objetivo que se realizó en el paso 2 y los ratios de concentración que se estimaron en el paso 3.

Cuando se aplican los ratios que responden a una situación anterior se puede asumir que se mantendrán constantes durante el horizonte de evaluación.

³⁴ Norma técnica de salud para el control de crecimiento y desarrollo de la niña y el niño menor de cinco años: RM N°537-2017/MINSA, modificada por la RM N°644-2018/MINSA.



Recuadro 2.6: Proyección de la demanda

La Tabla 2.8 presenta las proyecciones de la demanda para el Puesto de Salud El Carmen, expresada en términos de atenciones recuperativas y preventivas de salud.

Tabla 2.8: Ejemplo de proyecciones de la demanda «Proyecto: Servicios de atención de salud básicos»

Sin proyecto

Año	Fase de Ejecución						Fase de Funcionamiento				
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...	2031
Servicios recuperativos	1 726	1 757	1 790	1 821	1 854	1 889	1 922	1 956	1 993		2 257
Consulta externa	1 726	1 757	1 790	1 821	1 854	1 889	1 922	1 956	1 993		2 257
Servicio preventivos	588	599	610	621	632	643	655	667	679		769
CRED											
Menores de 1 año	407	418	418	429	440	440	451	462	473	0	506
1 año	228	234	234	240	246	252	252	258	264	0	288
2 año	156	160	164	164	168	172	176	176	180	0	196
3 año	156	160	164	164	168	172	176	176	180	0	196
4 año	160	164	168	172	172	176	180	184	188	0	200
Control prenatal											
Gestantes	276	282	288	294	300	300	306	312	318	0	336

Fuente: Elaboración propia

b. Estimación de la demanda en la situación «con proyecto»

Hay casos en los que determinadas acciones incluidas en el proyecto pueden modificar la población demandante efectiva y/o los ratios de concentración de los servicios, por ejemplo:

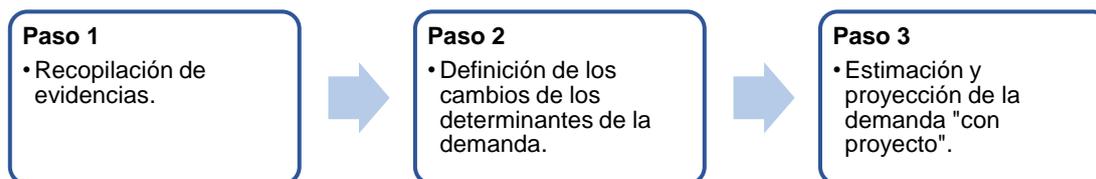
- La demanda generada o derivada en el caso de mejoramiento de una carretera.
- Debido al mejoramiento de las instalaciones en una institución educativa (IE), algunos padres de familia deciden trasladar a sus hijos de otras IE a la que es objeto del proyecto, lo que incrementa la demanda para esta última.
- El proyecto incorpora en un centro de salud los servicios de telesalud³⁵, que originará que acudan al establecimiento sujeto de intervención con el proyecto la población que antes buscaba atención en otros establecimiento; así como aquella que aun necesitando atención no la buscaba en otros establecimientos, porque no podía asumir los costos de traslado y acceso.

Para estimar la demanda en la situación «con proyecto» se siguen los pasos que se presentan en el Gráfico 2.8.

³⁵ Ejemplo: Servicio de diagnóstico por imágenes cuya captura se realiza en el establecimiento de salud en el que interviene el PI, pero la lectura de imágenes y el diagnóstico se realiza en otro establecimiento. El envío de las imágenes y de los resultados se remiten vía electrónica.



Gráfico 2.8: Pasos para estimar y proyectar la demanda en la situación «con proyecto»



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Recopilación de evidencias

Para plantear la demanda en la situación «con proyecto», se deberá contar con una alta certidumbre de los cambios que puede generar la intervención sobre el comportamiento y magnitud de la población demandante y los ratios de concentración o intensidad de uso. Se debe averiguar sobre experiencias similares que se hayan realizado, así como investigaciones sobre el tema o informes de evaluación *ex post*. También se puede indagar si el Sector correspondiente ha establecido algún indicador.³⁶

Paso 2. Definición de cambios en los determinantes de la demanda

Sobre la base del análisis de la información que se recabó, se deberá plantear los posibles cambios que generaría el proyecto, los cuales pueden ser:

- *Incremento de la población demandante efectiva*: El PI propició que en el establecimiento se brinde la atención del parto en posición vertical y la campaña de difusión e información motivó a las mujeres, que antes preferían no acudir a un establecimiento de salud para la atención de su parto, a requerir este servicio. En este caso, la proporción de la población demandante efectiva con relación a la población demandante potencial, se ha incrementado.
- *Incremento en el ratio de concentración o intensidad del uso del bien o servicio*: la población demandante efectiva acude más veces para recibir el bien o servicio. Por ejemplo, debido a que la carretera ha mejorado disminuye el tiempo de viaje, lo que permite a los transportistas realizar más viajes por día, incrementándose así el índice Medio Diario (IMD).
- *Cambios en la cantidad requerida del bien y/o servicio por usuario*: por ejemplo, un proyecto de riego considera mejorar la técnica de riego, lo que influirá en hacer más eficiente el uso de agua que demandarán los productores por área de cultivo en un determinado periodo.

Todos los cambios en los parámetros de la demanda efectiva que se han ilustrado en los casos precedentes, se deben concretar en indicadores que muestren la magnitud de los cambios.

Paso 3. Estimación y proyección de la demanda “con proyecto”

Definidos los cambios y los indicadores que expresan la magnitud de los cambios, se debe proyectar nuevamente:

- *La población objetivo*: si es que se modificó la proporción de la población demandante efectiva con relación a la población demandante potencial y la población objetivo es igual a la población demandante efectiva.
- *La demanda del bien y/o servicio*: si se modificó el ratio de concentración o intensidad de uso, o la cantidad demandada por usuario.

³⁶Para los proyectos de carreteras el sector ha definido que la demanda generada por su mejoramiento alcanzaría hasta un 15% de la demanda estimada en la situación «sin proyecto».



En este escenario se debe partir de la estimación realizada para la demanda en la «situación sin proyecto» y modificar solamente aquellos aspectos que correspondan a los cambios generados por el proyecto, acorde con los parámetros y tendencias que justifican dichos cambios.

Fraccionamiento de proyectos de inversión

No es fraccionamiento si un proyecto de inversión no cierra toda la brecha oferta – demanda estimada aunque sí cumple con objetivo central. En este caso, el proyecto se enfoca en una población objetivo que resulta ser una proporción de la población afectada.



2.3.2 Brecha Oferta - Demanda

La brecha oferta-demanda se determina a partir de la comparación entre la demanda con proyecto y la oferta optimizada estimada en el diagnóstico de la UP. Sin embargo, en algunos proyectos, no basta con analizar la oferta de la UP en estudio (por ejemplo, escuela o centro de salud), es necesario también identificar el total de la oferta existente en el área de influencia del proyecto. Este análisis permite, ya sea por razones de eficiencia o por problemas de saturación o colapso del servicio, tomar decisiones como transferir demanda a UP que tengan disponibilidad de oferta. Este análisis se realiza siguiendo los mismos pasos descritos en las Tareas 1 a 3 del Paso 3 del diagnóstico de la UP (Módulo de Identificación). (Ver Gráfico 2.9).

Gráfico 2.9: Brecha Oferta - Demanda



Fuente: Elaboración propia

Para estimar la brecha entre la demanda y la oferta «sin proyecto» es necesario que ambas variables se expresen en la misma unidad de medida (por ejemplo: m³ de agua/año, matrícula de alumnos/año, atenciones de salud/año, kwh o kw por mes, atenciones en servicios administrativos/año, transacciones de información/año).

A continuación en la Tabla 2.9, se presenta un balance oferta-demanda para un PI de servicios de educación primaria, en el cual se aprecia que ambas variables tienen la misma unidad de medida: número de alumnos/año.

Tabla 2.9: Estimación de la brecha oferta-demanda en un PI de educación primaria (Número de alumnos/año)

Producción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oferta	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Demanda	160	163	166	169	172	175	178	181	185	188
Brecha	-100	-103	-106	-109	-112	-115	-118	-121	-125	-128

Fuente: Elaboración propia



Recuadro 2.7: Vinculación de la brecha del balance oferta demanda y la brecha de infraestructura o de acceso a servicios

En la fase de Formulación y Evaluación se requiere que la UF identifique y registre el alineamiento y contribución del proyecto al cierre de brechas³⁷, a través de los indicadores de brechas de infraestructura y/o de acceso a servicios que se registran en el PMI, aprobados por los Sectores, que se encuentran consolidados en la “Matriz de Cadenas Funcionales e Indicadores de Brechas” publicada en el portal institucional del Ministerio de Economía y Finanzas³⁸.

Una vez que se haya determinado la cadena funcional y el servicio relacionados al proyecto, será posible la vinculación del proyecto con el indicador de brecha del PMI respectivo, que cuenta con una unidad de medida que corresponde a las variables utilizadas para su cálculo. En algunos casos, la unidad de medida de la brecha del PMI es la misma que la de la brecha oferta-demanda del proyecto; por lo tanto, el valor obtenido en la brecha del proyecto será registrado como contribución al cierre de brechas del PMI (ver Tabla 2.10).

En aquellos casos en los que la unidad de medida del indicador de brecha del PMI no coincida con la unidad de medida de la brecha oferta – demanda del proyecto, se recomienda que la UF considere como contribución al cierre de brecha un valor expresado en la unidad de medida de la brecha del PMI, basado en los resultados del proyecto obtenidos en los documentos técnicos, como por ejemplo, metas físicas, o en el número de unidades productoras intervenidas, u otro de ser el caso (ver Tabla 2.11).

Caso 1: Cuando las unidades de medida coinciden

Proyecto: Ampliación de las redes de distribución en las provincias de Cutervo y Jaén, departamento de Cajamarca

Tabla 2.10: Caso de coincidencia de unidades de medida en el sector Energía y Minas

Cadena funcional			Sector	Bien o servicio	Tipología
Función	División Funcional	Grupo funcional			
Energía	Energía eléctrica	Distribución de energía eléctrica	Energía y minas	Servicio de suministro eléctrico domiciliario en zonas rurales.	Suministro eléctrico en zonas rurales

Unidad de medida de la brecha oferta – demanda del proyecto	Cantidad	Indicador brecha del pmi de calidad/cobertura	Unidad de medida del indicador de brecha	Contribución del proyecto a la brecha del PMI
Viviendas atendidas/año	8 959	Porcentaje de viviendas en el ámbito rural que no cuentan con servicio eléctrico.	Viviendas atendidas/año	8 959

Fuente: Elaboración propia

Caso 2: Cuando las unidades de medida no coinciden

Proyecto: Servicio de riego en los distritos de Acobamba, Pomacocha y Caja, de la provincia de Acobamba

³⁷ En la Sección “Datos Generales del Proyecto” en el Formato N° 05-A y en la Sección “Alineamiento a brecha prioritaria” en los Formatos N° 7-A y N° 7-B.

³⁸ Matriz de Cadenas Funcionales e Indicadores de Brechas, disponible en el enlace: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/pmi/Matriz_Cadena_funcional_e_indicadores_de_brechas_06_09_2019.xlsx



Tabla 2.11: Caso de no coincidencia de unidades de medida en el sector Agricultura y Riego

Cadena funcional			Sector	Bien o servicio Función	Tipología División Funcional
Función	División Funcional	Grupo funcional			
Agropecuaria	Riego	Infraestructura de riego	Agricultura y riego	Servicio de provisión de agua para riego	Infraestructura de riego

Unidad de medida de la brecha oferta – demanda del proyecto	Cantidad	Indicador brecha del pmi de calidad/coertura	Unidad de medida del indicador de brecha	Contribución del proyecto a la brecha del PMI
M3/s	1 500	Porcentaje de superficie agrícola sin riego.	Hectáreas	4 105

Fuente: Elaboración propia

En este último caso, si bien es cierto que las Unidades de Medida de brecha de oferta - demanda del proyecto y del indicador de brecha del PMI no coinciden; es importante mencionar que para el desarrollo del documento técnico de un PI de riego (de cualquier proyecto en general) se estiman tanto los indicadores de brecha del proyecto como los indicadores de brecha del PMI; es decir: los m3/s que demandan los agricultores al PI y el número de hectáreas a ser irrigadas con la UP creada o modificada, para cerrar la brecha del PMI

2.4 Análisis Técnico

En esta sección se va a tratar el desarrollo de las alternativas técnicas y su relación con las alternativas de solución. En este sentido, se debe responder las preguntas detalladas en la Tabla 2.12:

Tabla 2.12: Preguntas claves para el análisis técnico

¿Cuánto se producirá del bien y/o servicio?	Tamaño
¿Dónde se producirá el bien y/o servicio?	Localización
¿Cómo se producirá el bien y/o servicio?	Tecnología
¿Cómo se mitigarán los impactos negativos a la sociedad y al ambiente?	Impacto Ambiental
¿Cómo se mitigará o se adaptará a los efectos del cambio climático?	Riesgo de desastres y cambio climático

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el análisis técnico se debe tener en cuenta los niveles de servicio, estándares de calidad, normas técnicas sectoriales o nacionales, según la tipología del PI. Asimismo, en esta etapa de la formulación se pueden utilizar estudios básicos de ingeniería, tales como: estudios de suelos, topografía, hidrología, hidrogeología, batimetría, geología, otros estudios especializados que sean necesarios para conocer las opciones de tamaño, localización o tecnología.



Los Sectores del Gobierno Nacional deben establecer criterios sobre el contenido y alcance de los estudios básicos de ingeniería para la fase de Formulación y Evaluación, en función a la complejidad de la tipología del proyecto, considerando un margen de error razonable para la predicción de los costos del proyecto, de tal forma que sea clara su diferenciación o complementariedad en relación a lo empleado para fines de la elaboración de los expedientes técnicos.

El análisis técnico, considerando los criterios precedentes, permite identificar las alternativas técnicas asociadas a las alternativas de solución del proyecto.

Alternativa de solución: Conjunto de acciones que se derivan del análisis de los medios fundamentales que conllevan al logro del objetivo central del proyecto de inversión.

Alternativa Técnica: Se genera a partir del análisis de localización, tamaño y tecnología de una alternativa de solución.



Las alternativas técnicas se elaboran con base en tres ejes: tamaño, la localización y la tecnología, que además son interdependientes entre sí. Al desarrollar el análisis de las alternativas técnicas se deben considerar factores condicionantes de localización, tecnología y tamaño para descartar aquellas alternativas técnicas no viables o que no cumplen las normas técnicas pertinentes.

Cabe recalcar que el diseño definitivo de la alternativa seleccionada con el proyecto de inversión será abordada, a mayor detalle, en la Fase de Ejecución con el expediente técnico o documento equivalente. El grado de información definido para la determinación del tamaño, la localización y la tecnología tiene un impacto directo en la precisión de la estimación del costo de un proyecto.

Es recomendable que los proyectos sean formulados por equipos multidisciplinarios especializados.

2.4.1 Aspectos Técnicos

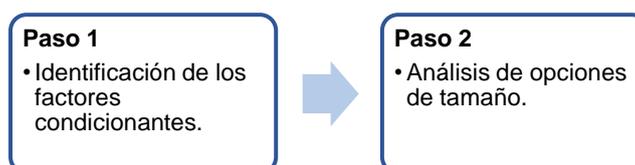
a) Tamaño (¿Cuánto producir?)

Se entiende por tamaño a la capacidad de producción de bienes y servicios que proveerá la UP para cubrir la brecha oferta-demanda durante el horizonte de evaluación.

El tamaño del proyecto no deberá estar sobredimensionado, el cual se entiende como el exceso de capacidad de producción de la UP en relación a la brecha, que no esté justificado técnicamente.

Para el análisis de las alternativas de tamaño se siguen los pasos que se muestran en el Gráfico 2.10.

Gráfico 2.10: Pasos para el análisis del tamaño



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Identificación de los factores condicionantes

Para la determinación del tamaño, es necesario tener en cuenta las normas o los criterios establecidos por los diferentes sectores, según tipologías de proyectos y otras normas o prácticas



que resulten aplicables. En función de los factores condicionantes aplicables a un PI se deberá recopilar información que permita definir el tamaño del proyecto. Los factores condicionantes que generalmente influyen en la determinación del tamaño para las alternativas de solución son los siguientes:

- **Brecha oferta-demanda:** La brecha es el primer criterio a tomar en cuenta en la determinación del tamaño del PI, así como los activos vinculados a una capacidad de producción. Por ejemplo, la brecha a cubrir en un proyecto de agua potable va a influir en la dimensión de la estructura de captación, de la línea de conducción, de la planta de tratamiento y de los reservorios.

Cuando, según la información de los censos, exista una tendencia decreciente de la población se recomienda indagar a qué se debe esa tendencia con el objeto de plantear la alternativa técnica más adecuada para solucionar el problema. En ese sentido, se debe analizar la posibilidad de emplear instalaciones de tipo temporal o un diseño flexible para adecuar la capacidad de producción según el comportamiento de la demanda.

- **Periodo del horizonte con el cual se va a estimar la brecha:** Se requiere analizar y definir en qué año del horizonte de evaluación se va a determinar el tamaño de la UP a intervenir, teniendo en cuenta la vida útil de sus activos, tecnología, restricciones financieras y normas. Por ejemplo, cuando la brecha oferta-demanda tenga una tendencia creciente, el tamaño podrá establecerse para cubrir el 100 % del último año del horizonte de evaluación.

Hay tipologías de proyectos en los que el Sector competente ha definido el periodo del horizonte con el que se debe estimar la brecha para fines de calcular las dimensiones de la UP a intervenir con el proyecto. Por ejemplo, en proyectos de carreteras o de agua potable y alcantarillado, el tamaño se establece considerando la brecha del último año del horizonte de evaluación.

- **Periodo óptimo de diseño:** En algunos sectores se aplica este concepto para establecer el tamaño de cada activo de un sistema; por ejemplo, en agua potable y alcantarillado se aplica este criterio para dimensionar las capacidades de sus activos en la inversión inicial como el tamaño de la captación, las líneas de conducción o de impulsión, las plantas de tratamiento y los reservorios, en este caso se considera la brecha al último año; mientras que las redes de distribución y las conexiones domiciliarias se ejecutan para las áreas con demanda actual y se planifica en los siguientes años su instalación de acuerdo con el crecimiento de la población.
- **Economías de escala:** Esta es una característica importante en proyectos en los que se pueden obtener rendimientos crecientes por concentración de tamaño, lo que se refleja en costos unitarios menores. Por ejemplo, un relleno sanitario puede ser desarrollado en consorcio por tres municipios contiguos, en lugar de hacerlo cada uno por su cuenta, repitiendo algunos costos comunes como vigilancia, administración, evaluaciones ambientales, etc.
- **Posibilidades de implementación modular:** Corresponde para aquellas tipologías de proyectos cuya posibilidad de atender la brecha de servicio se puede realizar de forma gradual dentro del horizonte de evaluación del proyecto. Por ejemplo en los PI de servicios educativos, se programa la construcción de aulas conforme se incrementa la demanda; en un PI de alcantarillado, la planta de tratamiento de aguas residuales puede ampliarse con nuevas lagunas de estabilización en la medida en que vaya creciendo la demanda; igualmente, en un proyecto de limpieza pública, el número de celdas del relleno sanitario también puede aumentarse gradualmente de acuerdo con el incremento de los requerimientos de disposición final.
- **Restricciones de localización:** En algunos proyectos la localización puede influir sobre el tamaño. Por ejemplo, en un PI de limpieza pública el área del terreno disponible determina el número y el tamaño de rellenos sanitarios que se deberán implementar.



- **Restricciones de tecnología:** Para ciertos procesos productivos de servicios, los proveedores de tecnología no producen soluciones por debajo de una capacidad determinada. Por ejemplo, en un proyecto de salud la tecnología de los equipos médicos tiene una determina capacidad que condiciona el tamaño.
- **Disponibilidad de recursos:** La disponibilidad de algunos recursos naturales (agua, biodiversidad, suelos y bosques, entre otros) podría verse reducida por cambios en las tendencias de las variables climáticas (como temperatura y precipitación) de tal forma que ésta disminuya y afecte el tamaño del proyecto. Por ejemplo un proyecto de riego o agua potable y puede verse afectado por la disponibilidad del recurso hídrico.

Paso 2. Análisis de opciones de tamaño.

Con la información recopilada en el paso 1, se debe analizar opciones de tamaño del proyecto, que cumplan con los niveles de servicio, estándares de calidad, normas técnicas que le sean aplicables y los factores condicionantes del tamaño.

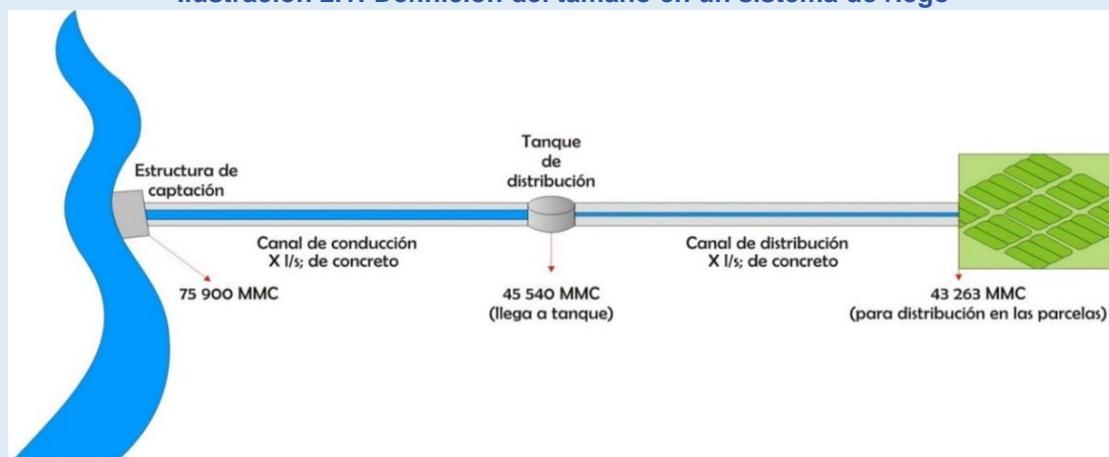
Recuadro 2.8: Opciones de tamaño para un proyecto de agua para riego

En un sistema de agua para riego se estiman las características de sus activos para atender la demanda total, tales como los canales de distribución, el canal principal, la presa y la captación. Para este efecto se debe considerar los índices de eficiencia en la conducción, la distribución y la estacionalidad de la disponibilidad de agua en la fuente. Por ejemplo, la demanda y el tamaño de los activos del sistema de riego considerando la demanda y las normas técnicas sectoriales, sería:

- Demanda con proyecto al año: 43 263 MMC, que es el volumen de agua que se deberá entregar a los usuarios.
- Los canales de distribución deberán tener una eficiencia de la distribución de 95% y cuentan con restricciones de tecnología.
- En el canal principal se tendrá una eficiencia de conducción de 60% y cuenta con restricciones de localización
- La captación debe cubrir la brecha demanda - oferta.

Con esta información se definirán las características de los activos del sistema de riego; por ejemplo, la dimensión física del canal principal (en l/s), del canal de distribución (en l/s) y el volumen del reservorio en m³.

Ilustración 2.1: Definición del tamaño en un sistema de riego



Fuente: Elaboración Propia



En la Ilustración 2.1, el factor condicionante que determina el tamaño en un sistema de riego es la capacidad del canal de distribución.

Las dimensiones de los activos que condicionan la capacidad de producción de la UP deberán ser registradas, así como los criterios que determinan sus dimensiones, en una tabla similar a la Tabla 2.13.

Tabla 2.13: Opciones de tamaño de Proyecto

N°	Activos	Factor condicionante empleado	Dimensión física Alternativa Técnica 1 (MMC)	Dimensión física Alternativa Técnica 2 (MMC)
1	Canales de Distribución	Restricciones de tecnología	40 540	44 500
2	Canal Principal	Restricciones de localización	75 900	65 320
3	Captación	Brecha del Servicio = 43 263	44 200	45 600

Fuente: Elaboración Propia

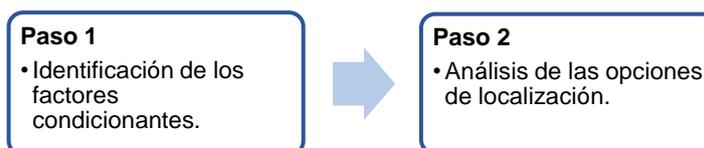
En ambas alternativas técnicas se encuentra que el activo “canal de distribución” es el que define la capacidad de producción de la UP “Sistema de riego”, por lo que resulta ser el **activo limitante**. Dado que la brecha del servicio es igual a 43 263 MCC, entonces la opción 2 es la más adecuada para el proyecto debido a que su dimensión supera a la brecha.

b) Localización (¿Dónde producir?)

En este acápite se debe identificar y analizar las opciones de localización existentes, que posteriormente serán seleccionadas de acuerdo a las exigencias de las normas correspondientes y el saneamiento físico-legal. La información preliminar para este análisis se obtiene del diagnóstico del área de estudio (módulo de Identificación) del proyecto.

En el Gráfico 2.11 se muestra los pasos a seguir para el análisis de la localización de un PI.

Gráfico 2.11: Pasos para el análisis de la localización



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Identificación de los factores condicionantes

El diagnóstico del área de estudio brindará información relevante sobre los factores condicionantes de la localización. También ayudará a determinar los estudios básicos de ingeniería necesarios, de acuerdo a la complejidad del proyecto, para conocer el tipo y calidad de suelos, topografía, geología, la existencia de flujos de agua, entre otros, que permitirán evaluar factores condicionantes para las posibles localizaciones de la UP.

Entre los factores condicionantes de localización más importantes que se aplican a la mayoría de proyectos figuran:

- **Ubicación de la población objetivo:** Es la localización geográfica de la población que será atendida con el proyecto. La UP debería ubicarse lo más cerca posible a los usuarios.



- **Vías de acceso a la UP:** Son las vías urbanas e interurbanas que puede utilizar la población objetivo para acceder a los servicios de la UP. Los usuarios deben acceder a la UP sin dificultades, esto supone que dispongan de vías adecuadas e interconectadas a otras vías de la localidad o a carreteras, evitando en lo posible zonas de congestión de tránsito. Es el caso, entre otros, de proyectos para servicios de salud, educación, atención de emergencias e incendios (bomberos) y seguridad ciudadana.
- **Tipo de Unidad Productora:** Son de dos tipos: UP lineal u horizontal (requiere de más de una localización específica para los activos que la integran, por ejemplo, sistemas de distribución eléctrica, sistemas de agua potable y alcantarillado, entre otros); y UP no lineal o vertical (requieren una localización específica, por ejemplo, instituciones educativas, comisarías, entre otros).
- **Facilidades para la provisión de insumos:** Se refiere a la cercanía de los proveedores de insumos que son utilizados para el proceso de producción del servicio.
- **Exposición a peligros:** Con la información sobre las áreas de impacto de los peligros relevantes, se determina si la UP puede estar afectada por un desastre, ya que de este dependerá la magnitud de los probables daños a la UP y sus efectos sobre la prestación del servicio.
- **Generación de impactos ambientales negativos:** La producción o el consumo del servicio puede generar impactos negativos sobre el ambiente, especialmente si la UP o la población objetivo se encuentra cerca a zona frágiles incluyendo pantanos, humedales, zonas de reserva o espacios protegidos, entre otras (ver Anexo 3).
- **Condiciones topográficas y de calidad del suelo:** La topografía es relevante cuando la determinación de las dimensiones del proyecto esté directamente relacionada con las alturas físicas del terreno donde será implementado. También es relevante la especificación de factores geotécnicos; factores como la zona de amenaza sísmica, perfil de suelo, tipo de suelo, la capacidad portante o resistencia del terreno y las propiedades de deformación del suelo.
- **Disponibilidad de infraestructura y servicios públicos domiciliarios** (agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, teléfono, otros): Si no existe disponibilidad de estos servicios que requiere la UP, se tendría que coordinar o promover la existencia o implementación de estos servicios.
- **Planes reguladores municipales y de ordenamiento urbano:** Conjunto de normas técnicas urbanísticas para la regulación del uso y la ocupación del suelo, en función a los objetivos de desarrollo sostenible y a la capacidad de soporte del suelo para localizar actividades sociales y económicos, como vivienda, recreación, protección y equipamiento; así como la producción industrial, comercio, transportes y comunicaciones.
- **Precio del terreno:** El costo por área del terreno puede plantear opciones para elegir entre localizaciones, en función a un criterio de eficiencia económica.

Paso 2. Análisis de las opciones de localización

Como resultado de la evaluación de los factores condicionantes se debe identificar y describir las opciones posibles de localización para que la UP proporcione los servicios en forma eficiente y los usuarios puedan acceder sin dificultades a éstos. Aquellas opciones que no superen los factores condicionantes de localización deben rechazarse.



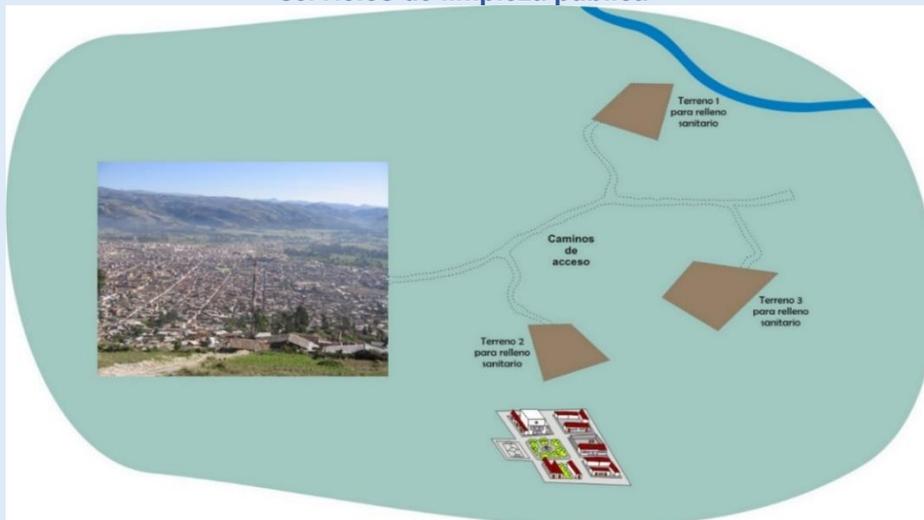
Recuadro 2.9: Opciones de localización para un proyecto de mejoramiento de servicios de limpieza pública

Se analiza las opciones técnicas de localización para un proyecto de relleno sanitario, consultando las normas vigentes del Sector y considerando los siguientes criterios:

- Compatibilización con el uso del suelo y planes de expansión urbana emitida por la Municipalidad Provincial.
- Compatibilización con el plan de gestión integral de residuos sólidos de la provincia, si en caso se tuviera.
- Minimización y prevención de los impactos sociales y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre.
- Los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros.
- Prevención de riesgos sanitarios y ambientales.
- Preservación del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona.
- Preservación de áreas naturales protegidas por el Estado y conservación de los factores naturales renovables.
- Otros criterios o requisitos establecidos en la normatividad de los residuos sólidos.

Al efectuarse el trabajo de campo se ubicaron tres posibles alternativas de localización para el relleno sanitario y se recopiló la información que permitiría aplicar los criterios que se establecen en las normas del Sector. Como resultado, las tres opciones de localización cumplen con las normas técnicas del Sector. Ver la Ilustración 2.2:

Ilustración 2.2: Alternativas de localización para el relleno sanitario en un «PI de servicios de limpieza pública»



Fuente: Elaboración propia

Se determinó que los factores condicionantes de localización del proyecto son: la ubicación de la población objetivo, generación de impactos ambientales negativos, condiciones topográficas y calidad del suelo, disponibilidad de infraestructura y servicios públicos domiciliarios y existencia de vías de comunicación y de medios de transporte. Respecto de los factores condicionantes, el análisis concluye que:

- El terreno 1 cumple con todos los factores condicionantes, sin embargo, está cerca de un cuerpo de agua al que podría afectar el relleno sanitario, y también este podría verse afectado por infiltraciones. En el diseño del relleno debería tomarse en cuenta estos factores para minimizar o reducir estos posibles impactos.
- El terreno 2, aun cuando cumple con las distancias a la población objetivo, las condiciones ambientales y cuenta con vías de comunicación, sin embargo, la calidad del suelo es mala y no cuenta con factibilidad de servicios de agua y energía, esta alternativa debería ser descartada.
- El terreno 3 cumple con todos los factores condicionantes.



A continuación, en la Tabla 2.14, se aplica la matriz de opciones de localización del ejemplo anterior:

Tabla 2.14: Matriz de opciones de localización de un proyecto de servicios de limpieza pública

Factores que condicionan la localización	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
Ubicación de la población objetivo	X	X	X
Generación de impactos ambientales negativos	X	X	X
Condiciones topográficas y calidad del suelo	X		X
Disponibilidad de infraestructura y servicios públicos domiciliarios (agua, energía, alcantarillado, teléfono, otros)	X		X
Existencia de vías de comunicación y de medios de transporte	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2.14 muestra los factores condicionantes que son necesarios para determinar las localizaciones factibles que se hayan identificado. Si una opción de localización no cumple con al menos un factor condicionante, deberá ser descartada. En el ejemplo, las localizaciones 1 y 3 cumplen con todos los factores condicionantes necesarios para el proyecto de limpieza pública, por lo que éstas se considerarán en las alternativas técnicas factibles. La opción 2 deberá ser descartada puesto que no cumple con todos los factores condicionantes.

c) Tecnología (¿Cómo producir?)

Dos de los principales aspectos de los que se preocupa el análisis de la tecnología son la instalación física y el proceso de producción del proyecto. En una conceptualización general, se puede entender la tecnología como la forma de hacer las cosas, es decir, el conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permita la transformación de insumos en el bien o servicio deseado para el cumplimiento del objetivo central del proyecto.

En algunos casos la transformación es más tangible que en otros. Se da un proceso de transformación siempre que haya un cambio de un estado inicial a un estado final con características diferentes (tránsito de insumo a bien o servicio). (Ver Tabla 2.15).

Tabla 2.15: Procesos de producción de algunas tipologías de proyecto

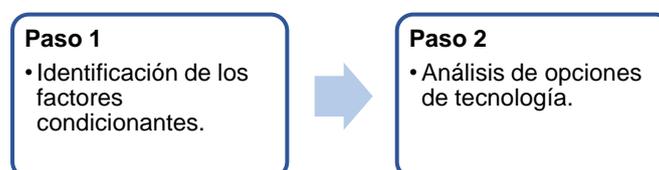
Proyecto	Estado inicial	Estado final
Sistema de agua potable	Agua en fuente	Agua potable en domicilio
Vías interurbanas	Pasajero en origen	Pasajero en destino
Institución Educativa	Niños sin conocimiento o formación	Niños con conocimiento y habilidades
Centro de Salud	Paciente (enfermo)	Persona tratada o curada
Limpieza pública	Basura en la calle y domicilios	Basura en disposición final

Fuente: (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005)



Para el análisis y propuesta de las opciones de tecnología, se deberá partir de la información obtenida en el diagnóstico de la UP (cuando esta exista) relacionada a los activos que están vinculados directamente con el proceso de producción de bienes o servicios. En el Gráfico 2.12 se muestra los pasos a seguir para el análisis de la tecnología de un PI:

Gráfico 2.12: Pasos para el análisis de la tecnología



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Identificación de los factores condicionantes

Se debe verificar si el Sector competente dispone de una norma técnica sobre las opciones tecnológicas que se deben considerar para el diseño de la UP³⁹. De lo contrario, se deberá identificar los factores condicionantes de la tecnología de la UP en base a una caracterización del proceso de producción del bien o servicio.

Los factores condicionantes que influirán en la selección de la mejor tecnología para las alternativas de solución, entre otros, son los siguientes:

- **Especificaciones técnicas:** Las características técnicas que haya fijado el Sector competente condicionan la tecnología que se debe aplicar, sea para la inversión o para la operación y el mantenimiento, lo cual se reflejará en las especificaciones técnicas de los equipos, las técnicas constructivas y los materiales a emplearse, entre otros.
- **Condiciones del proveedor:**
 - *Garantía del servicio de mantenimiento a los equipos.* La sostenibilidad del proyecto depende, entre otros, del mantenimiento oportuno de los equipos. Para seleccionar la tecnología se debe considerar el acceso a servicios de mantenimiento de los equipos.
 - *Grado de dependencia del proveedor.* Se debe considerar el grado de dependencia de un proveedor para el soporte técnico y la disponibilidad de los repuestos durante la fase funcionamiento.
 - *Entrenamiento que brindará el proveedor.* Cuando se adquiere equipos es importante que quienes vayan a operarlos sean entrenados por el proveedor, este servicio debería considerarse dentro del contrato de suministro.
- **Obsolescencia tecnológica:** Este factor puede determinar reposiciones continuas por lo que es importante evaluar el periodo de vigencia tecnológica de los equipos.
- **Seguridad industrial:** Hay normas que regulan las condiciones en que se tiene que operar, minimizando riesgos operativos en el proceso de producción. Se debe considerar esta normas en la selección de la tecnología ya que pueden implican costos adicionales.
- **Condiciones climáticas y físicas:** Se debe tener en cuenta las condiciones de la zona donde se ubica el PI como: clima, suelos y topografía, entre otros. Por ejemplo, el diseño de la infraestructura para un colegio, no será igual en una zona lluviosa que en una donde no hay lluvias.

³⁹ Por ejemplo, la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural" para la formulación y elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes (aprobada con Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA).



- **Disponibilidad de recursos:** Las características y la calidad del recurso pueden condicionar la aplicación de una determinada tecnología. Por ejemplo, si el agua que se captará tiene muchos sedimentos o presencia de sólidos o minerales, los procesos y las instalaciones que se requieren son diferentes (sedimentación, floculación, filtración, entre otros) en comparación con una situación en la que el agua es de mejor calidad como la proveniente de un manantial, que requiere solo un proceso de cloración.
- **Condiciones ambientales:** Se debe considerar los efectos del cambio climático en la disponibilidad o calidad de los recursos o insumos a utilizar, que a su vez podría afectar la calidad del servicio. Por ejemplo, en algunas regiones las fuentes de agua superficiales se están agotando, se debe explorar nuevas tecnologías para afrontar esta situación, como las plantas de desalinización del agua del mar (ver Anexo 3).

En función de los factores condicionantes se deberá recopilar información relacionada con las distintas opciones técnicas que se pueden aplicar en el proyecto.

Paso 2. Análisis de las opciones de tecnología

Como resultado de la evaluación de los factores condicionantes se identificarán las alternativas de tecnología para la ejecución y funcionamiento de la UP intervenida para que pueda producir con eficiencia los bienes o servicios.

Las distintas opciones de tecnología pueden generar diferentes costos de inversión, reposición, operación y mantenimiento que se deberá tomar en cuenta para el diseño preliminar de las alternativas técnicas.

Por ejemplo:

- En un PI de alcantarillado, el sistema de tratamiento de aguas residuales puede tener entre sus opciones tecnológicas: lodos activados, filtros de percolación o lagunas de estabilización.
- En un PI de infraestructura de riego, se ha considerado mejorar la eficiencia en el uso del agua, encontrándose alternativas de riego tecnificado según el análisis de las condiciones del terreno, disponibilidad hídrica, características de los cultivos, entre otros; tales como riego por aspersión, por goteo y por mangas.

La Tabla 2.16 presenta una matriz que vincula las opciones tecnológicas con los factores condicionantes. Se deberá analizar la factibilidad técnica de cada opción tecnológica en mérito a los factores condicionantes relevantes.

Tabla 2.16: Matriz de opciones tecnológicas vinculadas a procesos y activos

Procesos	Activo	Factores condicionantes	Opciones tecnológicas	Opciones tecnológicas seleccionadas
Producción de agua	Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Condiciones climáticas y físicas	i) Ablandamiento, ii) microfiltración, o iii) clarificación	i) Ablandamiento o ii) microfiltración
Tratamiento de aguas servidas	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	Condiciones ambientales	i) Lodos activados, ii) filtros de percolación o iii) lagunas de estabilización	Lodos activados

Fuente: Elaboración Propia



En la Tabla 2.16 se desprenden las opciones tecnológicas vinculadas a los activos PTAP y PTAR. Dados los factores condicionantes de la tecnología para la producción de agua, se tienen dos alternativas de tecnologías: ablandamiento y microfiltración, y para el tratamiento de aguas residuales se tiene la tecnología de lodos activados.

d) Impacto Ambiental (¿Cómo mitigar los impactos negativos a la sociedad y al ambiente?)

Los PI pueden generar impactos positivos o negativos en el ambiente (ver Anexo 3) que pueden influir en la selección de alternativas de tamaño, localización, tecnología y por consiguiente en su rentabilidad social.

Los Sectores emiten normas para el cumplimiento de estándares ambientales aplicables a las UP que les competen. Estas normas orientan el análisis de impactos que podría generar el proyecto. Adicionalmente, en cada Sector existe una unidad orgánica encargada de establecer las precitadas normas.

Recuadro 2.10: Mitigación de los impactos negativos a la sociedad y al ambiente

“Decidir sobre cuál es la mejor combinación de los factores que hemos enunciado, tamaño, tecnología y localización, pasa por tener en cuenta los posibles efectos e impactos en el medio. Esto es de vital importancia por dos cosas: la sostenibilidad ambiental y las normas respecto de ello que puedan impedir o dificultar la implementación del proyecto.

La segunda cuestión es que un buen análisis ambiental puede evitar correcciones futuras, en la evaluación del proyecto al tener que incorporar costos por mitigación o compensación, que pudieran afectar negativamente los resultados del proyecto. Por lo tanto es necesario también identificar cómo las alternativas de proyecto se comportan en relación a las condiciones ambientales y los efectos que estas pudieran generar. De tal manera de poder elegir aquella que se adecue mejor al medio”. (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005)

Es importante que en la formulación y evaluación del proyecto se pueda introducir el análisis del impacto del proyecto sobre factores ambientales (agua, suelo, aire) y que dicho análisis pueda ser aprovechado en el estudio ambiental que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) exija para la certificación ambiental como requisito de la ejecución del proyecto.

Para ello es posible utilizar una matriz de identificación de impactos ambientales en la ejecución y funcionamiento. A partir de los resultados del análisis de impacto ambiental del proyecto, se identificarán las acciones que se requieran para prevenir o mitigar los efectos adversos que el proyecto generaría en el medio ambiente. El desarrollo de este análisis deberá ser realizado por especialistas competentes.

Como consecuencia de la evaluación ambiental, las alternativas técnicas del PI deben incorporar medidas de mitigación de impactos ambientales negativos, los cuales dependiendo de su naturaleza, pueden estar integradas como parte de una acción de la UP o como una acción independiente para la mitigación ambiental de los impactos ambientales negativos que genera la UP.

En el caso que las medidas de mitigación estén integradas como parte de un activo de la UP, se entiende que no habrá impactos ambientales, por lo que no se necesita establecer metas físicas de mitigación.

Finalmente, el análisis del impacto ambiental también deberá identificar las externalidades positivas o negativas que el proyecto producirá en las fases de Ejecución y Funcionamiento. Estas externalidades positivas y/o negativas no se pueden mitigar con acciones propias del proyecto, sin embargo, deben ser consideradas en la evaluación social ya sea como beneficio y/o costo respectivamente.



e) Riesgo de Desastres y Cambio Climático (¿Cómo reducir el riesgo de desastres y cómo mitigar y/o adaptarse a los efectos del cambio climático?)

La GdR-CCC consiste en el planteamiento de un conjunto de medidas que deben realizarse con el fin de evitar y prevenir el riesgo futuro de que se afecten las condiciones de prestación del servicio de una UP, por efecto de un desastre potencial o del cambio climático.

En esta sección se describe cómo evaluar los riesgos en un contexto de cambio climático – identificados a partir del AdR-CCC realizado en el diagnóstico del módulo de Identificación– sobre el diseño técnico preliminar (localización, tecnología y tamaño) de cada una de las alternativas técnicas proyecto. En particular se debe prestar atención a los riesgos de los desastres potenciales con condición de peligro “alto”.

Para realizar el AdR-CCC se debe tener en cuenta las normas técnicas sectoriales o nacionales, según la tipología del PI, relacionadas con la localización de la UP, las tecnologías que pueden aplicarse y el tamaño óptimo. También se deben considerar las normas asociadas a la gestión del riesgo de desastre y a los efectos del cambio climático, si fuera el caso. En el Anexo 2 se detalla las pautas para realizar el AdR-CCC con énfasis en los aspectos técnicos de las alternativas técnicas del PI.

Habiéndose identificado los riesgos de desastre mediante la AdR-CCC, la GdR-CCC identifica y cuantifica las acciones en cada alternativa técnica del proyecto para reducir la exposición y vulnerabilidad de la UP, así como las medidas correctivas de respuesta más apropiadas para enfrentar el riesgo residual. Igualmente identifica las acciones de las Medidas de Reducción del Riesgo en un Contexto de Cambio Climático (MRR-CCC), las cuales dependiendo de su naturaleza, pueden estar integradas como parte de una acción de la UP o dar lugar a una acción independiente que presta servicios de protección frente al riesgo de desastre

En el caso que las MRR-CCC estén integradas como parte de un activo de la UP no se necesita establecer metas físicas de mitigación.

2.4.2 Planteamiento de las alternativas técnicas factibles

En este acápite se debe presentar el planteamiento de las alternativas técnicas factibles (ATF) que provienen de las opciones técnicas posibles que han cumplido con los criterios de los factores condicionantes considerados. Esta síntesis debe contener para cada ATF información relevante referente a los aspectos técnicos analizados y el resultado de los mismos, incluyendo las MRR-CCC.

En las siguientes tablas: Tabla 2.17, Tabla 2.18, Tabla 2.19, se muestran las ATF de tamaño, localización y tecnología, respectivamente, a partir de la identificación de posibles opciones que cumplen con las normas, factores condicionantes y AdR-CCC.

Tabla 2.17: Opciones de tamaño según los factores condicionantes para una UP de infraestructura de riego*

Alternativas de solución	Alternativas técnicas	Opciones de Tamaño	Opciones de tamaño elegible según los factores condicionantes (ATF)
Captar mayor cantidad de agua	Captación de aguas subterráneas (pozos tubulares)	100 l/s	100 l/s
		110 l/s	
	Captación de aguas superficiales de quebrada	100 l/s	100 l/s
		120 l/s	

* Las magnitudes citadas en la tabla tiene el propósito de ilustrar como los factores condicionantes ayudan a obtener opciones técnicas factibles. La obtención de los valores de tamaño en un documento técnico siempre debe estar sustentada mediante procedimientos metodológicos sectoriales o, en caso no existan, mediante una metodología sustentada por la UF.

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 2.18: Opciones de localización según factores condicionantes

Alternativas de solución	Alternativas técnicas	Opciones de localización	Opciones de localización elegibles según factores condicionantes del proyecto (ATF)
Captar mayor cantidad de agua	Captación de aguas subterráneas (pozos tubulares)	Ubicación A	Ubicación A o Ubicación C
		Ubicación B	
		Ubicación C	
	Captación de aguas superficiales de quebrada	Ubicación D	Ubicación D
		Ubicación E	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2.19: Opciones de tecnología según los factores condicionantes

Alternativas de solución	Alternativas técnicas	Opciones de Tecnología	Opciones de tecnología elegibles según los factores condicionantes del proyecto (ATF)
Captar mayor cantidad de agua	Captación de aguas subterráneas (pozos tubulares)	Pozos y líneas de impulsión	Pozos y líneas de impulsión
	Captación de aguas superficiales de quebrada	Captación y línea de conducción con canal abierto	Captación y línea de conducción con canal abierto
		Captación y línea de conducción con tubería	Captación y línea de conducción con tubería

Fuente: Elaboración Propia

La síntesis de las ATF para cada alternativa de solución se muestra en la siguiente Tabla 2.20.

Tabla 2.20: Síntesis del análisis técnico (ATF)

Alternativas de solución	Alternativas técnicas	Opciones de tamaño según los factores condicionantes	Opciones de localización según factores condicionantes	Opciones de tecnología según los factores condicionantes
Captar mayor cantidad de agua	Captación de aguas subterráneas (pozos tubulares)	100 l/s	Ubicación A	Pozos y líneas de impulsión
			Ubicación C	
	Captación de aguas superficiales de quebrada	100 l/s	Ubicación D	Captación y línea de conducción con canal abierto
				Captación y línea de conducción con tubería

Fuente: Elaboración Propia

En el ejemplo, se tienen las siguientes ATF:

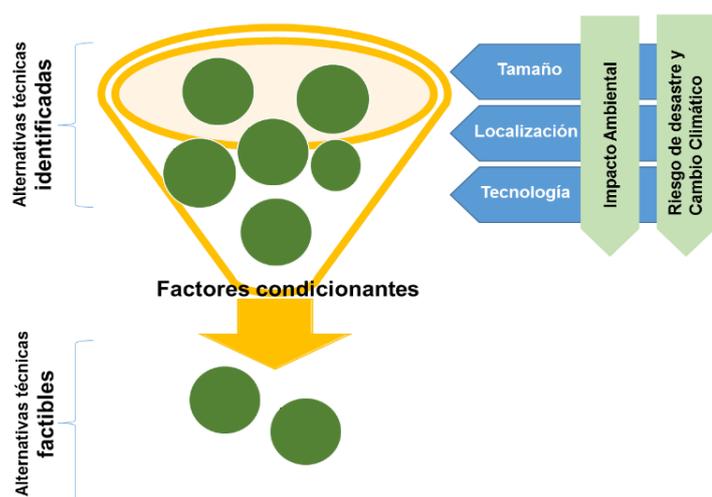
1. ATF₁: Captación de aguas subterráneas con un caudal de 100 l/s en la ubicación A con captación de pozos y líneas de impulsión.
2. ATF₂: Captación de aguas subterráneas con un caudal de 100 l/s en la ubicación C con captación de pozos y líneas de impulsión.
3. ATF₃: Captación de aguas superficiales con un caudal de 100 l/s en la ubicación D con captación y línea de conducción con canal abierto.
4. ATF₄: Captación de aguas superficiales con un caudal de 100 l/s en la ubicación D con captación y línea de conducción con tubería.



Para cada una de estas alternativas técnicas factibles se desarrolla el diseño preliminar a fin de estimar los costos de inversión de cada una de ellas y considerarlas en la evaluación social a fin de seleccionar la más conveniente.

En el Gráfico 2.13 se aprecia que las alternativas técnicas se identifican en base a los factores condicionantes de tamaño, localización y tecnología, y como resultado de dicho análisis se obtienen las alternativas técnicas factibles.

Gráfico 2.13: Identificación, selección y análisis de las alternativas técnicas factibles



Fuente: Elaboración propia

2.4.3 Diseño preliminar de las alternativas técnicas factibles

El diseño preliminar es la representación gráfica o esquemática de un proyecto de inversión en su fase de formulación y evaluación que describe las características físicas y funcionales principales de la(s) alternativa(s) técnica(s) factible(s), con el propósito de contar con una base referencial para la estimación de costos.

El diseño preliminar generalmente debe estar constituido por dibujos o planos en los que se deberá apreciar la distribución de espacios o áreas y que pueden ser levantados con nivel de información desde visualización hasta estudios básicos, dependiendo de la complejidad o envergadura del proyecto de inversión.

En ese sentido, luego de seleccionada la o las ATF, la UF podrá elaborar el diseño preliminar de acuerdo al alcance de ingeniería y el nivel de profundidad de la información que haya establecido el Sector para el tipo de proyecto que se esté formulando. En el caso que el Sector no hubiese establecido el alcance o nivel de profundidad de la información, la UF podrá proponer los alcances y la profundidad que corresponda siempre en función a la complejidad del proyecto..

Se entiende como nivel de profundidad a la confiabilidad en la precisión de la metodología utilizada para obtener la información con la que se diseña el proyecto. Desde esta perspectiva por ejemplo, la mayor confiabilidad la tiene la información adquirida para un expediente técnico o documento equivalente.

Para los proyectos que no son de alta complejidad el Sector puede establecer alcances de ingeniería, estándares de diseño o costos paramétricos, con el fin de agilizar la formulación y evaluación de proyectos y que deberán estar sustentado en los instrumentos de gestión de inversiones que correspondan.



El nivel de definición de la ingeniería para el diseño preliminar de un proyecto en la fase de Formulación y Evaluación puede comprender representaciones gráficas en planos básicos, esquemas de necesidades de espacios y áreas, programas y/o diagramas arquitectónicos, esbozo o croquis del proceso de producción considerando los equipos principales, entre otros.



Sólo para los casos de proyectos de alta complejidad el diseño de las alternativas técnicas factibles deberá ser en dos etapas:

Etapla 1. Diseño preliminar de las Alternativas Técnicas Factibles: Se elabora el diseño preliminar de cada alternativa técnica factible con el alcance de ingeniería conceptual, complementada con información primaria de corresponder, a efectos de seleccionar la alternativa técnica⁴⁰.

Etapla 2. Diseño preliminar de la Alternativa Técnica Seleccionada: Se completa el diseño preliminar de la alternativa técnica seleccionada en la Etapa 1 con el alcance de ingeniería básica.

Para cada una de estas alternativas técnicas factibles se deben estimar los costos de inversión y considerarlas en la evaluación social a fin de seleccionar la más conveniente.

En el Anexo 4 se colocan, de manera referencial, las características de los niveles de alcance de ingeniería.

2.4.4 Metas físicas de los activos que se busca crear o modificar con el PI

En esta sección se establecen las metas físicas del proyecto que se ha previsto ejecutar con el PI, considerando el diseño preliminar de acuerdo a las alternativas técnicas factibles.

El diseño preliminar da información sobre las magnitudes físicas de los activos que se pretende lograr en la fase de Ejecución, como por ejemplo: el número y m² de aulas, km de carreteras o número de cursos de capacitación, entre otros. Estas magnitudes físicas se expresan en las metas físicas que constituyen la base para el planeamiento y presupuesto del proyecto.

Las acciones identificadas en el análisis de medios fundamentales se deben cuantificar a través de las metas físicas que pueden ser medidas como unidades físicas y/o dimensiones físicas.

Unidad física: Es la unidad de activo que se plantea crear o modificar. Debe ser caracterizado por su unidad de medida y cantidad. Por ejemplo: número de estructuras físicas, número de mobiliario, entre otros.

Dimensión física: Es la magnitud del activo que se plantea crear o modificar. Debe ser caracterizado por su unidad de medida y cantidad. Por ejemplo; metros cuadrados, metro, metros cúbicos, entre otros.

Las metas físicas de las acciones del proyecto se aprecian en la Tabla 2.21 donde se integran los conceptos de unidad y dimensión física.

⁴⁰ Esta selección corresponde al módulo de evaluación social.



Tabla 2.21: Integración de los conceptos de unidad y dimensión física

Acción		Factor de producción	Unidad Física		Dimensión Física	
Naturaleza de la Acción	Activos		Unidad de medida	Cantidad	Unidad de medida	Cantidad
Construcción	Aulas	Infraestructura	Nro estructuras físicas	20	m2	1,200
Construcción	Muro de contención	Infraestructura	Nro estructuras físicas	1	m	20
Adquisición	Vehículos	Vehículos	Nro de vehículos	2		
Adquisición	Carpetas	Mobiliario	Nro mobiliario	100		
Adquisición	Terreno	Terreno	Nro terreno	1	m2	850
...						
Acción "n"						

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la tabla anterior, las acciones se asocian a los factores de producción correspondientes. Asimismo, las naturalezas de las acciones están relacionadas con determinados factores de producción como se muestra en la Tabla 2.22.

Tabla 2.22: Naturaleza de las acciones por factor de producción

Naturaleza de las Acciones	Factor de Producción
Adquisición	Equipo, mobiliario, vehículos, terrenos, intangible
Construcción	Infraestructura
Reparación	Infraestructura, equipo mayor
Remodelación	Infraestructura
Reforzamiento Estructural	Infraestructura
Implementación	Intangible
Adecuación	Infraestructura, infraestructura natural

Fuente: Elaboración Propia



Recuadro 2.11: Relación entre dimensiones del activo y las metas físicas

La Tabla 2.23 muestra las relaciones entre unidades de medida y metas físicas para el registro de acciones en el Formato N° 07-A de Registro de Formulación y Evaluación.

Tabla 2.23: Factor de producción por unidad y dimensión física

Factor de producción	Unidades Físicas	Dimensión física	Meta Física
Infraestructura	Obligatorio	Obligatorio	Proviene de dimensión física
Equipo	Obligatorio	No obligatorio	Proviene de unidades físicas
Mobiliario	Obligatorio	No aplica	Proviene de unidades físicas
Vehículos	Obligatorio	No aplica	Proviene de unidades físicas
Terreno	Obligatorio	Obligatorio	Proviene de unidades físicas
Intangibles	Obligatorio	No aplica	Proviene de unidades físicas
Infraestructura natural	Obligatorio	No obligatorio	Proviene de dimensión física

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la tabla anterior, sólo en el factor de producción Infraestructura y Terreno es obligatorio completar la información de las Unidades Físicas y Dimensión Física (tamaño, volumen u otras unidades representativas), mientras que para los factores de producción vehículo, mobiliario e intangibles no se debe registrar la dimensión física (no aplica). Por último para los factores de producción equipo e infraestructura natural su registro es no obligatorio, quedando a criterio de la UF el registro de esta información.

2.5 Gestión del Proyecto de Inversión

La ejecución eficiente de las inversiones y la prestación sostenible de los bienes y/o servicios por parte de la UP, constituyen aspectos críticos en el ciclo de inversión.

Se debe entender como gestión del proyecto al proceso de planeamiento, ejecución, supervisión y control de las acciones que conducen el logro del objetivo central del proyecto por la Unidad Ejecutora de Inversiones. Este análisis se aborda para las fases de Ejecución y Funcionamiento.

2.5.1 Fase de Ejecución

El objetivo de la gestión del proyecto en la fase de Ejecución es el logro de la conformación de la UP en el diseño, plazo y costo que se planifique. Este análisis se debe desarrollar para las alternativas técnicas factibles resultantes del análisis técnico. Los temas que se deberán desarrollar en el estudio se muestran en el Gráfico 2.14:

Gráfico 2.14 Contenido del acápite de gestión del proyecto, fase de Ejecución



Fuente: Elaboración propia

a. Organización

La responsabilidad de la ejecución del PI está a cargo de la UEI con la capacidad técnica, administrativa y financiera para una eficiente ejecución del proyecto. La UEI es el órgano técnico competente para la conducción, la coordinación o el desarrollo de los aspectos técnicos de la ejecución de todos y cada uno de los componentes y/o activos del PI.

La UF deberá analizar, en función del proyecto, las condiciones que deberá reunir la UEI. De acuerdo a esto propondrá las competencias, capacidades necesarias, modalidad de organización y los recursos para una adecuada ejecución del proyecto.

Si se requiere la participación de más de una UEI, son necesarios los arreglos institucionales (acuerdos institucionales, convenios, actas de compromiso, permisos sectoriales, etc.) donde se deberá establecer los procesos de coordinación, compromisos, responsabilidades y, en particular, el alcance de la participación de cada UEI en la ejecución del proyecto.

La UEI se encarga, entre otras tareas, de preparar los términos de referencia y/o el plan de trabajo para el desarrollo de los estudios complementarios; y de coordinar la ejecución de los contratos hasta la liquidación física/financiera y el cierre del proyecto.

Para la ejecución del proyecto se deberá evaluar a la UEI identificada (o identificadas) desde los siguientes criterios:

- Las competencias y las funciones de cada uno señalando su campo de acción o vínculo con el proyecto.
- La capacidad técnica necesaria, en términos de equipos, sistemas de información y control, instrumentos de gestión, procedimientos, experiencia, organización, entre otros. Se debe considerar la modalidad de ejecución del proyecto ya que, dependiendo de ésta, las capacidades pueden ser distintas; por ejemplo, si el proyecto se hace por administración directa o indirecta.
- La capacidad profesional, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos humanos con los perfiles requeridos y la carga laboral, entre otros. Sobre esta base se decidirá si se requiere contratar recursos humanos para las actividades consideradas en la programación del proyecto.

b. Plan de implementación

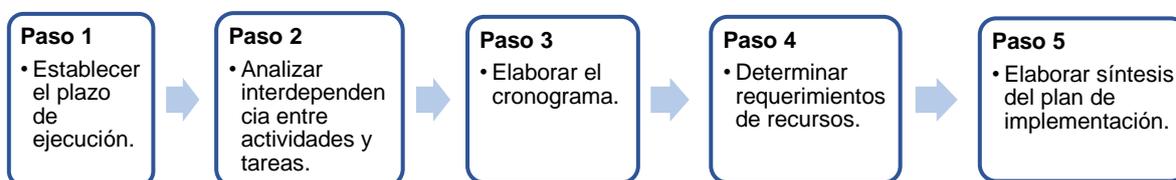
En el plan de implementación del proyecto se detallarán las actividades y las tareas necesarias para el logro de las metas del proyecto, estableciendo la secuencia y la ruta crítica, la duración, los responsables y los recursos necesarios. Se requiere elaborar una programación realista de las actividades tomando en cuenta los procedimientos de contrataciones y adquisiciones por ejecutar en la fase de inversión, que permita el control y el seguimiento adecuados de los tiempos de ejecución.

Es necesario tener en cuenta que en el proceso de ejecución de las inversiones del proyecto debe existir una apropiada articulación de las actividades según los sistemas administrativos de inversiones, presupuesto y de contrataciones. Se recomienda que los formuladores de proyectos conozcan las normas sobre presupuesto y contrataciones, además de aquellas vinculadas con la inversión pública.



Para elaborar el plan de implementación se seguirán los pasos que se detallan en el Gráfico 2.15.

Gráfico 2.15: Pasos para la elaboración del plan de implementación



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Establecer el plazo de ejecución

En este paso es necesario precisar y desagregar las diferentes actividades a llevar a cabo durante la ejecución del PI, de tal forma que se estimen de manera adecuada los tiempos requeridos y se minimicen los riesgos de desfase en la culminación y se prevean a tiempo las actividades que demanda. Para este efecto se deben considerar también los plazos que demanda la ejecución de cada tarea y acción.

Como referencia, en la Tabla 2.24 se incluyen las actividades y tareas de un proyecto de inversión.

Tabla 2.24: Actividades y tareas/acciones para establecer el plazo de ejecución

Actividades	Tareas/Acciones	Plazo (semanas)
Elaboración de expediente técnico	Elaboración de TdR	4
	Actos preparatorios, proceso de selección y forma del contrato	4
	Elaboración de estudios	8
	Aprobación de estudios	1
Elaboración de estudios para le EIA	Actos preparatorios, proceso de selección y forma del contrato	4
	Elaboración EVAP	4
	Evaluación EVAP y certificación	4
Ejecución de obras infraestructura	Actos preparatorios, proceso de selección y forma del contrato	5
	Ejecución de obras (acciones ₁)	12
	Recepción, liquidación y transferencia	1

Fuente: Elaboración propia

Con la información de la Tabla 2.24 se establece un cronograma para la ejecución de un proyecto bajo una contratación determinada, como se muestra en la Tabla 2.25.

Tabla 2.25: Cronograma de actividades y tareas

Actividades	Tareas/Acciones	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	...	Mes "n"
Elaboración de expediente técnico	Elaboración de TdR	■	■	■								
	Actos preparatorios, proceso de selección y forma del contrato		■	■	■	■						
	Elaboración de estudios			■	■	■	■	■	■			



Se tiene que identificar la relación que existe entre las actividades y las tareas, y entre acciones para determinar si son secuenciales (se deben realizar una después de otra) o se pueden efectuar en forma paralela; sobre esta base se establece la ruta crítica, es decir, aquella secuencia que no puede presentar atrasos pues originaría un desfase en el plazo de ejecución de un proyecto.

Paso 3. Elaborar el cronograma

Sobre la base de la interdependencia del paso 2 se elabora el cronograma mensual de ejecución del proyecto. Cuando se hayan estimado los costos, este cronograma podrá mostrar el avance esperado de la ejecución financiera del proyecto.

Paso 4. Determinar los requerimientos de recursos

Para la adecuada gestión del proyecto es necesario analizar los recursos humanos y físicos que va a demandar la ejecución del PI y su disponibilidad en la institución. En ese sentido, se identificarán los recursos necesarios para considerarlos en la organización de la UEI que se haga cargo de la ejecución.

A continuación, siguiendo con el PI de sistema de agua potable y alcantarillado, la Tabla 2.26 muestra los responsables para la ejecución del proyecto a nivel de actividades y acciones.

Tabla 2.26: Responsables de actividades/acciones

Actividades/acciones	Duración (semanas)	Responsables
Elaboración de expediente técnico	17	Gerencia Regional de Infraestructura
Elaboración de estudios para le EVAP	12	Gerencia Regional de Infraestructura
Ejecución de obras infraestructura (acciones ₁)	19	Gerencia Regional de Infraestructura
Ejecución para adquisición de equipos (acciones ₂)	8	OGA
Ejecución para capacitación (acciones ₃)	3	Gerencia Regional de Desarrollo Social
...		
Ejecución de otras acciones _n	4	Gerencia Regional de Infraestructura

Fuente: Elaboración propia

Paso 5. Elaborar la síntesis del plan de implementación

Con la información del cronograma de ejecución del proyecto y de los requerimientos de recursos se presentará una síntesis del plan de implementación. Como ejemplo se presenta el PI de mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado, con un desarrollo parcial (ver Tabla 2.27).

Tabla 2.27: Plan de Implementación



Actividades / Acciones	Duración (semanas)	Responsables	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	...	Mes "n"
Elaboración de expediente técnico	17	Gerencia Regional de Infraestructura	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Elaboración de estudios para le EIA	12	Gerencia Regional de Infraestructura	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Ejecución de obras infraestructura (acciones ₁)	19	Gerencia Regional de Infraestructura					█	█	█	█	█	█	█
Ejecución para adquisición de equipos (acciones ₂)	8	OGA								█	█	█	█
Ejecución para capacitación (acciones ₃)	3	Gerencia Regional de Desarrollo Social									█	█	█
...													
Ejecución de otras acciones _n	4	Gerencia Regional de Infraestructura											█

Fuente: Elaboración propia

c. Modalidad de ejecución

Se debe especificar la modalidad de ejecución del PI. La UF deberá sustentar los criterios aplicados para la selección; las modalidades pueden ser «por contrata» (ejecución indirecta) o «por administración directa» (ejecución directa). En un proyecto puede haber una combinación de ambas modalidades dependiendo de las capacidades de la institución. Es pertinente mencionar que cada modalidad de ejecución requiere de capacidades de gestión que deben ser analizadas de acuerdo a los criterios mencionados en la sección «a. Organización» (ver Tabla 2.28).

Tabla 2.28: Modalidad de ejecución del PI

Tipo de ejecución
Administración directa
Administración indirecta – por contrata
Administración indirecta – Asociación Público Privado (APP)
Administración indirecta – Núcleo Ejecutor
Administración indirecta – Obras por impuestos

Fuente: Elaboración Propia

d. Condiciones previas a la Ejecución

Para garantizar el inicio oportuno de la ejecución de acciones, se debe tener en cuenta los aspectos técnicos y regulatorios relacionados al proyecto. Por ejemplo, la obtención de las aprobaciones y las autorizaciones necesarias para la ejecución, la entrega del terreno o el saneamiento físico legal de la propiedad, la licencia de construcción, el CIRA y la certificación ambiental (de acuerdo al SEIA) cuando corresponda, entre otros. En la Tabla 2.29, se muestra los principales requerimientos institucionales de la fase de Ejecución (ver Anexo 7).

Tabla 2.29: Condiciones previas relevantes

Ejecución	Estado situacional*
Saneamiento físico legal	



Factibilidad de servicios de agua, desagüe y electricidad	
Certificado de parámetros urbanísticos	
Cumplimiento de permisos y autorizaciones	
Otros	

* Indicar en qué situación se encuentra el cumplimiento de estas condiciones previas
Fuente: Elaboración propia

Recuadro 2.12: Acuerdos institucionales sobre saneamiento físico legal

En relación a los terrenos requeridos para el proyecto, para la declaración de viabilidad se requiere la presentación de evidencias, tales como:

- Si el terreno es de propiedad privada, tener al menos una carta de intención del propietario en la cual éste declare su voluntad de vender y se especifiquen el área y precio solicitado por m², o una intención de donación.
- Si el terreno es de una comunidad campesina, contar al menos con un documento de cesión en uso, especificando el área y el tiempo de la cesión.
- Si el terreno es del Estado, presentar un documento de la máxima autoridad de la entidad a la cual está asignado, declarando su voluntad de transferirlo a la entidad titular de la UP sujeta a intervención, si fuera el caso.

2.5.2 Fase de Funcionamiento

Para el adecuado desempeño de la UP intervenida, se debe realizar un análisis y descripción de la entidad responsable de la operación y mantenimiento de los activos generados con la ejecución del proyecto. Asimismo, se debe incluir un análisis de disponibilidad de recursos para su financiamiento, de los arreglos institucionales que se requerirán para la fase de Funcionamiento y de la capacidad de gestión del operador del servicio público que se implementará.

En el Gráfico 2.16, se señalan los temas a desarrollar en el estudio.

Gráfico 2.16 Contenido del acápite de gestión del proyecto, fase de Funcionamiento



Fuente: Elaboración propia

a. Entidad que se hará cargo de la O&M y la organización que se adoptará

Se requiere precisar quién se hará cargo de la operación y el mantenimiento de la UP que se instalará o intervendrá con el proyecto.

Si se tratase de una UP ya existente, se deberán plantear los ajustes en su organización para la adecuada operación y mantenimiento.

Si se trata de una nueva UP se debe describir las características de la organización de la entidad que se hará cargo de la operación y mantenimiento. Por ejemplo, una junta de usuarios de riego reconocida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA); una junta de administración de agua y saneamiento (JASS); o de administración de una institución educativa; entre otros.



Para los casos en los cuales la operación y el mantenimiento se encarguen a entidades privadas —sea a través de concesiones u otra modalidad—, se deberá considerar los procesos vigentes permitidos por Ley.

b. Instrumentos y recursos para la gestión de la UP

Si se trata de una UP nueva, se requiere identificar los instrumentos que apoyan la gestión de la UP, tales como el reglamento de organización y funciones, manuales, guías, planes estratégicos y operativos, presupuesto multianual y anual, entre otros, así como los recursos humanos y activos (mobiliario, equipos, ambientes, entre otros) propios de la gestión.

Si se trata de una UP ya existente, se deberán plantear los ajustes que se requieran en los instrumentos de gestión, sobre la base del diagnóstico de la UP.

Igualmente, se analizará si se necesitan mayores recursos humanos para la unidad de gestión (entidad encargada de la operación y mantenimiento); por ejemplo, en caso se amplíe el servicio de agua para riego, es posible que se requiera añadir recurso humano para el control y el monitoreo del cumplimiento de los turnos establecidos; o en caso se amplíe el servicio de agua potable y alcantarillado podría requerirse recursos humanos y materiales para la facturación y las cobranzas a los nuevos usuarios. En ambos casos, el costo de los recursos incrementales se deberá prever en esta fase bajo el rubro «gestión del funcionamiento».

Cuando se ha establecido el nivel de riesgo aceptable, o existe un riesgo residual, es necesario aumentar la resiliencia de la UP a través de la disponibilidad de instrumentos de gestión (planes de emergencia, planes de contingencias, protocolos de actuación) y capacidades para la respuesta oportuna (sistema de alerta temprana, sensibilización y organización de los usuarios, repuestos y materiales para rehabilitación, entre otros).

c. Condiciones previas relevantes para el inicio de la operación

Se requiere identificar aquellas acciones previas que garanticen la disponibilidad del servicio, pues culminada la fase de Ejecución se habrá cumplido con las metas físicas; sin embargo, para que se preste el servicio se requerirán, estas otras medidas:

- Las pruebas y la puesta en marcha de la UP intervenida con el fin de verificar su eficiente funcionamiento.
- Difusión a la población del inicio de operaciones de la UP.
- Recursos humanos entrenados para operar la UP; por ejemplo, asignar los docentes o el personal de salud, es decir, cumplir con los compromisos previamente establecidos.
- Verificar que la entidad a cargo de la operación y mantenimiento disponga de los recursos previstos para iniciar la prestación del servicio; por ejemplo, que dentro de un PI de servicio de agua potable y alcantarillado se disponga de un *stock*⁴¹ de insumos para el tratamiento del agua; o que dentro de un establecimiento de salud se disponga de materiales y medicinas. Esto supone el cumplimiento de compromisos previos o de las provisiones correspondientes en la fase de Ejecución.
- Los instrumentos de gestión (ROF, CAP, presupuesto analítico del personal, entre otros), los cuales pueden ser elaborados o mejorados en la fase de Ejecución.
- Haber establecido los procesos y protocolos para la operación y el mantenimiento preventivo y correctivo.

2.5.3 Gestión integral de riesgos en la ejecución y funcionamiento

La gestión de los riesgos implica llevar a cabo una serie de actividades que si bien regularmente representan costos adicionales en el presupuesto del proyecto, tienen el propósito de prevenir o mitigar problemas mayores que de otra forma terminarían siendo más onerosos para los fines perseguidos.

⁴¹A este *stock* se le llama «capital de trabajo» el cual en algunos casos deberá adquirirse en la fase de Ejecución.



La UF deberá identificar los riesgos que pueden afectar las fases de Ejecución y Funcionamiento. Asimismo, debe proponer las medidas de gestión de los referidos riesgos. Se sistematizarán los riesgos, para lo cual se debe incluir una descripción de los mismos, la posibilidad de ocurrencia (baja, media o alta) que debe ser resultado de un juicio técnico, el impacto que tendrá (bajo, medio, alto) y las medidas de mitigación que se adoptarían.

De manera general los riesgos se pueden clasificar en internos y externos, los primeros se refieren a las condiciones administrativas propias de la gerencia del proyecto mientras que los segundos involucran aspectos ambientales o del entorno del mismo y se tendrán en cuenta como supuestos para el cumplimiento de los objetivos en la matriz de marco lógico.

Para abordar el análisis de riesgos se propone una matriz de posibilidad e impacto, la cual resulta de un **análisis cualitativo** donde se priorizan los diferentes eventos o condiciones de riesgo según el criterio subjetivo de la(s) persona(s) que intervienen en su elaboración. El resultado esperado de este ejercicio es una lista de riesgos priorizados de acuerdo con las intersecciones que resulten en la matriz en los cuadrantes de alta posibilidad de ocurrencia y mayores impactos para el cumplimiento de los objetivos. Para estos riesgos se deberán adoptar medidas que se orienten a evitarlos interviniendo directamente en las causas que los generan, mitigarlos contrarrestando sus efectos o transferirlos mediante pólizas de seguros por ejemplo, para que terceros asuman los daños que pudieran resultar eventualmente. Estas medidas, por lo general, implican costo, los que deben ser incluidos en el proyecto.

La sistematización de los riesgos se realiza de acuerdo al esquema de la Tabla 2.30 donde se presenta un ejemplo de un proyecto de limpieza pública.

Tabla 2.30: Gestión Integral de los Riesgos para un proyecto de limpieza pública

Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Posibilidad de ocurrencia (baja, media, alta)	Impacto (bajo, medio, alto)	Medidas de mitigación
Fase de Ejecución				
Construcción	Se relaciona con todos los eventos que generan sobrecostos y/o sobrepazos durante el periodo de construcción	Medio	Alto	Adecuada supervisión (tanto en el aspecto presupuestal como en el de ingeniería) y velar por el cumplimiento de los estudios técnicos (Expediente técnico, Estudios de Impacto Ambiental, entre otros) aprobados por la autoridad competente
Ambiental	Incumplimiento de la normativa ambiental definida en la aprobación de los estudios ambientales. Puede ocasionar paralizaciones de la obra con los consiguientes sobrecostos y demoras, así como penalidades y sanciones.	Medio	Alto	El concesionario deberá adecuar sus procesos y métodos constructivos de manera que la afección ambiental sea mínima y siempre en los parámetros impuestos.



Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Posibilidad de ocurrencia (baja, media, alta)	Impacto (bajo, medio, alto)	Medidas de mitigación
Fase de Funcionamiento				
Mercado	Baja valorización de los materiales provenientes de los residuos sólidos en el mercado y falta de economías de escala.	Media	Medio	Establecer acuerdos de venta con compradores directos, aumentar la calidad de los residuos en todo el proceso por clasificación y limpieza, valorizar los residuos con trituración y aglutinado, reducir costos de almacenamiento, transporte y crear economías de escala por integración regional
Operacionales	Resistencia para adoptar buenas prácticas de manejo de los residuos en las fuentes generadoras	Alta	Alto	Acompañamiento permanente en el primer año de operación, establecimiento de mecanismos legales con sanciones y vinculación de actores estratégicos.
Social	Oposición de las personas dedicadas informalmente a la actividad de recuperación	Alta	Medio	Diseñar medidas que privilegien a los recuperadores de oficio para prestar servicios a la planta de aprovechamiento.
Administrativos	Cambio en las condiciones tecnológicas y obsolescencia de la infraestructura y los equipos de la estación de aprovechamiento.	Media	Medio	Establecimiento de buenas prácticas administrativas, certificación de calidad de los procesos y favorecer la cultura organizacional a la adaptación a los cambios del entorno.

Nota. Adaptado de Manual Conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA), de la Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, 2015, p. 53, Departamento Nacional de Planeación – República de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

Fuente: (Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, 2015)

Si después de tomar las medidas necesarias para tratar los riesgos identificados, éstos aún persisten, entonces estos riesgos son residuales.

Habitualmente, una vez identificados los riesgos, se procede a implementar las actividades correspondientes para eliminar algunos de ellos y mitigar el impacto o disminuir la posibilidad de ocurrencia. Sin embargo, el riesgo residual es inevitable, pero se debe conocer cuáles son esos riesgos y de ser posible incluirlos en las acciones del proyecto para la mitigación del impacto.

2.6 Costos del proyecto

Una vez determinadas las metas físicas de cada alternativa técnica factible analizada, se estimará los respectivos costos a precios de mercado.

Antes de iniciar el proceso de estimación de costos se recomienda:

- Tener el mayor cuidado posible en la identificación de los costos, fundamentalmente los que se refieren a la inversión inicial, a fin de minimizar modificaciones significativas durante la fase de Ejecución (elaboración del expediente técnico o documento



equivalente y la ejecución física) que pueden conllevar significativos costos monetarios y en retraso en alcanzar los objetivos del proyecto.

- Es importante precisar las fuentes de información y fechas en las cuales se sustentan los costos. Estas fuentes pueden ser investigaciones de mercado, cotizaciones, proyectos ya ejecutados por la UEI, disponibilidad de una base de costos unitarios de la entidad u otras entidades de la zona, revistas especializadas en costos de construcción, información histórica de costos de O&M que la entidad posee, entre otros.
- Por lo general, los costos históricos obtenidos corresponden a diferentes fechas, por lo que es necesario uniformarlos a una sola fecha, la cual debe ser la del momento inicial del horizonte de evaluación (o momento inicial del flujo de costos). Para ello, se deben ajustar los costos, actualizándolos, por ejemplo, con el índice de precios al por mayor o la variación del tipo de cambio.

Los costos a precios de mercado, de cada alternativa técnica factible, se estiman sobre la base de las metas físicas y la aplicación de precios por unidad de medida (precios unitarios).

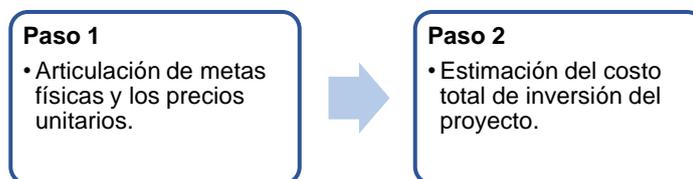
2.6.1 Estimación de costos de inversión

Dentro de la estructura de costos de inversión que usualmente se incluyen están:

- Elaboración de expediente técnico o documento equivalente.
- Elaboración de estudios complementarios especializados (EVAP, análisis de riesgos y otros).
- Ejecución de obras.
- Costo para la continuidad del servicio durante la fase de Ejecución.
- Adquisición de terrenos, equipos, mobiliario, vehículos.
- Contratación de servicios diversos asociados a la ejecución del proyecto (por ejemplo intangibles).
- Supervisión de estudios, obras, equipamientos, consultorías y servicios.
- Liquidaciones.
- Gestión del proyecto.
- Estudio de Línea Base.

En el Gráfico 2.17 se presentan los pasos para la estimación del costo total de inversión del proyecto.

Gráfico 2.17: Pasos para estimar el costo total de inversión del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Paso 1: Articulación de metas físicas y los precios unitarios

Con la información obtenida del numeral 2.4.4 Metas físicas de los activos que se buscan crear o modificar con el PI, se deben obtener los precios unitarios. Estos últimos deben partir de un presupuesto de costos según las metas físicas establecidas para las alternativas técnicas factibles.



La estructura del costo directo deberá realizarse a nivel de acciones, es decir a un nivel agregado⁴² por cada tipo de factor de producción. Como costos indirectos **se debe considerar los gastos generales, a los cuales se debe agregar la utilidad y el impuesto general a las ventas** en rubros separados de los costos directos de las acciones.

Antes de iniciar el proceso de estimación de costos de inversión se debe tener presente las siguientes recomendaciones:

- Los costos por posibles imprevistos o contingencias técnicas no se incluyen como parte de la inversión del proyecto, porque no es posible estimar costos de conceptos que no se ha podido prever en los estudios (imprevistos) o que pueden o no ocurrir (contingentes). Si en la fase de Ejecución surgiera algún imprevisto u ocurriera la contingencia se procederá según lo establecido para el tratamiento de modificaciones en la fase de Ejecución de la Directiva General del Invierte.pe.
- Se debe indicar que es posible preestablecer como parte de la inversión acciones a fin que el servicio no se vea interrumpido durante la fase de Ejecución, por ejemplo, infraestructura provisional para proveer el servicio.
- Tampoco se debe incluir el incremento de costos por escalamiento de precios, dado que las inversiones se estiman para el horizonte de evaluación a precios constantes de una determinada fecha (momento inicial del horizonte de evaluación).
- De ser necesaria una acción como MRR-CCC o para mitigar los impactos ambientales negativos se debe estimar el costo de la misma dentro del presupuesto de inversión

Por lo tanto, al haberse definido las metas físicas, se deben estimar los costos por unidad de medida. Es importante anexar las cotizaciones, presupuesto de obra u otros documentos similares para sustentar las estimaciones de costos.

De ser posible, para la estimación de costos se debería coordinar con la UEI de la entidad para tener en cuenta los costos históricos de proyectos similares ejecutados anteriormente.

En la Tabla 2.31 se muestra un ejemplo de estimación del costo de un reservorio de 5500 m3 tomando como referencia las partidas de un presupuesto de obra. Se puede apreciar que el conjunto de partidas (actividades) conforman una acción (construcción de reservorio) que a la vez genera el activo reservorio del sistema de agua potable y alcantarillado.

Tabla 2.31: Partidas de costo de un reservorio de 5500 m3

Partidas	Unidad de medida	Meta física	Precio unitario	Costo total
Construcción de cuba de reservorio	m2	1 200	1 400	1 680 000
Construcción de caseta de válvula	m2	50	1024	51 200
Construcción de veredas	m2	80	304	24 320
Construcción de cerco de mallas	m2	453	98	44 482
Total partidas reservorio				1 800 002

Fuente: Elaboración propia

No siempre se podrá indagar sobre los costos por unidad de medida, esto va a depender de cómo se cotizan los activos en el mercado. Con la información de los precios unitarios (costo por

⁴² La UF puede llegar a un nivel de detalle mayor para el presupuesto del PI, sin embargo, los registros para la viabilidad, las modificaciones en fase de Ejecución, el seguimiento, el cierre y la evaluación ex post de corto plazo se realizan por acciones.



unidad de medida) y la meta física (cantidad de activos) se estimarán los costos por acción. Es importante acompañar en anexos el detalle de los cálculos que se ha realizado para la estimación de los costos. En la Tabla 2.32 se encuentra como referencia la información de algunas acciones.

Tabla 2.32: Precios unitarios por acciones

Acciones		Factor de producción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (soles/UM)
•	Construcción del sistema de captación	Infraestructura	m2	3 000	8 000
•	Construcción del reservorio	Infraestructura	m2	1 200	1 500
•	Construcción de la línea de conducción	Infraestructura	m	600	2 000
•	Construcción de la PTAP	Infraestructura	m2	10 000	8 000
•	Adquisición del equipo de filtración	Equipo	Nro. equipos	2	100 000
•	Construcción de la red primaria	Infraestructura	m	10 000	2 000
•	Implementación del sistema de información	Intangible	Nro. sistemas	3	100 000

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Estimación del costo total de inversión del proyecto

El costo total se calcula multiplicando el precio unitario de las acciones por las metas físicas. Esto constituye el costo directo de la inversión del proyecto. Luego, se debe añadir los costos indirectos que consisten en gastos generales; y posteriormente la utilidad y el IGV. Asimismo, se debe añadir otros costos de inversión que consisten en gestión del proyecto, elaboración de expedientes técnicos o documentos equivalente, supervisión y gastos de liquidación.

A continuación, en la Tabla 2.33 se muestra un ejemplo con el detalle que se solicita en una estructura de costos según cada factor de producción.

Tabla 2.33: Detalle de la estructura de costos

Factor de producción: Infraestructura

Acción		Tipo de factor de producción	Unidad Física		Dimensión Física		Precio unitario (soles/UM)	Costo total
Naturaleza de la Acción	Activos		Unidad de medida	Cantidad	Unidad de medida	Cantidad		
Construcción	Sistema de captación	Infraestructura	Nro estructuras físicas	1	m2	3 000	8 000	24 000 000
Construcción	Reservorio	Infraestructura	Nro estructuras físicas	1	m2	1 200	1 500	1 800 000
Construcción	Línea de conducción	Infraestructura	Nro estructuras físicas	1	m	600	2 000	1 200 000
Medidas de reducción del riesgo de desastre y mitigación ambiental:								
Construcción	Muro de contención	Infraestructura	Nro estructuras físicas	1	m	100	1000	100 000
...	...							
Sub Total de costos de inversión							27 400 000	



Costos indirectos e impuestos		Costos a precios de mercado
Gastos generales		822 000
Utilidad		2 192 000
IGV		5 474 520
Subtotal de costos indirectos e impuestos		8 483 520
Costo Total de inversión Infraestructura (a)		35 888 520

Factor de producción: Equipo

Acción		Factor de producción	Unidad Física		Dimensión Física		Precio unitario	Costo total
Naturaleza de la Acción	Activos		Unidad de medida	Cantidad	Unidad de medida	Cantidad		
Adquisición	Equipo electromecánico	Equipo	Nro equipos	2			100 000	200 000
...								
Otras acciones	Otros activos							500 000
Medidas de reducción del riesgo de desastre y mitigación ambiental:								
...	...							
...	...							
Sub Total de costos de inversión								700 000

Costos indirectos e impuestos		Costos a precios de mercado
Gastos generales		35 000
Utilidad		70 000
IGV		144 900
Subtotal de costos indirectos e impuestos		249 900
Costo Total de inversión Equipo (b)		949 900

Otros costos		Costos a precios de mercado
Gestión del proyecto		0
Expediente técnico o documento equivalente		250 000
Supervisión		100 000
Liquidación		10 000
Subtotal de otros costos de inversión (c)		360 000
Costo Total de inversión (a) + (b) + (c)		37 198 510

Fuente: Elaboración propia



Las estimaciones de costos de inversión del proyecto deben abordar todos los costos necesarios para la finalización del proyecto según el diseño preliminar de la(s) alternativa(s) técnica(s) factible(s).

Existen rubros que no constituyen acciones pero deben ser incluidos en el costo del proyecto. Se incluyen los siguientes rubros fuera de estas acciones:

- **Gastos generales:** Son los gastos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de costo directo de la obra. Comprende gastos efectuados directamente en obra proporcionalmente en oficina, tales como sueldos, jornales, alquileres de inmuebles, teléfono, útiles, etc⁴³
- **Utilidad⁴⁴:** Es el monto percibido por el contratista, porcentaje del costo directo del presupuesto, y que forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras⁴⁵.
- **Gestión del proyecto:** Los costos de gestión del proyecto no están vinculados directamente con alguna acción considerada en el proyecto pero son indispensables cuando su necesidad esté debidamente justificada para que ésta se ejecute, por lo tanto se deben incluir como parte de los costos de inversión. La gestión del proyecto, durante la fase de Ejecución del proyecto, consiste en el planeamiento, organización, dirección, seguimiento y control para lograr una administración e implementación eficiente de las acciones destinadas a la formación o generación de la capacidad de producción de servicios.

La estimación del costo de gestión del proyecto se realiza en base al análisis riguroso de requerimientos de recursos humanos, materiales, intangibles y servicios directa y exclusivamente relacionados a la ejecución del proyecto.

Por la complejidad o envergadura del proyecto puede ameritar contar con un área de gestión del proyecto en la entidad que se encargue de dirigir, coordinar y ejecutar diferentes aspectos técnicos durante la fase de Ejecución. Por ejemplo, algunas tareas o actividades que se pueden incluir en la gestión del proyecto son la preparación de los términos de referencia y/o el plan de trabajo para los estudios complementarios; asistir y participar en calidad de área usuaria en los procesos de selección y contratación; y de supervisar y/o monitorear la ejecución de los contratos hasta la liquidación y el cierre del proyecto, entre otros⁴⁶.

- **Expediente técnico o Documento Equivalente:** Son los documentos para desarrollar un diseño definitivo y estimar con precisión los costos de inversión de un proyecto. Para la ejecución de obras civiles e instalaciones se utiliza el expediente técnico, para la adquisición de equipamiento se utilizan las especificaciones técnicas, y para el desarrollo de capacidades⁴⁷ o servicios se utilizan los términos de referencia. Dentro del costo de expedientes técnicos o documentos equivalentes figuran, a manera de ejemplo, los costos de impacto ambiental, estudios de análisis de riesgos entre otros estudios

⁴³ Decreto Supremo N° 011-79-VC Implementan y adecúan Decreto Supremo sobre contratación de obras públicas.

⁴⁴ CAPECO recomienda que las empresas contratistas fijen su porcentaje de utilidad en base a criterios técnicos, dejando de lado las estimaciones empíricas tradicionales, para lo cual es imprescindible que cuenten con información y, sobre todo, métodos de cálculo.

⁴⁵ (Ramos Salazar, 2003).

⁴⁶ Siempre y cuando dichos especialistas no ejerzan labores que se superpongan o traslapen con las funciones permanentes de la entidad a cargo de la ejecución del PI.

⁴⁷ Se refiere a los factores productivos: capacidad humana, capacidad organizacional e información.



complementarios especializados. En forma complementaria, dentro de estos costos encontramos costos de licencias, permisos, certificaciones, entre otros.

- **Supervisión de la obra:** Son los costos asociados al personal profesional y/o inspector de obra o un equipo de inspectores, para realizar el control de los trabajos en la obra, cautelando la correcta ejecución de la obra y el cumplimiento del contrato.
- **Liquidación:** Consiste en un proceso de cálculo técnico, bajo las condiciones normativas y contractuales aplicables al contrato, que tiene por finalidad determinar, principalmente, el costo total de la obra y el saldo económico que puede ser a favor o en contra del contratista o de la Entidad.

Pueden existir casos en los que las intervenciones en otros factores de producción también generen gastos generales, utilidades, supervisión o liquidación, no solamente los que están asociadas a construcción de obra.

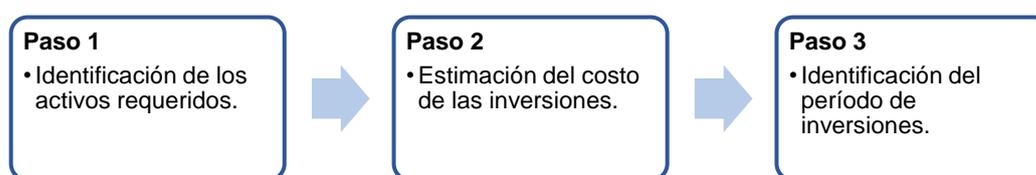
2.6.2 Estimación de los costos de inversión en la fase de Funcionamiento

Las inversiones en la fase de Funcionamiento corresponden a las intervenciones sobre aquellos activos del proyecto cuya vida útil culmina dentro del horizonte de evaluación, o que por obsolescencia tecnológica sea necesario reemplazar para que el PI continúe produciendo la cantidad de servicios previstos durante la fase de Funcionamiento.

Los costos de las inversiones durante la fase de Funcionamiento no forman parte de los costos de inversión inicial pero se deben incluir en los flujos de costos para la continuidad de operaciones de la UP y para la evaluación social de las alternativas.

Los pasos para estimar los costos de inversiones programadas en la fase de Funcionamiento se presentan en el Gráfico 2.18.

Gráfico 2.18: Pasos para la estimación de los costos de inversiones en la fase de Funcionamiento



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Identificación de los activos requeridos

Se debe realizar una estimación de la vida útil —o vigencia tecnológica— de los factores o los activos más importantes que se incluyen en el proyecto, para identificar aquellos en los que se tendrán que invertir dentro del horizonte de funcionamiento. De esta manera se identifican inversiones que no constituyen proyectos (IOARR) para mantener la misma capacidad de producción del servicio durante la fase de Funcionamiento.

Por ejemplo, en un proyecto de limpieza pública que considera la adquisición de vehículos compactadores, se identificó que la vida útil de estos es de 5 años; por tanto, se deberá realizar inversiones dentro del horizonte de funcionamiento de 10 años, específicamente, en el año 5 de la fase de Funcionamiento.

Paso 2. Estimación del costo de las inversiones en la fase de Funcionamiento

Por lo general, se asume que el costo de estas inversiones es igual al costo estimado para la fase de Ejecución. El supuesto es que no habrá cambios en los precios relativos y se trabaja con



precios constantes a una fecha determinada (momento inicial del proyecto). Si hubiese evidencias de que los precios relativos del activo o del recurso pueden variar, se estimará y sustentará dicho costo.

Por ejemplo, en el proyecto de limpieza pública se adquirirán en la fase de Ejecución los vehículos compactadores a S/ 336 000 cada uno. Este costo será asumido también para la inversión en la fase de Funcionamiento.

Paso 3. Identificación del periodo de inversiones en la fase de Funcionamiento

Para incluir estas inversiones en el flujo de costos del proyecto, se debe identificar cuándo se requerirá reemplazar el(los) activo(s) programándose de manera que no se interrumpa el servicio por un desfase en su adquisición.

La inversión de los vehículos compactadores deberá programarse en el año 5 de la fase de Funcionamiento, con el fin de que estos brinden los beneficios esperados desde el año 6 hasta el año 10.

Una vez identificadas las necesidades de inversión en la reposición de activos, se procede a registrarlos, indicado la unidad de medida y la cantidad de acuerdo a la Tabla 2.34:

Tabla 2.34: Programación por inversiones en la fase de Funcionamiento

Activos	Unidad de Medida	Cantidad	Periodo de funcionamiento (años)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Compactador	Nro vehículos	3					3						
...													
Activo n													

Fuente: Elaboración propia

2.6.3 Estimación de los costos de operación y mantenimiento incrementales

Los costos de operación son todos aquellos incurridos para desarrollar el proceso productivo de los bienes y/o servicios producidos por la UP una vez esté en operación. Entre los costos de operación más relevantes pueden ser los sueldos y salarios y los materiales e insumos, además de servicios como energía, agua, comunicaciones, entre otros.

Por otro lado, los costos de mantenimiento son todos los incurridos para preservar o mantener la capacidad de producción o nivel de servicio de la infraestructura y de la maquinaria y equipamiento que participa en el proceso de producción de los bienes y servicios entregados por la UP.

Recuadro 2.13: Tipos de mantenimiento

1. **Mantenimiento correctivo:** Es el encargado de corregir fallas o averías observadas.
 - a. **Mantenimiento correctivo inmediato:** Es el que se realiza inmediatamente de aparecer la avería o falla, con los medios disponibles, destinados a ese fin.
 - b. **Mantenimiento correctivo diferido:** Al momento de producirse la avería o falla, se produce un paro de la instalación o equipamiento de que se trate, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.



- 2. Mantenimiento preventivo:** Dicho mantenimiento está destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por algún deterioro
- Mantenimiento programado: Realizado por programa de revisiones, por tiempo de funcionamiento, kilometraje, etc.
 - Mantenimiento predictivo: Es aquel que realiza las intervenciones prediciendo el momento que el equipo quedara fuera de servicio mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en el que las reparaciones deben efectuarse.
 - Mantenimiento de oportunidad: Es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

La adecuada estimación de los costos de operación y mantenimiento (O&M) del proyecto es un elemento crítico para la sostenibilidad del proyecto, por lo que debe ser abordarlo con el mayor cuidado posible y, luego, definir las fuentes con las cuales se prevé financiar dichos costos (ingresos por tarifas o transferencias, entre otros).

Es necesario sustentar los supuestos y los parámetros utilizados para su estimación. Este sustento y sus respectivos cálculos (cantidades y precios unitarios) se incluirán como anexo con mención a sus fuentes de información.

Para estimar los costos incrementales es necesario comparar los costos de las situaciones «con proyecto» y «sin proyecto» (ver Gráfico 2.19).

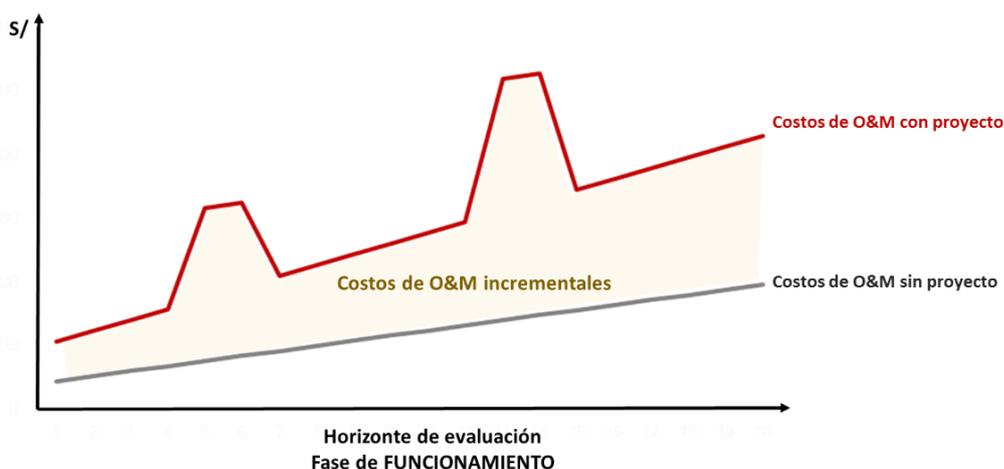
Antes de iniciar el proceso de estimación de los costos de O&M tener presente lo siguiente:

- Los costos incrementales se atribuyen al proyecto porque se generan sólo cuando éste se ejecuta; sin embargo, puede darse el caso de que se ahorre costos con el proyecto debido a mejoras en la eficiencia o a cambios tecnológicos.
- Cuando se trata de un proyecto cuya naturaleza de intervención es la creación, los costos en la situación con proyecto son los costos incrementales. Si se tratase de un proyecto en el cual se va a ampliar, mejorar o recuperar la capacidad, se requiere de la comparación de los costos «con proyecto» y «sin proyecto».
- En algunas tipologías de proyectos solo se estiman costos de mantenimiento (pistas y veredas, losas deportivas, centros comunales, entre otros); mientras que en otros se estiman tanto los costos de operación como los de mantenimiento (agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, limpieza pública, telecomunicaciones, entre otros).
- Si al concluir la ejecución del proyecto, la O&M de la UP la asume otra entidad del Estado (u operador) distinta a la que pertenece la UF⁴⁸ (por ejemplo, un proyecto de electrificación rural formulado por una municipalidad que luego, se transfiere a una empresa concesionaria para su operación), se debe obtener la conformidad de la entidad receptora, respecto a la estimación de los costos de O&M e inversiones en la fase de Funcionamiento y su viabilidad de financiamiento. En el capítulo de sostenibilidad se tratará con mayor detalle el análisis que se debe efectuar.
- Es importante señalar que se debe evidenciar la conformidad y el compromiso de la entidad responsable de operar y mantener la UP intervenida con el PI. Esta evidencia, que debe estar documentada, debe anexarse como parte del estudio, pues son *elementos esenciales* para declarar la viabilidad del PI.

⁴⁸ Según el numeral 24.10 del artículo 24 de la Directiva N° 001-2019-EF/63.01



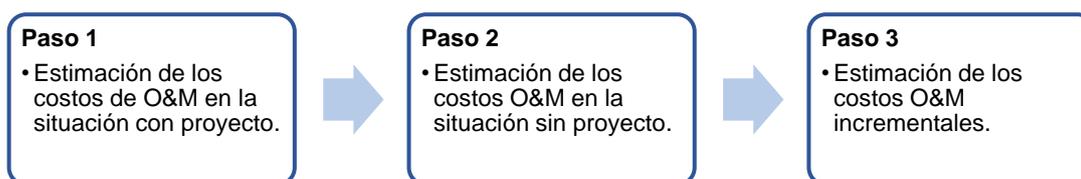
Gráfico 2.19: Costos de inversiones y O&M incrementales en la fase de Funcionamiento



Fuente: Elaboración propia

Para estimar los costos de operación y mantenimiento incrementales se siguen los pasos que se indican en el Gráfico 2.20.

Gráfico 2.20: Pasos para la estimación de los costos de O&M incrementales



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Estimación de los costos O&M en la situación con proyecto

En este escenario se estima todos los costos de operación y mantenimiento en los que se incurrirá una vez ejecutado el PI, es decir durante la fase de Funcionamiento (incluidos aquellos de las medidas de reducción de riesgos y mitigación de impactos ambientales negativos).

Tarea 1. Requerimiento de insumos por unidad de medida

En la fase de Funcionamiento, se debe determinar los requerimientos de personal, bienes, servicios y otros insumos para garantizar la prestación del servicio en la situación con proyecto, que una vez valorizados, se incorporarán en los flujos de gasto del proyecto. Para este efecto, se deben considerar el nivel de servicios y los estándares de calidad que el Sector correspondiente haya establecido para los servicios de la UP objeto del proyecto.

Para poder estimar estos requerimientos en la mayoría de tipologías de proyectos se requiere tener un plan de producción, o provisión de los servicios, con el fin de estimar los requerimientos de los insumos aplicando indicadores o ratios de rendimiento. La cantidad de producción de bienes o servicios corresponderá a la demanda que se atenderá con el PI.

En la Tabla 2.35 se muestran ejemplos de los requerimientos para la fase de Funcionamiento en algunas tipologías de proyectos.



Tabla 2.35: Requerimientos de operación y mantenimiento por tipología

Tipología	Principales requerimientos de O&M
Servicios de educación	Personal docente, administrativo y auxiliar, materiales y útiles de enseñanza, servicios públicos (energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet) materiales de limpieza, pintado, cambio de puertas, chapas, ventanas, falso cielo, repuestos servicios de terceros y otros.
Servicios de atención de salud	Personal médico, personal administrativo y auxiliar, materiales de salud, productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios, servicios de terceros para mantenimiento de infraestructura y equipamiento, servicios públicos (energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet), materiales de limpieza, repuestos y otros insumos.
Servicios de agua para riego	Mano de obra, materiales y herramientas, gastos administrativos.
Servicios de electrificación en el ámbito rural	Personal, materiales e insumos, repuestos, compra de energía, gastos administrativos.
Servicios de saneamiento en el ámbito rural	Personal, materiales, repuestos, gastos administrativos.
Servicios de seguridad ciudadana (serenazgo)	Personal, combustible, repuestos, mantenimiento de vehículos, servicios públicos, gastos administrativos.
Servicios de limpieza pública (residuos sólidos)	Personal, combustibles, repuestos, mantenimiento de vehículos y maquinaria pesada, útiles de limpieza, gastos administrativos.
Carreteras de la red vial vecinal	Mano de obra, gastos administrativos.
Carreteras	Mano de obra, combustibles, repuestos, alquiler de vehículos y maquinaria pesada, gastos administrativos.
Servicios de seguridad ciudadana (Comisarías)	Personal, combustibles, mantenimiento de vehículos, repuestos, servicios públicos (energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet), otros gastos administrativos.
Servicios de readaptación social (Establecimientos penales)	Personal, combustibles, mantenimiento de vehículos, repuestos, servicios públicos (energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet), gastos administrativos.

Fuente: Elaboración propia



Para todos los requerimientos de insumos identificados para la fase de Funcionamiento se deberá obtener la correspondiente unidad de medida y la cantidad como se parecía en la Tabla 2.36.

Tabla 2.36: Requerimientos de insumos para la operación y mantenimiento

Requerimiento de insumos	Cantidad por Año										
	Unidad de medida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Personal docente	Número docentes	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Materiales y útiles de enseñanza	Paquete materiales	120	123	125	128	130	133	136	139	142	145
Personal auxiliar	Número personal auxiliar	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Personal administrativo	Número personal administrativo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Servicios públicos	Mes	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Materiales de limpieza	Kit de limpieza	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Servicios de terceros	Órdenes de servicio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
...											

Fuente: Elaboración propia

Tarea 2. Estimar los costos de operación en la situación con proyecto

Con la información obtenida calcula los costos de operación en la fase de Funcionamiento, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Costo anual} = \text{cantidad de insumos} \times \text{costo por unidad de medida} \times \text{períodos al año}$$

Veamos la estimación del costo anual del personal docente en nuestro ejemplo en el PI de servicios de educación primaria para los años inicial y final de la operación:

$$\begin{aligned} \text{Costo docente, año 1-4} &= 6 \times 1400 \times 12 = 100\,800 \\ \text{Costo docente, año 5-10} &= 7 \times 1400 \times 12 = 117\,600 \end{aligned}$$

Algunos flujos de costos de operación dependen del crecimiento de la demanda, por lo que se espera que a lo largo del horizonte de evaluación no tengan los mismos costos. Por ejemplo, el costo del personal docente se incrementa en el horizonte de evaluación porque se requieren más docentes en la medida que existe más demanda por el servicio educativo.

Los resultados de las estimaciones para los insumos que se han considerado en el ejemplo, se muestran en la Tabla 2.37:

Tabla 2.37: Costos de operación anuales de PI (Soles)

Insumos	Unidad de medida	Cantidad	Costos año 1	...	Costos año 10
Personal docente	Docentes	6 - 7	100 800	...	117 600



Insumos	Unidad de medida	Cantidad	Costos año 1	...	Costos año 10
Materiales y útiles de enseñanza	Materiales	120-145	4 800	...	5 800
Personal auxiliar	Auxiliares	6-7	86 400	...	100 800
Personal administrativo.	Administrativos	2	24 000	...	24 000
Materiales de limpieza	Materiales	12	720	...	720
Servicios de agua	Meses	12	360	...	360
Servicio de energía	Meses	12	260	...	260
TOTAL(año)			217 340		249 540

Fuente: Elaboración propia

Tarea 3. Estimar los costos de mantenimiento en la situación con proyecto

Con la información obtenida en la tarea 1, calcula los costos anuales de mantenimiento preventivo, correctivo (reparaciones, rehabilitaciones), rutinario y/o periódico (ver Tabla 2.38); según la tipología del proyecto durante la fase de Funcionamiento, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Costo anual} = \text{cantidad} \times \text{precio unitario} \times \text{períodos al año}$$

En el ejemplo el costo anual por pintar el local sería:

$$\text{Costo}_{\text{pintura, año 1}} = 1 \times 3000 \times 1 = 3000$$

Tabla 2.38: Costos de mantenimiento anuales del PI (Soles)

Actividad de mantenimiento	Cantidad por año	Costo unitario (año 1 al año 10)	Costo total
Pintado de local	1	3 000	3 000
Mantenimiento de instalaciones	1	480	480
Mantenimiento de equipos y mobiliario	3	7 000	21 000
Revisiones técnicas	2	2 000	4 000
TOTAL (año)			28 480

Fuente: Elaboración propia

Tarea 4. Estimar los costos de la operación y mantenimiento de las medidas de reducción de riesgo y de las medidas de mitigación ambiental durante la fase de operación

Con la información proveniente del AdR-CCC, se estiman los costos de operación y mantenimiento asociados a las medidas de reducción de riesgos de desastre y las MRR-CCC que tengan carácter recurrente durante la fase funcionamiento⁴⁹. De la misma manera, con la información proveniente de la evaluación ambiental, se estima el costo de operación y mantenimiento de las medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos que tengan carácter recurrente en la fase de Funcionamiento⁵⁰ (ver Tabla 2.39).

⁴⁹ Por ejemplo, el costo de operación y mantenimiento de los servicios de alerta temprana frente al peligro de aluvión o avalancha proveniente de lagunas glaciares afectadas por el cambio climático.

⁵⁰ Por ejemplo, el costo de mantenimiento y vigilancia de un bosque plantado para mitigar las emisiones de carbono provenientes de una central termoeléctrica.



Tabla 2.39: Costo de las medidas de reducción del riesgo de desastre y de mitigación ambiental del proyecto

Riesgo / Impacto Ambiental	Medida de reducción de riesgo / mitigación ambiental	Costos anuales O&M (año 1 al año 10)
Reducción y mitigación del Riesgo		
Riesgo 1: Inundación	Construcción de muro de contención	2 500
Riesgo 2:		
...		
Riesgo "m":		
Mitigación Ambiental		
Impacto 1:		
Impacto 2:		
...		
Impacto "n":		

Fuente: Elaboración propia

Paso 2. Estimación de los costos O&M en la situación sin proyecto

En la situación sin proyecto se estimará todos los costos en los que se seguirá incurriendo en la UP de no ejecutarse el proyecto. Por lo general, refleja la situación actual o, de ser el caso, la situación optimizada.

Se debe revisar la documentación sobre los costos de operación y mantenimiento históricos de la UP (en caso de existir) para proveer el servicio. Con la información obtenida se estiman los costos de operación y mantenimiento por año para la fase de Funcionamiento.

En nuestro ejemplo, se ha obtenido la información que se presenta en la Tabla 2.40:

Tabla 2.40: Costos de operación y mantenimiento sin proyecto (Soles)

Factores	Costos anuales (año 1 al año 10)
Operación	
Personal docente	33 600
Materiales y útiles de enseñanza	3 600
Personal auxiliar	43 200
Personal administrativo.	24 000
Materiales de limpieza	720
Servicios de agua	360
Servicios de energía	250
Total operación	105 730
Mantenimiento	
Pintado de local	600
Mantenimiento de instalaciones	200



Factores	Costos anuales (año 1 al año 10)
Mantenimiento de equipos y mobiliarios	3 000
Revisiones técnicas	200
Total mantenimiento	4 000

Fuente: Elaboración propia

Paso 3. Estimación de los costos incrementales

Con los resultados obtenidos en los pasos 1 y 2, se elabora los flujos de los costos de operación y mantenimiento en la situación con proyecto y sin proyecto y se calcula la diferencia entre ellos aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Costos}_{\text{con proyecto}} - \text{Costos}_{\text{sin proyecto}} = \text{Costos incrementales}$$

Siguiendo nuestro ejemplo, los costos incrementales son los que se muestran en la Tabla 2.41:

Tabla 2.41: Costos incrementales de operación y mantenimiento

Costos	Costos año 1	...	Costos año 10
Costos con proyecto			
Operación	217 340	...	249 580
Mantenimiento	28 480	...	28 480
Costos sin proyecto			
Operación	105 730	...	105 730
Mantenimiento	4 000	...	4 000
Costos incrementales			
Operación	111 610	...	143 850
Mantenimiento	24 480	...	24 480
Total	136 090	...	168 330

Fuente: Elaboración propia

2.6.4 Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Con la estimación de los costos a precios de mercado durante el horizonte de evaluación, se elaborarán los flujos de costos incrementales para cada una de las alternativas técnicas factibles a evaluar, pudiendo organizarse por activo. La Tabla 2.42 muestra la manera de presentar estos flujos, como se muestra a continuación:

Tabla 2.42: Flujos de costos incrementales a precios de mercado

	Año 1	Año 2	...	Año n ^(*)
SITUACIÓN CON PROYECTO				
Fase de Ejecución				
Acción 1				
Acción 2				
...				
Acción n				
Fase de Funcionamiento				



	Año 1	Año 2	...	Año n (*)
Costos de inversiones(A) en la fase de Funcionamiento				
Costos de O&M "con proyecto" (B)				
SITUACIÓN SIN PROYECTO				
Costos de O&M "sin proyecto" (C)				
COSTOS INCREMENTALES				
Costos de inversión (C1 + C2 + C3 + ...)				
Costos de inversiones (A) en la fase de Funcionamiento				
Costos de O&M (B-C)				
Total				

(*)Corresponde al último año del horizonte de evaluación

Fuente: Elaboración propia



3. Evaluación

3.1 Introducción

El objetivo de este módulo es determinar si la ejecución del proyecto es conveniente para la sociedad en su conjunto.

La evaluación de un proyecto es el proceso de identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que se generen con su ejecución y funcionamiento, de tal forma de estimar su rentabilidad, examinando los riesgos que podría enfrentar a lo largo de su ciclo de vida.

De acuerdo al objetivo que persigue el proyecto, dicha rentabilidad requiere ser medida desde el punto de vista del agente que realiza la inversión o desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto (es decir, considerando su impacto para todos los agentes que conforman la sociedad).

No obstante, un mismo proyecto de inversión puede ser evaluado desde ambos puntos de vista: i) desde el punto de vista de la sociedad como un todo, de tal forma de conocer si el proyecto incrementa el bienestar general del país, y ii) desde el punto de vista privado, en la medida que se busca conocer hasta qué punto el proyecto es autosostenible o puede cubrir sus costos de operación y mantenimiento con los propios recursos que es capaz de generar.

Por ejemplo, una infraestructura de riego o una carretera, con la estimación de las tarifas o peajes, respectivamente, se puede conocer en qué medida los flujos de caja pueden financiar los costos de operación y mantenimiento, y, además, ser atractivo en su financiación privada; además, del cálculo de la rentabilidad social que se exige para conocer si dichas infraestructuras incrementan el bienestar social del país como un todo.

Las orientaciones que se ofrecen en este módulo deben permitir:

- Identificar, cuantificar y valorar cada uno de los beneficios y costos sociales atribuibles al proyecto durante todo el horizonte de evaluación.
- Determinar la rentabilidad social de cada alternativa, a fin de seleccionar la alternativa más eficiente, así como su análisis de sensibilidad, tomando como referencia aquellas variables que podrían afectar dicha rentabilidad.
- Realizar un análisis de la incertidumbre de los resultados del proyecto, a partir del análisis de sensibilidad de las variables claves que definen su rentabilidad social y su sostenibilidad en el tiempo.
- Sustentar la sostenibilidad de la alternativa seleccionada para su implementación y posterior funcionamiento.
- Elaborar el Marco Lógico de la alternativa seleccionada.



Recuadro 3.1: El Módulo de Evaluación

El objetivo de este módulo es determinar si la ejecución del proyecto es conveniente para la sociedad en su conjunto. Para llegar a este objetivo se debe seguir un proceso cuyos elementos principales son los siguientes:

1. Evaluación social.

Es el proceso de identificación, medición y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista del bienestar social de todo el país.

- a. **Beneficios sociales:** permiten incrementar el bienestar a los usuarios atendidos por la unidad productora intervenida con el PI como consecuencia del mayor consumo del bien o servicio o de la mejor calidad de éste. En este proceso se debe identificar si los beneficios son directos, indirectos, externalidades o intangibles.
- b. **Costos sociales:** es el valor que tiene para la sociedad los factores de producción e insumos que se emplearán durante la ejecución y funcionamiento del proyecto (costo de oportunidad). Además, se debe identificar los costos que genera el proyecto en el resto de la sociedad. En este proceso se debe identificar si los costos son directos, indirectos, externalidades o intangibles.

2. Estimación de los indicadores de rentabilidad social.

Una vez valorizados los beneficios y costos sociales, se debe medir la rentabilidad social a través de indicadores de costo beneficio o costo eficacia o costo efectividad.

3. Análisis de sensibilidad.

En este proceso se debe identificar las variaciones en la rentabilidad social del PI, medida ya sea a través del valor actual neto social (VANS) o el ratio costo-eficacia (CE), como resultado de cambios en las variables que influyen sobre los costos y los beneficios considerados para el análisis de cada alternativa del proyecto.

4. Evaluación privada.

En este proceso se busca medir la rentabilidad privada en aquellos casos en los que: i) el sector privado participe en la ejecución de los proyectos y/o en su funcionamiento (como el caso de asociaciones público privada), ii) en los proyectos de empresas públicas y/o iii) en aquellos proyectos de inversión que tienen un potencial de generación de ingresos monetarios.

5. Análisis de sostenibilidad.

En este proceso se busca medir la capacidad para producir los bienes y servicios previstos, de manera ininterrumpida a lo largo de la vida útil del proyecto. Un aspecto particularmente importante de la sostenibilidad es analizar la capacidad financiera del proyecto de cubrir sus costos de operación y mantenimiento.

6. Financiamiento del proyecto de inversión.

Se busca determinar la disponibilidad de las fuentes identificadas para cubrir los costos de inversión teniendo en cuenta el cronograma de ejecución.

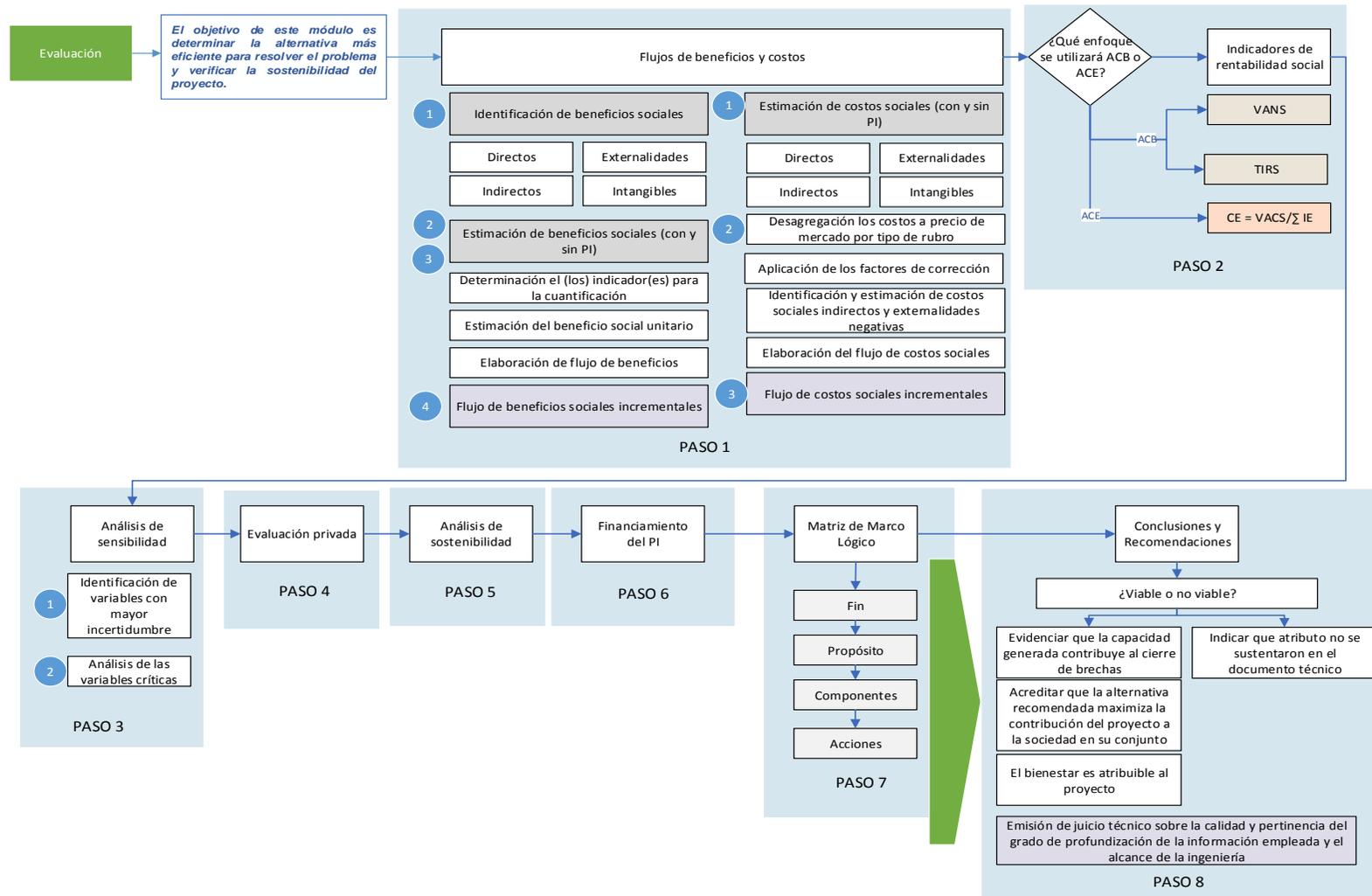
7. Matriz del marco lógico de la alternativa seleccionada.

En este proceso se realiza un resumen de los objetivos del proyecto a nivel de fin, propósito, componentes y acciones medidos a través de indicadores, medios de verificación y supuestos.

Los temas a tratar en el presente módulo y su secuencia de análisis se resumen en el Gráfico 3.1:



Gráfico 3.1: Esquema del Módulo de Evaluación



Fuente: Elaboración propia



3.2 Evaluación Social

La Evaluación Social es el proceso de identificación, medición y valorización de los beneficios y costos de un proyecto de inversión, desde el punto de vista del **bienestar social** de todo el país.

Se aplica cuando el agente económico dueño del proyecto es el conjunto de la sociedad, que se supone representada por las entidades y empresas públicas que ejecutan proyectos de inversión. A diferencia de la evaluación privada, en la cual el objetivo es determinar la rentabilidad desde el punto de vista de un solo agente particular en la economía, en la evaluación social interesa medir la rentabilidad para la sociedad en su conjunto, lo cual se logra comparando todos los beneficios y costos que el proyecto genera para la sociedad como un todo durante su vida útil (horizonte de evaluación).

Las diferencias entre la evaluación social y la evaluación privada se deben a:

- La existencia de distorsiones de mercado, tales como impuestos, subsidios, mercados monopólicos, bienes públicos, entre otros.
- Los agentes económicos no perciben en su función de utilidad todos los costos y beneficios que sus acciones generan (por ejemplo, externalidades, efectos secundarios e indirectos).

Esto se traduce finalmente en que los precios de mercado no reflejan adecuadamente el costo de oportunidad de los recursos.

La Tabla 3.1 sintetiza las principales diferencias entre la evaluación privada y la evaluación social.

Tabla 3.1: Diferencias entre la evaluación privada y la evaluación social

Evaluación Privada de Proyectos	Evaluación Social de Proyectos
Se evalúa los beneficios y costos del inversionista privado.	Se evalúa los beneficios y costos para la sociedad.
Se maximiza el bienestar del agente privado.	Se maximiza el bienestar colectivo.
Se utilizan los precios de mercado de los bienes e insumos.	Se utilizan los precios sociales.
Los flujos están afectos a impuestos	Mide el aporte al ingreso nacional y el ingreso nacional sacrificado

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación debe compararse la situación “con” proyecto con la situación “sin” proyecto (caso base o de referencia). Para evaluar los cambios que supone su ejecución hay que predecir qué hubiese ocurrido si el PI no se hubiese realizado. Por ello, el caso base es el punto de referencia que se utiliza para comparar qué habría pasado sin el proyecto, por tanto, no puede tener un carácter estático sino que debe incorporar cuál habría sido la evolución de la situación negativa que se busca revertir con el proyecto en el caso de que éste no se hubiese realizado.



Un proyecto busca lograr un objetivo central ligado a la satisfacción de una necesidad (problema que sufre una población en particular) en un periodo determinado, mediante la creación o modificación de una UP que resulta de transformar insumos en activos o factores de producción, mediante un conjunto de acciones concretas. La creación o modificación de la UP mediante el proyecto genera un conjunto de efectos o resultados (positivos y/o negativos), así como los impactos, los cuales son el resultado de la suma de efectos de un proyecto (ver árbol de objetivos del proyecto del módulo de identificación), y que se encuentra por lo general a nivel de objetivos más amplios, de largo alcance.

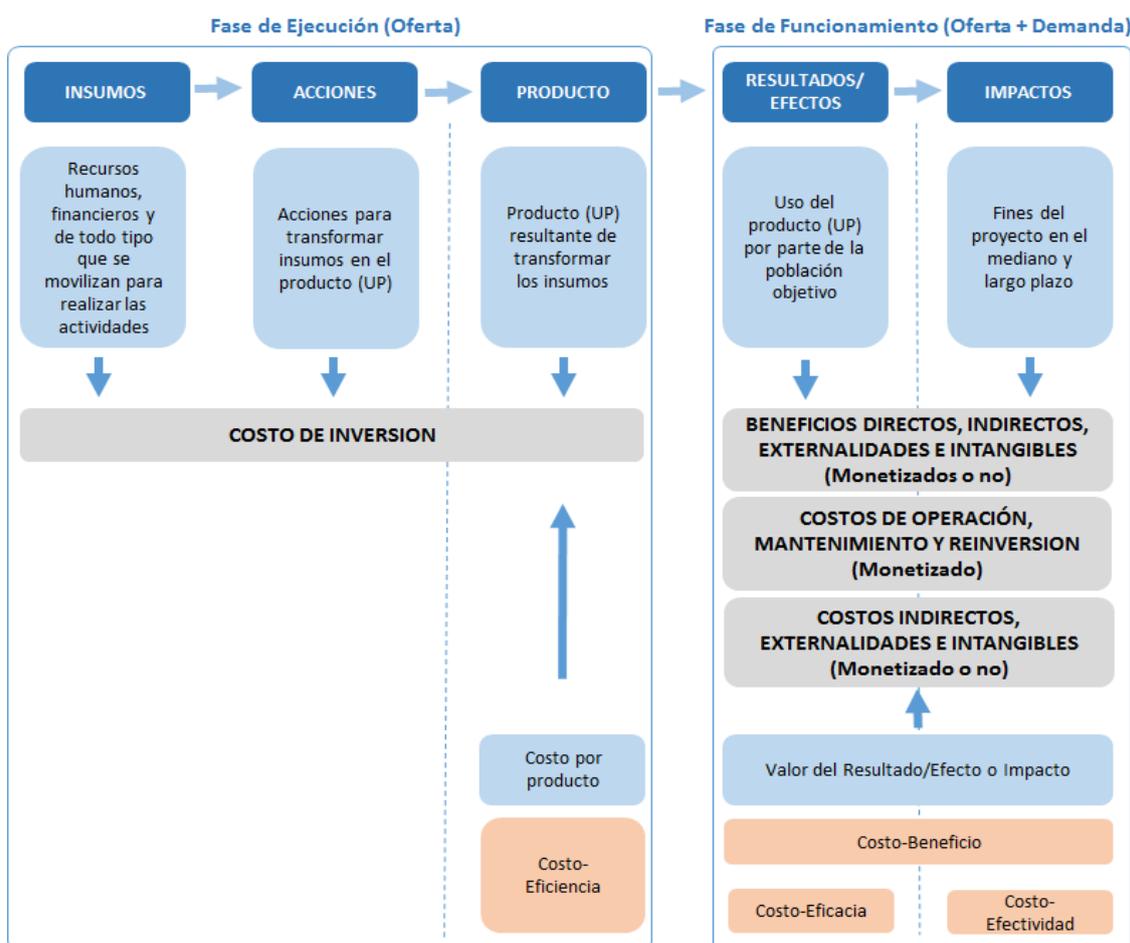


Lo anterior puede esquematizarse en lo que se conoce como la cadena de resultados (o *cadena de valor*) de un proyecto de inversión, el cual se ilustra en el gráfico 3.2. Esta cadena servirá de pauta general en el proceso de identificación de los efectos e impactos de un proyecto de inversión, pues indica que el análisis del proyecto no se puede quedar en las acciones que se realicen para generar o modificar una UP, sino que es necesario continuar con el análisis del proyecto hasta llegar a la observación o proyección de sus verdaderos efectos o impactos sobre la población beneficiaria en particular, así como de otros agentes de la sociedad afectados por la presencia del proyecto de inversión.

De allí que es importante tomar conciencia que la creación o modificación de una UP mediante un proyecto de inversión no es un objetivo en sí mismo, sino que su presencia se justifica solamente en la medida en que preste servicios útiles y valorados por la sociedad. Es decir, que los efectos o impactos se producen solo si la UP, mediante la prestación de servicios, entra en contacto con o interactúa con la demanda (población beneficiaria) durante la fase de funcionamiento del proyecto de inversión.

Nótese, además, que una UP intensiva en su uso significa que por cada sol invertido se genera un mayor flujo de servicios, es decir, se logra que el capital público sea más productivo, independientemente si sus beneficios sean monetizados o no. Por otro lado, para lograr y sostener los efectos e impactos en el tiempo (fase de Funcionamiento), se necesita de una fuente de recursos para el financiamiento de la operación y mantenimiento de la UP; sin estos últimos, el supuesto de generación de beneficios sociales que se busca con el proyecto de inversión solo es ficticio.

Gráfico 3.2: Cadena de Valor de un PI y la Evaluación Social



Fuente: Elaboración propia



En el gráfico 3.2 se distingue también las diferentes metodologías que se pueden emplear para la evaluación social del proyecto, dependiendo de si sus beneficios se pueden monetizar o no. Tal es el caso que si es posible valorizar los beneficios y costos sociales se puede estimar la rentabilidad social de ejecutar el PI a través de la metodología Costo-Beneficio. Sin embargo, si los beneficios sociales no se pueden valorizar monetariamente, se aplica la metodología Costo-Efectividad o Costo-Eficacia, dependiendo de si la unidad de beneficio corresponde al objetivo central del proyecto o a un nivel más alejado de éste (efectos y/o impacto).

- El **Análisis Costo-Eficiencia** analiza lo que cuesta producir una unidad productora (Por ejemplo: Un km. de carretera) y se pregunta: *¿Cuán costoso es la ejecución de una UP, en relación a los recursos o factores de producción empleados?*
- El **Análisis Costo-Eficacia** analiza lo que cuesta producir una unidad de servicio (Por ejemplo: Número de atenciones por unidad de tiempo) y se pregunta: *¿Cuán costoso es producir un servicio?, este análisis está asociado al Objetivo del PI (Resultados/Efectos).*
- El **Análisis Costo-Efectividad** analiza lo que cuesta generar un efecto de mediano y/o largo plazo (Por ejemplo: Disminución de la tasa de morbilidad) y se pregunta: *¿Cuán costoso es generar un efecto de mediano y/o largo plazo? este análisis está asociado a los Fines del PI (Impactos).*



3.2.1 Beneficios Sociales

Los beneficios sociales permiten incrementar el bienestar a los usuarios atendidos por la unidad productora intervenida con el PI como consecuencia del mayor consumo del bien o servicio o de la mejor calidad de éste. Asimismo, es posible que los beneficios del PI se proyecten a agentes distintos a la población a la cual está dirigida el proyecto. Es el caso, por ejemplo, de un PI de incremento de la cobertura de servicios de salud, el cual no solo favorece a la población que se atiende en el centro médico sino al resto de la sociedad por reducir la posibilidad de contagio o propagación de la dolencia o enfermedad tratada.

Mediante los PI se pueden generar hasta cuatro tipos de beneficios para la sociedad (directos, indirectos, externalidades positivas e intangibles). A continuación, se proporciona el significado de cada uno de estos conceptos:

- a) **Beneficios directos.** Estos beneficios se refieren al efecto inmediato que ejerce el acceso de la población usuaria al bien o al servicio intervenido por el proyecto. En algunos casos, dichos beneficios pueden monetizarse. Dichos beneficios se relacionan con el mercado del bien o servicio intervenido por el proyecto y pueden provenir de las siguientes fuentes:
- El ahorro o la liberación de recursos: Son los beneficios obtenidos por el ahorro de costos valorados a precios sociales como consecuencia del acceso al bien y/o servicio. Por ejemplo, el ahorro en el tiempo que demanda el acarreo de agua o el no consumo de velas, al tener acceso a servicios de agua potable o energía, respectivamente. Otro ejemplo es la disminución de costos de transacción del usuario (gastos de movilización entre otros) al realizar un trámite de duplicado del DNI en línea respecto a un trámite de duplicado presencial.
 - El mayor consumo del bien o del servicio: Son los beneficios obtenidos por el mayor consumo valorados a precios sociales debido a su menor precio y mayor disponibilidad; por ejemplo, al tener el servicio de agua potable en el domicilio los usuarios consumen más y pagan menos de lo que están dispuestos a pagar.



Recuadro 3.2: Beneficios directos

En el Gráfico 3.3 ilustra el caso de beneficios directos generados por la implementación de un proyecto de electrificación rural⁵¹. En la situación sin proyecto, la familia consume Q_0 kwh al mes, al precio (T_0). T_0 representa el costo para las familias por satisfacer sus necesidades de energía (baterías, pilas, velas, generadores, etc.). En la situación con proyecto, la familia aumenta su consumo a Q_1 kwh al mes, debido a que el precio con el nuevo sistema de energía (paneles fotovoltaicos) baja a T_1 , el cual representa el precio (tarifa regulada por la autoridad estatal) que debe pagar la familia por cada kwh consumido en la situación con proyecto.

Para este caso, el beneficio social bruto del proyecto (beneficios directos) se puede clasificar en lo siguiente:

- (i) **Liberación de recursos:** Son los recursos económicos reales (humanos, bienes y servicios) liberados para ser utilizados en otras actividades de la economía, una vez que el proyecto sustituye las formas anteriores de producir energía (por ejemplo, deja de comprar baterías, pilas, velas, diésel para generadores, entre otros, una vez que los usuarios se conectan al servicio público). El beneficio está determinado por el área $0Q_0AT_0$.
- (ii) **Aumento del consumo:** mayor disponibilidad y valorización de la energía eléctrica para los usuarios, que les permite satisfacer mayores necesidades de uso del servicio en términos de cantidad y con la calidad adecuada. El beneficio está determinado por el área Q_0Q_1BA .

⁵¹ Para simplificar, el ejemplo plantea una curva de demanda lineal; sin embargo, este tipo de proyectos, frecuentemente, presentan demandas escalonadas. Adicionalmente, se está asumiendo que la curva de demanda no se desplaza, debido a los siguientes supuestos:

- i) La sustitución de fuente de energía, por parte de los paneles fotovoltaicos, no representa una mejora significativa en el producto final (iluminación por velas o kerosene por bombillas eléctricas).
- ii) La sustitución no generará nuevos usos de la energía (como electrodomésticos, herramientas eléctricas, etc.).

En caso uno de los dos supuestos previos no se cumpla; entonces, los cálculos de beneficios sociales brutos deben estimarse considerando un desplazamiento de la curva de demanda en la situación con proyecto.



Su cálculo se realiza de la siguiente manera:

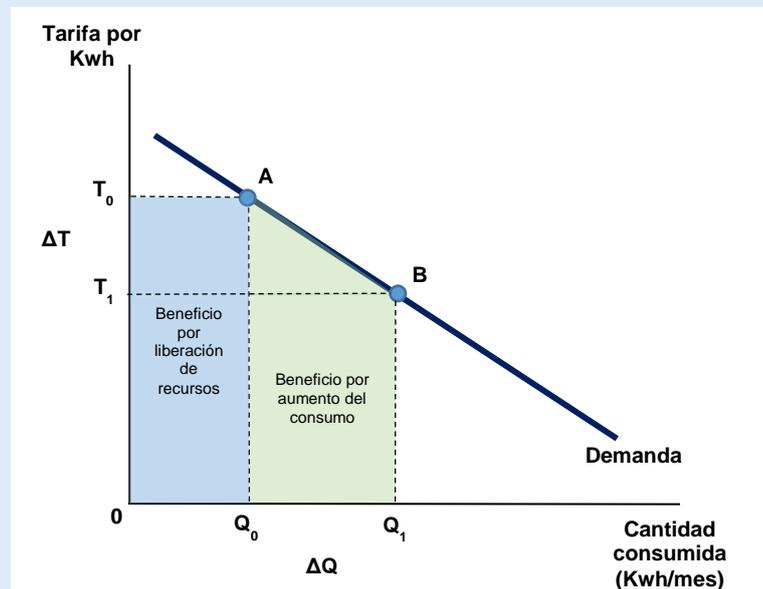
- a. Los beneficios sociales anuales brutos (BSAB) del proyecto para un usuario del servicio son estimados como el área bajo la curva de demanda, conformada por la suma de áreas Q_0Q_1BA y $0Q_0AT_0$.

$$BSAB = \text{Liberación de recursos} + \text{Aumento del consumo}$$

$$BSAB = (T_0 \times Q_0) + \frac{(T_0 + T_1) \times (Q_1 - Q_0)}{2}$$

- b. El resultado del punto a. se multiplica por el número de usuarios (número de conexiones) que van a ser atendidos con el PI.
- c. Finalmente, el resultado obtenido en b. se proyecta el flujo de beneficios a lo largo del horizonte de funcionamiento del PI.

Gráfico 3.3: Beneficios de proyectos de electrificación rural



Fuente: (Cuadros, Pacheco, Cartes, & Contreras, 2012)

- b) **Beneficios indirectos.** Son aquellos beneficios que se producen en otros mercados relacionados con el bien o el servicio que se provee con la capacidad generada por el PI; por ejemplo: disminución de los costos en la atención de la salud, derivado de la disminución de enfermedades de la población ante el acceso oportuno del servicio de agua potable y alcantarillado. Otro ejemplo, el mejoramiento de una vía urbana puede generar la descongestión de vías urbanas alternas permitiendo ahorrar tiempo de desplazamiento de otros usuarios.
- c) **Externalidades Positivas.** Se generan sobre terceros quienes no están vinculados con el mercado del servicio ni directa ni indirectamente; por ejemplo, la disminución de la emisión de CO_2 frente al planteamiento de un proyecto de transporte urbano masivo dado que se sustituye, considerablemente, la demanda de los pasajeros por el uso de la flota vehicular existente (ómnibus, combis, etc.) que usa combustibles fósiles. Se debe considerar las externalidades positivas que pudieran haberse identificado en el análisis del impacto ambiental desarrollado en el módulo de Formulación.
- d) **Intangibles.** Son beneficios de difícil medición o valorización. Dentro de los intangibles se incluyen los efectos que el proyecto tiene sobre el bienestar de una comunidad; entre ellas,



la migración de especies animales, belleza paisajística, conservación de patrimonio inmaterial, etc.

Para entender estos tipos de beneficios, veamos el ejemplo de un PI de agua potable (ver Ilustración 3.1).

Ilustración 3.1: Beneficios de un proyecto de inversión de agua potable



Un poblador en un asentamiento humano ubicado en las afueras de Lima paga hasta S/ 3,00 por un cilindro de agua, probablemente de mala calidad.

Fuente: Elaboración propia

Si el proyecto se ejecutase y este poblador pagase el equivalente a S/ 1,00 por cilindro, los beneficios sociales que percibiría serían:

- Un ahorro aproximado de S/ 2,00 por cilindro consumido (efecto de liberación o ahorro de recursos), pudiendo acceder a mayor y mejor consumo de agua. Estos serían los beneficios directos.
- Como consecuencia de la mayor y la mejor disponibilidad de agua en su vivienda, la familia del poblador tendrá una menor incidencia de enfermedades gastrointestinales, lo que hará que ahorre dinero en medicinas y no deba ausentarse tantos días del colegio o el trabajo debido a ello. Estos serían los beneficios indirectos.
- Al disponer de agua potable en el domicilio se reduce la frecuencia de traslado de agua a través de camiones cisternas y por consiguiente se reduce el uso de combustible los cuales emiten gases de efecto invernadero (CO₂, entre otros). Estos serían las externalidades positivas.
- Finalmente, como consecuencia de su acceso al agua dentro de la vivienda los miembros de la familia se sentirán más integrados a la sociedad y emprenderán con más optimismo su vida cotidiana. Estos serían los beneficios intangibles.

Este ejemplo permite apreciar claramente que los beneficios sociales están ligados con la suma de beneficios individuales que cada persona obtiene por la disponibilidad del bien o del servicio ofrecido por el PI.

En la Tabla 3.2 se observan algunos ejemplos que permiten distinguir entre ingresos y beneficios sociales del proyecto. Se debe precisar que los ingresos monetarios que puede generar un proyecto no constituyen los beneficios sociales.

Tabla 3.2: Ingresos y beneficios sociales generados por el proyecto

Tipología de Proyecto	Ingresos	Beneficios sociales directos
Carretera	Pago de peaje	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro en tiempo de viaje. • Ahorro en costo de operación vehicular. • Ahorro en mermas o pérdidas de productos perecibles (en casos pertinentes sustentados). • Valor neto de la producción incremental (en caso de nuevas carreteras).

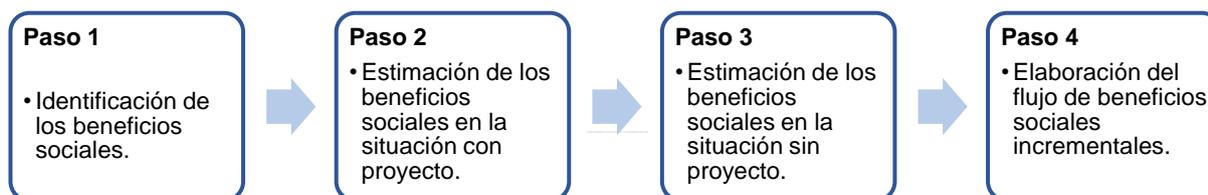


Tipología de Proyecto	Ingresos	Beneficios sociales directos
Servicio de agua para riego	Tarifa por uso de agua.	<ul style="list-style-type: none"> Valor neto de la producción incremental asociado al incremento de la producción, la productividad o, la calidad de los productos.
Servicio de distribución de energía	Tarifa por consumo de energía	<ul style="list-style-type: none"> Liberación de recursos (gasto de aprovisionamiento con fuentes alternativas en la situación sin proyecto menos gasto de provisión con proyecto).
Servicios de limpieza pública	Arbitrios	<ul style="list-style-type: none"> Liberación de recursos (gasto en el manejo de los residuos sólidos en la situación sin PI menos gasto en la situación con PI). Reducción de costos en salud para la familia debido a la eliminación de focos de contaminación.

Fuente: Elaboración propia

Para la estimación de los beneficios sociales de cada alternativa de solución se deben seguir los pasos que se ilustran en el Gráfico 3.4:

Gráfico 3.4: Pasos para la estimación de los beneficios sociales



Fuente: Elaboración propia

Paso 1: Identificación de los beneficios sociales

En este primer paso se identifican los beneficios sociales del proyecto, tomando como referencia el objetivo central y los fines directos e indirectos del proyecto que se definieron en el módulo de identificación (árbol de medios y fines). Es importante que sobre la base del árbol de fines se realice un listado de todos los beneficios que se podrían generar con el proyecto e identificar a aquellos que puedan monetizarse.

Por ejemplo, en el PI de sistema de agua potable y alcantarillado se encuentran beneficios sociales relacionados con el objetivo y los fines del proyecto, como se muestra en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Identificación de los beneficios sociales del PI de sistema de agua potable y alcantarillado

Objetivo (O), fines directos (FD) y fines indirectos (FI)	Tipo de Beneficio Social asociado	Comentario
O: La población de la localidad de San Miguel accede a servicios de agua potable y alcantarillado de calidad.	Se distinguen dos tipos de <i>beneficios directos</i> : 1) Liberación de recursos, y 2) Mayor consumo del servicio.	Liberación de recursos: Debido a que la población dejará de acarrear agua. Beneficios por aumento del consumo: Debido a que la población dispondrá de mayor cantidad de agua y de mejor calidad.



Objetivo (O), fines directos(FD) y fines indirectos (FI)	Tipo de Beneficio Social asociado	Comentario
FD: La población ya no consume agua de fuentes contaminadas.	<i>Beneficio directo</i> (Mayor consumo de agua)	Este beneficio ya se encuentra incluido en los beneficios asociados al logro del objetivo.
FD: Se almacena el agua en condiciones adecuadas.		
FD: Disminuye el acarreo de agua.	<i>Beneficio directo</i> (Liberación de recursos)	Este beneficio ya se encuentra incluido en los beneficios asociados al logro del objetivo.
FI: Disminuye la incidencia de enfermedades gastrointestinales y dérmicas.	<i>Beneficio indirecto</i>	Reducción del gasto en el tratamiento de enfermedades.
FI: Se dispone de mayor tiempo para actividades productivas.	<i>Beneficio indirecto</i>	Mayores ingresos en actividades productivas.

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Estimación de los beneficios sociales en la situación con proyecto

Tarea 1. Determinar el indicador o indicadores para la cuantificación

Se debe contar con un indicador cuantitativo con el cual se estiman los beneficios sociales identificados en el paso anterior.

Los beneficios sociales se pueden estimar desde sus fines directos y/o indirectos: los beneficios directos provienen de los fines directos y los beneficios indirectos provienen de los fines indirectos. No se deben cuantificar los beneficios de los fines directos y de los indirectos en los casos en que la inclusión de los beneficios indirectos pueda producir doble contabilidad de beneficios, es decir cuando los beneficios indirectos están contenidos dentro de los beneficios directos.

Por ejemplo, considerando lo expuesto en la tabla 3.2 sobre el PI de sistema de agua potable y alcantarillado, se incurriría en doble contabilidad de beneficios si se suma el beneficio indirecto "*reducción de los gastos en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales*" con el beneficio directo "*mayor consumo de agua de mejor calidad*", debido a que el valor de esta última ya incluye el valor del beneficio indirecto antes mencionado.

Es decir, se pueden distinguir dos casos para la estimación de los beneficios:

Caso 1: Cuando los beneficios se estiman sobre la base del logro del objetivo del proyecto, el indicador se expresa en términos de la demanda por el servicio (por ejemplo, el IMD en el caso de proyectos de infraestructura vial), o por la población demandante del servicio (por ejemplo, el número de personas o familiar en el caso de proyectos de suministro de agua potable).

En este caso, para la cuantificación de los beneficios se considera la demanda o la población demandante objetivo que previamente se ha proyectado. Notar que en los *fines directos* se manifiestan o reflejan los beneficios que sobre la población demandante que se producen con el logro del objetivo.

Realizando esta tarea para el PI de agua potable y alcantarillado. El indicador es la «población objetivo» que se proyectó para estimar la demanda de agua, la cual deberá clasificarse según tipo de usuario antiguo y nuevo, ya que los beneficios son distintos si se trata de mejorar el servicio para usuarios que ya disponen de él o de dotar del servicio a



quienes aún no acceden al servicio. Las proyecciones del indicador se muestran en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4: Cuantificación del indicador del PI de agua potable y alcantarillado

Año	Beneficiarios		
	Total	Antiguos	Nuevos
1	1 556	298	1 258
2	1 585	298	1 287
3	1 614	298	1 316
4	1 644	298	1 346
5	1 674	298	1 376
6	1 705	298	1 407
7	1 736	298	1 438
8	1 768	298	1 470
9	1 800	298	1 502
10	1 833	298	1 535
11	1 866	298	1 568
12	1 900	298	1 602
13	1 935	298	1 637
14	1 970	298	1 672
15	2 006	298	1 708
16	2 043	298	1 745
17	2 080	298	1 782
18	2 118	298	1 820
19	2 157	298	1 859
20	2 196	298	1 898

Fuente: Elaboración propia

Caso 2: Cuando los beneficios se van a estimar considerando los fines del proyecto, el indicador puede estar relacionado con las variables con las cuales se ha estimado la demanda o con otras variables.

Si en el caso del PI de agua potable y alcantarillado, se estimasen los beneficios por reducción del gasto en el tratamiento de enfermedades, el indicador sería «número de personas que ya no se enfermarían»; para ello se necesitará conocer los índices de morbilidad de patologías de origen hídrico.

Tal como se mencionó anteriormente, es importante analizar si el cálculo de los beneficios relacionados con los fines directos y/o indirectos corresponden a una doble contabilidad de beneficios, de tal manera de solo sumar a los beneficios sociales totales a aquellos beneficios indirectos que no se encuentren reflejados o incluidos como parte de la medición de los beneficios directos (ver Caso 1).



Tarea 2. Estimar el beneficio social unitario

Sobre la base de la información proveniente del diagnóstico de la población afectada (módulo de identificación), así como del análisis de la demanda (módulo de formulación), se estimará el beneficio unitario el cual, según el indicador o indicadores que se hayan definido en la tarea 1, pueden referirse al beneficio por usuario u otro beneficio (de corresponder), como se observa en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5: Beneficios sociales unitarios

Tipologías de proyecto	Beneficios sociales unitarios
Carretera	<ul style="list-style-type: none"> Ahorro en tiempo de viaje por pasajero Ahorro en costo de operación vehicular por tipo de vehículo.
Servicio de agua para riego	<ul style="list-style-type: none"> Valor neto de la producción por hectárea
Servicio de agua potable ⁵²	<ul style="list-style-type: none"> Beneficio por usuario o por vivienda, ó; Ahorro en tratamiento de enfermedades por usuario
Servicio de distribución de energía	<ul style="list-style-type: none"> Beneficio según tipo de abonado por usuario.

Fuente: Elaboración propia

Tarea 3. Elaborar el flujo de beneficios sociales

Con la información proveniente de las tareas anteriores se estiman los beneficios sociales anuales durante la fase de Funcionamiento del proyecto. Aplicando esta tarea en el ejemplo de PI de agua potable y alcantarillado, cada año se multiplica el número de beneficiarios por el correspondiente beneficio social unitario, para ambos tipos de usuarios (para el caso del ejemplo, corresponde a usuarios antiguos y nuevos). Los estimados de los beneficios unitarios de los usuarios antiguos es de S/ 110 y de los nuevos es S/ 223. Los flujos de los beneficios sociales se muestran en la Tabla 3.6:

Tabla 3.6: Estimación de los flujos de beneficios sociales del PI de agua potable y alcantarillado en la «situación con proyecto»

Años desde la fase de Funcionamiento	Beneficiarios (N °)			Beneficios (S)*		
	Total	Antiguos	Nuevos	Antiguos	Nuevos	Total
1	1 614	298	1 316	32 780	293 468	326 248
2	1 644	298	1 346	32 780	300 158	332 938
3	1 674	298	1 376	32 780	306 848	339 628
4	1 705	298	1 407	32 780	313 761	346 541
5	1 736	298	1 438	32 780	320 674	353 454
6	1 768	298	1 470	32 780	327 810	360 590
7	1 800	298	1 502	32 780	334 946	367 726
8	1 833	298	1 535	32 780	342 305	375 085

⁵² Como se indicó previamente, no se deben cuantificar los beneficios indirectos que impliquen doble contabilidad de beneficios. En este caso, se debe optar sólo por uno de los beneficios sociales unitarios.



Años desde la fase de Funcionamiento	Beneficiarios (N °)			Beneficios (S)*		
	Total	Antiguos	Nuevos	Antiguos	Nuevos	Total
9	1 866	298	1 568	32 780	349 664	382 444
10	1 900	298	1 602	32 780	357 246	390 026
11	1 935	298	1 637	32 780	365 051	397 831
12	1 970	298	1 672	32 780	372 856	405 636
13	2 006	298	1 708	32 780	380 884	413 664
14	2 043	298	1 745	32 780	389 135	421 915
15	2 080	298	1 782	32 780	397 386	430 166
16	2 118	298	1 820	32 780	405 860	438 640
17	2 157	298	1 859	32 780	414 557	447 337
18	2 196	298	1 898	32 780	423 254	456 034
19	2 236	298	1 938	32 780	432 174	464 954
20	2 277	298	1979	32 780	441 317	474 097

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Estimación de los beneficios sociales en la «situación sin proyecto»

Para estimar los beneficios sociales en la situación sin proyecto las tareas son similares a las desarrolladas en el paso 2; el escenario en este caso considera las tendencias a futuro sin intervención del proyecto.

Paso 4: Elaboración del flujo de beneficios sociales incrementales

El flujo de beneficios sociales incrementales se elabora sobre la base de la comparación de los beneficios sociales en la «situación con proyecto» y la «situación sin proyecto».

Tarea 1. Determinación del indicador o indicadores para la cuantificación

El indicador o indicadores serán los mismos que se han considerado para la estimación de los beneficios sociales en la «situación con proyecto».

Tarea 2. Estimar el beneficio social unitario

El beneficio unitario se estimará considerando las condiciones actuales y sus tendencias futuras sin intervención del proyecto. Así como en la estimación de la demanda se toma en cuenta los cambios generados por la aplicación de políticas externas al proyecto, en la estimación de los beneficios se deberá tener en cuenta los cambios en los factores que los determinan.

Tarea 3. Elaborar el flujo de beneficios

Con la información obtenida en las tareas 1 y 2 se procede a estimar el flujo de beneficios para la fase de Funcionamiento del proyecto.

Para ilustrar el proceso de estimación de beneficios con proyecto y sin proyecto, se presenta el ejemplo de un proyecto de infraestructura de riego del Recuadro 3.3.



Recuadro 3.3: Beneficios para un PI de infraestructura de riego

Paso 1: Identificación de beneficios sociales

En el caso de un PI de instalación del servicio de agua para riego, la alternativa que se evalúa considera la instalación de un sistema de riego que permitirá la incorporación de nuevas áreas agrícolas y el incremento en la productividad de las que en la actualidad se cultivan en secano. El beneficio social que se ha identificado es el incremento en la producción agrícola, que es consistente con los fines directos del proyecto, como se muestra en la Tabla 3.7:

Tabla 3.7: Identificación de los beneficios sociales para un PI de infraestructura de riego

Fines Directos (FD)		Beneficio social
FD: Incremento en el rendimiento de cultivos en zona bajo secano.	FD: Incorporación de nuevas áreas para cultivos	Incremento en la producción agrícola

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Estimación de los beneficios sociales en la situación con proyecto

Tarea 1 Determinar el indicador para la cuantificación

Para el PI de instalación del servicio de agua para riego que permitirá la incorporación de 800 hectáreas de tierras aptas para el cultivo y la provisión de agua para riego de 500 hectáreas en actual producción en secano, el indicador será “número de hectáreas que recibirán el agua para riego”. También se debe identificar los tipos de áreas a incorporarse y las áreas que ya se cultivan pero en secano, ya que los beneficios serán distintos.

Tarea 2 Estimar el beneficio social unitario

En el PI de infraestructura de riego», se tendrá que estimar el valor neto de la producción por hectárea, para cual se ha considerado:

- La cédula de cultivo que se aplicará en la «situación con proyecto».
- La información obtenida en el mercado sobre el precio en chacra⁵³ para cada cultivo y productos similares en calidad.
- El rendimiento promedio esperado con el proyecto en cada cultivo, sobre la base de situaciones similares.
- Los ahorros de costos de producción del cultivo.

En la Tabla 3.8 se muestra las estimaciones del valor neto de la producción (VNP), por hectárea por cultivo.

Tabla 3.8: Valor neto de la producción por cultivo por campaña en la «situación con proyecto»

Cultivos	Rendimiento (R)	Precio en Chacra (P)	Costo producción (C)	VNP por Ha ((R x P) - C) (Soles)
	Kg / Ha	Soles / Kg	Soles /Ha	
Algodón	2 850	2,54	5 500	1 739
Maíz amarillo duro	4 500	0,65	2 500	425
Maíz blanco	7 000	1,08	2 750	4 810
Frutales	11 300	0,92	6 850	3 546
Frijol	1 500	1,89	1 800	1 035

Fuente: Elaboración propia

⁵³Se asume que el precio en chacra refleja el valor que la sociedad atribuye a los productos y que no presenta distorsiones.



Tarea 3 Elaborar el flujo de beneficios

En el ejemplo del PI de infraestructura de riego se ha estimado el número de hectáreas que se destinarían a cada cultivo sobre la base de la cédula de cultivo, con ello se calculó el VNP total por cultivo y campaña, como se aprecia en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9: Estimación del VNP total por cultivo y campaña en la «situación con proyecto»

Cultivo	Área (ha)	VNP por Ha (Soles/ha)	VNP total (Soles)
Algodón	365	1 739	634 735
Maíz amarillo duro	300	425	127 500
Maíz blanco	65	4 810	312 650
Frutales	310	3 546	1 099 260
Frijol	260	1 035	269 100
Total	1 300		2 443 245

Fuente: Elaboración propia

Para elaborar los flujos de beneficios sociales en este PI, se deberá considerar:

- 1) El ritmo de incorporación de las nuevas tierras a la producción.
- 2) Los incrementos en productividad basados en experiencias probadas.
- 3) Los resultados del balance hídrico.
- 4) El número de campañas por año.

Simplificando el ejemplo se asume que se van a dar todas las condiciones para que desde el año 1 del Funcionamiento se incorporen las 800 hectáreas de nuevas tierras y se logre incrementar la productividad de las otras 500 hectáreas; asimismo, se considera una campaña por año. La Tabla 3.10 muestra el flujo de beneficios sociales.

Tabla 3.10: Flujo de beneficios sociales en la «situación con proyecto», PI de infraestructura de riego

	Año 1	Año 2-9	Año 10
VNP	2 443 245	2 443 245	2 443 245

Fuente: Elaboración propia

Paso 3 Estimación de los beneficios sociales en la situación sin proyecto

Tarea 1 Determinación del indicador base para la cuantificación

En el PI de infraestructura de riego el indicador será número de hectáreas de tierras que están produciendo actualmente en seco, ya que las que se incorporarán no están generando ningún beneficio.

Tarea 2 Estimar el beneficio social unitario

Siguiendo el ejemplo del PI de infraestructura de riego, para la estimación del beneficio por hectárea (ver Tabla 3.11), se ha considerado:

- La cédula de cultivo que se aplica actualmente en las 500 hectáreas cultivadas en seco.
- La información obtenida en el mercado sobre el precio en chacra para cada cultivo y productos similares en calidad.
- El rendimiento promedio observado en cada cultivo.
- Los ahorros de costos de producción a precios sociales.



Tabla 3.11: Estimación del VNP total por cultivo por campaña en la «situación sin proyecto» del PI de infraestructura de riego

Cultivo	Rendimiento (Kg / ha)	Precio Chacra Soles / Kg	Costo producción Soles /ha	VNP por Ha (Soles S/)
Algodón	2 500	2,54	5 300	1 050
Maíz amarillo duro	4 200	0,65	2 250	480
Maíz blanco	6 400	1,08	2 600	4 312
Frutales	10 800	0,92	6 200	3 736

Nota. En la situación sin proyecto no se cultiva frijol.

Fuente: Elaboración propia

Tarea 3 Elaborar el flujo de beneficios

Para el PI de infraestructura de riego, según el diagnóstico en la situación actual hay una sola campaña y se asume que no habrá cambios en la productividad ni en la cédula de cultivo. En la Tabla 3.12 se presenta la estimación de los beneficios por campaña en la «situación sin proyecto».

Tabla 3.12: Estimación del VNP Total por campaña en la «situación sin proyecto»

Cultivos	Área	VNP por Ha (Soles)	VNP total (Soles)
	(Ha)		
Algodón	225	1 050	236 250
Maíz amarillo duro	125	480	60 000
Maíz blanco	50	4 312	215 600
Frutales	100	3 736	373 600
Total	500		885 450

Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior se procede a elaborar el flujo de beneficios sociales en la fase de Funcionamiento (ver Tabla 3.13).

Tabla 3.13: Flujo de beneficios sociales en la «situación sin proyecto» PI de infraestructura de riego (Soles)

	Año 1	Año 2-9	Año 10
VNP	885 450	885 450	885 450

Fuente: Elaboración propia

Paso 4 Elaboración del flujo de beneficios sociales incrementales

Continuando con nuestro ejemplo del «PI de riego», elaboramos el flujo de beneficios sociales comparando los flujos presentados en la Tabla 3.14:

Tabla 3.14: Flujo de beneficios sociales «incrementales» del PI de infraestructura de riego (Soles)

Beneficios	Año 1	Año 2-9	Año 10
Con proyecto	2 443 245	2 443 245	2 443 245
Sin proyecto	885 450	885 450	885 450
Incrementales	1 557 795	1 557 795	1 557 795

Fuente: Elaboración propia



3.2.2 Costos Sociales

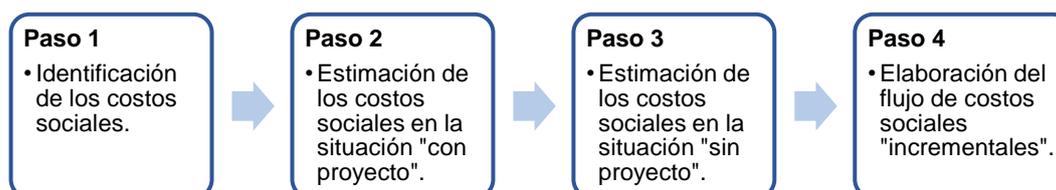
A diferencia de lo que sucede en la *evaluación privada* de un proyecto, en la que interesa conocer los *egresos monetarios* que éste genera, calculados a partir de la valorización de todos los factores de producción e insumos utilizados a precios de mercado; en la *evaluación social*, en cambio, interesa conocer el valor que tiene para la sociedad *los factores de producción e insumos* que se emplearán durante la ejecución y funcionamiento del proyecto (a ese valor se conocerá como el costo de oportunidad). Además, se debe identificar los costos que genera el proyecto en el resto de la sociedad.

Al igual que con los beneficios sociales, un proyecto puede generar distintos tipos de costos sociales, los cuales pueden ser:

- a) **Directos:** que están asociados a los factores de producción que se utilizarán durante la ejecución del PI para generar el producto previsto en la fase de Ejecución y los que se requerirán para proveer a los usuarios de los bienes o servicios en la fase de Funcionamiento (operación y mantenimiento).
- b) **Indirectos:** son los costos generados por el proyecto en otros mercados relacionados con el proyecto. Por ejemplo, en el caso de un proyecto de mejoramiento de una vía urbana, se desvía el tráfico a vías alternas, generándose un incremento de los costos de mantenimiento de estas últimas.
- c) **Externalidades negativas:** aquellos efectos negativos que genera el proyecto sobre terceros, que no están vinculados con el mercado del servicio. Se debe considerar las externalidades negativas que se pudieran haber identificado en el análisis del impacto ambiental desarrollado en el módulo de Formulación, por ejemplo:
 - En el caso de un proyecto de mejoramiento de una vía, con el mayor tráfico en las vías alternas se generará una mayor contaminación del aire, que puede ocasionar enfermedades a los residentes de la zona.
 - En un proyecto de instalación de servicios de salud del tercer nivel de atención (hospital), se va generar mayor tráfico en las vías de acceso lo cual puede ocasionar congestión y los consiguientes costos sociales por pérdidas de tiempo y contaminación ambiental a los residentes de la zona.
- d) **Intangibles:** Son efectos negativos de difícil medición o valorización. Dentro de los intangibles se incluyen los efectos negativos que el proyecto tiene sobre el bienestar de una comunidad; entre ellas, la migración de especies animales, destrucción de la belleza paisajística, pérdida de patrimonio inmaterial, etc.

Para la estimación de los costos sociales de cada alternativa se siguen los pasos que se presentan en el Gráfico 3.5:

Gráfico 3.5: Pasos para la estimación de los costos sociales



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Identificación de los costos sociales

En este primer paso se identifican los costos sociales del proyecto, tomando como referencia los costos directos en la ejecución del proyecto (los cuales son obtenidos a partir del presupuesto



del proyecto y la aplicación de los factores de corrección), la identificación de externalidades e intangibles negativos que se hallan identificado en el análisis impacto ambiental abordado en el análisis técnico de la formulación del proyecto.

Es importante que sobre la base del análisis de impacto ambiental se realice un listado de las externalidades y los intangibles negativos que se podrían generar con el proyecto e identificar a aquellos que puedan monetizarse.

Paso 2. Estimación de los costos sociales en la situación «con proyecto»

Toma como punto de partida los flujos de costos a precios de mercado de inversión, operación, mantenimiento e inversiones previstas en la fase de Funcionamiento.

Tarea 1. Desagregar los costos de las acciones a precios de mercado por tipo de rubro

Los costos que están a precios de mercado se desagregarán según los siguientes rubros, de ser el caso:

- Bienes y servicios importables (transables)
- Bienes y servicios exportables (transables)
- Bienes y servicios no transables (no se exportan ni importan)
- Combustibles (según tipo)
- Divisa
- Mano de obra (calificada, semi calificada y no calificada)

Continuando con el ejemplo del PI de agua potable y alcantarillado se desagrega los rubros para la línea de conducción, uno de los activos del sistema, como se muestra en la Tabla 3.15:

Tabla 3.15: Desagregado de costos de inversión del PI de agua potable y alcantarillado (Soles)

Acciones / Rubros	Costo total a precios de mercado (con IGV)	Incidencia
Construcción línea de reservorio	1 800 000	
Bienes transables		3%
Bienes no transables		62%
Mano de obra calificada		20%
Mano de obra no calificada		3%
Mano de obra semicalificada		5%
Combustibles (Diesel)		7%
Construcción de línea de conducción	1 200 000	
Bienes transables		3%
Bienes no transables		62%
Mano de obra calificada		20%
Mano de obra no calificada		3%
Mano de obra semicalificada		5%
Combustibles (Diesel)		7%
Adquisición sistema electromecánico	236 000	
Bienes transables		90%
Bienes no transables		5%
Mano de obra calificada		5%



Acciones / Rubros	Costo total a precios de mercado (con IGV)	Incidencia
Mano de obra no calificada		0%
Mano de obra semicalificada		0%
Combustibles		0%
....		

Fuente: Elaboración propia

Tarea 2. Aplicación de los factores de corrección (FC)

Se debe aplicar los factores de corrección a los costos de inversión, operación, mantenimiento y de inversiones previstas en la fase de Funcionamiento, desagregados por rubros. En los casos que corresponda, se deben aplicar los parámetros de evaluación social establecidos por el ente rector del Invierte.pe.

Estas son algunas orientaciones al respecto:

- La mano de obra (calificada, semi calificada y no calificada) se corrige con el FC correspondiente a la región geográfica.

$$\text{Costo social de la mano de obra} = \text{Costo de mercado} \times \text{FC}$$

Donde:

FC = Factor de corrección

- El rubro transable se refiere a los bienes o servicios importables o exportables. Los factores de corrección se estiman aplicando las siguientes fórmulas:

$$\text{Precio social de bienes importables} = \text{Precio CIF} \times \text{PSD} + \text{MC} + \text{GF}$$

Donde:

CIF = En puerto de llegada, costos, seguros y fletes

PSD = Precio social de la divisa

MC = Margen comercial del importador por manejo, distribución y almacenamiento.

GF = Gastos de flete nacional neto de impuestos.

$$\text{Precio social de bienes exportables} = \text{Precio FOB} \times \text{PSD} - \text{GM} - \text{GF} + \text{GT}$$

Donde:

FOB = En puerto de embarque, libre a bordo

PSD = Precio Social de la Divisa

GM = Gastos de manejo neto de impuestos

GF = Gastos de flete del proveedor al puerto nacional neto de impuestos

GT = Gastos de transporte nacional al proyecto neto de impuestos

$$\text{Precio social de la divisa} = 1,08 \times \text{tipo de cambio nominal}$$

- Los servicios y otros bienes de origen nacional (no transables), están afectos al IGV, por lo que para el cálculo del costo social se excluye dicho impuesto. El FC se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{FC} = \frac{1}{1 + \text{IGV}}$$



- En el caso de los combustibles se aplica el FC vigente. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Costo social del combustible (Diesel)} = \text{Costo de mercado del Diesel} \times 0.735$$

En el ejemplo de la Tabla 3.16, correspondiente a la tarea 1, se aplicaron los factores de corrección pertinentes a los costos a precios de mercado en cada rubro.

Tabla 3.16: Estimación del costo social de inversión del PI de agua potable y alcantarillado

Acciones / Rubros	Costo total a precios de mercado (soles con IGTV)	Incidencia	Factor de corrección	Costo a precios sociales (soles)
Construcción de reservorio	2 124 000			1 741 871
Bienes transables		3%	1,08	68818
Bienes no transables		62%	0,847	1 115 397
Mano de obra calificada		20%	0,8	339 840
Mano de obra no calificada		3%	0,62	39 506
Mano de obra semicalificada		5%	0,65	69 030
Combustibles (Diesel)		7%	0,735	109 280
Construcción de línea de conducción	1 416 000			1 161 247
Bienes transables		3%	1,08	45 878
Bienes no transables		62%	0,847	743 598
Mano de obra calificada		20%	0,8	226 560
Mano de obra no calificada		3%	0,62	26 338
Mano de obra semicalificada		5%	0,65	46 020
Combustibles (Diesel)		7%	0,735	72 853
Adquisición sistema electromecánico	236 000			248 827
Bienes transables		90%	1,08	229 392
Bienes no transables		5%	0,847	9 995
Mano de obra calificada		5%	0,8	9 440
Mano de obra no calificada		0%	0,62	0
Mano de obra semicalificada		0%	0,65	0
Combustibles		0%	0,735	0
...				

Para simplificar se supone que el Margen de Comercialización y Gasto de Flete son iguales a cero; además, los aranceles son del 5.5%.

Nota. Proyecto ubicado en zona costa.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.17 se muestra la estimación de los costos sociales de operación y mantenimiento para el PI de agua potable y alcantarillado.



Tabla 3.17: Estimación costos sociales de O&M para el PI de agua potable y alcantarillado

Insumos	Costos anuales a precio de mercado (Soles con IGV)	Factor de corrección	Costo a precios sociales (Soles)	Sustento aplicación FC
Operación	509 600		415 585	
Personal técnico	250 800	0,80	200 640	Mano de obra calificada
Materiales e insumos	124 800	0,847	105 705	Bienes no transables
Personal administrativo	54 000	0,80	43 200	Mano de obra calificada
Servicios de agua	15 000	0,847	12 705	Bienes no transables
Servicio de energía	45 000	0,847	38 115	Bienes no transables
Gasolina 95	20 000	0,626	15 220	Combustible
Mantenimiento	101 400		67 760	
Materiales de limpieza	5 000	1,08	5 100	Bienes transables
Personal auxiliar	96 400	0,65	62 660	Mano de obra semicalificada
TOTAL(año)	611 000		483 345	

Fuente: Elaboración propia

Tarea 3. Estimación de costos sociales indirectos y externalidades negativas

Como se explicó al inicio de este acápite, el proyecto puede incurrir en costos sociales indirectos o externalidades negativas, tanto en la fase de Ejecución como en la de Funcionamiento, que no aparecen en los flujos de costos a precios de mercado. Estos costos se deben identificar a partir de los efectos indirectos del objetivo central del proyecto. En esta tarea corresponde identificar dichos costos y estimar su valor siempre que sea posible. La valorización de estos costos deben incluirse en el flujo de costos sociales.

Por ejemplo, la estimación de la externalidad negativa en la fase de Ejecución de un proyecto que desvía el tráfico generando congestión y, por tanto, mayor tiempo de traslado, se puede estimar a partir de la información sobre el tráfico desviado (IMD) incremental, el mayor tiempo de traslado y el valor social del tiempo.

La información que se ha recopilado en campo es la siguiente:

- Valor social del tiempo (VST) para usuarios de transporte privado en Lima es S/ 7,83 por hora
- Tráfico desviado incremental (IMD) = 200.
- Incremento en tiempo de traslado (IT) expresado en horas = 1/3 (20 minutos).
- Promedio de pasajeros por vehículo (NP) = 3.

Sabiendo que por la ejecución del PI se desviará el tráfico (TD) durante 240 días (8 meses), el costo social se estima en S/ 375 840, aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Costo social} = \text{IMD} \times \text{IT} \times \text{NP} \times \text{TD} \times \text{VST}$$



$$\rightarrow \text{Costo social} = 200 \times \frac{1}{3} \times 3 \times 240 \times 7,83 = 375\,840 \text{ soles}$$

Recuadro 3.4: La valorización de las externalidades: Precio Social del Carbono

Todos los efectos que genere el proyecto deben de valorizarse (monetizar), aunque esta tarea resulte difícil cuando no existen mercados que permitan cuantificar y valorar fácilmente algunos efectos; sin embargo, no significa que éstos no existan. Este es el caso de las externalidades que tradicionalmente se omiten y pueden ser significativas en el cálculo de la rentabilidad social, por lo que no considerarlas afectaría su estimación.

En tal sentido, se ha estimado el Precio Social del Carbono que permitirá incorporar en la evaluación social de proyectos, la medición monetaria de los efectos que producen los PI sobre el medio ambiente (externalidad positiva o negativa), a través de la asignación de valor (monetización) a las variaciones de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) -en su equivalente en dióxido de carbono- que se generan cuando se ejecutan determinadas tipologías de proyectos de inversión.

Su uso permitirá que alternativas más amigables al medio ambiente sean más “competitivas” al momento de realizar la evaluación social frente a otras opciones tecnológicas que dañan el medio ambiente, debido a que el VAN social capturará el efecto positivo de reducción en emisiones de GEI. De manera opuesta, alternativas menos amigables con el medio ambiente pueden ser “castigadas” en la evaluación social debido a que se reflejaría un mayor costo en la estimación del VAN.

Tarea 4. Elaboración del flujo de costos sociales «con proyecto»

A partir de los costos sociales de inversión, operación, mantenimiento e inversiones previstas en la fase de Funcionamiento, se elaborarán los flujos de costos sociales para la situación «con proyecto». A continuación, se muestran los resultados del proceso seguido para la elaboración de los flujos de costos sociales del PI de agua y alcantarillado que se viene desarrollando (ver Tabla 3.18).

Tabla 3.18: Flujo de costos a precios sociales con proyecto para el PI de agua potable y alcantarillado (Soles)

Acciones	0	AÑO 1	AÑO 6	AÑOS 2-5 y 7-10
Fase de Ejecución	3 151 945			
Construcción reservorio	1 741 871			
Construcción línea de conducción	1 161 247			
Adquisición sistema electromecánico	248 827			
...	...			
Adquisición de equipo (costo de inversión en la fase de Funcionamiento)	...		150 000	
...	...			
Fase de Funcionamiento		483 345	483 345	483 345
Costos de operación		415 585	415 585	415 585
Costos de mantenimiento		67 760	67 760	67 760
COSTOS TOTALES	...	483 345	633 345	483 345

Fuente: Elaboración propia



Paso 3. Estimación de los costos sociales en la situación «sin proyecto»

Se considera los costos en los que incurrirá la UP a futuro sin la intervención del proyecto o la situación optimizada. Para ello, se tendrá que basar en los flujos de costos a precios de mercado en la situación «sin proyecto» para la operación y mantenimiento. Estas tareas son similares a las desarrolladas en el paso 1.

Tarea 1. Desagregar los costos a precios de mercado por tipo de rubro

Los costos de operación y mantenimiento que están a precios de mercado se desagregarán según los siguientes rubros:

- Bienes y servicios importables (transables)
- Bienes y servicios exportables (transables)
- Bienes y servicios no transables (no se exportan ni importan)
- Combustibles (según tipo)
- Mano de obra (calificada, semi calificada y no calificada)

Tarea 2. Aplicación de los factores de corrección

A los costos de operación y mantenimiento desagregados por rubro se aplican los factores de corrección sobre la base de lo establecido por el ente rector del Invierte.pe, como se indica en la tarea 2 del paso 1 "Estimación de los costos sociales en la situación «con proyecto»".

Tarea 3. Elaboración del flujo de costos sociales «sin proyecto»

Una vez que se han estimado los costos sociales de operación y mantenimiento, se elaborará el flujo de costos sociales para la situación «sin proyecto».

Paso 4. Elaboración del flujo de los costos sociales incrementales

Los flujos de costos sociales incrementales, se elaboran sobre la base de la comparación de los costos sociales en la «situación con proyecto» y en la «situación sin proyecto».

A continuación en la Tabla 3.19 se muestra el flujo de los costos sociales incrementales para el PI de agua potable y alcantarillado suponiendo que los costos de inversión son los de la Tabla 3.18.

Tabla 3.19: Flujo de costos sociales incrementales del PI de agua potable y alcantarillado (Soles)

Año	SITUACIÓN CON PROYECTO					SITUACIÓN SIN PROYECTO		CTI (A+B-C-D)
	Fase de inversión (A)	Fase de Funcionamiento (B)				CO (C)	CM (D)	
		CIPF	CO	CM	TOTAL			
0	3 151 945							3 151 945
1			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395
2			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395
3			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395
4			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395
5			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395
6		150 000	415 585	67 760	633 345	395 600	59 350	178 395
7			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395



Año	SITUACIÓN CON PROYECTO					SITUACIÓN SIN PROYECTO		CTI (A+B-C-D)
	Fase de inversión (A)	Fase de Funcionamiento (B)				CO (C)	CM (D)	
		CIPF	CO	CM	TOTAL			
8			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395
9			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395
10			415 585	67 760	483 345	395 600	59 350	28 395

Donde:

- CIPF = Costos de inversión previstos en la fase de Funcionamiento (reposición de activos)
- CO = Costos de operación
- CM = Costos de mantenimiento
- CTI = Costos totales incrementales

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Estimación de Indicadores de Rentabilidad Social

Para la evaluación social se pueden aplicar cualquiera de las dos metodologías: Costo-Beneficio, Costo-Efectividad o Costo-Eficacia. Independientemente de la metodología utilizada, los flujos netos se deben traer al presente con la Tasa Social de Descuento (TSD), que representa el costo de oportunidad que incurre el país cuando utiliza recursos para financiar sus proyectos. La TSD transforma el valor actual de los flujos futuros de beneficios y costos de un proyecto en particular. La utilización de una única tasa de descuento permite la comparación del valor actual neto de los proyectos de inversión.

Recuadro 3.5: La Tasa Social de Descuento de Largo Plazo (TSD LP)

El impacto del cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el declive en el stock de recursos biológicos, el manejo de pasivos ambientales, la contaminación en general, entre otros, implican la necesidad de tomar decisiones cuyos efectos se percibirán en décadas e incluso cientos de años en el futuro. Además, existen proyectos que tienen altos costos de inversión hoy pero que brindarán beneficios a muchas generaciones.

Los proyectos susceptibles de requerir una tasa de descuento a largo plazo son tanto aquellos con altos costos de inversión en el presente y que afectan de manera positiva a las futuras generaciones, así como los proyectos con altos beneficios en el corto plazo y que implican costos en el largo plazo. Por ejemplo: los proyectos de ferrocarriles, líneas de metro, la construcción de hospitales, aeropuertos, embalses o los proyectos de recuperación ambiental de cuencas vulnerables impactadas por la minería, los proyectos de remediación de pasivos ambientales mineros, entre otras.

a. Metodología de evaluación costo-beneficio

Con esta metodología se estima la rentabilidad social de un PI a partir de la comparación de los beneficios sociales con los costos sociales. Su aplicación determina si la alternativa propuesta genera una contribución suficiente al bienestar de la sociedad como un todo para justificar el gasto. Esta metodología se utiliza siempre que los beneficios sociales puedan valorizarse o expresarse en términos monetarios.

Los indicadores de rentabilidad social que se calculan en esta metodología son:

- ❖ **Valor actual neto social (VANS):** refleja el valor, en soles de hoy o momento inicial (inicio del primer año del horizonte de evaluación), del conjunto de beneficios netos de cada una de las alternativas, es decir, de la diferencia entre los beneficios sociales y los costos sociales; considerando la preferencia intertemporal expresada a través de la tasa social de descuento vigente en el Invierte.pe. Para calcular el VANS aplicamos la siguiente fórmula:



$$VANS = \sum_{t=0}^n \frac{(BSI - CSI)_t}{(1 + TSD)^t}$$

Donde:

- BSI = Beneficio social incremental
- CSI = Costo social incremental
- n = Horizonte de evaluación del proyecto
- TSD = Tasa social de descuento

- ❖ **Tasa interna de retorno social (TIRS):** refleja la rentabilidad social promedio de una inversión. Operativamente, es la tasa de descuento que hace cero el valor del VANS, es decir:

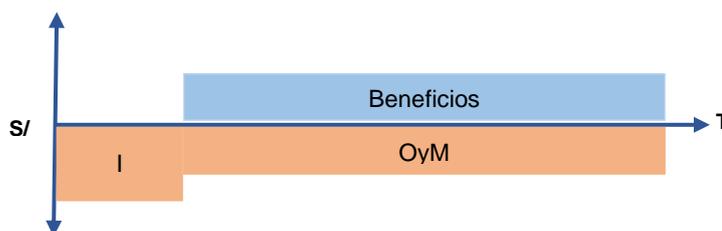
$$VANS = \sum_{t=0}^n \frac{(BSI - CSI)_t}{(1 + TIRS)^t} = 0$$

Donde:

- BST = Beneficio social incremental
- CST = Costo social incremental
- n = Horizonte de evaluación del proyecto

Los PI son socialmente rentables cuando el VANS es mayor a cero y la TIRS es mayor a la TSD vigente. Para aplicar la metodología costo beneficio se debe contar con los flujos de los beneficios y los costos sociales (ver Gráfico 3.6).

Gráfico 3.6: Flujos para la aplicación de la metodología costo beneficio



Fuente: Elaboración propia

Utilizando los flujos de beneficios y costos sociales se procede a calcular el VANS y la TIRS. Si el VANS es ≥ 0 , conviene ejecutar el PI.

En el ejemplo del PI de agua potable y alcantarillado, considerando el flujo de costos sociales y de beneficios sociales, los indicadores de rentabilidad social para el agua potable se muestran en la Tabla 3.20:

$$VANS_{8\%} = S/ 179 137 \text{ y TIRS } 8.7\%$$

Tabla 3.20: Flujo del PI de agua potable y alcantarillado (Soles)

Año del horizonte de la evaluación	Costos sociales	Beneficios sociales	Flujos netos
	(Inversiones y gasto de O&M)		
0	3 151 945	0	-3 151 945
1	28 395	326 248	297 853
2	28 395	332 938	304 543
3	28 395	339 628	311 233
4	28 395	346 541	318 146
5	28 395	353 454	325 059



Año del horizonte de la evaluación	Costos sociales	Beneficios sociales	Flujos netos
	(Inversiones y gasto de O&M)		
6	28 395	360 590	332 195
7	28 395	367 726	339 331
8	28 395	375 085	346 690
9	28 395	382 444	354 049
10	28 395	390 026	361 631
11	28 395	397 831	369 436
12	28 395	405 636	377 241
13	28 395	413 664	385 269
14	28 395	421 915	393 520
15	28 395	430 166	401 771
16	28 395	438 640	410 245
17	28 395	447 337	418 942
18	28 395	456 034	427 639
19	28 395	464 954	436 559
20	28 395	474 097	445 702
VANS₈ %			S/ 179 137
TIRS			8,7 %

Fuente: Elaboración propia

b. Metodología de evaluación costo efectividad o costo eficacia

b.1 Definiciones:

Con esta metodología se estima el costo social de lograr los resultados y/o los impactos del PI, de cada una de sus alternativas. Para identificar los resultados y los impactos se debe tener en cuenta el planteamiento de los objetivos, los medios y los fines, tratado en el Módulo Identificación. Los resultados guardan relación con el objetivo central del proyecto y los impactos, con los fines de este.

Esta metodología de evaluación social se aplica cuando la valorización de los beneficios sociales es compleja o resulta controversial su aplicación; y no cuando al utilizar la metodología costo beneficio el PI no es rentable socialmente. Mide la relación entre los recursos empleados y los resultados o impactos alcanzados.



Para utilizarla necesitamos definir un indicador que exprese los impactos del PI, el cual se conoce como indicador de efectividad; sin embargo, frente a la dificultad de medir este tipo de indicadores, es posible realizar una aproximación basada en los resultados inmediatos del PI que se expresan con un indicador de eficacia.

Por ejemplo, para el caso de un PI dirigido a incrementar la cobertura de atención materno-infantil, un indicador de efectividad del proyecto sería el cambio en la «tasa de mortalidad y morbilidad materno-perinatal e infantil». El indicador de eficacia para el mismo proyecto sería «número de atenciones de los servicios maternoperinatal e infantil en un año determinado».

La Tabla 3.21 presenta ejemplos de indicadores de eficacia y de efectividad para distintos PI.



Tabla 3.21: Indicadores de eficacia y efectividad

Proyecto	Indicadores de eficacia	Indicadores de efectividad
Mejora de acceso al servicio de salud	Número de atenciones por unidad de tiempo	Disminución de la tasa de morbilidad
Mejora de la cobertura del servicio de educación primaria	Número de alumnos matriculados por unidad de tiempo	Incremento de los niveles de comprensión de lectura
Creación del servicio de recolección y tratamiento de aguas residuales	Número de personas beneficiadas por unidad de tiempo	Disminución de la contaminación ambiental
Ampliación del servicios de recolección de residuos sólidos	Número de toneladas de residuos sólidos dispuestas adecuadamente por unidad de tiempo	Disminución de enfermedades infecto-contagiosas

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que el empleo de esta metodología necesita de una línea de corte con el cual comparar el valor del ratio costo eficacia o costo efectividad que arroje la evaluación de la alternativa de solución, de tal forma de tomar emitir un juicio sobre su ejecución. Una línea de corte (o umbral) es el costo máximo aceptado para el logro de una determinada meta, y deben ser establecidas por las OPMI de los Sectores funcionalmente competentes.

b.2 Procedimiento de estimación de los ratios costo-eficacia y costo-efectividad:

El indicador de rentabilidad social que comúnmente se usa en esta metodología es el ratio costo-eficacia (CE), que es el cociente del indicador del valor actual de los costos sociales (VACS) entre la sumatoria de las metas del indicador de eficacia (IE); ver siguiente fórmula:

$$CE = \frac{VACS}{\sum IE}$$

El indicador de eficacia es la sumatoria de las metas anuales de este indicador durante la fase de Funcionamiento; por ejemplo, el total de atenciones de salud recuperativa en el horizonte de evaluación, o el total de matrículas en el horizonte de evaluación. Esto en razón de que se incluyen todos los costos en los que se va a incurrir durante el horizonte de evaluación.

El indicador de costos actualizados (VACS) se obtiene de la siguiente manera.

$$VACS = \sum_{t=0}^n \frac{CST_t}{(1 + TSD)^t}$$

CST = Costo social incremental.

n = Horizonte de evaluación del proyecto

Nótese que t parte desde 0, por lo tanto CST₀ equivale a la inversión inicial; si hay inversiones por más de un periodo, por ejemplo por tres años CST₀, CST₁ y CST₂ incluirían los flujos correspondientes a la inversión.

El VACS se obtiene trayendo a valor presente los costos sociales tanto de la fase de Ejecución como la de Funcionamiento, aplicando la tasa social de descuento vigente (TSD).

Para aplicar esta metodología se debe disponer del flujo de los costos sociales y del flujo de metas del indicador de eficacia.



Recuadro 3.6: Alternativas con distintas vidas útiles

En caso se necesite comparar alternativas de distintas vida útil, se debe usar el Costo Anual Equivalente (CAE):

$$CAE = VACS * \frac{TSD(1 + TSD)^n}{(1 + TSD)^n - 1}$$

El criterio de decisión al utilizar el CAE es el siguiente: la alternativa de solución evaluada que presente el menor valor actual de costos, es la más conveniente desde el punto de vista técnico económico.

Utilizando el flujo de costos sociales ajustados se procede a calcular el *indicador de costo eficacia*. Si el CE es menor o igual a la línea de corte establecida por el Sector, conviene ejecutar el PI.

Como ejemplo ilustrativo, se calculará el indicador en un PI de mejoramiento de los servicios de limpieza pública que comprende la recolección y la disposición final de residuos sólidos en un relleno sanitario. El indicador de eficacia será toneladas de residuos sólidos recolectados y dispuestos en forma adecuada en el relleno sanitario.

Se estimaron los costos del proyecto, los cuales se expresan a precios sociales. El indicador de costo efectividad es S/ 50,10 por tonelada recolectada y dispuesta de forma adecuada en el relleno sanitario (ver Tabla 3.22).

Tabla 3.22: Cálculo de CE de un PI de servicio de limpieza pública

Año	Inversión (S/)	Inversiones programadas en la fase de Funcionamiento (S/)	Costos de O&M incrementales (S/)	Flujo Total de costos (S/)	Residuos sólidos (toneladas)
0	7 200 000			7 200 000	
1			350 000	350 000	23 000
2		300 000	350 000	650 000	23 500
3		880 000	350 000	1 230 000	24 000
4			370 000	370 000	24 500
5		1 950 000	370 000	2 320 000	25 000
6		1 080 000	370 000	1 450 000	25 500
7			390 000	390 000	26 000
8			390 000	390 000	26 500
9		30 000	390 000	420 000	27 000
10			390 000	390 000	27 500
VACS_{8%}				12 651 434	
Toneladas totales					252 500
Índice costo-eficacia (costo por tonelada)					50,10

Fuente: Elaboración propia



3.2.4 Análisis de Incertidumbre

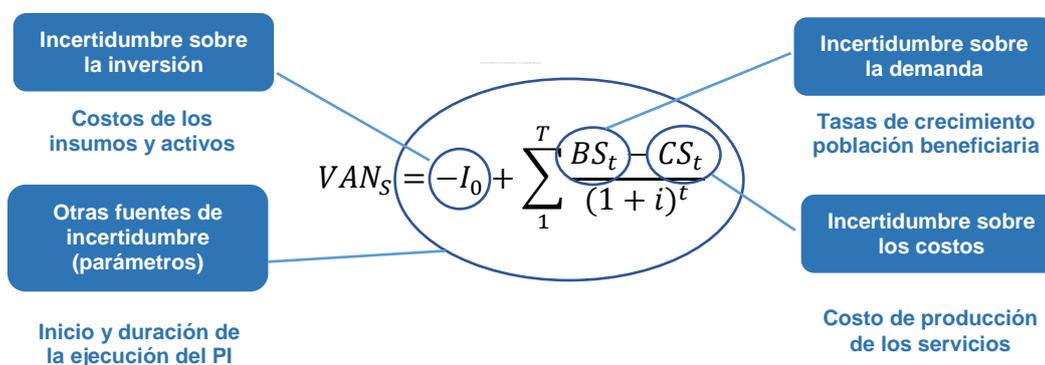
Los factores que introducen incertidumbre en la evaluación económica de un proyecto de inversión afectan al cálculo del VAN al menos de **tres formas distintas**, las cuales no son excluyentes entre sí (ver Gráfico 3.7):

1. En primer lugar, puede existir **incertidumbre sobre los costos de inversión y de funcionamiento**.

En el primer caso, puede deberse a la aparición de retrasos que afecten a la duración de las obras y/o a desviaciones no previstas de los costos reales con respecto a los costos presupuestados. La incertidumbre con respecto a los costos de operación y mantenimiento suele provenir de la dificultad para conocer con exactitud el consumo de determinados *inputs* (mano de obra, materiales, energía) o a la aparición de desviaciones en el precio de dichos insumos (salarios, precio del combustible, etc.).

2. Un segundo efecto de la incertidumbre sobre el cálculo del VAN procede del **cómputo de los beneficios**. En este caso, suele tratarse de una incertidumbre de demanda.
3. Finalmente, existe una tercera fuente de incertidumbre, **de tipo metodológico**, referida a la dificultad de predecir con certeza los equilibrios *con* y *sin* proyecto y al propio cómputo de determinadas variables, por ejemplo, el valor del tiempo o el costo de los accidentes que, por su naturaleza basada en preferencias de los individuos, presenta amplia variabilidad dependiendo de las circunstancias concretas de cada proyecto.

Gráfico 3.7: Análisis de incertidumbre



Fuente: (Rus G. d., 2008)

Todos los PI están expuestos a factores no controlables por sus ejecutores u operadores, los cuales pueden afectar su ejecución, operación y mantenimiento a lo largo del horizonte de evaluación.

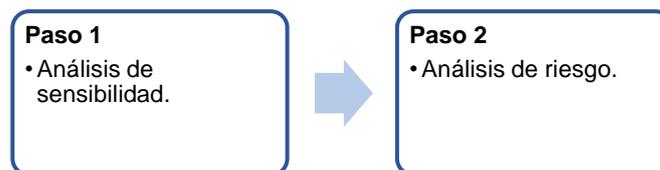
Visualizar qué variables tienen mayor efecto en el resultado frente a distintos grados de error en su estimación permite decidir acerca de la necesidad de realizar estudios más profundos de esas variables, para mejorar las estimaciones y reducir el grado de riesgo por error.

El propósito del análisis de sensibilidad es identificar las variaciones en la rentabilidad social del PI, medida ya sea a través del valor actual neto social (VANS) o el ratio costo-eficacia (CE), como resultado de cambios en las variables que influyen sobre los costos y los beneficios considerados para el análisis de cada alternativa del proyecto.

Este análisis debe permitir identificar los cambios que pueden alterar la selección de alternativas o establecer los valores límite que pueden alcanzar las variables relevantes sin que el PI deje de ser rentable. El Gráfico 3.8 muestra los pasos a seguir para realizar el análisis de sensibilidad.



Gráfico 3.8: Pasos para el análisis de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Análisis de sensibilidad

Al elaborar el documento técnico se asume algunos supuestos sobre el comportamiento de las variables. Por esta razón es necesario identificar las variables sobre las cuales se tenga mayor incertidumbre acerca de su comportamiento, o cuyas variaciones puedan incidir sustantivamente en la rentabilidad social del PI. Es importante desarrollar un rango esperado de variación razonable de acuerdo a la naturaleza de la variable, el mismo que no debe ser fijado de manera arbitraria.

La Tabla 3.23 presenta las variables con mayor incertidumbre según el servicio sobre el cual se interviene para las que se recomienda efectuar el análisis de sensibilidad. Cada valor que toma una variable tiene un impacto sobre el valor del VAN (variable de resultado). Esta correlación o sensibilidad a la variable de resultado puede acumularse para obtener la “variación explicada acumulada” que es el orden de las variables más sensibles, de mayor a menor.

Tabla 3.23: Variables con mayor incertidumbre, por tipo de servicio

Descripción	Variables con mayor incertidumbre
Agua potable	Población conectada, consumo de agua potable per cápita o por conexión, costos de inversión y de O&M.
Energía	Población conectada, consumo de energía por conexión, costos de inversión y de O&M.
Riego	Hectáreas cultivables, consumo de agua por hectárea según cultivos, precios de la producción agrícola, costos de inversión y de O&M.
Turismo	Turistas, pernoctaciones, gastos por turista, costos de inversión y de O&M.
Servicios institucionales	Población usuaria, número de servicios por usuario, tiempos de acceso y de espera, costos de inversión y de O&M.

Fuente: Elaboración propia

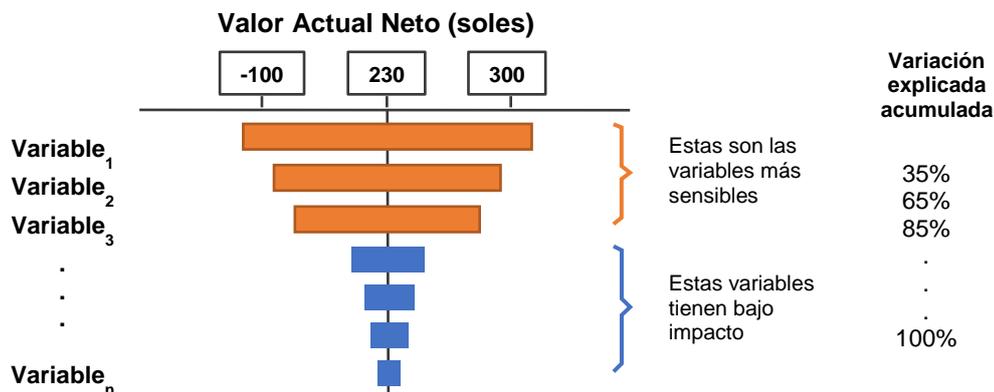
Posteriormente, se calcula nuevamente los indicadores de rentabilidad social, incorporando en los flujos de beneficios o costos sociales los cambios generados por las modificaciones en las variables identificadas, de tal manera que sea posible determinar las variables críticas que afectan sustancialmente la rentabilidad social del proyecto. Para tal efecto, se establece los límites de variaciones que puede resistir el proyecto para que siga siendo rentable, o para que la alternativa seleccionada siga siendo la recomendada.

En el Gráfico 3.9 se presenta un ejemplo de análisis de las variables que tienen un impacto sobre la rentabilidad social de un proyecto⁵⁴.

⁵⁴ La rentabilidad social se mide sobre la variable de resultado que puede ser el VAN o el CE.



Gráfico 3.9: Variables a afectan la rentabilidad social de un proyecto



Fuente: Elaboración propia

De los resultados del análisis de sensibilidad se determinan las variables que inciden en mayor grado sobre la variabilidad en el resultado del proyecto, VANS o TIRS. En consecuencia será recomendable obtener mayor información sobre el comportamiento de dichas variables.

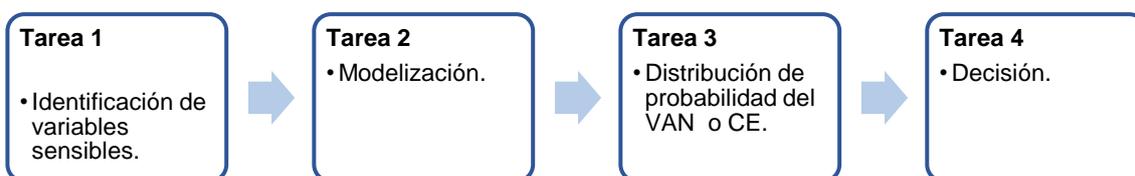
El análisis de sensibilidad antes indicado es multidimensional, el cual se basa en modificaciones de múltiples variables (de costo, demanda, etc.) y determina la variación de la rentabilidad social por efecto de la modificación de dos o más variables. Esta metodología es recomendable en proyectos en los cuales se aprecian con mayor intensidad los riesgos, tales como los proyectos de alta complejidad. Para ello, existen diferentes aplicativos informáticos que se pueden emplear: CrystalBall, @Risk, entre otros. Sin embargo, también existe el análisis unidimensional donde la sensibilización se aplica a una sola variable.

Paso 2. Análisis de riesgo

A continuación, se deberá indagar más sobre el comportamiento de las variables críticas y acerca de la probabilidad de que varíen por encima de los límites explorados, con el fin de revisar qué factores pueden ocasionar que esas variables no se comporten de acuerdo con lo esperado. Se identifica así el nivel de riesgo y se proponen las medidas para mitigarlo, en caso corresponda.

Para ello el Gráfico 3.10 propone la siguiente secuencia:

Gráfico 3.10: Secuencia del análisis de riesgo



Fuente: Elaboración propia

Tarea 1: En primer lugar, es necesario **identificar las variables** en las que el evaluador sitúa la incertidumbre (sea ésta propia del proyecto o externa al mismo). La lista puede ser amplia: tasas de crecimiento de la demanda, valores de costes, parámetros del modelo, etc. En este sentido, para el ejemplo del Paso 1, los resultados indican que las tres primeras variables explican el 85% de la variación de la variable del resultado (VAN). Por esta razón, es conveniente solo trabajar con estas tres variables en el análisis de riesgo a fin de estimar la probabilidad de que el VAN sea negativo, o en el caso de CE, éste sea superior a la línea de corte sectorial.

Tarea 2. A continuación, el evaluador debe – con la mejor información disponible y la consulta a técnicos y especialistas – determinar los valores extremos de dichas variables (máximos,



mínimos) y caracterizar en lo posible sus distribuciones de probabilidad (media, moda, varianza). Un elemento adicional importante es determinar el grado de correlación existente entre las variables, el cual debe basarse en criterios técnicos y económicos.

Tarea 3. La tercera tarea consiste en el cálculo de la distribución de probabilidad del VAN o de la CE, a partir de la extracción de un número suficientemente elevado de posibles valores de cada una de las variables aleatorias que lo integran.

Tarea 4. Finalmente, una vez cumplidos los pasos anteriores, puede procederse a adoptar la decisión. La mejor alternativa para el decisor es aquella que tenga el mayor valor esperado de la variable resultado.

3.3 Evaluación privada

En aquellos casos en los que: i) el sector privado participe en la ejecución de los proyectos y/o en su funcionamiento (como el caso de asociaciones público privada), ii) en los proyectos de empresas públicas y/o iii) en aquellos proyectos de inversión que tienen un potencial de generación de ingresos monetarios, se deberá realizar la evaluación de la rentabilidad desde el punto de vista privado. Esta evaluación puede ser económica (sin considerar fuentes y características del financiamiento) y financiera, considerando participación y condiciones del financiamiento posible de obtener.

En tal sentido, se deberá elaborar el flujo de ingresos y egresos, expresados a precios de mercado, para las alternativas analizadas, considerando que los ingresos para la evaluación privada —derivados de la venta de bienes o servicios públicos— no son iguales a los beneficios estimados para la evaluación social.

Consecuentemente, se deberá estimar el VAN y la TIR, utilizando como tasa de descuento el costo de oportunidad que estime la entidad pública que promueve el proyecto; cabe precisar que dicha tasa no es equivalente a la tasa social de descuento (ver Tabla 3.24).

Tabla 3.24: Evaluación privada

Ítems	0	1	2	3	4	5	n
Ingresos (con tarifa)									
Inversión									
Costos de O&M incrementales									
Flujos netos									
Tasa de descuento									
VAN									

Fuente: Elaboración propia

Recuadro 3.7: Relación entre el VAN social y el VAN privado

La evaluación social (análisis costo beneficio) no solo debe limitarse a la cuantificación de los beneficios y costes sociales; también, debe tener en consideración los resultados de la evaluación privada. En ciertas tipologías de proyectos podemos encontrar proyectos con VAN social positivo, cuando el precio de acceso al servicio es cero, y sin embargo ser financieramente inviable cuando la situación presupuestaría aconseja que el usuario pague por el servicio, lo que implicaría que el VAN social se vea afectado.

Las implicaciones sobre el financiamiento de las distintas alternativas de precios que un proyecto admite es un *output* de la evaluación que debe acompañar al VAN social del proyecto. Evaluar distintas alternativas tarifarias y comparar su impacto sobre el VAN social y financiero arrojaría información muy



útil sobre el *trade-off* entre rentabilidad económica y viabilidad financiera, que raramente el agente decisor puede ignorar.

Por ejemplo, en un PI de transporte se deben tener en cuenta tres aspectos relacionados con la viabilidad financiera a través de la tarificación por el uso de la infraestructura:

- a. Para un nivel dado de renta, población y preferencias, el precio determina la cantidad demandada y esto afecta a los costes y beneficios.
- b. La participación privada en la ejecución y funcionamiento de los proyectos de infraestructuras depende del VAN privado; el cual dependen de los precios de acceso y utilización a la infraestructura, pero también el VAN social depende de dichos precios.
- c. Incluso cuando existen fondos públicos disponibles para financiar el déficit de los proyectos socialmente rentables pero comercialmente deficitarios, existe un límite a la cantidad de dinero público que debe destinarse a los mismos. Dicho límite viene impuesto por el precio-sombra de los fondos públicos.

Fuente: (Rus G. d., 2008)

3.4 Análisis de Sostenibilidad

La sostenibilidad es la capacidad para producir los bienes y servicios previstos, de manera ininterrumpida a lo largo de su vida útil. Son diversos los factores que pueden afectar la sostenibilidad del proyecto. La Tabla 3.25 muestra una lista de verificación de las medidas necesarias consideradas en la formulación y evaluación del proyecto para preservar la sostenibilidad del mismo.

Tabla 3.25: Análisis de sostenibilidad

Medidas	Sección del documento técnico donde se desarrolla	Se cumple (marcar con una X)
Disponibilidad oportuna de recursos para la O&M	Gestión del proyecto.	
Disponibilidad oportuna de factores para las inversiones en fase de Funcionamiento, según fuente de financiamiento	Gestión del proyecto.	
Organización y gestión en la fase de Ejecución	Gestión del proyecto y costos.	
Organización y gestión en la fase de Funcionamiento	Gestión del proyecto y costos.	
Arreglos institucionales	Gestión del proyecto.	
Disponibilidad de factores y activos	Análisis técnico de las alternativas y costos.	
Uso eficiente de los bienes o servicios del PI por parte de los usuarios	Planteamiento del proyecto, análisis técnico de las alternativas y costos.	
Capacidad y disposición a pagar de los usuarios	Diagnóstico de involucrados y gestión del proyecto.	
Conflictos sociales	Diagnóstico de involucrados, impacto ambiental, gestión del proyecto y costos	
Capacidad para adecuación a cambios tecnológicos	Análisis técnico de las alternativas y costos.	



Medidas	Sección del documento técnico donde se desarrolla	Se cumple (marcar con una X)
Desastres y efectos del cambio climático	Se desarrolla de manera transversal en los módulos identificación formulación y evaluación en los acápite gestión del proyecto) y costos.	
Efectos del cambio climático	Se desarrolla en forma transversal en los módulos identificación y formulación y en el acápite costos.	
Disponibilidad de terrenos, permisos, licencias, autorizaciones y otros	Gestión del proyecto y costos.	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la sostenibilidad financiera

Un aspecto particularmente importante de la sostenibilidad es analizar la capacidad financiera del proyecto de cubrir sus costos de operación y mantenimiento. Por esta razón se presentan los siguientes modelos de análisis de sostenibilidad financiera a partir de la identificación de sus fuentes de ingreso, para ver un ejemplo de aplicación ver el Anexo 6.

a) Cuando la tasa/tarifa está predeterminada

Este tipo de análisis deberá realizarse para aquellos proyectos de inversión que tienen generación de ingresos monetarios (por ejemplo, a través del cobro de peajes, tarifas, tasas, cuotas, entre otros) por la prestación del servicio público sujeto de intervención. Para ello, se deberá registrar la tarifa a cobrar por cada uno de los servicios que brinda el proyecto (ver Tabla 3.26).

Tabla 3.26: Tarifa por servicios

Servicios	Tarifa que se cobra a los usuarios
Servicio 1	
Servicio 2	
...	
Servicio "n"	

Fuente: Elaboración propia

Se deben resumir el flujo de ingresos a partir del cobro de la tarifa que está predeterminada para el horizonte de evaluación del proyecto, según se muestra en la Tabla 3.27:

Tabla 3.27: Índice de cobertura de los ingresos

Ítems	0	1	2	3	4	5	n
Ingresos (a) tarifa x cantidad									
Costos de operación y mantenimiento con proyecto (b)									
Saldo a cubrir por otras fuentes (a)-(b) Por ejemplo. Transferencias									
Índice de cobertura de los ingresos (a)/(b)									

Fuente: Elaboración propia



En este análisis también se deberá evaluar la posibilidad de que los costos de operación y mantenimiento se financien con transferencias de alguna entidad pública, cuando así se proponga en el proyecto.

b) Cuando la tasa/tarifa no está predeterminada

Este tipo de análisis deberá efectuarse para aquellos proyectos que tienen potencial generación de ingresos monetarios por la prestación del servicio público objeto de intervención.

Para tal efecto, se deberá tomar el análisis del flujo de caja de los costos y de la demanda por cada servicio a implementar, con la finalidad de determinar el grado de autosostenibilidad del proyecto, tal como se muestra en la Tabla 3.28:

Tabla 3.28: Flujo de Costos y Servicios del Proyecto

Flujo de costos y servicios	0	1	2	3	4	5	n
Costos de O&M con proyecto									
Demanda por servicio 1									
Demanda por servicio 2									
Demanda por servicio "n"									
Sumatoria de costos de O&M con proyecto a precios de mercado (a)									
Sumatoria de demanda de servicios con proyecto (b)									
Tarifa (a)/(b)									

Fuente: Elaboración propia

En lo posible se deberá calcular una tarifa por cada servicio implementado, a partir de los costos derivados de la implementación y/o funcionamiento de los activos generados por el proyecto. Adicionalmente, se deberá incluir un análisis de la disposición a pagar del usuario.

3.5 Financiamiento de la inversión del proyecto

En este acápite se explica el financiamiento previsto del presupuesto de inversión del proyecto, identificándose todas las fuentes de financiamiento previstas para ejecutar las inversiones. Entre las fuentes de financiamiento público de un PI están: los Recursos Ordinarios (RO), Recursos Determinados (RD), Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito (ROOC), Donaciones y Transferencias (DT) y Recursos Directamente Recaudados (RDR).

Esta sección tiene por objetivo determinar la disponibilidad de las fuentes identificadas para cubrir los costos de inversión teniendo en cuenta el cronograma de ejecución. En base al resultado se especifican las fuentes de financiamiento previstas y su participación relativa en el monto de inversión.



3.6 Matriz del Marco Lógico

3.6.1 Consideraciones básicas

a. Concepto

Es una herramienta que resume la información esencial de la coherencia y consistencia de un proyecto. Su estructura muestra los distintos niveles de objetivos del proyecto en 4 filas. Se muestra también la información narrativa de los distintos niveles de objetivos del proyecto con sus correspondientes indicadores, medios de verificación y supuestos, en 4 columnas (ver Tabla 3.29).

Tabla 3.29: Matriz del Marco Lógico

	Enunciado del objetivo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
FIN				
PROPÓSITO				
COMPONENTE				
ACCIONES				

Fuente: Elaboración propia

Las filas

En la Tabla 3.30 se muestra el significado de los objetivos que aparecen en las filas de la MML.

Tabla 3.30: Filas del marco lógico

FIN	<ul style="list-style-type: none"> Contribución al logro de un objetivo de desarrollo. Impacto a largo plazo. Se relaciona con el fin último del árbol de objetivos. La pregunta que se debe responder es <i>¿por qué el proyecto es importante para los beneficiarios y la sociedad?</i>
PROPÓSITO	<ul style="list-style-type: none"> Es el resultado o cambio esperado en la fase de funcionamiento. Se relaciona con el objetivo central del proyecto. La pregunta que se debe responder es <i>¿por qué el proyecto es necesario para los beneficiarios?</i>
COMPONENTES	<ul style="list-style-type: none"> Son los bienes y/o servicios concretos que brinda el proyecto. Se relacionan con los medios de primer nivel del árbol de objetivos. La pregunta que se debe responder es <i>¿qué entregará el proyecto?</i>
ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> Son las acciones que se plantean para lograr cada uno de los componentes. Se asocia con las acciones consideradas en el proyecto. La pregunta que se debe responder es <i>¿qué activos se crearán o modificarán con el proyecto?</i>

Fuente: Elaboración propia

Existe una lógica vertical en la columna de objetivos que expresa una relación causa-efecto que guía el orden establecido. Cuando se realicen las acciones se deberá lograr los componentes y, por consiguiente, la consecución del propósito del proyecto. Luego, el propósito contribuye con los objetivos de desarrollo —expresado como el fin del proyecto—.

Las columnas

En el Gráfico 3.11 se expone el contenido de cada columna.



Gráfico 3.11: Indicaciones para el llenado de las columnas de la MML

RESUMEN DE OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<ul style="list-style-type: none">• Narrativa de los distintos niveles de objetivos.	<ul style="list-style-type: none">• Expresión cuantitativa de los objetivos.• Considera cuatro atributos: cantidad, calidad, tiempo y beneficiario.	<ul style="list-style-type: none">• Fuentes de información para construir indicadores y verificar cumplimiento de objetivos.	<ul style="list-style-type: none">• Condiciones que deben existir para el éxito del proyecto. Se asocian con los riesgos que pueden afectar el cumplimiento de los objetivos.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo, a la jerarquía de objetivos. En el fin se elabora los indicadores de impacto. En el propósito, indicadores de efecto y los componentes indicadores de producto, tomando en cuenta los atributos propuestos.

b. Utilidad de la MML

En la *fase de Formulación y Evaluación*, la elaboración de la MML permite:

- Verificar la lógica causal en la definición del PI (módulo de identificación), a partir del análisis de la correspondencia entre los distintos niveles de objetivos.
- Revisar que se hayan definido los indicadores, con sus atributos de cantidad, calidad, tiempo y beneficiario (módulos de formulación y evaluación).

En la fase de Ejecución, la MML es una herramienta que facilita la evaluación en cualquier momento durante la ejecución del proyecto. Examina la evolución del logro de los objetivos en cuanto a acciones y componentes, con los indicadores asociados a estos.

La evaluación permite:

- Conocer cómo está progresando la intervención en términos de plazos, costos y metas físicas, de acuerdo con lo planificado en el documento técnico viable.
- Identificar posibles problemas de ejecución.
- Apoyar la toma de decisiones sobre ajustes en la ejecución del proyecto, de acuerdo a la conveniencia.

La MML es una herramienta muy útil para el seguimiento y monitoreo de los proyectos con el fin de anticiparse a problemas en la ejecución y al logro de las metas físicas establecidas para la fase de Ejecución y, de ser el caso, plantear las acciones correctivas.

En la fase de Funcionamiento, la MML es una herramienta básica para la evaluación *ex post*⁵⁵. A partir de la MML será posible evaluar si se han logrado los distintos niveles de objetivos mediante la aplicación de cinco criterios (ver Tabla 3.31):

⁵⁵Para mayor información revisar el Anexo 12- Contenidos Mínimos para la Evaluación ex post de inversiones.



Tabla 3.31: Los Cinco Criterios de Evaluación

Pertinencia	Medida en que los objetivos de un PI son coherentes con el cierre de brechas prioritarias establecidas en el PMI y con las necesidades de los beneficiarios; en el contexto nacional, regional y local, acorde con los objetivos estratégicos de desarrollo nacional, sectorial, regional y local.
Eficiencia	Medida en que los recursos / insumos (fondos, tiempo, etc.) se han convertido económicamente en activos y/o la UP (output) del proyecto. Se asocia con los componentes.
Eficacia	Medida en que se lograron o se espera lograr los objetivos del PI. Se asocia al propósito del PI y los fines directos.
Impacto / Efectividad	Cambios de largo plazo, positivos y negativos asociados con el efecto final de un PI.
Sostenibilidad	Continuidad en la generación de los beneficios de un PI a lo largo de la fase de Funcionamiento. Se asocia con el mantenimiento de las capacidades de la UP para proveer los servicios y al uso de éstos por parte de los beneficiarios.

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Elaboración de la Matriz del Marco Lógico

En las Tabla 3.32, Tabla 3.33 y Tabla 3.34 se destacan algunos ejemplos para la elaboración de la MML.

Tabla 3.32: Resumen de objetivos de la MML

Objetivo	Resumen
Fin	El alumno de la IE tiene la oportunidad de desarrollarse de acuerdo a sus capacidades y esfuerzos.
Propósito	Población escolar de la IE atendida en condiciones seguras y con buenos estándares de calidad.
Componentes	1. Infraestructura física adecuada y suficiente con mobiliario y equipamiento en buenas condiciones.
	2. La comunidad educativa está organizada y conoce sobre el desarrollo integral del alumno
	3. Sistema de evaluación de docentes funcionando
Acciones	Acciones del componente 1: Construcción de la infraestructura de la IE en una zona de bajo peligro, que cumpla las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y de la normatividad del Sector Educación al respecto. Adquisición de mobiliario y equipos Implantar un plan de mantenimiento e inversiones programadas en la fase de Funcionamiento para equipos y mobiliario. Acciones del componente 2: ... Acciones del componente 3: ...

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.33: Construcción de metas de cantidad, calidad y tiempo**

Objetivo	Indicador	Metas de cantidad, calidad y tiempo
Población escolar de la IE atendida en condiciones seguras y con buenos estándares de calidad.	Indicador 1. El 100 % de los alumnos considera que los servicios son buenos desde el primer año de operación de PI.	500 alumnos reciben buenos servicios desde el primer año de inicio operación del proyecto.
	Indicador 2. El 100 % de los activos se mantienen en buenas condiciones desde el primer año de operación de PI.	1000 m2 conforme a los estándares de calidad desde el inicio de operación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.34: Definición de medios de verificación en la MML

Nivel	Indicador	Medio de verificación
Fin	80% de alumnos de tercer grado comprende lo que lee y aplica operaciones aritméticas sencillas luego de 5 años de ejecutado el PI.	Resultado de las evaluaciones de la DREP.
Propósito	El 100 % de los alumnos considera que los servicios son buenos desde el primer año de operación de PI.	Encuestas anuales a alumnos y padres de familia, generadas por la UGEL.
	El 100 % de los activos se mantienen en buenas condiciones desde el primer año de operación de PI	Reportes anuales de especialistas de la UGEL.
Componentes	- Infraestructura construida de acuerdo con las disposiciones del RNE y las normas técnicas para el diseño de locales educativos, al finalizar el primer año de la fase de Ejecución. ...	- Informe de inspección técnica generado antes del inicio de ejecución del PI. - Informe de supervisión de los expedientes técnicos y de las obras, generados durante la ejecución del PI ...
Acciones	Construcción de la infraestructura de la IE en una zona de bajo peligro, que cumpla las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y de la normatividad del Sector Educación al respecto. ...	Resumen de la Liquidación de Obra al término de la ejecución del PI. Informes mensuales de la supervisión durante el periodo de ejecución de PI. ...

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los supuestos, se deben cumplir con los siguientes atributos:

- *Ser un factor de riesgo externo.* No es controlable por la UE o el operador.
- *Ser determinante para el éxito del PI.* El cumplimiento del supuesto es esencial para el logro del objetivo del siguiente nivel.
- *Que tenga una probabilidad media de ocurrencia.* Existe la posibilidad de que el supuesto se cumpla. Si la probabilidad es baja o es improbable que se cumpla debería revisarse si puede reformularse el proyecto introduciendo cambios para que no dependa del factor, si no fuese posible deberá rechazarse.



La Tabla 3.35 muestra un ejemplo de la definición de supuestos.

Tabla 3.35: Definición de supuesto de la MML

Nivel	Indicador	MV	Supuesto
Fin	80% de alumnos de tercer grado comprende lo que lee y aplica operaciones aritméticas sencillas luego de 5 años de ejecutado el PI.		
Propósito	El 100% de los alumnos considera que los servicios son buenos desde el primer año de operación de PI.		Los padres de familia colaboran con brindar, en su hogar, un ambiente propicio para el desarrollo del alumno. El 100% de los docentes tienen evaluaciones de la DRE y de la UGEL con resultados aprobatorios.
	El 100% de los factores físicos se mantienen en buenas condiciones desde el primer año desde el primer año de operación de PI.		
Componente	- Infraestructura construida de acuerdo con las disposiciones del RNE y las normas técnicas para el diseño de locales educativos, al finalizar el primer año de la fase de Ejecución. ...		Rotación de personal no afecta la gestión de la institución educativa. ...
Acciones	Construcción de la infraestructura de la IE en una zona de bajo peligro, que cumpla las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y de la normatividad del Sector Educación al respecto. ...		Precio de los materiales de construcción no superan el 10% de variación, respecto al promedio de los tres últimos años. ...

MV: Medios de verificación

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3.36 presenta un ejemplo de la Matriz del Marco Lógico para un proyecto de inversión del Sector Educación.

Tabla 3.36: Matriz del Marco Lógico para un PI de servicios de educación

	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	El alumno tiene de la IE la oportunidad de desarrollarse de acuerdo a sus capacidades y esfuerzos.	80% de alumnos de tercer grado comprende lo que lee y aplica operaciones aritméticas sencillas luego de 5 años de ejecutado el PI.	Resultado de las evaluaciones de la DRE.	-----
PROPOSITO	Población escolar de la IE atendida en condiciones seguras y con buenos estándares de calidad.	El 100% de los alumnos considera que los servicios son buenos desde el primer año de operación de PI.	Encuestas anuales a alumnos y padres de familia, generadas por la UGEL.	Los padres de familia colaboran con brindar, en su hogar, un ambiente propicio para el desarrollo del alumno.
		El 100% de los factores físicos se mantienen en buenas condiciones desde el primer año desde el primer año de operación de PI.	Reportes anuales de especialistas de la UGEL.	El 100% de los docentes tienen evaluaciones de la DRE y de la UGEL



	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
				<p>con resultados aprobatorios. Rotación de personal no afecta la gestión de la institución educativa.</p> <p>Mantenimiento y reposición del 100% de los equipos y mobiliario realizado cada 3 años.</p>
COMPONENTES	1. Infraestructura física adecuada y suficiente con mobiliario y equipamiento en buenas condiciones.	<p>1.1 Terreno disponible localizado en zona que sido calificada como de peligro bajo, antes del inicio de ejecución del proyecto.</p> <p>1.2 Infraestructura construida de acuerdo con las disposiciones del RNE y las normas técnicas para el diseño de locales educativos, al finalizar el primer año de la fase de Ejecución.</p>	<p>1.1 Informe de inspección técnica generado antes del inicio de ejecución del PI.</p> <p>1.2 Informe de supervisión de los expedientes técnicos y de las obras, generados durante la ejecución del PI.</p>	
		<p>1.3 250 unidades de mobiliario para alumnos y 10 juegos de mobiliario y equipos para docentes, renovados y completos al finalizar la construcción de la IE, con las especificaciones del MINEDU.</p>	<p>1.3 Reportes de adquisiciones generados por la oficina de logística en cada proceso.</p> <p>1.4. Acta de recepción de obra y transferencia a la UGEL.</p>	
	2. La comunidad educativa está organizada y conoce sobre el desarrollo integral del alumno	2. Diez comités de padres de familia constituidos y capacitados.	2. Informes de la Dirección de la IE, generados cada año.	
	3. Sistema de evaluación de docentes funcionando	3. Al mes 6 de ejecución del proyecto se instala el sistema de evaluación de docentes.	3. Informes de la UGEL al finalizar el sexto mes de ejecución del proyecto.	
ACCIONES	Construcción de la infraestructura de la IE en una zona de bajo peligro, que cumpla las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y de la normatividad del Sector Educación al respecto.	Local construido con área de 1000 m2, en un plazo de 12 meses a un costo no mayor de 6,3 millones de soles.	Resumen de la Liquidación de Obra al término de la ejecución del PI. Informes mensuales de la supervisión durante el periodo de ejecución de PI.	Precio de los materiales de construcción no superan el 10% de variación, respecto al promedio de los tres últimos años.



	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Adquisición de mobiliario y equipos	Equipo y Mobiliario adquirido según el listado contenido en el estudio que sustenta la viabilidad antes de terminada la construcción del nuevo local y a un costo no mayor de 0,97 millones soles.	Copias de las facturas y reporte de la Dirección de la IE al culminar la ejecución del PI.	Precio de los equipos y mobiliarios no superan el 15% de variación, respecto al promedio de los tres últimos años.
	Implantar un plan de mantenimiento de los activos generados por el PI.	Un plan de mantenimiento elaborado y aprobado por la Dirección de la IE y la UGEL, al finalizar la ejecución del PI a un costo de S/ 50 000.	Documento de conformidad del plan elaborado.	Compromiso de las autoridades

Fuente: Elaboración propia



3.7 Conclusiones y Recomendaciones

La UF debe indicar el resultado (viable o no viable) del proceso de formulación y evaluación del proyecto y detallar los principales argumentos que sustentan dicho resultado, en términos de lo siguiente:

- A. Sustentar dentro del documento técnico correspondiente el cumplimiento de los tres (3) atributos que definen la condición de viabilidad de un proyecto, en caso el proyecto resulte viable:
 - a. Mostrar evidencia de que la capacidad proporcionada por el proyecto de inversión contribuye al cierre de una o más brechas prioritarias de infraestructura o de acceso a servicios en el territorio determinado por el área de influencia del proyecto; cautelando que las brechas prioritarias correspondan a aquellas vinculadas al proyecto de inversión en la fase de Programación Multianual de Inversiones.
 - b. Acreditar que la alternativa de solución recomendada maximiza la contribución del proyecto de inversión al bienestar de la población beneficiaria y al resto de la sociedad en general. Bajo el criterio de eficiencia, esto equivale a obtener el mejor indicador de rentabilidad social posible, sea bajo la metodología de análisis costo beneficio o bajo la metodología de análisis costo efectividad.
 - c. Verificar que el incremento en el bienestar que se logra como consecuencia del proyecto sea sostenible durante el funcionamiento del proyecto; lo que implica que la evaluación confirma la existencia de arreglos institucionales y organizacionales así como la programación de un conjunto de medidas a nivel de la UP⁵⁶, de modo tal que se garantice razonablemente la conservación de la capacidad obtenida por el proyecto.
- B. Si el resultado es no viable, indicar qué atributo o atributos no se logró sustentar dentro del documento técnico.
- C. Emitir un juicio técnico sobre la calidad y la pertinencia del grado de profundización de la información empleada para la elaboración del documento técnico, el alcance de la ingeniería y el nivel de profundidad de la información en la definición del proyecto, así como la consistencia y coherencia de los supuestos establecidos, los documentos que sustentan las evidencias, las fuentes de información, las normas técnicas, los parámetros y metodologías empleadas, entre otros elementos claves relacionados con el fundamento técnico y económico de la decisión de inversión.

⁵⁶ En términos de actividades de mantenimiento, disponibilidad de personal e insumos adecuados, MRR-CCC (mitigación y adaptación) y medidas de mitigación y/o reducción de impactos ambientales durante la fase de operación, entre otros.



4. Anexos

Anexo 1: Naturalezas de intervención y denominación de un PI

a. Naturalezas de intervención de un PI

a. Creación

Intervenciones orientadas a dotar del bien o el servicio en áreas donde no existen capacidades para proveerlo; es decir, no hay una UP. Se incrementa la cobertura del bien o el servicio.

b. Mejoramiento

Intervenciones sobre una UP orientadas a cumplir el nivel de servicio y/o los estándares de calidad de los factores de producción establecidos por el Sector competente. Implica la prestación de servicios de mayor calidad a usuarios que ya disponen de él.

c. Ampliación

Intervenciones orientadas a incrementar la capacidad de una UP existente para proveer un bien y/o un servicio a nuevos usuarios. Se incrementa la cobertura del bien o el servicio.

d. Recuperación

Intervenciones orientadas a la recuperación de la capacidad de prestación del bien o el servicio en una UP existente cuyos factores de producción (infraestructura, equipos, etc.) han colapsado, o han sido dañados o destruidos. Puede implicar la misma cobertura, mayor cobertura o mejor calidad del bien o el servicio, es decir, que puede incluir cambios en la capacidad de producción o en la calidad del bien y/o el servicio. Se incluyen también intervenciones en servicios ecosistémicos y diversidad biológica (especies, ecosistemas, genes).

b. Denominación de un proyecto de inversión

Comprende los siguientes tres elementos fundamentales:

- La naturaleza de la intervención: ¿Qué se va a hacer?
- El objeto de la intervención: ¿Cuál es el bien o servicio, o conjunto de servicios sobre los cuales se va a intervenir?, y ¿Cuál es el nombre de la UP?
- La localización: ¿Dónde se va a localizar la UP?

El objeto de la intervención se refiere al bien o servicio (o conjunto de ellos) sobre el (los) que intervendrá el proyecto. En la Tabla 4.1 se muestran ejemplos sobre el objeto de intervención (bien o servicio), relacionados a los grupos funcionales establecidos en el Clasificador de Responsabilidad Funcional⁵⁷.

⁵⁷ Anexo 2 de la Directiva General del Invierte.pe



Tabla 4.1: Grupos funcionales según objeto de intervención

Función		División funcional		Grupo funcional		Sector	Bien o servicio	Tipología
05	Orden público y seguridad	014	Orden interno	0031	Seguridad vecinal y comunal	Interior	Servicio de seguridad ciudadana local	Seguridad ciudadana regional y local
06	Justicia	017	Administración de justicia	0038	Administración de justicia	Poder judicial	Servicios de administración de justicia	Sede judicial
10	Agropecuaria	024	Pecuario	0049	Inocuidad pecuaria	Agricultura y riego	Servicio de inocuidad agropecuaria	Inocuidad agropecuaria
12	Energía	028	Energía eléctrica	0055	Generación de energía eléctrica	Energía y minas	Servicio de generación eléctrica	Generación eléctrica
17	Ambiente	055	Gestión integral de la calidad ambiental	0124	Gestión de los residuos sólidos	Ambiente	Servicio de limpieza pública	Gestión integral de los residuos sólidos municipales
20	Salud	044	Salud individual	0097	Atención médica especializada	Salud	Atención de servicios de salud hospitalarios	Establecimientos de salud hospitalarios
22	Educación	048	Educación superior	0108	Educación superior no universitaria	Educación	Servicios educación superior pedagógica	Educación superior pedagógica
23	Protección social	051	Asistencia social	0115	Protección de poblaciones en riesgo	Mujer y poblaciones vulnerables	Servicio de atención a víctimas de violencia	Centro emergencia mujer (CEM)

Fuente: Elaboración propia



La localización se refiere al área donde se ubicará la UP. Por lo general se incluye el nombre del centro poblado, del distrito, provincia y departamento; hay casos en los que se requerirán referenciar a más de un centro poblado o a un ámbito territorial

En la Tabla 4.2 se muestran algunos ejemplos de definición del nombre de un proyecto⁵⁸.

Tabla 4.2: Definición del nombre de un proyecto

Naturaleza de intervención (A)	Objeto de la intervención (B)		Localización (C)	Nombre del proyecto (A + B + C)
Creación	Servicios especializados de salud.	Centro de Salud X	Microred Camisea, distrito de Echarate, provincia de la Convención, departamento del Cusco	Creación de los servicios especializados de salud del Centro de Salud X en la Microred Camisea, distrito de Echarate, provincia de la Convención, departamento del Cusco.
Ampliación	Servicio de agua potable y alcantarillado.	Sistema de agua y saneamiento	Sectores D y E de la ciudad de Cañete, distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete, departamento de Lima	Ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado del Sistema de agua y saneamiento en los sectores D y E de la ciudad de Cañete, distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete, departamento de Lima.
Mejoramiento	Servicio de educación primaria.	IE N°XX “El Buen Saber”	Ciudad de Azángaro, distrito de Azángaro, provincia de Azángaro, departamento de Puno	Mejoramiento del servicio de educación primaria de la IE N°XX “El Buen Saber” de la ciudad de Azángaro, distrito de Azángaro, provincia de Azángaro, departamento de Puno.
Recuperación	Servicio de agua para riego.	Sistema de riego	Comunidad de Huarpa, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica	Recuperación del servicio de agua para riego del Sistema de Riego en la comunidad de Huarpa, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica.

Fuente: Elaboración propia

⁵⁸ Los ejemplos mostrados, no necesariamente representan casos reales.

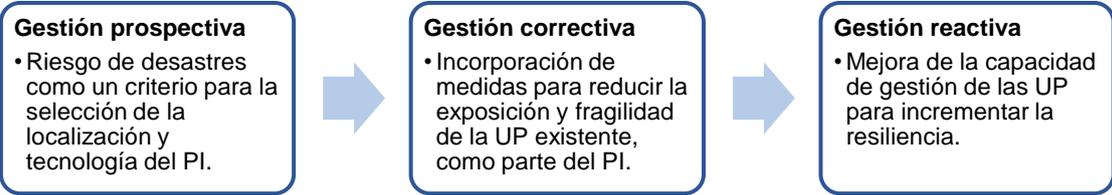


Anexo 2: Gestión de Riesgos de Desastres en la fase de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión

La GdR-CCC es un enfoque que se aplica transversalmente a lo largo de todo el ciclo de inversión en general y en los módulos de identificación, formulación y evaluación en particular, aplicables a los documentos técnicos que sustentan la decisión de inversión de un proyecto de inversión.

Desde la perspectiva del riesgo de desastres, la GdR-CCC tiene su origen en las disposiciones de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Esta Ley establece disposiciones para los distintos momentos de actuación sobre el riesgo. Considera los riesgos que ya se han manifestado en el territorio y/o en la sociedad; o los que aún no se manifiestan pero que pueden ocurrir en el futuro si no se aplican medidas para evitarlo o minimizarlo hasta un nivel aceptable; en este último caso, se debe considerar un mecanismo de respuesta apropiado frente al riesgo residual evitando que éste escale a un riesgo primario no gestionado.

Gráfico 4.1: Componentes de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres



Fuente: Elaboración propia

En el contexto del riesgo desastres, la GdR-CCC comprende la planificación del conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres, evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación, atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres. Asimismo, comprende minimizar los efectos adversos de los riesgos de desastres sobre la población, la economía y el ambiente; a través de tres niveles de intervención (ver Gráfico 4.1):

- ✓ La gestión prospectiva se materializará en decisiones sobre la localización, la tecnología constructiva, sobre todo, al igual que en acciones que formarán parte del proyecto.
- ✓ La gestión correctiva se materializará en decisiones sobre cambios en la localización, la tecnología constructiva, sobre todo, al igual que en acciones que formarán parte del proyecto. Esta categoría de gestión aplica cuando hay una UP en funcionamiento.
- ✓ La gestión reactiva se materializará en decisiones de mitigación de daños y pérdidas y recuperación del servicio interrumpido ante el impacto de un peligro.

Por otro lado desde la perspectiva del cambio climático, la GdR-CCC se sustenta en la Ley N° 30754 “Ley Marco sobre Cambio Climático”, que incorpora el enfoque de “Gestión de Riesgos Climático” en la formulación de proyectos de inversión, así como la variable de riesgos de desastres, resiliencia y vulnerabilidad al cambio climático a fin de contar con una gestión preventiva y planificada ante los impactos y riesgos del cambio climático.

La GdR-CCC comprende, además del AdR-CCC, la incorporación de MRR-CCC⁵⁹. El AdR-CCC constituye un proceso que consiste en identificar y evaluar los potenciales daños, pérdidas y alteraciones severas de servicio que tendría un proyecto de inversión sobre la base de los peligros a los cuales está expuesto y para los cuales presenta vulnerabilidad.

⁵⁹Corresponde a cada Sector, en el marco de la elaboración de sus metodologías específicas para la formulación de tipologías de proyectos, determinar dichas medidas —así como sus criterios y/o parámetros para su determinación de ser el caso.



Para realizar el AdR-CCC se debe estudiar los siguientes factores del riesgo: peligro, exposición y vulnerabilidad, mediante un proceso que comprende los siguientes pasos:

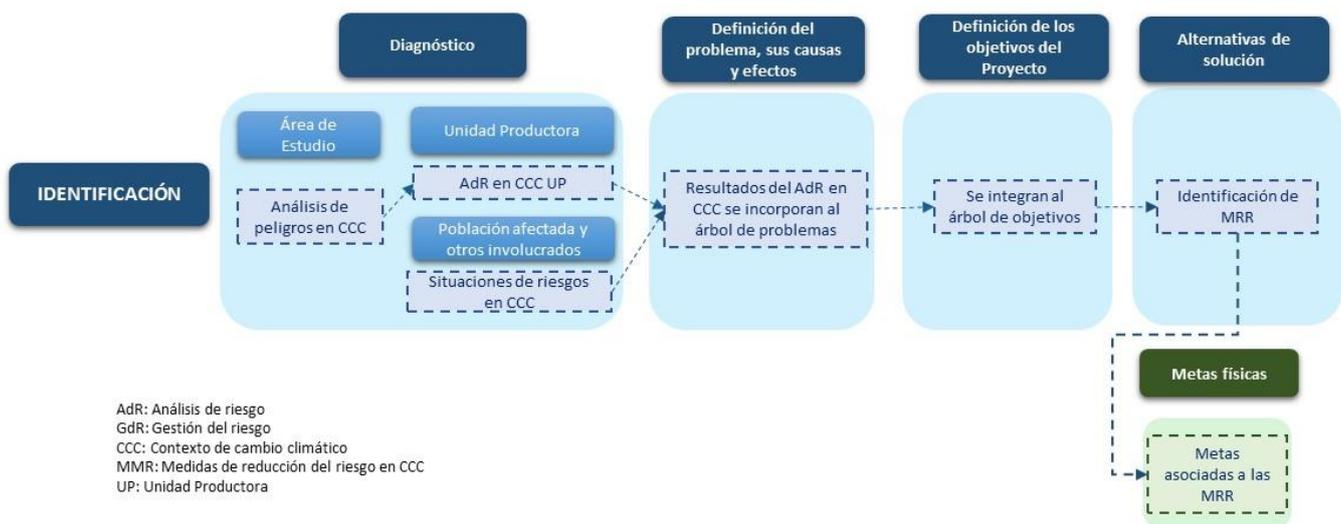
- ✓ Análisis de los peligros actuales y futuros en el área de estudio de la UP existente o potencial.
- ✓ Análisis de la exposición de la UP existente o potencial y de sus activos a los peligros identificados.
- ✓ Análisis de la vulnerabilidad de la UP existente o potencial y de sus activos a los peligros a los cuales están expuestos.
- ✓ Estimación del nivel del riesgo en contexto de cambio climático de la UP existente o potencial.

En el módulo de identificación se deben considerar los peligros de desastres, los cuales deberán ser incorporados en el análisis técnico para la definición de alternativas técnicas factibles.

A. GdR-CCC y AdR-CCC en la Identificación

El Gráfico 4.2 muestra la Gestión del Riesgo en la etapa de identificación:

Gráfico 4.2: La GdR-CCC en la etapa de Identificación



Fuente: Elaboración propia

A.1 Diagnóstico del territorio

Análisis de Peligros

Un peligro es un evento de origen natural o inducido por la acción humana con probabilidad de ocurrir y que, por su magnitud y/o características, puede causar daños y pérdidas en una UP.

Se describe el proceso de identificación de los principales peligros en el área de influencia que pueden afectar a la Unidad Productora de bienes y/o servicios, considerando los potenciales efectos del cambio climático sobre las características de los peligros durante la vida útil de la UP. Se puede contar con las siguientes fuentes de información:

- Conocimiento local. Es importante que se consulte con la población los antecedentes de peligros que pudiesen haber ocurrido; para ello aplica herramientas participativas.
- Mapas de peligros, estudios y documentos técnicos realizados por instituciones especializadas como el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Servicio Nacional de



Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), y los gobiernos locales en el marco del programa de incentivos municipales, entre otros.

- Planes de ordenamiento territorial o estudios de zonificación ecológica y económica elaborados por los gobiernos regionales o provinciales.
- Consulta con expertos.
- Análisis de eventos pasados. El conocimiento de la ocurrencia de desastres en el pasado nos podrá ayudar a construir los escenarios de peligros. En el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y la Rehabilitación (SINPAD) podrás encontrar información sobre emergencias sucedidas en el pasado.
- Información prospectiva científica, por ejemplo escenarios climáticos o estudios de efectos e impactos del cambio climático.

Para los peligros que se haya identificado es necesario conocer sus características en cuanto a áreas de impacto, intensidad y periodo de retorno, entre otras. En consecuencia, no solo se debe conocer si existen o no peligros, sino sus características.

Una vez que se cuente con información sobre los peligros que pueden ocurrir en el área de estudio, sean nuevos o con antecedentes, es necesario que se identifiquen aquellos que podrían afectar a la UP existente. Para ello, en el trabajo de campo se debe tener en cuenta el área de impacto del peligro y revisar la ubicación de la UP o de las instalaciones consideradas en el proyecto; si estas se ubican dentro del área de impacto se considera ese peligro para su posterior análisis.

Es importante que en el trabajo de campo se verifique la información recabada sobre los peligros, en especial a través de consultas con la población. Por ejemplo: para la instalación de los servicios de educación primaria, un padre de familia ha donado un terreno que está cercano al río y cuenta que en los últimos 5 años el caudal del río se ha mantenido bajo y no ha ocurrido inundaciones por lo que no es probable que se desborde e inunde el terreno. Sin embargo, el equipo formulador ha averiguado con otros pobladores que el río se desbordó tanto hace 11 como hace 18 años; con esta información se puede concluir que durante el horizonte de evaluación del proyecto podría volver a ocurrir el desborde que se constituiría en un peligro para la IE que se instalaría con el proyecto.

A.2 Diagnóstico de la UP

Cuando existe una UP y se ha concluido que hay peligros que pueden impactarla, se debe analizar si está en riesgo o no, a partir del análisis de sus factores de exposición y vulnerabilidad en relación con cada uno de los peligros identificados.

Análisis de Exposición

Con la información sobre las áreas de impacto de los peligros relevantes, se analiza la ubicación de la UP o de sus activos en dichas áreas para determinar el *grado de exposición* de la UP (alto, medio, bajo), ya que de este dependerá la magnitud de los probables daños a la UP y sus efectos sobre la prestación del servicio. Es importante apoyar la explicación con material gráfico (mapas, diagramas, fotografías, entre otros) donde se visualice la exposición de la UP.

Análisis de Vulnerabilidad

Se explica cómo se han evaluado los factores que generan o podrían generar la vulnerabilidad (fragilidad, resiliencia), de la UP frente a los peligros a los que está expuesta.

- **Fragilidad**

La fragilidad de la UP es su grado de resistencia o el de sus activos frente al impacto de un peligro. Cuando se realiza el diagnóstico de la UP, se debe analizar también si los factores de producción (principalmente infraestructura y equipos), o sus activos (cuando se trata de



sistemas de agua, alcantarillado, sistemas de riego), están en condiciones de soportar el impacto del peligro al que están expuestos.

Por ejemplo, cuando se realiza el inventario vial se considera la identificación de los puntos críticos (de exposición a peligros) en la carretera y el estado de la superficie de rodadura y las obras de arte, con esta información se determinará si hay riesgo o no en dichos puntos.

Sobre la fragilidad, se describen los factores o variables que se han considerado para evaluar el nivel de resistencia que presenta la UP frente al impacto de cada uno de los peligros a los que está expuesta.

- **Resiliencia**

La resiliencia de la UP es su capacidad de asimilar y recuperarse del impacto de un peligro. Respecto a la resiliencia, se describen los factores o variables que se han considerado para evaluar la capacidad de absorción, de preparación, de recuperación y adaptabilidad de la UP y sus usuarios, frente a una interrupción de su funcionamiento. La resiliencia está relacionada con la capacidad de responder ante un desastre en la UP y minimizar los tiempos de interrupción del servicio. Se debe considerar:

- Si en la UP existen alternativas de provisión del servicio en caso de interrupción por daños en la UP; si no existen alternativas para que la UP provea el servicio su capacidad de asimilación es baja.
- La existencia de instrumentos de gestión como planes de contingencia, planes de emergencia o protocolos de actuación frente a desastres de la UP.
- Si existen alternativas de suministro para los casos en los que se interrumpa el acceso a la fuente habitual por los efectos de un desastre.

El riesgo de desastres se entiende como los probables daños y pérdidas que sufriría una UP por el impacto de un peligro, debido a su grado de exposición y vulnerabilidad. Si del análisis realizado en las tareas anteriores se concluye que la UP está en riesgo, se deben identificar los probables daños que puede sufrir la UP y sus efectos en la prestación del servicio, que serían: 1) pérdidas en la capacidad de producción parcial o total; 2) pérdidas de beneficios para los usuarios durante la interrupción del servicio; y 3) gastos adicionales en los que incurrirían los usuarios para acceder a los servicios en otras UP o alternativas.

A.3 Diagnóstico de la población afectada y otros agentes involucrados

Respecto a la población afectada y otros agentes involucrados, se explican sus condiciones de riesgo y la percepción que tienen ellos respecto al riesgo y al cambio climático, es decir, la posibilidad de que el proyecto se vea impactado por peligros que ocurren en el área o cambios que han notado en los últimos años en el clima. Para tal fin, se acompaña la descripción con información obtenida de entrevistas y encuestas. Sobre las condiciones de riesgo se debe conocer si la población está en situación de riesgo de desastre, ya que la UP o el proyecto también podrían estarlo al ubicarse en la misma zona. Asimismo, todos los involucrados pueden facilitar la identificación de las posibles medidas de reducción de riesgos.

A.4 Definición del problema, sus causas y efectos

En este punto se presentará el árbol de problema, causas y efectos del proyecto, explicando cómo se han incorporado los resultados del AdR-CCC. Si el resultado del análisis del riesgo (exposición, fragilidad y resiliencia) para la UP existente es que existe riesgo, se tiene que incluir el resultado dentro de las causas que pueden afectar la continuidad de la provisión del bien o el servicio.

A.5 Planteamiento del proyecto

A partir del resultado del análisis de interrelación entre las acciones se forman las alternativas de solución, las que tienen que ser técnicamente posibles, pertinentes y comparables entre sí.



En las alternativas de solución se plantean las medidas correctivas en respuesta a cada uno de los factores del riesgo y el proceso de su inclusión en las alternativas de solución. Estas medidas deben ser cuantificadas en las metas físicas del proyecto, de ser el caso. Asimismo, se señalan cuáles son las medidas de reducción de riesgo que se hayan identificado con ayuda de la población afectada y los otros agentes involucrados. Por ejemplo: la eliminación de la exposición de una UP o la reducción de la fragilidad de ésta; como el reemplazo de una línea de conducción con un nuevo trazo o la protección del posible impacto de un peligro.

Recuadro 4.1: Aspectos de Gestión de Riesgos- Caso PI de Viabilidad Urbana

En el planteamiento de alternativas de solución debe considerarse los siguientes aspectos de gestión de riesgos en un caso de viabilidad urbana:

- Tramos de la vía que presenten características de fragilidad que los exponga a situaciones de riesgo, pero que se apliquen normas vigentes de diseño para evitar esta condición.
- Tramos de vía cuya localización los exponga a situaciones de riesgo, pero que existan otras opciones de ubicación en zonas menos expuestas. Se deben considerar tramos nuevos de construcción en su diseño.
- Tramos de vía cuya localización los exponga a situaciones de riesgo y que no cuenten con otras opciones de ubicación en zonas menos expuestas. Se deberá identificar medidas de mantenimiento focalizados de forma permanente para reducir riesgo.

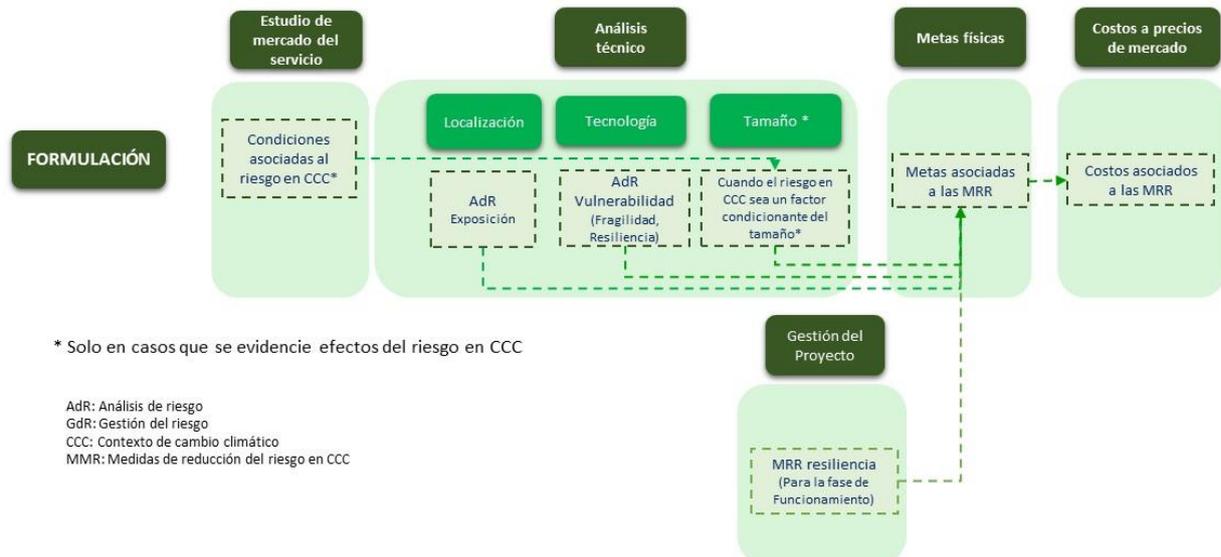


B. GdR-CCC y AdR-CCC en la Formulación

El Gráfico 4.3 presenta la Gestión del Riesgo en la etapa de formulación:

Gráfico 4.3: La GdR-CCC en la etapa de Formulación

B.1 En el análisis del mercado del servicio



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la demanda del servicio, se explican los posibles efectos de la percepción del riesgo sobre el comportamiento de los usuarios en la demanda del servicio, así como las modificaciones en este debido a la inclusión de medidas de reducción de riesgos. De ser el caso presentar las proyecciones de la demanda en los escenarios sin proyecto (hay riesgo) y con proyecto (se reduce el riesgo).

B.2 En el análisis técnico

En este punto se presenta como influyen los riesgos de los desastres potenciales con condición de peligro “alto” así como los riesgos en un contexto de cambio climático – identificados a partir del AdR-CCC en términos de grado de exposición y vulnerabilidad – sobre el diseño de los aspectos técnicos (localización, tecnología y tamaño) de cada una de las alternativas técnicas proyecto. De esta manera, la GdR-CCC identifica y cuantifica las acciones en cada alternativa técnica del proyecto permiten reducir la exposición y vulnerabilidad, así como las medidas correctivas de respuesta más apropiadas para enfrentar el riesgo residual.

Exposición (efecto sobre la Localización)

Si bien la exposición a peligros es un factor condicionante de la localización es necesario que se haga un análisis más exhaustivo de este tema. La localización de la UP que se instalará con el proyecto, o de los activos de la UP existente sobre los cuales se intervendrá con este, condicionará la exposición del PI frente a los peligros que se han identificado en el diagnóstico del área de estudio. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Se describe la localización de la UP que se instalará (creación) o se modificaría (mejoramiento o ampliación) con el proyecto, explicando los factores condicionantes que se han analizado (por ejemplo, la exposición a peligros) y las normas técnicas que se han aplicado. Se señalarán los activos o zonas de la UP que estarían expuestas (estarían localizadas en el área de impacto de los peligros identificados).

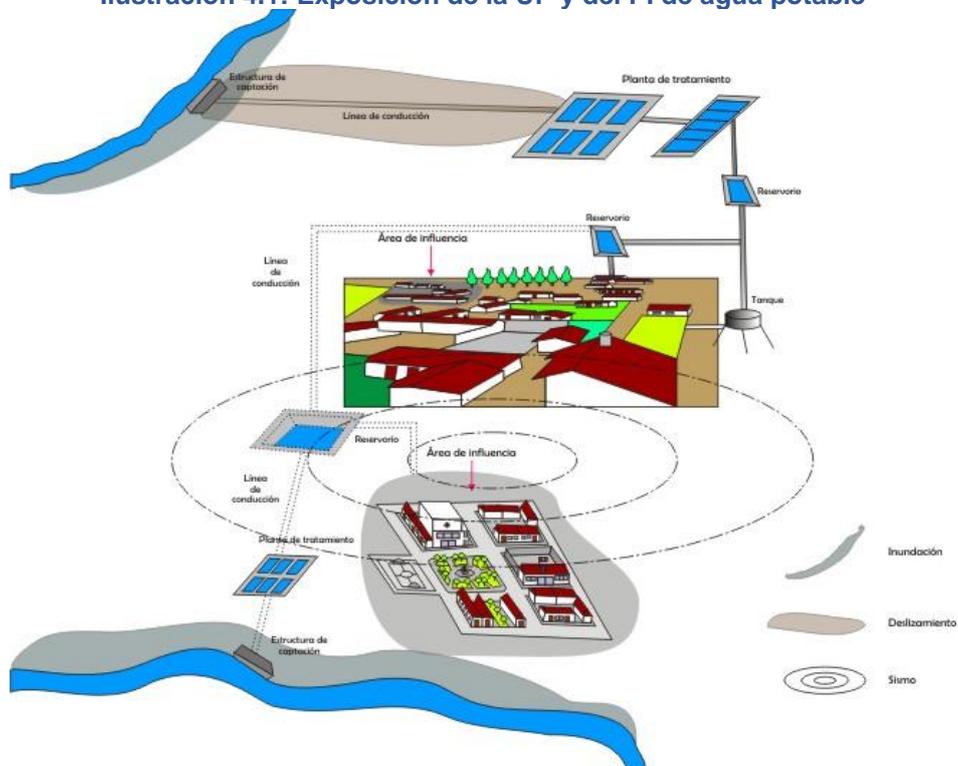


En el diagnóstico del territorio (área de estudio) se determinó si existían peligros que pudieran impactar en la UP actual o potencial; ahora que se tiene información sobre la ubicación propuesta para la UP proveniente de cada alternativa técnica propuesta, se verifica si los activos considerados en el proyecto se ubican en el área de impacto de algún peligro.

Si el PI o alguno de sus activos en efecto están expuestos ante el impacto de un peligro, se deben analizar las medidas que permitan reducir tal exposición. Se debe tener presente que algunas de las acciones que se ejecutarán con el proyecto son medidas de reducción de riesgos (gestión correctiva del riesgo de la UP existente) cuya exposición también se tendrá que verificar.

En la Ilustración 4.1,⁶⁰ referida a un PI de servicio de agua potable, se observa que los activos del nuevo sistema (ver las líneas punteadas) estarán también expuestos a peligros; así, la estructura de captación y una parte de la línea de conducción estarán expuestas al peligro de inundaciones, mientras que el reservorio y otra parte de la línea de conducción estarían en una zona sísmica (falla local).

Ilustración 4.1: Exposición de la UP y del PI de agua potable



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en el sistema existente (parte superior de la ilustración) se identificaron riesgos cuyas medidas de reducción forman parte del proyecto como: 1) reforzamiento de la estructura de captación, 2) línea de conducción con tubería enterrada y 3) estructuras de protección de ladera. Estas medidas también se evaluarán para no generar riesgos futuros para ellas, lo que impediría que cumplan con su rol.

Como se aprecia en el ejemplo, el análisis de la exposición se aplica inclusive a las medidas de reducción de riesgos que se plantearon al definir el proyecto (módulo de identificación). Se busca determinar si el grado de exposición es baja, media o alta, según sea su ubicación dentro del área de impacto de un determinado peligro.

⁶⁰ Recuerda que este caso lo vimos al analizar la dinámica en la definición del área de estudio y el área de influencia.



Si se concluye que la UP o alguno de sus activos en efecto están expuestos en el área de impacto del peligro, se debe analizar las medidas que permitan reducir tal exposición. Las medidas para reducir la exposición tienen relación con la localización:

- **Cambio de localización:** Se deberá indagar sobre otras posibles alternativas de localización del PI, o del activo expuesto, donde no existan peligros o estos no sean de grado alto o muy alto. Esas alternativas deben cumplir con las normas técnicas y los factores condicionantes de la localización.
- **Reducción del área de impacto de los peligros:** Si no existiese otra alternativa de localización, se tendrán que analizar medidas técnicas que permitan minimizar el impacto del peligro sobre los activos, como estructuras de protección que limiten el área de impacto del peligro.

Siguiendo el ejemplo del PI de agua potable y alcantarillado que se desarrolló en el módulo de Identificación, la localización de los distintos activos del nuevo sistema (captación, presa, canal de conducción principal y canales laterales), se puede identificar que:

- 1) La estructura de captación podría ubicarse en un área donde puede verse afectada si se produce un fuerte incremento de la velocidad y el caudal del río y no hay otra alternativa de localización técnicamente viable.
- 2) Un tramo del canal principal podría ubicarse en zona de deslizamientos. A pesar de haberse buscado otras posibles alternativas de localización, no se halló ninguna otra.

Dado que no se han encontrado alternativas de localización técnicamente viables, se plantean como medidas prospectivas para reducir el impacto del peligro:

- 1) Construir un muro de protección para evitar el socavamiento del suelo donde se ubicarán las bases de la estructura de captación.
- 2) Construir una estructura de protección en el tramo del canal principal expuesto a deslizamientos para reducir el área de impacto de estos, o incrementar la cobertura vegetal para disminuirlos.

Es posible que también se puedan plantear medidas para, manteniendo la localización, incrementar el nivel de resistencia del activo expuesto, lo cual se verá en el siguiente paso.

Vulnerabilidad (efecto sobre la Tecnología y el Tamaño)

- **Fragilidad**

A diferencia del análisis de fragilidad que se realizó en el diagnóstico de la UP para la gestión correctiva del riesgo, la pregunta que debe hacerse ahora que no existe aún el riesgo es ¿qué factores podrían generar la fragilidad de la UP o de alguno de los activos de este?

Por ejemplo, en un PI la alternativa de solución es instalar un sistema de alcantarillado y se verificó que un tramo del emisor de las aguas residuales cruzaría una quebrada, por lo que existe la posibilidad de rupturas por fuertes caudales si se tiende sobre el cauce de la quebrada, y el diseño o los materiales no son apropiados. Como se apreciará en ese tramo el emisor sería frágil por el diseño o la calidad de los materiales.

Una vez identificados los factores que podrían generar fragilidad, se deben explorar las posibles medidas que la eviten o la reduzcan, las que estarán relacionadas con el diseño, los materiales empleados y las normas técnicas de construcción, generales, sectoriales o territoriales.

En el ejemplo que se plantea cabría plantear las siguientes medidas:



- 1) Tendido aéreo de la tubería en el tramo de cruce de la quebrada.
- 2) La tubería en el tramo del cruce debería ser de un material más resistente como hierro fundido.

- **Resiliencia**

El análisis de resiliencia se refiere a la capacidad que tiene o no la UP para asimilar el impacto del peligro y continuar proporcionando el servicio aun cuando este sea mínimo. Esta capacidad puede reflejarse en: 1) alternativas de prestación del servicio durante la emergencia, e 2) instrumentos de gestión y capacidades para la respuesta y la recuperación oportuna de esta.

En una situación en que haya un nivel de riesgo que no se ha podido reducir y, por consiguiente, es posible que ocurra un desastre, hay que analizar si se dispone de formas alternas de provisión del servicio en caso la UP sufriese daños; por ejemplo, como puede ser factores que operen durante la emergencia o convenios o acuerdos con otras entidades prestadoras, entre otros.

Sobre la base del análisis anterior, se plantean medidas que permitan incrementar la resiliencia de la UP para que se siga proveyendo el servicio, aun cuando no sea en igual cantidad que en situación de operación normal.

Por ejemplo, una EPS ha previsto un sistema de contingencia para proveer el servicio de agua potable si la estructura de captación y/o la línea de conducción colapsaran por el impacto de los peligros a los que estarían expuestas. El sistema de contingencia captará aguas subterráneas cuyo volumen permitirá dar un servicio racionado mientras se repongan los dos activos dañados.

Otro ejemplo en la atención de salud es disponer de hospitales de campaña que se usan cuando colapsa un establecimiento o la demanda supera la capacidad de atención existente en una situación de emergencia.

B.3 En la gestión del proyecto

En la fase de Funcionamiento la gestión consiste en aumentar la resiliencia de la UP a través de la disponibilidad de instrumentos de gestión (planes de emergencia, planes de contingencia, protocolos de actuación) y capacidades de respuesta oportuna (sistemas de alerta temprana, sensibilización y organización de los usuarios, entre otros). Estas medidas implican metas físicas que deben ser consideradas y costeadas como parte de los costos de operación y mantenimiento en la situación “con proyecto”.



C. GdR-CCC y AdR-CCC la Evaluación

El Gráfico 4.4 presenta la Gestión del Riesgo en la etapa de evaluación.

Gráfico 4.4: La GdR-CCC en la etapa de Evaluación



* En casos de proyectos de alta complejidad, se evalúa de manera individual alternativas de MRR externas a la UP.

CCC: Contexto de cambio climático
MMR: Medidas de reducción del riesgo en CCC
PI: Proyecto de inversión
UP: Unidad Productora

Fuente: Elaboración propia

C.1 En la evaluación social

Se presentan los costos sociales incrementales de inversión, operación y mantenimiento que incorporan las medidas de reducción de riesgos en los diseños de las diferentes alternativas técnicas.

Sólo en casos de proyectos complejos donde se tengan alternativas con MRR-CCC externas a la UP cuyo objetivo sea la protección de varias UP y/o la población, por ejemplo muros de contención, se presentan y se explican los resultados de los indicadores de la rentabilidad social de dichas medidas.

Recuadro 4.2: La evaluación de las medidas de reducción de riesgo de desastre

La determinación del momento de ocurrencia del peligro durante el horizonte de evaluación del proyecto debe realizarse solo en la tipología de proyectos relacionados a servicios de protección (por ejemplo, defensas ribereñas, muros de contención, entre otros), porque sus beneficios están directamente vinculados a reducir riesgos. Por lo tanto, en este caso se justifica el análisis del momento de ocurrencia, asimismo también debe determinarse los costos evitados y los beneficios no dejados de percibir para la evaluación social.

En las otras tipologías de proyectos, no teniendo el objetivo principal de reducir el riesgo, no resulta aplicable proceder a determinar el probable momento de la ocurrencia del evento en el horizonte de evaluación del proyecto, tampoco se debe determinar los costos evitados y beneficios no dejados de percibir.

En ese sentido, se identifican dos casos en las medidas de reducción de riesgos de los proyectos:

- Medidas fuera de la infraestructura: como los muros de contención para proteger a varias UP y/o a la población.
- Medidas integradas a la infraestructura: cuando la medida se considera parte del diseño de la UP. Por ejemplo, ante un incremento en la intensidad de precipitación por cambio climático, con las normas de diseño del Sector y las especificaciones técnicas establecidas, las carreteras pueden ser diseñadas con mayor espesor de pavimento, mayor bombeo, mayor diámetro de alcantarillas y variación en su tecnología, canaletas de drenaje con mayor capacidad de conducción.



C.2 En el análisis de sostenibilidad

Los riesgos en un contexto de cambio climático podrían afectar de forma negativa la disponibilidad de los recursos con los cuales las UP proveen los servicios y/o influir en aquellos factores que intervienen en la definición de la brecha del servicio y en la estimación de los beneficios. Se deben adoptar medidas como por ejemplo:

- Medidas adoptadas para que la UP resista el impacto del peligro y el servicio se siga brindando normalmente y de manera segura.
- Medidas de resiliencia para que la afectación del servicio sea mínima y el servicio se siga brindando.
- Medidas de resiliencia para que la UP se recupere de manera rápida y total después de ocurrido el fenómeno natural.



Anexo 3: Evaluación Ambiental

La evaluación del impacto ambiental de un PI implica el conjunto de estudios, informes técnicos y consultas que permiten identificar y evaluar los efectos que puede causar determinado PI en el ambiente. Asimismo, comprende las medidas de mitigación o prevención de los impactos negativos y sus respectivos costos.

El propósito es identificar y analizar los impactos positivos o negativos que el proyecto puede generar sobre el ambiente, los cuales se pueden traducir en externalidades positivas o negativas que pueden influir en la rentabilidad social del proyecto. Como resultado de este análisis, se podrán plantear medidas de gestión ambiental, concerniente a acciones de prevención, corrección y mitigación, de corresponder, acorde con las regulaciones ambientales que sean pertinentes para la fase de Formulación y Evaluación del proyecto

Se deben considerar las regulaciones ambientales que sean pertinentes para la fase de Formulación y Evaluación del Proyecto. Se presentan algunas definiciones que ayudarán a la comprensión de este tema.

Impacto ambiental: alteración positiva o negativa de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto.

Componentes del ambiente

- **Medio físico:** referido a los elementos de la naturaleza considerados inorgánicos: agua, aire, suelo, rocas, acuíferos, entre otros.
- **Medio biológico:** referido a los elementos de la naturaleza considerados orgánicos como: flora, fauna, ecosistemas, áreas naturales protegidas, entre otros.
- **Medio social:** referido a aspectos de la población en general y en especial de los grupos de beneficiados o afectados negativamente por el proyecto; así como los factores construidos tales como UP, servicios y otros.

Clasificación de impactos

- Por la duración o persistencia de los efectos, en temporales o permanentes;
- Por el ámbito o alcance de los efectos, en locales, regionales o nacionales;
- Por el tipo de efectos, en positivos, negativos o neutros;
- Por la magnitud o el grado de afectación ambiental, en leves, moderados o fuertes;
- Por la importancia, en altos y bajos.

Medidas de gestión ambiental

- **Prevención:** diseño y ejecución de medidas, obras o acciones dirigidas a prevenir, controlar, evitar o anular la generación de los impactos y los efectos negativos sobre el ambiente derivados de un proyecto.
- **Corrección:** medidas y acciones que permiten la recuperación de los estándares de calidad ambiental, o la condición original de los procesos o funciones de un ecosistema, luego de un determinado periodo.
- **Mitigación:** medidas o acciones orientadas a atenuar o minimizar los impactos negativos que un proyecto puede generar sobre el ambiente.

NOTA: Este análisis de impacto ambiental debe ser realizado por el equipo profesional que sea necesario (biólogo, químico, ambiental, entre otros) en los casos que correspondan.

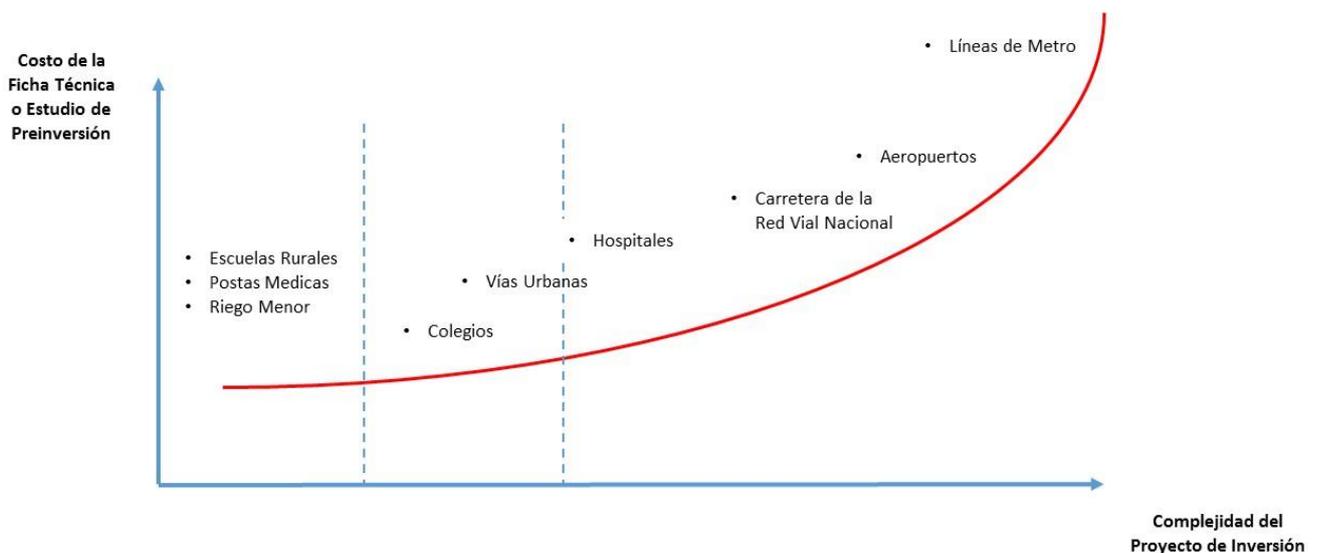


Anexo 4: Nivel de profundidad de la información en la definición del proyecto, alcances de ingeniería y estimación del presupuesto de inversión del proyecto

A mayor profundidad de la información del documento técnico, la incertidumbre es menor. La información con la que puede disminuir la incertidumbre tiene un costo. En consecuencia, es relevante decidir el monto óptimo a desembolsar para reducir la incertidumbre y tomar buenas decisiones de inversión.

El nivel de información dependerá de la complejidad del proyecto (ver Gráfico 4.5). A mayor complejidad se necesitará mayor información que reducirá la incertidumbre respecto al valor que puedan tomar las variables técnicas, económicas, ambientales y similares para tomar decisiones.

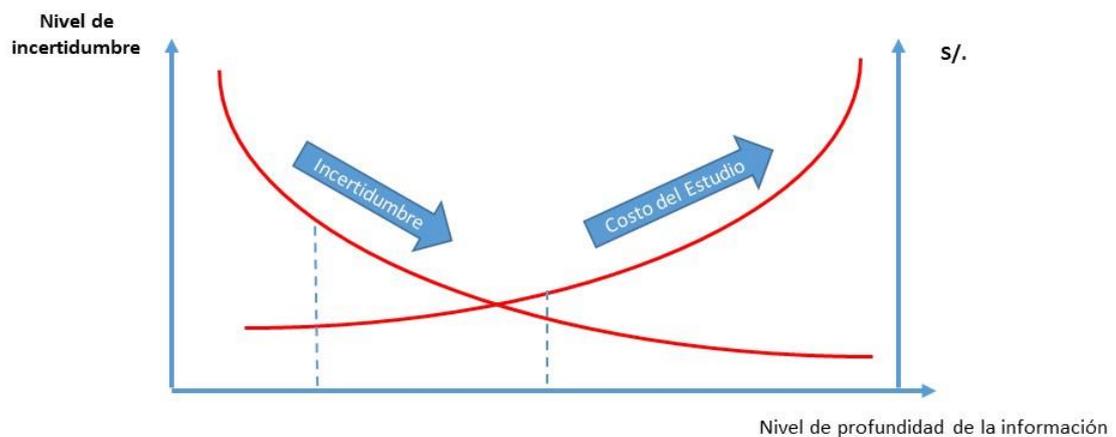
Gráfico 4.5: Complejidad del proyecto y el costo de la Información



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 4.6 muestra la relación del nivel de incertidumbre versus el costo del estudio.

Gráfico 4.6: Incertidumbre vs costo del estudio



Fuente: Elaboración propia



A. Nivel de profundidad de la información en la definición del proyecto y alcances de ingeniería

Los niveles de profundidad de información generalmente aceptados sobre el alcance de ingeniería son los siguientes⁶¹ (ver Tabla 4.3). Los sectores deben establecer el alcance de ingeniería de los tipos de proyectos bajo el ámbito de su competencia.

A.1 Visualización

La visualización es el desarrollo conceptual de una iniciativa de proyecto, el cual busca definir propiamente el problema a resolver. Principalmente, los resultados son el diseño conceptual y un orden de magnitud para el análisis de rentabilidad.

La estimación de costos por un orden de magnitud es un método rápido basado típicamente en datos históricos *in house* de proyectos similares con la aplicación de factores estadísticos para tomar en cuenta las diferencias entre localizaciones, capacidad de producción, complejidad y tasas de productividad de la mano de obra.

Las estimaciones son preparadas generalmente con una información muy limitada, como consecuencia, se tiene un amplio rango de precisión. Debido a los requerimientos de su uso final, puede ser elaborada con una limitada cantidad de tiempo y con poco esfuerzo. Frecuentemente, para esta estimación se conoce al menos el tipo de edificación propuesta, la localización, los requerimientos funcionales de espacio (áreas) y el número de pisos.

La visualización puede **desarrollarse también sobre la base de diseños y costos estandarizados para ciertos tipos de proyectos que deben ser definidos por el Sector**. Adicionalmente se puede utilizar información disponible, por ejemplo estudios realizados por otros proyectos dentro o fuera del área de influencia. En ese sentido, se pueden utilizar estudios básicos ya elaborados para otros proyectos como estudios de suelos para el dimensionamiento de los cimientos en caso de edificaciones o proyectos lineales, estudio de hidrología para para el caso de proyectos lineales (caminos rurales, pistas y veredas, redes eléctricas), edificaciones (postas, colegios), estudios topográficos (para el uso referencial de edificaciones y proyectos lineales (relieves topográfico y pendientes).

El listado más frecuente de información para la visualización es el siguiente:

- Diagramas de procesos preliminares.
- Costo del proyecto por orden de magnitud.
- Estudios logísticos de localización.
- Distribución preliminar de ambientes.
- Cronograma preliminar del proyecto.
- Costo preliminar de los equipos.

A.2 Ingeniería Conceptual

En este nivel se establecen en términos globales los requerimientos del proyecto, para lo cual se estudia, de acuerdo con el tipo de bien o servicio a entregar, la capacidad a instalar, los procesos de producción del bien o servicio, los requerimientos de recursos en las fases de ejecución y funcionamiento. Se incluye una descripción de las instalaciones, diagramas distribución del espacio, diagrama de procesos básicos, de instalación de equipos, así como estudios preliminares de tamaño, localización y tecnología.

La Ingeniería Conceptual tiene por objetivo fundamental **identificar la viabilidad técnica y económica de la/las alternativas técnicas del proyecto** así como establecer las pautas para

⁶¹ Se recomienda revisar:

Cost Estimate Classification System – As applied for the building and general construction industries (AACE International Recommended Practice N° 56R-08).

Alcances de Ingeniería, Centro Argentino de Ingenieros, recuperado de www.cai.org.ar

Orientacao Tecnica Anteprojeto de Engenharia (OT-IBR 006/2016). Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas.

Orientacao Tecnica Projeto Basico (OT-IBR 001/2006). Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas.



el desarrollo de las etapas posteriores de ingeniería básica y de detalle, razón por la cual **comprende como paso previo el desarrollo de alternativas técnicas propias la visualización**. Permite formular apreciaciones técnicas y económicas de carácter estratégico.

Durante esta etapa se fijan los objetivos del proyecto, se estudian qué tipo de tecnologías aplican, se define el marco de normas técnicas que regularán los diseños, estableciendo los criterios de evaluación económica y el cálculo de la rentabilidad. Es importante que en el marco de la ingeniería conceptual se definan recomendaciones y alternativas. El listado más frecuente de variables es la siguiente:

- Capacidad de producción requerida.
- Descripción general de las instalaciones.
- Diagramas de flujo de los procesos.
- Descripción del proceso (variables de entrada y salida).
- Estimación de requerimientos de servicios auxiliares.
- Mapa o croquis de ubicación y área aproximada.
- Lista preliminar de equipos.
- Estimación del costo de inversión y reposición de los activos.
- Costo de operación y mantenimiento.
- Factibilidad de disponer insumos y servicios municipales, así como agua y energía.
- Programa arquitectónico preliminar.

Con esta ingeniería se permite una profundización de los datos e información relevante para lograr una aproximación de la magnitud de las inversiones, los costos y los beneficios.

Con la información de la ingeniería conceptual se puede abandonar la decisión de inversión o aplazar la decisión o tomar mayores elementos de juicio y pasar a una ingeniería básica, o dependiendo de las condiciones del proyecto continuar al diseño definitivo para su ejecución.

A.3 Ingeniería Básica

Se determinan con mayor precisión los requerimientos de recursos para las fases de Ejecución (infraestructura, equipamiento, instalaciones, entre otros) y Funcionamiento (insumos, materiales, personal, entre otros), se definen con mayor profundidad los aspectos técnicos como tamaño, localización, así como el anteproyecto y tecnología para la alternativa seleccionada. Lo anterior, puede requerir el desarrollo de estudios técnicos preliminares, como estudios topográficos, estudios geotécnicos, estudios hidrológicos, etc. La ingeniería básica debe ser una sólida base para la ingeniería de detalle.

Se trabaja con información primaria con el fin de tener suficiente información a fin de afinar los costos del proyecto. En los estudios de perfil con este nivel técnico se perfecciona la alternativa recomendada lo que reduce la incertidumbre asociada al proyecto, mejoran los estudios de la solución recomendada y amplían los aspectos técnicos como los financieros, económicos y ambientales. Con este nivel de información se puede descartar o aplazar el proyecto, o pasar de forma definitiva a la ingeniería de diseño (fase de Ejecución).

Con la ingeniería básica se define con precisión los criterios técnicos del diseño del proyecto, se ratifica la selección de la alternativa a ejecutar, se mejora la precisión del presupuesto del proyecto y sirve de base para la correcta elaboración de la ingeniería de detalle.

Esta ingeniería incluye las especificaciones técnicas y memorias de cálculo y un presupuesto ajustado a un margen de incertidumbre menor al conseguido en la ingeniería conceptual. Supone un diseño preliminar con el que se estiman las áreas y se selecciona la mejor localización, se escogen los equipos más apropiados según las características del lugar de emplazamiento, se elaboran las cantidades de obra y las especificaciones para la compra de los equipos.



La ingeniería básica es una **profundización del análisis realizado en la ingeniería conceptual para la alternativa técnica óptima**, cuyo resultado son los datos de entrada para la etapa de diseño. Quedarán plasmados de forma preliminar los siguientes aspectos:

- Estudios básicos, incluye estudios de ingeniería de campo, muestras, pruebas de laboratorio e interpretación de resultados.
- Definición precisa de la ubicación (plano de ubicación).
- Programa de necesidades y programa arquitectónico.
- Plano preliminar de arquitectura.
- Planteamiento inicial de la estructura de la obra.
- Dimensión de los equipos en función a los espacios disponibles o requeridos.
- Revisión de diagramas de flujo de los procesos principales.
- Cálculo preliminar de los sistemas eléctricos, sanitario, comunicaciones, etc. y el criterio básico de instalaciones.
- Especificaciones iniciales de compra de los equipos principales.
- Planos preliminares de estructuras, de instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias.
- Costos en base a metrados de partidas globales.

En la ingeniería básica quedan reflejados definitivamente todos los requerimientos del proyecto, las especificaciones básicas, el cronograma de realización y la valoración económica.

Tabla 4.3: Relación entre el alcance de ingeniería y la precisión esperada para el estimado del presupuesto de inversión de un proyecto (Tiene carácter referencial)

Alcance de Ingeniería	Nivel de profundidad de la información (*)	Uso (*)	Método típico de Estimación (**) (*)	Rango de Precisión	
				ACE(***)	AACE (*) S: superior I: inferior
Visualización	0% a 2%	Planeamiento, evaluación inicial de ideas, esquemas de evaluación de alternativas, estudios de localización, evaluación de necesidad de recursos y presupuesto.	Factor por unidad de superficie (m ²), longitud (m) o volumen (m ³) Modelos paramétricos ⁶² Juicio de expertos Analogía con otros proyectos	+/- 30%	I: -20% / -30% S: +30% / +50%
Ingeniería conceptual	1% a 15%	Desarrollo de negocio, aprobación preliminar de presupuesto, aprobación para continuar una siguiente fase.	Modelos paramétricos Modelos de Montaje Estimados a través de índices promedio y los costos de servicios tomados en tablas referenciales. Estudios básicos de ingeniería para el diseño preliminar.	+/- 20%	I: -10% / -20% S: +20% / +30%
Ingeniería básica	10% a 40%	Última estimación requerida y forma parte de la línea de base para el control de modificaciones posteriores.	Costos unitarios con precios de insumos provenientes de tablas referenciales o de investigación de mercado relacionados al mercado local, teniendo en cuenta el lugar de emplazamiento, el tamaño y las	+/- 10%	I: -5% / -15% S: +10% / +20%

⁶² La estimación paramétrica se realiza con base a la relación entre variables, por ejemplo, costo por cantidades producidas, horas hombre por desarrollo, transporte por recorrido, costo por metro cuadrado o el costo por metro cúbico.



Alcance de Ingeniería	Nivel de profundidad de la información (*)	Uso (*)	Método típico de Estimación (**) (*)	Rango de Precisión	
				ACE(***)	AACE (*) S: superior I: inferior
			peculiaridades de cada obra.		
Ingeniería básica Extendida	30% a 75%	Última estimación requerida y forma parte de la línea de base para el control de modificaciones posteriores.	Costos unitarios referenciales y detalle de metrados.	+/- 10%	I: -5% / -10% S: +5% / +15%
Ingeniería de detalle	65% a 100%	Evaluación para la licitación de ejecución, evaluación para negociación o resolución de controversias en la ejecución.	Costos unitarios con precios de insumos cotizados y negociados (cotizaciones a precios firmes para las obras materia del proyecto) y detalle de metrados definitivos.	+/- 5%	I: -3% / -5% S: +3% / +10%

Nota:

(*) *International Recommended Practice N° 56R-08 "Cost Estimate Classification System – As applied for the Building and General Construction Industries" (AACE)*

(**) *Orientación Técnica OT-IBR 004/2012 – "Precisión de presupuesto de Obras Públicas (Instituto Brasileño de Auditoría de Obras Públicas).*

(***) *Owner Cost Estimate Reviews by Allen C. Hamilton PMP CCP DIF (The Association of Cost Engineering – United Kingdom)*

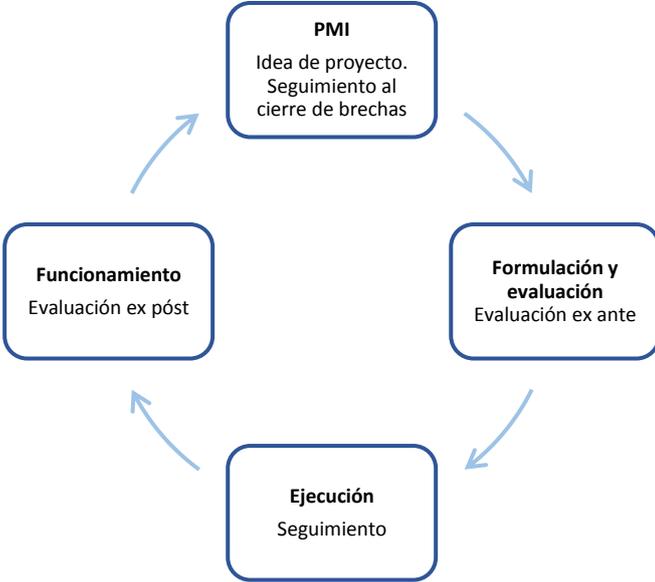
Fuente: (AACE International, 2019)



Anexo 5: La evaluación de proyectos en el Ciclo de Inversiones

En el Gráfico 4.7 se aprecian los tipos de evaluación según las fases del ciclo de un proyecto de inversión:

Gráfico 4.7: Ciclo de inversión de un proyecto de inversión



Fuente: Elaboración propia

En cada una de las fases de ciclo de inversión se debe realizar evaluación o seguimiento desde la idea de proyecto hasta su funcionamiento:

Fase de Programación Multianual de Inversiones (PMI). La **idea de proyecto** constituye el planteamiento preliminar de un proyecto de inversión, siempre que ésta acredite el cumplimiento de dos factores concurrentes:

- Constituir una solución preliminar a una **situación negativa -necesidad insatisfecha-** que afecta a una población determinada, la cual se valida, profundiza o descarta, de ser el caso, durante la fase de Formulación y Evaluación⁶³.
- Validar que la situación negativa que afecta a una determinada población se encuentra alineada a una **brecha de infraestructura o acceso a servicios** aprobada por el Sector correspondiente y que cumplan con los criterios de priorización de inversiones aprobadas por el Órgano Resolutivo de la Entidad que promueve la idea de proyecto.

La conceptualización de la idea de proyecto es parte del proceso del PMI, la cual se registra en el Banco de Inversiones por la UF, como requisito previo para la elaboración de la ficha técnica o estudio de preinversión.

Cabe señalar que el PMI también es modificado por las Inversiones No Previstas (INP) en su etapa de ejecución. Estas INP también deben responder al diagnóstico de brechas de la entidad y a los criterios de priorización de inversiones establecido por los sectores.

La fase de Formulación y Evaluación comprende la elaboración de los documentos técnicos (fichas técnicas y estudio de preinversión a nivel de perfil), la evaluación ex ante y declaración de viabilidad del proyecto, en caso corresponda.

⁶³ La situación negativa es una hipótesis que se valida en el diagnóstico.



En la evaluación ex ante se utilizan metodologías y criterios de decisión para ordenar las alternativas de solución —previamente identificadas y dimensionadas— en correspondencia a su contribución al bienestar de la sociedad. Para ello se considera el flujo real de beneficios y costos que se valoran por su costo de oportunidad, para cada una de las diferentes alternativas de solución relevantes. En función a estos criterios se toma la decisión de declarar viable un proyecto de inversión.

La evaluación a precios de mercado se aplica a los proyectos que tengan potencial de generación de ingresos monetarios o en los que podría participar el sector privado*. Contempla el análisis de flujos de caja (ingresos y egresos) desde el punto de vista de la institución (entidad o empresa pública) responsable de la ejecución y operación del proyecto, con el objeto de determinar su grado de sostenibilidad financiera con sus propios recursos y/o el requerimiento de recursos públicos, sujeto a que el proyecto sea socialmente rentable. Los resultados de este análisis deberán complementar el análisis integral de la sostenibilidad del proyecto.

Durante la fase de Ejecución del proyecto, se hará el seguimiento al logro de metas físicas, tiempos y costos, con el objetivo de verificar la eficiencia y que en lo posible se adopte correcciones oportunas en la ejecución. Esta evaluación se debe realizar en el proceso de seguimiento del Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI).

Culminada la fase de Ejecución o, inclusive, durante la fase de Funcionamiento del proyecto, se desarrollará la evaluación ex post⁶⁴, es decir una evaluación objetiva y sistemática a fin de determinar la relevancia, eficiencia, efectividad, impacto y la sostenibilidad respecto a los objetivos planteados en el proyecto.

* Cuando la UF lo considere relevante, podrá evaluar la posibilidad de la provisión del servicio a través del sector privado, considerando el costo de servicios alternativos, cuando exista presencia del sector privado en el mercado del servicio.

⁶⁴ Según lo dispuesto en el literal d) del numeral 4.1 del artículo 4 del D. Leg. 1252 y en el numeral 18.3 del artículo 18 del Reglamento del D. Leg. 1252.



Anexo 6: Financiamiento de la operación y el mantenimiento

Paso 1. Identificar las fuentes de financiamiento

Especifica las fuentes de financiamiento y su participación, precisando los rubros de costos a los que se aplicará cada fuente. Las fuentes de financiamiento de la O&M pueden ser: pago de tarifas, tasas, cuotas, recursos directamente recaudados y transferencias. Identifica cuáles serían las posibles fuentes de financiamiento.

En el ejemplo «PI de servicios de atención de la salud básica», las fuentes de financiamiento posibles son las tarifas que se cobrará a los pacientes, los reembolsos del Seguro Integral de Salud (SIS) y las transferencias.

Paso 2. Estimar los ingresos

Para estimar los ingresos se necesita información sobre la cantidad de bienes o servicios que se entregarán (demanda efectiva que se atenderá con el PI) y las tarifas que se cobrarán por ellos. En el ejemplo del paso 1, las atenciones que se brindarían, según las estimaciones de la brecha de servicios, se muestran en la Tabla 4.4 con tres periodos de referencia.

Tabla 4.4: Atenciones por año, PI de salud básica

Rubro	Año 1	Año 5	Año 10
Controles de embarazo	832	904	1 236
Control del niño de 0-3 años	1 150	1 560	2 015
Atención del parto normal	188	249	351
Consultas curativas en general	3 160	4 533	5 768

Fuente: Elaboración propia

Las atenciones preventivas son totalmente gratuitas. Las tarifas y el reembolso del SIS, en soles, se muestran en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5: Tarifas y reembolsos SIS por atención, PI de Salud (Soles)

Rubro	Tarifas	Reembolso SIS
Controles de embarazo	0	15
Control del niño de 0-3 años	0	3
Atención del parto normal	30	100
Consultas curativas en general	5	20

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el diagnóstico, el 50 % de las embarazadas, el 80 % de los niños de 0 a 3 años de edad y el 30 % del resto de la población demandante, están afiliados al Seguro Integral de Salud (SIS).

Con la información anterior se calculan los ingresos que se percibirá. Por ejemplo, los ingresos por atención de partos normales en el año 1 de la fase de Funcionamiento es igual a:

$$\text{Ingresos} = N^{\circ} \text{ de partos normal} \times \text{Tarifa} + N^{\circ} \text{ de partos normal} \times \% \text{ afiliado SIS} \times \text{reembolso}$$

$$\text{Ingresos} = 188 \times 30 + 188 \times 50\% \times 100 = 2820$$

La Tabla 4.6 muestra los ingresos por tarifas y reembolsos en soles.



Tabla 4.6: Ingresos por tarifas y reembolsos (Soles)

	Año 1	Año 5	Año 10
Ingresos	51 240	69 788	91 732
Pago directo (RDR)	13 880	19 616	25 468
Atención del parto normal	2 820	3 750	5 280
Consultas curativas en general	11 060	15 866	20 188
Reembolsos del SIS	37 360	50 172	66 264
Control del embarazo	6 240	6 780	9 270
Control del niño de 0 a 3 años	2 760	3 744	4 836
Atención del parto normal	9 400	12 450	17 550
Consultas curativas en general	18 960	27 198	34 608

Fuente: Elaboración propia

Paso 3. Calcular el índice de cobertura

Para calcularlo se comparan los ingresos con los costos de O&M a precios de mercado; en el ejemplo se ha calculado el porcentaje de los costos que cubren los ingresos estimados previamente, apreciándose que habrá un saldo por financiar.

La Tabla 4.7 presenta el índice de cobertura de los ingresos del ejemplo.

Tabla 4.7: Índice de cobertura de los ingresos

	Año 1	Año 5	Año 10
Ingresos	51 240	69 788	91 732
Costos	95 050	101 220	115 240
Saldo a cubrir por otras fuentes	43 810	31 432	23 508
Índice de cobertura	54 %	69 %	80 %

Fuente: Elaboración propia

Paso 4. Analizar alternativas de financiamiento de los saldos

Si hubiese un déficit, analizar las alternativas de financiamiento de los saldos y gestionar los compromisos de asignación de factores financieros. Se debe considerar que no basta indicar que una entidad asignará fondos para la operación y el mantenimiento, sino que debe verificarse que el aporte de cada entidad sea financieramente factible y que haya evidencias del compromiso de incorporar los gastos en sus respectivos presupuestos, en el rubro gastos corrientes.

a. Estimación de tarifas

Para la determinación de las tarifas o las cuotas, en aquellas tipologías de proyectos en los cuales sea pertinente su estimación, como agua potable y alcantarillado, energía eléctrica, transportes, turismo y riego, entre otros, se deben aplicar las fórmulas que se utilicen en cada sector. A continuación, se presenta un ejemplo de dichas fórmulas en proyectos de servicios de limpieza pública. Los costos se expresan en precios de mercado.

- a) La tarifa media de largo plazo requerida para cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$TMLP = \frac{k_0 + \sum \frac{Inv+O\&M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q}{(1+r)^n}}$$



Donde:

TMLP = tarifa media de largo plazo

$$\sum \frac{Inv + O\&M}{(1+r)^n} = \text{Valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento.}$$

$$\sum \frac{Q}{(1+r)^n} = \text{Valor actual de la demanda de servicios de recolección de RSM (en toneladas).}$$

K₀ = Valor neto, en el año base, de los activos existentes del servicio de limpieza pública.

- b) La tarifa media de largo plazo, requerida para cubrir únicamente los costos de operación y mantenimiento, se puede calcular con la siguiente formula:

$$TMLP = \frac{\sum \frac{O\&M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q}{(1+r)^n}}$$

Donde:

TMLP = tarifa media de largo plazo

$$\sum \frac{O\&M}{(1+r)^n} = \text{Valor actual de costos de operación y mantenimiento.}$$

$$\sum \frac{Q}{(1+r)^n} = \text{Valor actual de la demanda de servicios de recolección de RSM (en toneladas).}$$

- c) Debe tenerse en cuenta que la tasa de descuento (r) empleada para la estimación de tarifas no es la tasa social de descuento, toda vez que corresponde al costo de oportunidad de los fondos que empleará la entidad no solo para su ejecución, sino para la operación, mantenimiento y futura reposición de los activos incorporados a través del proyecto de inversión. Esta distinción cobra mayor sentido cuando el operador del servicio sólo puede financiar sus actividades con el aporte de los usuarios, sin acceder al financiamiento del tesoro público, como en el caso de las empresas públicas. Cuando el operador del servicio es una entidad del sector público, el aporte de los usuarios se calcula al costo medio aritmético simple (r=0).

En la Tabla 4.8 se muestra un ejemplo de cálculo de la tarifa media de largo plazo para un proyecto de servicio de limpieza pública⁶⁵. Se puede observar que la tarifa media por tonelada de residuos sólidos recolectados y dispuestos en el relleno sanitario es de S/ 160, si se plantea recuperar todos los costos, y de S/ 82 si solo se prevé recuperar los costos de O&M.

Tabla 4.8: Estimación de la tarifa media en un PI servicio de limpieza pública

Años	Costos de inversión	Costos de inversiones en fase de Funcionamiento	Costos de O&M	Total Costos (miles de S/)	Residuos sólidos recolectados (miles t.)
1	8 623	-	-	8 623	-
2	-	-	2 063	2 063	23
3	-	373	2 063	2 436	24
4	-	1 108	2 157	3 265	24
5	-	-	2 157	2 157	24
6	-	2 390	2 157	4 547	24
7	-	1 368	2 300	3 668	25
8	-	-	2 300	2 300	25

⁶⁵ El ejemplo supone que el servicio es operado por una empresa municipal, con un costo promedio ponderado del capital de 9%.



Años	Costos de inversión	Costos de inversiones en fase de Funcionamiento	Costos de O&M	Total Costos (miles de S/)	Residuos sólidos recolectados (miles t.)
9	-	-	2 300	2 300	26
10	-	41	2 300	2 341	26
11	-	-	2 300	2 300	26
Valor actual al 9%	7 911	3 264	12 880	24 055	157
Valor activos existentes (en miles de S/)					2 000
Tarifa media por ton.(considerando todos los costos)				$\frac{24\,055 + 2\,000}{157}$	166
Tarifa media por ton. (considerando O&M)				$\frac{12\,880}{157}$	82

Fuente: Elaboración propia



Anexo 7: Criterios para definir la profundidad de información de los documentos técnicos

Es posible distinguir diferentes contenidos y alcances de la profundidad de información para la elaboración de los documentos técnicos de las diversas tipologías de proyectos, en función a su complejidad. En la Tabla 4.9 se propone, a manera referencial, criterios para establecer los contenidos y alcance de información de los documentos técnicos. Es responsabilidad de los sectores del Gobierno Nacional establecer los criterios y alcances específicos para elaborar los documentos técnicos de los proyectos de inversión bajo su competencia.



Tabla 4.9: Criterios de decisión en inversiones

En el siguiente cuadro se proponen criterios para simplificar los contenidos y los alcances de información con los que se deben desarrollar los distintos tipos de documentos técnicos. Si el Sector correspondiente no hubiera desarrollado los criterios o metodologías sugeridos, se deberán completar los contenidos del documento de acuerdos a los procedimientos de la Guía General.

Contenidos	Ficha simplificada	Ficha de baja y mediana complejidad
Aplicación de los documentos técnicos para la formulación y evaluación de proyectos en el marco de Invierte.pe	<= (750) UIT	Proyectos de inversión no comprendidos como ficha simplificada y ficha estándar. <= 407 000) UIT
IDENTIFICACIÓN		
Identificación de la brecha servicio priorizada asociada	Obligatorio	Obligatorio En casos excepcionales, cuando se proponga un PI que brinda un servicio necesario que no está asociado a una brecha de servicio identificada, la UF, antes de formular el proyecto, debe realizar una propuesta de brecha que deberá ser evaluada y aprobada por la OPMI sectorial que corresponda.
Diagnóstico de la población afectada	Información primaria o secundaria que el Sector haya estipulado.	Información primaria o secundaria que el Sector haya estipulado.
Diagnóstico del territorio	Según metodología que el Sector determine. Entre los alcances de la información del documento técnico se pueden citar: - Inspección visual. - Para proyectos lineales (redes): Información primaria. - Para proyectos no lineales (edificaciones): estudios actualizados de las características del área que puedan servir como referencia; o trabajo de campo.	Se requiere levantar información mediante trabajo de campo.
Diagnóstico de la Unidad Productora <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de factores de producción • Estimación de la capacidad de los factores de producción. • Estimación de la oferta de la UP • Análisis de la oferta optimizada del servicio 	Registros actualizados de la condición de la UP. Inspección de los factores productivos de la UP. Se requiere información primaria.,	Registros actualizados de la condición de la UP. Inspección de los factores productivos de la UP. Se requiere información primaria.



Contenidos	Ficha simplificada	Ficha de baja y mediana complejidad
Aplicación de los documentos técnicos para la formulación y evaluación de proyectos en el marco de Invierte.pe	<= (750) UIT	Proyectos de inversión no comprendidos como ficha simplificada y ficha estándar. <= 407 000) UIT
Diagnóstico de otros agentes involucrados	Según metodología que el Sector determine. El Sector podría determinar que algunos PI no necesitan de este diagnóstico.	Talleres, encuestas, entrevistas en profundidad y otras técnicas para averiguar sobre la predisposición de los otros involucrados hacia el proyecto. Elaboración de Línea de Base
Identificación del problema (árbol de causas y efectos)	El problema debe estar definido previamente.	Se requiere hacer el análisis causal.
Identificación del objetivo central (Árbol de medios y fines)	El objetivo central debe estar definido previamente.	Se requiere hacer el análisis.
Definición de las alternativas de solución	Las alternativas de solución ya están preestablecidas	Se deben definir las alternativas de solución.
FORMULACIÓN		
Definición del horizonte de evaluación	El horizonte tiene que estar predefinido.	Puede estar <ul style="list-style-type: none"> - Predefinido - Tomar los 10 años establecidos por convención. - Proponer y fundamentar un horizonte.
Análisis de demanda	Según metodología que el Sector determine. Podría bastar con saber la cantidad de la población afectada.	Se debe tomar información de trabajo de campo.
Análisis técnico de tamaño	El Sector debe determinar los criterios para la definición de estos aspectos. <ul style="list-style-type: none"> - El diseño puede ser conocido. - El tamaño puede estar definido o modulable. 	Las opciones de ubicación, tamaño y tecnología devienen del análisis del diagnóstico realizado en la primera parte del estudio y de los factores como la cesión en uso de terrenos, disponibilidad de los activos en el mercado, condiciones geográficas, entre otros. Se requieren estudios de ingeniería básica o básica extendida que permitan definir las áreas idóneas. Se recomienda que se realice en dos etapas. En la primera etapa se analizará las alternativas técnicas factibles mediante ingeniería conceptual. En la segunda etapa, se analizará la alternativa técnica seleccionada mediante ingeniería básica o básica extendida.
Análisis técnico de localización	<ul style="list-style-type: none"> - Si el diseño no es complejo, podría no necesitarse estudios básicos. - Si la UP existe, podría no necesitarse nueva localización. 	
Análisis técnico de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> - El Sector podría establecer, con el debido sustento, que el alcance de la ingeniería sea de visualización. 	



Contenidos	Ficha simplificada	Ficha de baja y mediana complejidad
Aplicación de los documentos técnicos para la formulación y evaluación de proyectos en el marco de Invierte.pe	<= (750) UIT	Proyectos de inversión no comprendidos como ficha simplificada y ficha estándar. <= 407 000) UIT
Análisis de impactos ambientales	<p>El Sector debe definir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los impactos ambientales y las medidas de mitigación. - El procedimiento para la obtención del instrumento de gestión ambiental - En algunos casos: la inexistencia de impactos ambientales. <p>Si el proyecto está ubicado en área de natural protegida o área de amortiguamiento, se requiere la autorización del ente competente.</p>	<p>Debe estar incorporado como parte de la alternativa técnica. Se debe realizar el análisis de los impactos ambientales identificados y tener definido el tipo de instrumento de gestión que le corresponde.</p> <p>Se debe sistematizar en una matriz de impacto ambiental. Es pertinente precisar que si el proyecto está ubicado en área de natural protegida o área de amortiguamiento se requiere la autorización</p>
Gestión de riesgos	Los riesgos y sus medidas de mitigación están definidos por el Sector.	Se deberá realizar el AdR-CCC del proyecto.
Determinación de alternativas técnicas	Las alternativas técnicas están definidas y comprobadas por el Sector.	Se debe seguir el proceso del análisis técnico.
Diseño preliminar	Puede comprender representaciones gráficas en planos básicos, esquemas de necesidades de espacios y áreas, programas y/o diagramas arquitectónicos, esbozo o croquis del proceso de producción considerando los equipos principales, entre otros.	Puede comprender representaciones gráficas en planos básicos, esquemas de necesidades de espacios y áreas, programas y/o diagramas arquitectónicos, esbozo o croquis del proceso de producción considerando los equipos principales, entre otros.
Metas físicas	Las metas físicas están definidas en el diseño preestablecido por el Sector.	Se debe determinar las metas físicas de acuerdo a las alternativas técnicas factibles definidas en el análisis técnico.
Gestión		
<ul style="list-style-type: none"> • Organización para la ejecución 	El Sector define cuáles son las UEI o las características que deben reunir.	La UF debe analizar y seleccionar la UEI a cargo de la ejecución y proponer las capacidades y recursos con que debería contar.
<ul style="list-style-type: none"> • Plan de implementación 	El Sector define las condiciones para que el proyecto sea sostenible. Se conoce el plan de implementación.	Se deberá estimar los plazos de ejecución física y financiera del proyecto, se requiere un nivel de detalle que sustente el análisis.
<ul style="list-style-type: none"> • Modalidad de ejecución 		
<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones previas para la ejecución 	El Sector define las condiciones previas para la ejecución.	Además de las condiciones previas recurrentes en todo tipo de proyecto, se deben identificar y analizar cuáles son las condiciones previas adicionales para la ejecución del proyecto.



Contenidos	Ficha simplificada	Ficha de baja y mediana complejidad
Aplicación de los documentos técnicos para la formulación y evaluación de proyectos en el marco de Invierte.pe	<= (750) UIT	Proyectos de inversión no comprendidos como ficha simplificada y ficha estándar. <= 407 000) UIT
<ul style="list-style-type: none"> Entidad a cargo de la OyM 	El Sector define cuáles son las entidades que pueden encargarse de la OyM o las características que deben reunir.	Es necesario analizar y definir la organización de la entidad a cargo de la OyM, debido a la poca recurrencia de ese modelo de entidad.
<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos y recursos para la gestión de la UP 	Se conocen los instrumentos y recursos requeridos para la gestión de la UP.	Se deben plantear los instrumentos de gestión de la UP y estimar los recursos necesarios para su adecuada gestión.
<ul style="list-style-type: none"> Condiciones previas para la operación 	El Sector define las condiciones previas para la operación de la UP.	Se requiere analizar qué condiciones previas adicionales se requieren para la operación de la UP.
Estimación de costos de inversión	El Sector define la estructura de costos en cada caso. El Sector establece costos estándares. El Sector establece fuentes de información.	Se realizan cotizaciones de los costos de las acciones del proyecto, tanto para la fase de Ejecución como financiamiento.
Estimación de costos de inversión en la fase de Funcionamiento		
Estimación de los costos de operación y mantenimiento		
EVALUACIÓN		
Identificación de beneficios sociales	El Sector identifica los beneficios del proyecto.	Se requiere analizar los beneficios directos, indirectos y externalidades generados por el proyecto.
Estimación de beneficios sociales	El Sector ha realizado la estimación de los beneficios sociales.	Se requiere estimar los beneficios sociales.
Estimación de costos sociales	Se aplican los factores de corrección definidos en el marco normativo del Invierte.pe.	Se aplican los factores de corrección definidos en el marco normativo del Invierte.pe. No obstante, puede utilizarse otros factores de correcciones debidamente sustentados.
Indicadores de rentabilidad social	El Sector puede determinar evaluación costo efectividad, debe haber una línea de corte. Se puede utilizar precios de mercado o precios sociales.	Se realiza análisis costo – beneficio.
Análisis de incertidumbre	Se debe realizar sobre variables definidas por el Sector. Si el Sector lo indica en sus metodologías, podría no ser necesario.	Se realiza el análisis en función de las variables de mayor relevancia y más sensibles.



Contenidos	Ficha simplificada	Ficha de baja y mediana complejidad
Aplicación de los documentos técnicos para la formulación y evaluación de proyectos en el marco de Invierte.pe	<= (750) UIT	Proyectos de inversión no comprendidos como ficha simplificada y ficha estándar. <= 407 000) UIT
Análisis de sostenibilidad		
<ul style="list-style-type: none">Análisis de sostenibilidad financiera		
<ul style="list-style-type: none">Capacidad institucional	Se verifican las condiciones institucionales de la entidad a cargo de la OyM.	Se verifican las condiciones institucionales de la entidad a cargo de la OyM.
Financiamiento del proyecto		
Matriz de Marco Lógico	Al conocerse la finalidad, el propósito, los componentes y las acciones del proyecto, la MML está previamente estructurada, por lo que solo se deberá completar la información particular de proyecto.	Se debe estructurar el MML en función del análisis causal realizado en el diagnóstico y debe contener información relevante para el seguimiento del proyecto.



Anexo 8: Glosario

Acciones: son intervenciones que, en conjunto, permiten crear o modificar los activos de la inversión.

Activo: recurso resultante de acciones económico-financieras pasada y del cual se espera futuros beneficios económicos y sociales.

Alternativa de solución: son las opciones que resultan del análisis de los medios fundamentales que conllevan al logro del objetivo central del proyecto de inversión.

Alternativa técnica: son opciones que resultan del análisis técnico de la localización, el tamaño y la tecnología de una alternativa de solución.

Brecha: es la diferencia entre la oferta disponible optimizada de infraestructura (la cual incluye la infraestructura natural) o acceso a servicios y la demanda, a una fecha determinada y ámbito geográfico determinado. Puede ser expresada en términos de cantidad, en lo que respecta a cobertura de un servicio, y/o calidad, en lo que respecta a las condiciones en las cuales se dispone del acceso a los servicios.

Capacidad de producción: cantidad de servicios por una unidad de tiempo que una Unidad Productora puede ofrecer para la prestación del servicio.

Componente: es el organizador de las acciones.

Diseño preliminar: es la representación gráfica o esquemática de un proyecto de inversión en su fase de formulación y evaluación que describe las características físicas principales de la(s) alternativa(s) técnica(s) factible(s), con el propósito de dar una base para la estimación de costos. El diseño preliminar debe estar constituido por dibujos o planos en los que se deberá apreciar la distribución de espacios o áreas y que pueden ser levantados con nivel de información desde visualización hasta estudios básicos, dependiendo de la complejidad o envergadura del proyecto de inversión.

Duplicación: repetir o tener dos o más inversiones que cumplan las mismas funciones, y objetivos en el mismo ámbito de manera total o parcial.

Estándares de calidad: son las características o especificaciones técnicas mínimas inherentes a los factores productivos (infraestructura, equipamiento, entre otros). Son establecidos por el órgano rector del Sector competente.

Factor de producción: recurso tangible e intangible que utiliza una Unidad Productora para la producción de un servicio, los cuales están asociados a la capacidad de producción de una UP (infraestructura física, equipo, mobiliario, vehículos, terrenos, intangibles, infraestructura natural, capacidades de gestión, entre otros), o al nivel de producción del servicio/uso de la capacidad brindada por la UP (personal, materiales, insumos, organización, entre otros).

Fraccionamiento: solucionar un problema o alcanzar la meta propuesta con más de una inversión.

Gastos de mantenimiento: son los costos de mano de obra y los consumibles, que pueden incluir el costo de pequeños ítems. El objetivo de estos desembolsos se describe a menudo como “reparaciones y conservación” de un activo. En tal sentido, toda transacción posterior a la adquisición del activo, cuyo importe sea menudo, que tenga como propósito mantener y no incrementar el rendimiento del activo, o reponer dicho rendimiento a su estado anterior sin mejorarlo, constituyen gastos de mantenimiento, por ejemplo: limpieza de equipos de cómputo, pintado de edificios, cambio de aceite para vehículos, alineamiento, lubricación de maquinarias, etc.

Gastos de operación: son aquellos en que se incurre en el conjunto procesos de producción necesarios para la provisión adecuada y continua de bienes y/o servicios.



Horizonte de evaluación del proyecto: periodo establecido para evaluar los beneficios y costos atribuibles a un determinado PI. Comprende el periodo de ejecución más el periodo de funcionamiento.

Ingeniería conceptual: corresponde a la Clase 4 del estándar AACE *International Recommended Practice* N° 56R-08 Rev. March 6, 2019. Las estimaciones de Clase 4 generalmente se preparan en base a información limitada y, en consecuencia, tienen rangos de precisión bastante amplios. Por lo general, se utilizan para la evaluación de proyectos, la determinación de viabilidad, la evaluación conceptual y la aprobación preliminar del presupuesto. Por lo general, la ingeniería se define del 1% al 15%, y comprendería, como mínimo, lo siguiente: diseños preliminares de los espacios, plano de la nueva propuesta de localización, plano de localización existente, aumento de precios por existencia de demoliciones y servicios públicos, informe de criterios de diseño.

Ingeniería básica: corresponde a la Clase 3 del estándar AACE *International Recommended Practice* N° 56R-08 Rev. March 6, 2019. Las estimaciones de Clase 3 generalmente se preparan como base para la autorización, asignación y / o financiación del presupuesto del proyecto. Como tales, típicamente forman la estimación de control inicial contra la cual se monitorearán todos los costos y recursos actuales. Por lo general, la ingeniería se desarrolla del 10% al 40% y comprendería, como mínimo, la información de diseño completa para lo siguiente: información de la ingeniería civil del lugar definido de instalación, como el plano de localización, las condiciones existentes de localización, los planos de demolición, los planos de servicios públicos, los planos eléctricos del sitio, la distribución de los espacios, la distribución de sistemas mecánicos, la distribución de tuberías y el diagrama de instalaciones eléctricas.

Meta física: meta de stock de capital físico, natural o humano que se quiere instalar mediante una inversión. Constituye la cantidad de activo generado o modificado por una inversión.

Medio fundamental: es el medio de último nivel del árbol de objetivos desde donde se generan las acciones.

Naturaleza de la acción: es el término que expresa la intervención sobre un activo.

Nivel de servicio: es la condición o exigencia que se establece para definir el alcance y las características de los servicios a ser provistos. Es establecido por el órgano rector del Sector competente.

Precio social: parámetro de evaluación que refleja el costo de oportunidad que significa para la sociedad el uso de un bien, un servicio o un factor de producción.

Proceso de producción: es la secuencia de operaciones para la transformación de factores de producción en bienes y/o servicios.

Tipología de proyectos: conjunto de PI que comparten características particulares en sus factores productivos que los diferencian de otros.

Unidad productora: es el conjunto de recursos o factores productivos (infraestructura, equipos, personal, organización, capacidades de gestión, entre otros) que, articulados entre sí, tienen la capacidad de proveer bienes o servicios a la población objetivo. Constituye el producto generado o modificado por un proyecto de inversión.

Vida útil del activo: es el periodo de tiempo durante el cual se estima que un activo de una unidad productora contribuya a la producción del servicio. Para determinar la vida útil de un activo hay que tener en consideración el desgaste natural por su uso en términos de los estándares de calidad. Excepcionalmente, la vida útil de un activo puede culminar como consecuencia de un daño o por obsolescencia.



Visualización: corresponde a la Clase 5 del estándar AACE *International Recommended Practice N° 56R-08 Rev. March 6, 2019*. Las estimaciones de la Clase 5 son preparadas generalmente con una información muy limitada, por ejemplo, con información histórica, como consecuencia se tiene un amplio rango de precisión. Debido a los requerimientos de su uso final, puede ser elaborada con una limitada cantidad de tiempo y con poco esfuerzo. Frecuentemente, para esta estimación, se conoce al menos el tipo de edificación propuesta, la localización, los requerimientos funcionales de espacio (áreas) y el número de pisos.



Bibliografía

- AACE International. (2019). *International Recommended Practice N° 56R-08 COST ESTIMATE CLASSIFICATION SYSTEM – AS APPLIED IN ENGINEERING, PROCUREMENT, AND CONSTRUCTION FOR THE BUILDING AND GENERAL CONSTRUCTION INDUSTRIES*.
- Cuadros, J., Pacheco, J., Cartes, F., & Contreras, E. (2012). *Elementos conceptuales y aplicaciones de microeconomía para la evaluación de proyectos*. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).
- Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas. (2015). *Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA)*. Bogotá D.C., Colombia: Departamento Nacional de Planeación, República de Colombia.
- Ortegon, É., Pacheco, J. F., & Roura, H. (2005). *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública*. CEPAL.
- Ramos Salazar, J. (2003). *Costos y Presupuestos en Edificaciones*. CAPECO.
- Rus, G. d. (2008). *Análisis Coste-Beneficio, Evaluación económica de políticas y proyectos de inversión*. Barcelona: Ariel.