

## II Proceso para realizar estudios de factibilidad hidrogeológica para la perforación de pozos

---

La Real Academia de la Lengua Española define la palabra **proceso** como: “*acción de ir hacia adelante... conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial*”. De acuerdo con la definición que plantea la Enciclopedia Británica es “*una actividad o función, natural o biológica, continua; un fenómeno natural marcado por cambios graduales que llevan hacia un resultado en particular o una serie de acciones u operaciones que conducen a un fin específico*”.

Con base en lo anterior, en este trabajo, se entenderá por **proceso** al conjunto de actividades o tareas, relacionadas entre sí, que admite elementos de entrada durante su desarrollo, ya sea al inicio o a lo largo del mismo, los cuales se administran, regulan o autorregulan bajo modelos de gestión particulares para obtener elementos de salida o resultados esperados.

Dentro del **proceso**, hay un tratamiento de entradas de diversos tipos en cada actividad o tarea, agregándoles valor, de tal manera que se cumplan los requerimientos o necesidades del cliente.

Cabe señalar que el propósito de un proceso de servicio, es contribuir en cada una de sus actividades con una cuota de valor. En este sentido, los procesos deben agregar valor entre etapa y etapa, subproceso o entre operaciones.

Por otra parte, de acuerdo con C. Collison y G. Parcell, cuando a la ejecución de un **proceso**, con su correspondiente catálogo de actividades y manual de procedimientos, se le suma personal capacitado, con experiencia y disposición, y una infraestructura tecnológica adecuada, se estará actuando dentro del modelo conocido como **aprendizaje compartido** o **gestión del conocimiento**, lo que propiciaría:

- La creación de bases de conocimiento.
- Facilitar la consulta de la información previa y evitar repetir estudios o experiencias fallidas.
- Normar el desarrollo de las actividades.
- Favorecer el intercambio de conocimiento.

Si podemos adoptar una práctica positiva y repetirla en muchos otros lugares, alcanzaremos un valor potencial importante, cuyo objetivo es mejorar la colaboración, el reconocimiento y la utilización del conocimiento y la reducción del tiempo necesario para adquirir conocimientos o información. (F. Arroyo)

En la **Figura 2.1** se muestra esquemáticamente la integración de los elementos que hacen exitoso el modelo de **aprendizaje compartido**, así como las aportaciones de cada uno de ellos. De no integrarse estos tres elementos, corremos el riesgo de automatizar el pasado, generar resistencia o no conseguir capitalizar la potencia que proporcionan las tecnologías de la información y la comunicación.

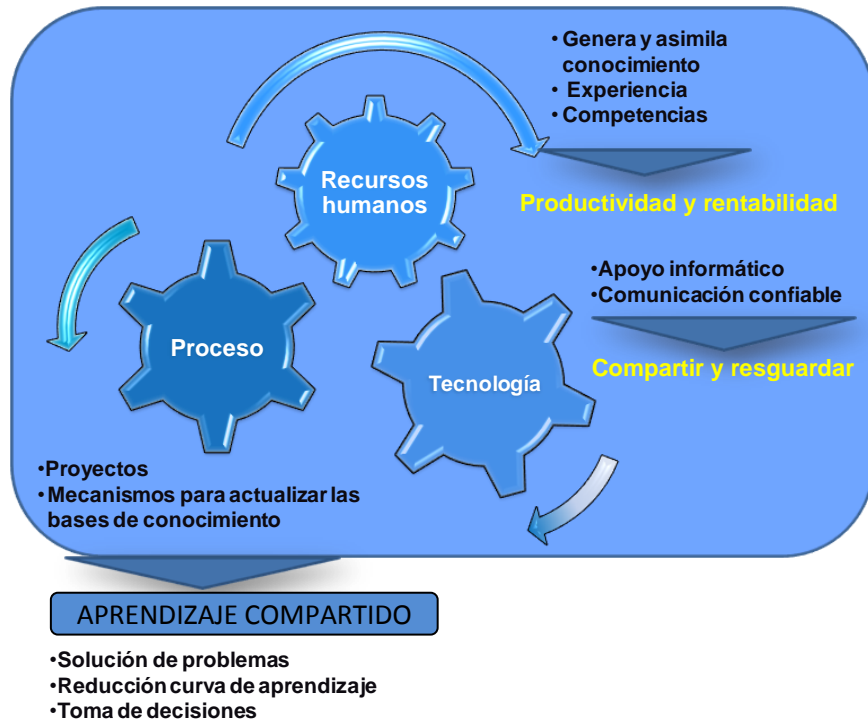


Figura 2.1. Elementos del aprendizaje compartido (modificado de C. Collison y G. Parcell)

## 2.1. Elementos de un proceso (Tomado de Camacho Cabrera, PUCP, 2008),

“En todo proceso se distinguen una serie de elementos o componentes fundamentales.

- ✓ Entradas
- ✓ Subprocesos, actividades u operaciones
- ✓ Salidas, resultados o productos
- ✓ Clientes
- ✓ Sistema de monitoreo, control y evaluación
- ✓ Responsables

No hay proceso que pueda excluir alguno de estos elementos. Lo que puede ocurrir es que existan procesos en los que sus elementos no han sido identificados correctamente.

### 2.1.1. Entradas

Las entradas se dividen en recursos e insumos

- Recursos

Son los elementos que proporcionan las facilidades para desarrollar las operaciones o tareas del proceso, sin ellos no podría iniciarse, desarrollarse ni terminarse el proceso en su integridad. Pueden ser tangibles (materiales) o intangibles (humanos): financieros, espacio físico (plaza e infraestructura), *software*, equipamiento,

información (cuantitativa y cualitativa), conceptos, modelos, políticas, procedimientos y formas de proceder (tecnología blanda), especificaciones del cliente (requisitos), marco legal y servicios.

- Insumos

Es el conjunto de bienes empleados en la producción de otros bienes. Los datos sin procesar, contenido en medios magnéticos (CD, USB) o en forma escrita, constituyen insumos; también los datos obtenidos en campo.

Las entradas, tanto recursos como insumos, serán iniciales si se incorporan con el inicio del proceso e intermedias si se van incorporando durante el desarrollo del mismo.

### **2.1.2. Subprocesos, actividades u operaciones**

Los subprocesos, actividades, operaciones o tareas, también son procesos pero de menor jerarquía pues, de manera individual o colectiva, también hacen uso de los recursos transformándolos o agregándoles valor dentro del sistema de gestión particular.

La realización de un subproceso, actividad u operación constituye un servicio en desarrollo. Estos subprocesos, actividades u operaciones, pueden incorporarse y trabajar individualmente sirviendo al proceso en algún punto del mismo.

### **2.1.3. Salidas, resultados o productos**

Son bienes materiales o no materiales y servicios. Las salidas serán intermedias si es que corresponden a productos resultantes durante el desarrollo del proceso y finales, si es que corresponden a productos resultantes al final del proceso.

### **2.1.4. Clientes**

Los resultados o salidas de un proceso se dirigen a las personas, áreas, clientes o usuarios. El término cliente denota a quien se atiende, una o varias veces. El término usuario denota a quien utiliza o se beneficia del servicio o bien que resulta del proceso. Ambos términos pueden ser considerados como lo mismo, si es que cumplen el mismo papel. Para el caso de este trabajo el cliente puede ser un organismo operador de agua, una empresa, un agricultor o bien, quien tenga la necesidad de contar con agua.

Dependiendo de su participación durante el proceso y de cómo se ha definido su alcance, los clientes o usuarios son internos si forman parte del sistema de gestión del proceso y externos, si no forman parte de ese sistema.

### **2.1.5. Sistema de monitoreo, control y evaluación**

Las actividades, operaciones o tareas dentro de todo proceso, requieren contar con criterios, instrucciones e instrumentos para:

- Detectar probables irregularidades y medir el desempeño del proceso en sus puntos críticos.
- Controlar, corregir o suprimir las irregularidades
- Evaluar el desarrollo del proceso y sus implicaciones.

El monitoreo consiste en atender el desarrollo del proceso del producto o servicio y de saber cómo está percibiéndolo el cliente. Para ello, se requieren instrumentos de medición que permitan calcular estos avances, desarrollos o evoluciones.

También permite saber si hay que tomar medidas correctivas y con esto iniciaríamos la etapa de control, es decir, corregir lo que está ya en marcha, reparar lo que se está haciendo mal. En cuanto a qué corregir, lo determinará la medición que se obtenga en la etapa de monitoreo.

Después de monitorear (atender y medir) y controlar (ajustar, corregir) se debe evaluar, es decir, extraer conclusiones relevantes sobre el impacto, el resultado, el desarrollo y hasta del diseño del servicio. Por lo general, las evaluaciones del proceso de servicios se hacen luego de terminados los calendarios de cumplimiento de planes operativos, estableciéndose periodos para tal fin (trimestrales, semestrales, anuales), pero coinciden, por lo general, con el término de algún periodo de sustentación.

### 2.1.6. Responsables

Los responsables de la ejecución del proceso, son las áreas o personas involucradas en el cumplimiento de cada una de las actividades u operaciones, con base en los objetivos, funciones y procedimientos acordados para tal fin.” Para el presente caso, el responsable directo de la aplicación de este proceso sería la Comisión Nacional del Agua.

De acuerdo a lo expuesto, se propone un proceso para realizar estudios de factibilidad hidrogeológica que sean el sustento para la perforación de pozos.

## 2.2. Proceso de factibilidad hidrogeológica para la perforación de pozos

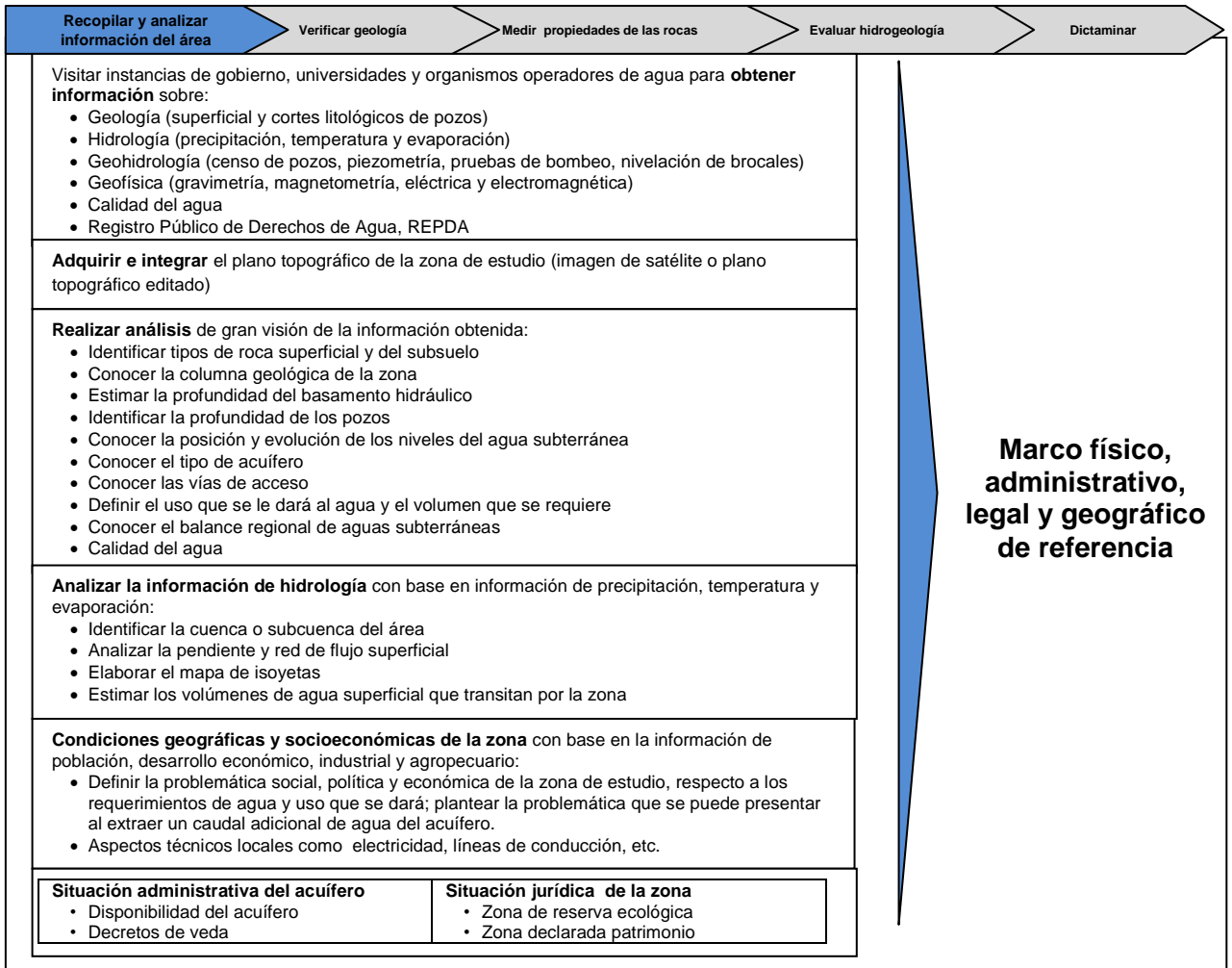
El **proceso** planteado se integra por cinco subprocesos y estos, a su vez, tienen una serie de actividades, objetivos y resultados mínimos esperados.

El proceso exploratorio requiere contar con un marco de referencia que permita proponer y realizar actividades complementarias para lograr el objetivo final: la extracción de agua; en la **Tabla 2.1** se plantea el **proceso** y, bajo esta perspectiva, cada uno de los elementos que lo integran se dividen en otros subprocesos, que se detallan en las **Tablas 2.2 a 2.6**.

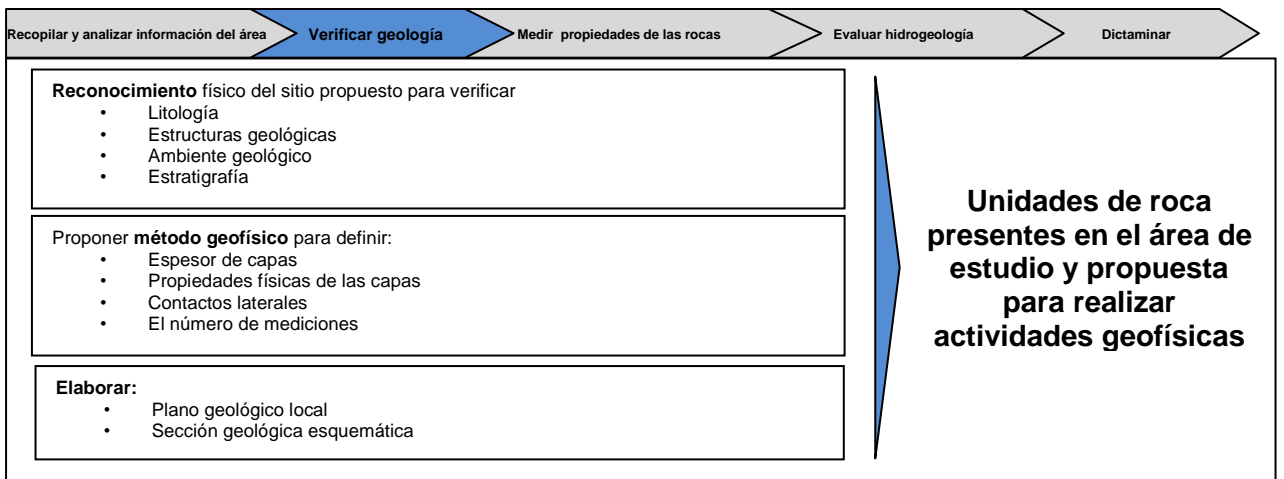
**Tabla 2.1. Proceso para realizar estudios de factibilidad hidrogeológica para la perforación de pozos**

PROCESO PARA REALIZAR ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD HIDROGEOLÓGICA PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS					
Subproceso	Recopilar y analizar información del área	Verificar geología	Medir propiedades de las rocas	Evaluar hidrogeología	Dictaminar
Objetivo	Conocer el contexto geográfico, socioeconómico, geológico, hidrogeológico, y la situación administrativa y legal de la zona y acuífero	Verificar el tipo de rocas donde ocurre el agua	Conocer las propiedades físicas de las unidades del subsuelo	Actualizar el conocimiento del medio donde se acumula y transita el agua	Integrar y definir
Resultado	Conocimiento del contexto de la zona y el acuífero	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento de los tipos de rocas y estructuras del medio donde se acumula el agua</li> <li>Geología del subsuelo</li> </ul>		Definición de la posición, dirección del agua subterránea y tipo de medio donde se acumula el agua	Informe sobre la factibilidad de la perforación

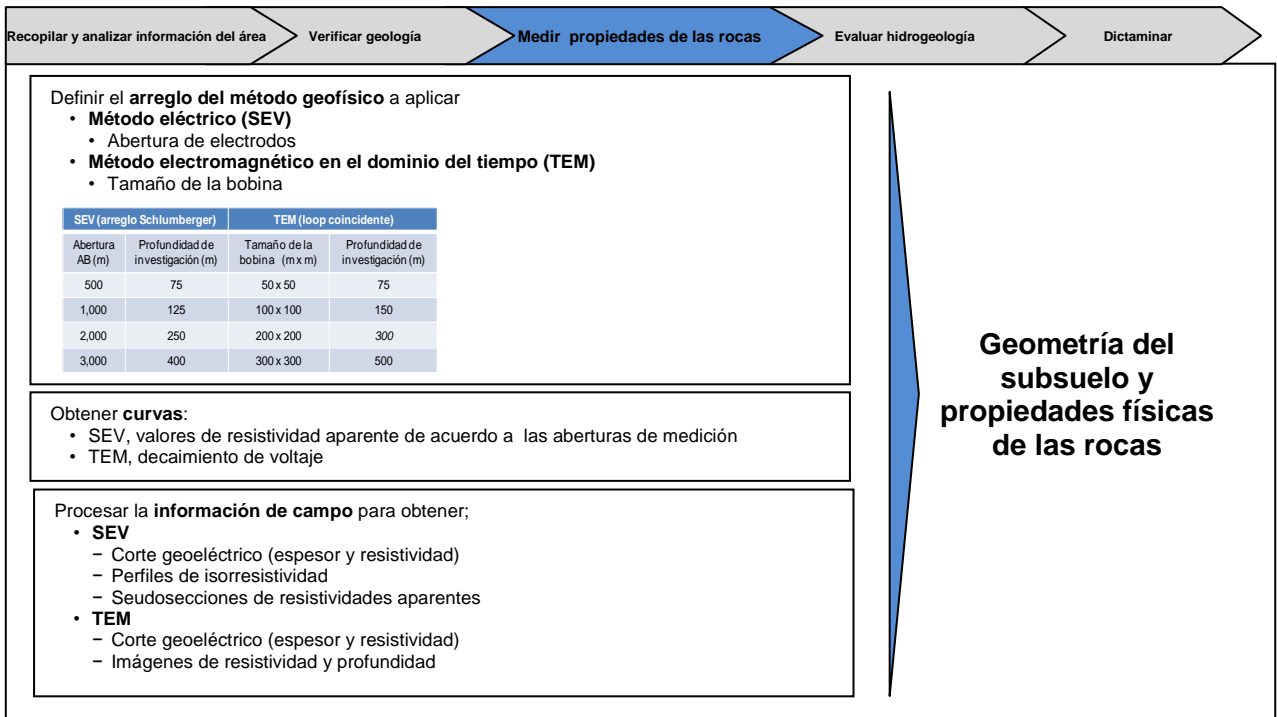
**Tabla 2.2 Subproceso recopilar y analizar información del área.**



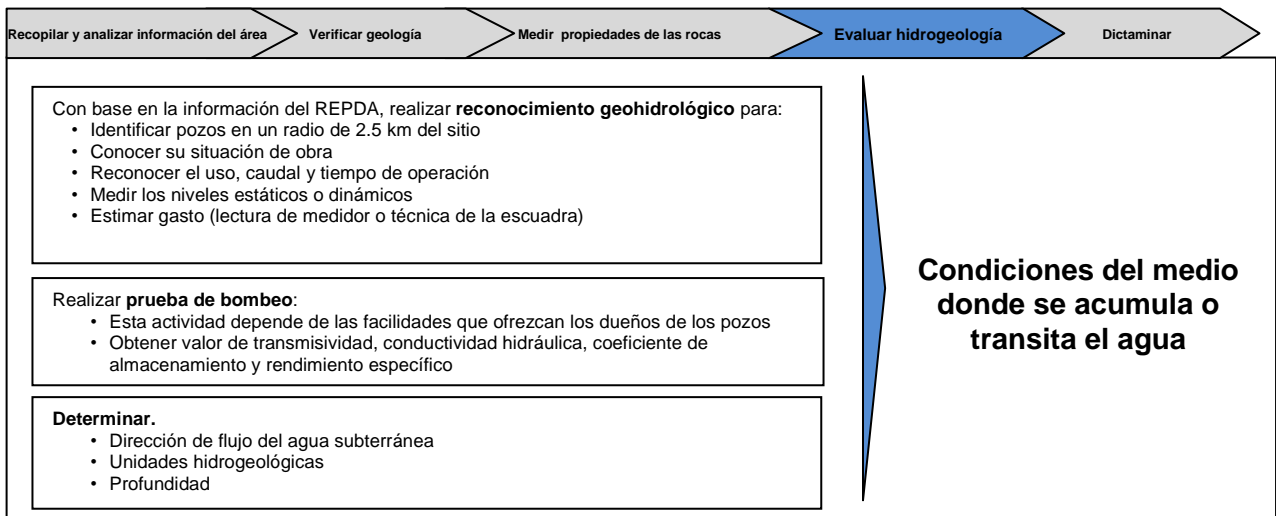
**Tabla 2.3 Subproceso verificar geología**



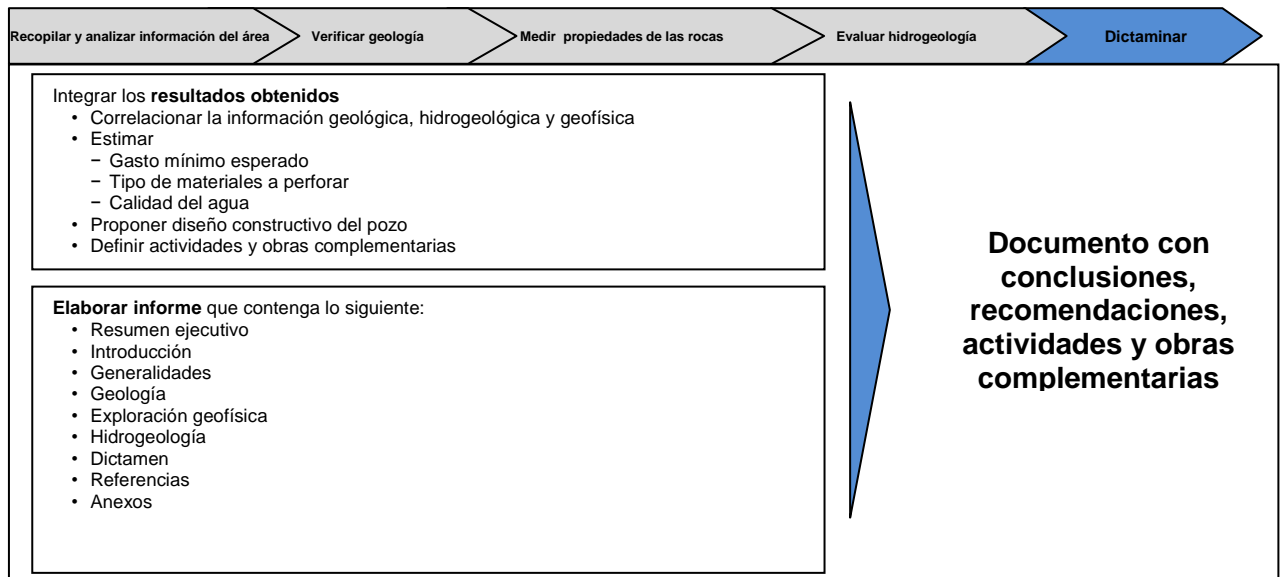
**Tabla 2.4 Subproceso medir propiedades de las rocas**



**Tabla 2.5 Subproceso evaluar hidrogeología**



**Tabla 2.6 Subproceso dictaminar**



### 2.2.1. Personal

En cuanto al personal responsable de la ejecución de los trabajos se debe considerar:

- Ingeniero geólogo o geohidrólogo
- Ingeniero hidrólogo
- Ingeniero geofísico
- Técnico operador en geofísica
- Analista

### 2.2.2. Equipo

Otro elemento fundamental son los equipos especializados, ya que los subprocesos enfocados a la adquisición de datos, previos o actualizados, son los más importantes en cualquier tipo de estudio enfocado a las Ciencias de la Tierra. Cabe señalar que la interpretación de la información ya procesada depende del conocimiento y marco de referencia que se tenga del área, pudiendo variar con base en la interpretación que se le vaya dando a la información. Mientras que el dato es un valor que permanece constante y no varía, la información cambia a medida que se tienen más datos y más conocimiento del área. Por ello es necesario, para el caso de la adquisición de los datos geofísicos, la definición del método o métodos que permitan obtener la mayor cantidad de datos, contar con el equipo adecuado para cada situación y que sea de una marca comercial reconocida y probada.

También es necesario contar con medio de transporte al área de estudio, equipo de posicionamiento satelital tipo GPS (Global Positioning System) y computadoras con la capacidad necesaria para capturar y procesar los datos.

### 2.2.3. Software

Cada uno de los subprocesos, requiere apoyarse con el *software* necesario para el desarrollo de las actividades. -no se mencionan nombres comerciales sino la función que realizan-. **Tabla 2.7**

**Tabla 2.7 Software necesario para el desarrollo de las actividades**

Recopilar y analizar información del área	Verificar geología	Medir propiedades de las rocas	Evaluar hidrogeología	Dictaminar
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador de palabras</li> <li>• Manejador de bases de datos</li> <li>• Manejador de tablas</li> <li>• Sistema de información geográfico</li> <li>• Interpolador de datos</li> <li>• Editor de planos o imágenes digitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador de palabras</li> <li>• Sistema de información geográfico</li> <li>• Editor de planos o imágenes digitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesadores de datos geofísicos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eléctrico</li> <li>- Electromagnético dominio del tiempo</li> <li>- Electromagnético dominio de la frecuencia</li> <li>- Gravimetría</li> <li>- Magnetometría</li> </ul> </li> <li>• Procesador de palabras</li> <li>• Interpolador de datos</li> <li>• Sistema de información geográfico</li> <li>• Editor de planos o imágenes digitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de datos</li> <li>• Manejador de tablas</li> <li>• Sistema de información geográfico</li> <li>• Procesadores de datos hidrogeológicos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas de bombeo</li> </ul> </li> <li>• Procesador de palabras</li> <li>• Interpolador de datos</li> <li>• Sistema de información geográfico</li> <li>• Editor de planos o imágenes digitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador de palabras</li> </ul>
Productos				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto</li> <li>• Tablas</li> <li>• Figuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto</li> <li>• Mapas</li> <li>• Secciones</li> <li>• Tablas</li> <li>• Planos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto</li> <li>• Tablas</li> <li>• Figuras</li> <li>• Mapas</li> <li>• Imágenes</li> <li>• Bases de datos</li> <li>• Planos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto</li> <li>• Tablas</li> <li>• Figuras</li> <li>• Mapas</li> <li>• Imágenes</li> <li>• Bases de datos</li> <li>• Planos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto</li> </ul>

### 2.2.4. Productos o informe final

Por lo que respecta a la integración de la información para conformar el texto, debe contener los siguientes puntos: **Tabla 2.8.**



**Tabla 2.8. Elementos que deben considerarse para la integración de los estudios**

Contenido	Elementos	Material de apoyo al texto
Nombre del estudio	Indicar si es estudio de factibilidad para agua potable, industria, ranchería, etc., con nombre de la localidad, municipio y estado	
Resumen ejecutivo	Sintetizar en una cuartilla el objetivo, describiendo las actividades, resultados sobre la factibilidad de la perforación y recomendaciones	
Introducción	<p>-Antecedentes. Describir las necesidades de agua que se tienen, uso que se le dará y motivo del estudio</p> <p>-Objetivos. ¿Qué se pretende del estudio? y ¿para qué?</p> <p>-Metodología. Describir las actividades de campo y gabinete, así como la forma en que está integrado el estudio</p>	
Generalidades	<p>-Describir el contexto geográfico, socioeconómico, administrativo, legal, geológico, geofísico, hidrológico e hidrogeológico, haciendo hincapié en la zona de estudio</p> <p><b>Geografía.</b> Localizar el área, ubicar del sitio.</p> <p><b>Información disponible</b> Describir la información disponible calificando su calidad</p> <p><b>Topografía.</b> Analizar la topografía de la zona (valle, talud, montaña, etc.)</p> <p><b>Climatología.</b> Referirlo a la precipitación media anual, temperatura y evaporación, con el propósito de decidir si el agua superficial incide en la recarga al acuífero, o bien, cómo se podría aprovechar</p> <p><b>Hidrología.</b> Describir la región hidrológica correspondiente al área de estudio, las corrientes superficiales y captaciones superficiales, correlacionarlos con la posible recarga al acuífero</p> <p>Describir la red de drenaje superficial y calidad del agua</p> <p><b>Geología.</b> Describir la fisiografía del área, geología regional, columna geológica, geología estructural, si existe información de pozos describir la geología del subsuelo y elaborar una sección geológica esquemática</p> <p><b>Hidrogeología.</b> Identificar la región hidrológico-administrativa, nombre del acuífero al que pertenece la zona de estudio, analizar la información disponible en cuanto a censo de pozos, niveles del agua subterránea y propiedades hidrodinámicas y caudales, considerando las fechas en que se generó la información. Tipo de acuífero y unidades hidrogeológicas</p> <p><b>Disponibilidad del acuífero y situación legal y administrativa</b> Consultar situación jurídica y decretos de veda. Cuantificar el volumen de agua que se puede extraer de más a costa del almacenamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de localización regional y local</li> <li>• Hacer uso de mapas de satélite para referenciarlo</li> <li>• Plano de vías de acceso al sitio</li> <li>• Mapa de análisis de topografía</li> <li>• Mapa regional de precipitación media anual</li> <li>• Mapa regional de temperatura media anual</li> <li>• Mapa regional vegetación</li> <li>• Mapa regional de clima</li> <li>• Mapa regional de la región hidrológica</li> <li>• Mapa de la red de drenaje superficial</li> <li>• Mapa regional de la fisiografía</li> <li>• Mapa regional de la geología</li> <li>• Tabla con censo de pozos</li> <li>• Reportes de puntos de muestreo regionales</li> <li>• Decretos de veda</li> <li>• Información del REPGA</li> </ul>

Contenido	Elementos	Material de apoyo al texto
Geología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la estratigrafía de la zona de estudio</li> <li>• Describir la geología estructural de la zona</li> <li>• Describir la geología del subsuelo de la zona</li> <li>• Plantear el esquema geológico del subsuelo de la zona que sustente la actividad de la exploración geofísica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Columna estratigráfica de la zona de estudio</li> <li>• Plano geológico local</li> <li>• Sección geológica esquemática de la zona</li> </ul>
Exploración geofísica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la metodología empleada para la adquisición de los datos</li> <li>• Describir las características del equipo empleado para la adquisición de los datos</li> <li>• Describir la metodología empleada para la interpretación</li> <li>• Interpretación cualitativa</li> <li>• Interpretación cuantitativa</li> <li>• Modelo geofísico del subsuelo, con base en el método empleado (eléctrica, electromagnética, sísmica, gravimétrica)</li> <li>• Calibración de la información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de localización de puntos de medición</li> <li>• Secciones de isovalores de datos medidos</li> <li>• Secciones de unidades con propiedades físicas similares</li> </ul>
Hidrogeología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las actividades realizadas en cuanto a los pozos visitados, profundidad de la perforación, gasto, profundidad al nivel estático y/o dinámico</li> <li>• Prueba de bombeo. Incluir la metodología y el resultado obtenido.</li> <li>• Describir las unidades hidrogeológicas del acuífero</li> <li>• Validar el tipo de acuífero</li> <li>• Integración de información                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con base en las unidades, geológicas y geofísicas, validar la columna geológica</li> <li>• Identificar la posición del nivel estático en sección o planta</li> <li>• Identificar la unidad geológica que contiene el agua</li> <li>• Definir la profundidad de la zona saturada</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REPDA</li> <li>• Tabla con datos de los pozos visitados con información adquirida en campo</li> <li>• Si se realizó prueba de bombeo interpretación con métodos convencionales y método alternativo</li> <li>• Sección geológica con toda la información disponible obtenida en el estudio</li> </ul>
Dictamen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir si la zona tiene agua potencialmente explotable</li> <li>• Definir el sitio más apropiado para la perforación</li> <li>• Definir la profundidad de perforación</li> <li>• Definir un gasto mínimo esperado</li> <li>• Exponer la situación actual del acuífero (libre alumbramiento, veda o compra o cesión de derechos)</li> <li>• Tipo de equipo de perforación y capacidad</li> <li>• Identificar problemas que se pueden presentar si se perfora el pozo</li> <li>• Proponer un diseño tentativo de pozo con posibles tipos materiales a perforar con fines de armar un catálogo de conceptos para la perforación del pozo</li> <li>• Problemas que se pueden presentar al momento de realizar la perforación y al término de ésta:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Situación del camino para transportar el equipo de perforación</li> <li>○ Abastecimiento de agua durante la perforación</li> <li>○ Líneas de corriente eléctrica</li> </ul> </li> <li>• Líneas de conducción de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de localización del sitio más favorable para la perforación</li> <li>• Esquema a escala del diseño tentativo del pozo a perforar</li> <li>• Sección geológica con toda la información disponible obtenida en el estudio</li> <li>• Tabla con datos de los pozos visitados con información obtenida en campo.</li> <li>• Si se realizó prueba de bombeo interpretación con métodos convencionales y método alternativo</li> <li>• Volumen estimado de extracción anual en la zona</li> </ul>

Contenido	Elementos	Material de apoyo al texto
Referencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencionar todas las referencias que fueron utilizadas para la integración del informe Autor, año, título, editorial, páginas</li> </ul>	
Anexos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo 1. Geología                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano y secciones</li> </ul> </li> <li>• Anexo 2 Geofísica                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Secciones</li> <li>- Procesamiento de datos geofísicos</li> </ul> </li> <li>• Anexo 3 Hidrogeología                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tablas de censo</li> <li>- Nivel estático y dinámico</li> <li>- Hidrometría</li> </ul> </li> <li>• Anexo 4 Memoria fotográfica</li> <li>• Anexo 5 Bases teóricas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método geofísico</li> <li>- Pruebas de bombeo</li> </ul> </li> <li>• Anexo 6 Estudios o dictamen de calidad del agua (Si los hubiera)</li> <li>• Anexo 7 Croquis del diseño general del pozo o catálogo de conceptos de la perforación.</li> </ul>	

### 2.2.5. Verificación y monitoreo

A continuación se presenta una lista de verificación con las actividades y productos que se deben cubrir para que el estudio de factibilidad cumpla con el proceso propuesto, **Tabla 2.9.**

**Tabla 2.9. Lista de verificación de la información necesaria para definir la factibilidad de encontrar agua en el subsuelo**

	SI	NO
<b>1. Visitas realizadas</b>		
CONAGUA		
Universidades		
Institutos		
Organismos operadores		
Gobierno estatal y municipal		
Gobierno federal		
	SI	NO
<b>2. Información recopilada</b>		
Geología		
Fisiografía		
Estratigrafía		
Cortes litológicos de pozos		
Secciones geológicas		
Geofísica		
Eléctrica		
Electromagnética		
Sísmica		
Gravimetría		
Hidrología		
Precipitación (estaciones climatológicas)		
Temperatura		
Evaporación		
Red de drenaje superficial		
Topografía		
Nivelación de brocales		
Hidrogeología		
REPDA, censo de pozos y calidad del agua		
Piezometría (pozos piloto)		
Hidrometría		
Disponibilidad del acuífero autorizada		
Pruebas de bombeo		
Estudios socioeconómicos y situación legal y administrativa		
	SI	NO
<b>3. Análisis de información</b>		
Estudios de		
Plano topográfico de referencia		
Necesidades de agua (volumen, uso)		
Topografía pendiente del terreno		
Red de flujo superficial		
Columna geológica		
Descripción de las unidades geológicas		
Descripción y plano geológico estructural		
Descripción de la historia geológica		
Descripción de la geología del subsuelo		
Sección geológica esquemática		
Propiedades físicas de las rocas (espesores y valores)		
Clima y temperatura media anual		
Precipitación media anual del área		
Estimación del volumen de escurrimiento de la subcuenca		
Registro Público de Derechos de Agua		
Cuenca hidrológica		
Cuenca administrativa		
Profundidad y calidad del agua		
Evolución de los niveles		
Propiedades hidrodinámicas del acuífero		
Tipo de acuífero		
Unidades hidrogeológicas		
Balance de aguas subterráneas y disponibilidad del acuífero		
Condiciones socioeconómicas y situación legal y administrativa		

	SI	NO
<b>4. Verificación geológica</b>		
Unidades geológicas de la zona (estratigrafía)		
Ambiente geológico		
Geología del subsuelo		
Estructuras geológicas		
Propuesta de exploración geofísica		
Plano geológico de la zona		
	SI	NO
<b>5. Exploración geofísica</b>		
Definición del método geofísico a aplicar		
Principios teóricos del método		
Logística operacional para la adquisición de la información		
Profundidad de investigación teórica		
Profundidad de investigación real		
Unidades geofísicas		
Secciones geofísicas		
Imágenes geofísicas		
	SI	NO
<b>6. hidrogeología</b>		
Posición del nivel actual del agua (estático y dinámico)		
Situación de obra de las captaciones cercanas al sitio		
Transmisividad		
Dirección del flujo de agua subterránea		
Calidad del agua		
	SI	NO
<b>7. Dictamen</b>		
Correlación de información histórica con información actualizada		
Estimación del gasto mínimo esperado		
Tipo de materiales a perforar		
Propuesta de diseño constructivo del pozo		
Definición de actividades complementarias		
	SI	NO
<b>8. Integración del informe</b>		
	SI	NO
<b>9. Entrega del informe</b>		
	SI	NO

## 2.3. Resultados

Para comprobar la utilidad del proceso, éste se aplicó en una zona donde la información geológica y geohidrológica es escasa, las condiciones socioeconómicas no son favorables y la disponibilidad actual de agua, o no cubre las necesidades o presenta contaminación, lo cual repercute en la calidad de vida de los habitantes.

El estudio que se llevó a cabo como ejemplo de aplicación, se realizó en la zona sur del estado de Morelos, en cuatro comunidades del municipio de Tlaquiltenango, donde se requiere de un gasto de por lo menos dos litros por segundo para cada una de ellas.

Con el propósito de evaluar el resultado de la aplicación, se utilizó la tabla 2.9, en donde se emplearon cinco colores para diferenciar visualmente y se les asignó un valor de calidad de 4 a 0: (4) verde indica que se cuenta con datos o información idónea, (3) azul con información suficiente, (2) amarillo, razonable, (1) mostaza deficiente y (0) roja, que no existe.

En la **Tabla 2.10** se observa el resultado de la lista de verificación de datos e información necesaria para integrar el estudio.

**Tabla 2.10. Calificación de la información del estudio realizado para aplicar el proceso**

Calificación							Calificación							Calificación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1. Visitas realizadas							3. Análisis de información							5. Exploración geofísica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Si	No	4	3	2	1	0	Si	No	4	3	2	1	0	Si	No	4	3	2	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <td>CONAGUA</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Universidades</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Institutos</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Organismos operadores</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gobierno estatal y municipal</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gobierno federal</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							CONAGUA	✓						Universidades	✓						Institutos		X					Organismos operadores		X					Gobierno estatal y municipal	✓						Gobierno federal	X						<table border="1"> <tr> <td>Plano topográfico de referencia</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Necesidades de agua (volumen, uso)</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Topografía pendiente del terreno</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Red de flujo superficial</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Columna geológica</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Descripción de las unidades geológicas</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Descripción y plano geológico estructural</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Descripción de la historia geológica</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Descripción de la geología del subsuelo</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sección geológica esquemática</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Propiedades físicas de las rocas (espesores y valores)</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clima y temperatura media anual</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Precipitación media anual del área</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estimación del volumen de escurrimiento de la subcuenca</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Registro público de derechos de agua</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cuenca hidrológica</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cuenca Administrativa</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profundidad y calidad del agua</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Evolución de los niveles</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Propiedades hidrodinámicas del acuífero</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de acuífero</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unidades hidrogeológicas</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Balance de aguas subterráneas y disponibilidad del acuífero</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Condiciones socioeconómicas y situación legal y administrativa</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Plano topográfico de referencia	✓						Necesidades de agua (volumen, uso)	✓						Topografía pendiente del terreno	✓						Red de flujo superficial	✓						Columna geológica	✓						Descripción de las unidades geológicas	✓						Descripción y plano geológico estructural	✓						Descripción de la historia geológica	✓						Descripción de la geología del subsuelo		X					Sección geológica esquemática	✓						Propiedades físicas de las rocas (espesores y valores)	✓						Clima y temperatura media anual	✓						Precipitación media anual del área	✓						Estimación del volumen de escurrimiento de la subcuenca		X					Registro público de derechos de agua	✓						Cuenca hidrológica	✓						Cuenca Administrativa	✓						Profundidad y calidad del agua	✓						Evolución de los niveles		X					Propiedades hidrodinámicas del acuífero		X					Tipo de acuífero	✓						Unidades hidrogeológicas	✓						Balance de aguas subterráneas y disponibilidad del acuífero	✓						Condiciones socioeconómicas y situación legal y administrativa	✓						<table border="1"> <tr> <td>Definición del método geofísico a aplicar</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Principios teóricos del método</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Logística operacional para la adquisición de la información</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profundidad de investigación teórica</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profundidad de investigación real</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unidades geofísicas</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Secciones geofísicas</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Imágenes geofísicas</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Definición del método geofísico a aplicar	✓						Principios teóricos del método	✓						Logística operacional para la adquisición de la información	✓						Profundidad de investigación teórica	✓						Profundidad de investigación real	✓						Unidades geofísicas	✓						Secciones geofísicas	✓						Imágenes geofísicas	✓																																																																																																																																																																																																																																																										
CONAGUA	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Universidades	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Institutos		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Organismos operadores		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Gobierno estatal y municipal	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Gobierno federal	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Plano topográfico de referencia	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Necesidades de agua (volumen, uso)	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Topografía pendiente del terreno	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Red de flujo superficial	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Columna geológica	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Descripción de las unidades geológicas	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Descripción y plano geológico estructural	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Descripción de la historia geológica	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Descripción de la geología del subsuelo		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Sección geológica esquemática	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Propiedades físicas de las rocas (espesores y valores)	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Clima y temperatura media anual	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Precipitación media anual del área	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Estimación del volumen de escurrimiento de la subcuenca		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Registro público de derechos de agua	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Cuenca hidrológica	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Cuenca Administrativa	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Profundidad y calidad del agua	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Evolución de los niveles		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Propiedades hidrodinámicas del acuífero		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Tipo de acuífero	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Unidades hidrogeológicas	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Balance de aguas subterráneas y disponibilidad del acuífero	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Condiciones socioeconómicas y situación legal y administrativa	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Definición del método geofísico a aplicar	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Principios teóricos del método	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Logística operacional para la adquisición de la información	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Profundidad de investigación teórica	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Profundidad de investigación real	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Unidades geofísicas	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Secciones geofísicas	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Imágenes geofísicas	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr> <th colspan="7">2. Información recopilada</th> </tr> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>Geología</b></td> </tr> <tr> <td>Fisiografía</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estratigrafía</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cortes litológicos de pozos</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Secciones geológicas</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>Geofísica</b></td> </tr> <tr> <td>Eléctrica</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Electromagnética</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sísmica</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravimetría</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>Hidrología</b></td> </tr> <tr> <td>Precipitación (estaciones climatológicas)</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Evaporación</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Red de drenaje superficial</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>Topografía</b></td> </tr> <tr> <td>Nivelación de brocales</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>Hidrogeología</b></td> </tr> <tr> <td>REPDA, censo de pozos y calidad del agua</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rezometría (pozos piloto)</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hidrometría</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disponibilidad del acuífero autorizada</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pruebas de bombeo</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estudios socioeconómicos y situación legal y administrativa</td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							2. Información recopilada							Si	No	4	3	2	1	0	<b>Geología</b>							Fisiografía	✓						Estratigrafía	✓						Cortes litológicos de pozos		X					Secciones geológicas		X					<b>Geofísica</b>							Eléctrica		X					Electromagnética		X					Sísmica		X					Gravimetría		X					<b>Hidrología</b>							Precipitación (estaciones climatológicas)	✓						Temperatura	✓						Evaporación	✓						Red de drenaje superficial	✓						<b>Topografía</b>							Nivelación de brocales		X					<b>Hidrogeología</b>							REPDA, censo de pozos y calidad del agua	✓						Rezometría (pozos piloto)		X					Hidrometría	✓						Disponibilidad del acuífero autorizada	✓						Pruebas de bombeo		X					Estudios socioeconómicos y situación legal y administrativa	✓						<table border="1"> <tr> <th colspan="7">4. Verificación geológica</th> </tr> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td colspan="7">Unidades geológicas de la zona (estratigrafía)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Ambiente geológico</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Geología del subsuelo</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Estructuras geológicas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Propuesta de exploración geofísica</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Plano geológico de la zona</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							4. Verificación geológica							Si	No	4	3	2	1	0	Unidades geológicas de la zona (estratigrafía)								✓						Ambiente geológico								✓						Geología del subsuelo									X					Estructuras geológicas								✓						Propuesta de exploración geofísica								✓						Plano geológico de la zona								✓						<table border="1"> <tr> <th colspan="7">6. hidrogeología</th> </tr> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td colspan="7">Posición del nivel actual del agua (estático y dinámico)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Situación de obra de las captaciones cercanas al sitio</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Transmisividad</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Dirección del flujo de agua subterráneo</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Calidad del agua</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							6. hidrogeología							Si	No	4	3	2	1	0	Posición del nivel actual del agua (estático y dinámico)									X					Situación de obra de las captaciones cercanas al sitio									X					Transmisividad									X					Dirección del flujo de agua subterráneo									X					Calidad del agua									X					<table border="1"> <tr> <th colspan="7">7. Dictamen</th> </tr> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td colspan="7">Correlación de información histórica con información actualizada</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Estimación del gasto mínimo esperado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Tipo de materiales a perforar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Propuesta de diseño constructivo del pozo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Definición de actividades complementarias</td> </tr> <tr> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							7. Dictamen							Si	No	4	3	2	1	0	Correlación de información histórica con información actualizada								✓						Estimación del gasto mínimo esperado								✓						Tipo de materiales a perforar								✓						Propuesta de diseño constructivo del pozo								✓						Definición de actividades complementarias								✓						<table border="1"> <tr> <th colspan="7">8. Integración del informe</th> </tr> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td colspan="7">✓</td> </tr> </table>							8. Integración del informe							Si	No	4	3	2	1	0	✓							<table border="1"> <tr> <th colspan="7">9. Entrega del informe</th> </tr> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td colspan="7">✓</td> </tr> </table>							9. Entrega del informe							Si	No	4	3	2	1	0	✓						
2. Información recopilada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Si	No	4	3	2	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Geología</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fisiografía	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Estratigrafía	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Cortes litológicos de pozos		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Secciones geológicas		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Geofísica</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Eléctrica		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Electromagnética		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Sísmica		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Gravimetría		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Hidrología</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Precipitación (estaciones climatológicas)	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Temperatura	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Evaporación	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Red de drenaje superficial	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Topografía</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Nivelación de brocales		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Hidrogeología</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
REPDA, censo de pozos y calidad del agua	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Rezometría (pozos piloto)		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Hidrometría	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Disponibilidad del acuífero autorizada	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Pruebas de bombeo		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Estudios socioeconómicos y situación legal y administrativa	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4. Verificación geológica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Si	No	4	3	2	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Unidades geológicas de la zona (estratigrafía)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Ambiente geológico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Geología del subsuelo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Estructuras geológicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Propuesta de exploración geofísica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Plano geológico de la zona																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
6. hidrogeología																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Si	No	4	3	2	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Posición del nivel actual del agua (estático y dinámico)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Situación de obra de las captaciones cercanas al sitio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Transmisividad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Dirección del flujo de agua subterráneo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Calidad del agua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
7. Dictamen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Si	No	4	3	2	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Correlación de información histórica con información actualizada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Estimación del gasto mínimo esperado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Tipo de materiales a perforar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Propuesta de diseño constructivo del pozo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Definición de actividades complementarias																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
8. Integración del informe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Si	No	4	3	2	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
9. Entrega del informe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Si	No	4	3	2	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
✓																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Para el ejemplo de este trabajo, la información obtenida permite proponer la perforación de un pozo exploratorio en cada una de las comunidades estudiadas, siendo la comunidad de La Era, la que presenta menor certidumbre. En las cuatro comunidades se espera que, a una profundidad del orden de los 250 m, se podrá extraer un caudal promedio de cinco litros por segundo y asegurar una mejor calidad del agua que se extraiga.

La aplicación de un proceso normado permite al contratante y a la instancia responsable del agua en México, contar con los elementos para una mejor toma de decisiones.

En cuanto a las empresas consultoras que realizan estudios de esta naturaleza, al aplicar el modelo de actividades que se propone para realizar este tipo de estudios, obtendrán resultados más favorables y estarán en condiciones de ser más competitivas al ofrecer un servicio con actividades y resultados bien definidos; adicionalmente, al contar con información ordenada, se puede generar una base de datos o de información que permita ir acrecentando el conocimiento de los acuíferos y, sobre todo, evitaría duplicar estudios y permitiría un importante ahorro de recursos.