

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPTO. CONSERVACIÓN Y
PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

PROCESO N° 12663097
CQS

MINUTA DCPRH N° 02/
MAT.: Requisitos para los Estudios Hidrogeológicos a presentarse en la DGA, en el marco del PRMS.
INC.: Respaldo digital (Excel) del Anexo 2 y Anexo 5.
SANTIAGO, 03 de enero de 2019

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. NORMA FUNDANTE.....	2
2.1. Plan Regulador Metropolitano de Santiago.....	2
2.2. Dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017.....	4
3. OBJETIVOS DE PROTECCIÓN DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL PRMS.....	4
4. PARTICIPACIÓN DE LA DGA EN LA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.....	5
5. PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.....	6
6. REQUISITOS DE CONTENIDOS FORMALES Y TÉCNICOS DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.....	7
6.1. Contenidos formales.....	8
6.1.1. Requisitos formales para proyectos Tipo 1.....	8
6.1.2. Requisitos formales para proyectos Tipo 2.....	8
6.2. Contenidos técnicos.....	8
6.2.1. Descripción del tipo de obra o proyecto Tipo 1.....	8
6.2.2. Descripción del tipo de obra o proyecto Tipo 2.....	9
6.2.3. Descripción y características hidrogeológicas del sector para proyectos Tipo 1.....	10
6.2.4. Descripción y características hidrogeológicas del sector para proyectos Tipo 2.....	11
7. ORIENTACIONES PARA EL PRONUNCIAMIENTO DEL SERVICIO.....	14
ANEXO 1: Pronunciamientos tipo.....	16
ANEXO 2: Formulario A.....	17
ANEXO 3: Listado de estudios útiles disponibles en DGA.....	18
ANEXO 4: Listado de bases de datos y cartografía descargable.....	19
ANEXO 5: Reporte de niveles de aguas subterráneas medidos.....	20

1. INTRODUCCIÓN

La presente Minuta tiene por objetivo orientar a solicitantes y evaluadores acerca de los requisitos técnicos y los criterios de evaluación de los informes que ingresan a la Dirección General de Aguas (DGA) con motivo de las solicitudes de revisión de los Estudios Hidrogeológicos a los que hace referencia la Ordenanza Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), en su artículo 8.2.1.1, letra a.2., el cual se configura como requisito para el otorgamiento de los permisos de edificación o urbanización por parte de las Direcciones de Obras Municipales.

2. NORMA FUNDANTE

2.1. Plan Regulador Metropolitano de Santiago

El pronunciamiento del Servicio se funda en la Ordenanza Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), artículo 8.2.1.1, letra a.2, y en el Dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017 que instruye a la Dirección General de Aguas (DGA) evaluar e informar el Estudio Hidrogeológico al que alude el PRMS.

El artículo 8.2.1.1, letra a.2, establece lo siguiente:

a.2. Napas Freáticas

Corresponde a aquellas áreas que presentan problemas de afloramiento potencial de aguas subterráneas, ubicadas en el Área Urbana Metropolitana, en las comunas de Quilicura, Colina, Lampa, Renca, Pudahuel, Cerro Navia y Maipú.

La autorización de obras de urbanización y/o edificación en estas áreas, deberá condicionarse al cumplimiento de lo siguiente:

- La napa freática no podrá tener una profundidad menor a 5 m en la época más desfavorable del año.
- La napa freática deberá estar a más de 3 m, bajo el sello de fundación.

Para verificar las condiciones señaladas en el inciso anterior, se deberán realizar sondajes y medir la profundidad del acuífero durante 3 días a lo menos. En caso de no cumplir tales condiciones en forma natural, la urbanización deberá considerar las obras de drenaje que resuelvan dicho aspecto.

Así mismo, con respecto al escurrimiento superficial de aguas estas urbanizaciones deberán disponer las medidas que corresponda para asegurar su normal funcionamiento en la época más desfavorable del año.

Las Direcciones de Obras Municipales previo al otorgamiento de los permisos de edificación o urbanización deberán establecer el nivel de piso terminado del primer piso y exigir el cumplimiento de las condiciones antes señaladas, lo que se obtendrá mediante estudios

realizados por los interesados, informados favorablemente por los organismos competentes.

En los territorios de las comunas de Curacaví, María Pinto, Melipilla, San Pedro, Alhué, Padre Hurtado, Peñaflores, Talagante, Isla de Maipo, El Monte, Buin y Paine, existe el riesgo de afloramiento de aguas subterráneas debido a la escasa profundidad a que se encuentra el nivel freático bajo la superficie del terreno, conforme a lo graficado en los planos RM - PRM - 02 – pTM/cBP- 1.A. y 1.C.

Mayoritariamente en estas áreas se presentan suelos con una alta permeabilidad (mayor a 25 cm de percolación por hora). Cuando el acuífero se encuentra a poca profundidad y simultáneamente sus suelos presentan un alto índice de percolación, se exponen los suelos a una alta vulnerabilidad de contaminación de las aguas subterráneas. Así mismo, estas áreas cumplen la función de recarga del sistema de reservas subterráneas de aguas.

La autorización de obras de urbanización y/o edificación en estas áreas estará condicionada, además de lo ya indicado, al cumplimiento de lo siguiente:

Estudio hidrogeológico evaluado e informado favorablemente por los organismos competentes, que en este caso corresponden al Ministerio de Obras Públicas, a través de sus Direcciones pertinentes y Servicio Nacional de Geología y Minería - SERNAGEOMIN.

A través de tal estudio se determinará la vulnerabilidad del recurso hídrico en función de la profundidad de la napa y permeabilidad de los suelos y sus conclusiones deberán demostrar que las actividades a desarrollar no afectarán o contaminarán las aguas subterráneas, así como, que permitirán mantener la recarga del acuífero y el balance hídrico.

El estudio técnico específico deberá considerar los siguientes aspectos:

Los grados de permeabilidad serán:

- Lenta (0.125 – 0.5 cm por hora)
- Moderadamente lenta (0.5 – 2 cm por hora)
- Moderada (2 – 6.25 cm por hora)
- Moderadamente rápida (6.25 –12.5 cm por hora)
- Rápida (12.5 – 25 cm por hora)
- Muy rápida (más de 25 cm por hora)

Profundidad de Napas (m)	Permeabilidad	Categorización de la vulnerabilidad del Componente
0-5	Muy rápida; rápida; Moderadamente Rápida; Moderada; Moderadamente Lenta; Lenta	Muy Alta Vulnerabilidad
5-15	Muy rápida; rápida; Moderadamente Rápida; Moderada	Alta Vulnerabilidad
5-15	Moderadamente Lenta; Lenta	Baja Vulnerabilidad
15-30	Muy rápida; rápida	
15-30	Moderadamente Rápida; Moderada; Moderadamente Lenta; Lenta	Muy Baja Vulnerabilidad
30-50	Muy Rápida; Rápida; Moderadamente Rápida; Moderada; Moderadamente Lenta; Lenta	

Dicho estudio podrá formar parte de los Planes Reguladores Comunales en virtud de lo establecido en el artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Sin perjuicio de lo anterior, en tanto no se elaboren o reformulen los instrumentos de

planificación local, para el emplazamiento en estas áreas, de instalaciones de tipo industrial, agroindustrial u otras, cuyas actividades sean susceptibles de contaminar las aguas subterráneas, los interesados deberán realizar el referido estudio técnico específico a cuyos resultados se condicionarán los Permisos Municipales correspondientes.

No obstante lo anterior y en todos los casos, la Dirección de Obras Municipales previo al permiso de edificación deberá velar que la urbanización contemplen las obras de drenaje que resuelvan problemas de afloramiento de las aguas subterráneas y de escurrimiento superficial de las aguas; además, las edificaciones deberán considerar las soluciones constructivas que permitan demostrar que ante un eventual afloramiento de la napa freática, éstas son suficientes para mitigar dicho riesgo.

Asimismo, la Dirección de Obras Municipales, deberá solicitar el Estudio Hidrogeológico y hacer cumplir las condicionantes u obras que emanen de los resultados del estudio, a las urbanizaciones e instalaciones cuyas actividades sean susceptibles de contaminar las aguas subterráneas y que se emplacen fuera de las áreas urbanas y se vean afectadas por estas áreas de riesgo y vulnerabilidad de acuíferos.

2.2. Dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017

Se pronuncia acerca del organismo competente para informar favorablemente los estudios que indica, en el marco de lo previsto en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, señala lo siguiente:

“A la Dirección General de Aguas se le han encargado -entre otras funciones relacionadas con la gestión del señalado recurso hídrico-diversas materias vinculadas con aquellas a que se refiere el citado artículo 8.2.1.1., letra a.2., del PRMS, por lo que es a dicha Dirección a la que le corresponde evaluar e informar el Estudio Hidrogeológico a que alude la misma norma”.

En conclusión, el dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017 asigna a la DGA – MOP la competencia de revisar y pronunciarse acerca de los Estudios Hidrogeológicos a los que se refiere el PRMS, requisito que aplica en las comunas de Curacaví, María Pinto, Melipilla, San Pedro, Alhué, Padre Hurtado, Peñafior, Talagante, Isla de Maipo, El Monte, Buin y Paine.

3. OBJETIVOS DE PROTECCIÓN DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL PRMS

Los objetivos de protección vinculados a la validación del Estudio Hidrogeológico solicitado por el PRMS, corresponden a la no afectación o contaminación de las aguas subterráneas, así como permitir mantener la recarga del acuífero y el balance hídrico en los territorios de las comunas de Curacaví, María Pinto, Melipilla, San Pedro, Alhué, Padre Hurtado, Peñafior, Talagante, Isla de Maipo, El Monte, Buin y Paine, de la Región Metropolitana de Santiago, en las cuales de acuerdo con el PRMS se reconoce riesgo de afloramiento de aguas subterráneas.

4. PARTICIPACIÓN DE LA DGA EN LA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

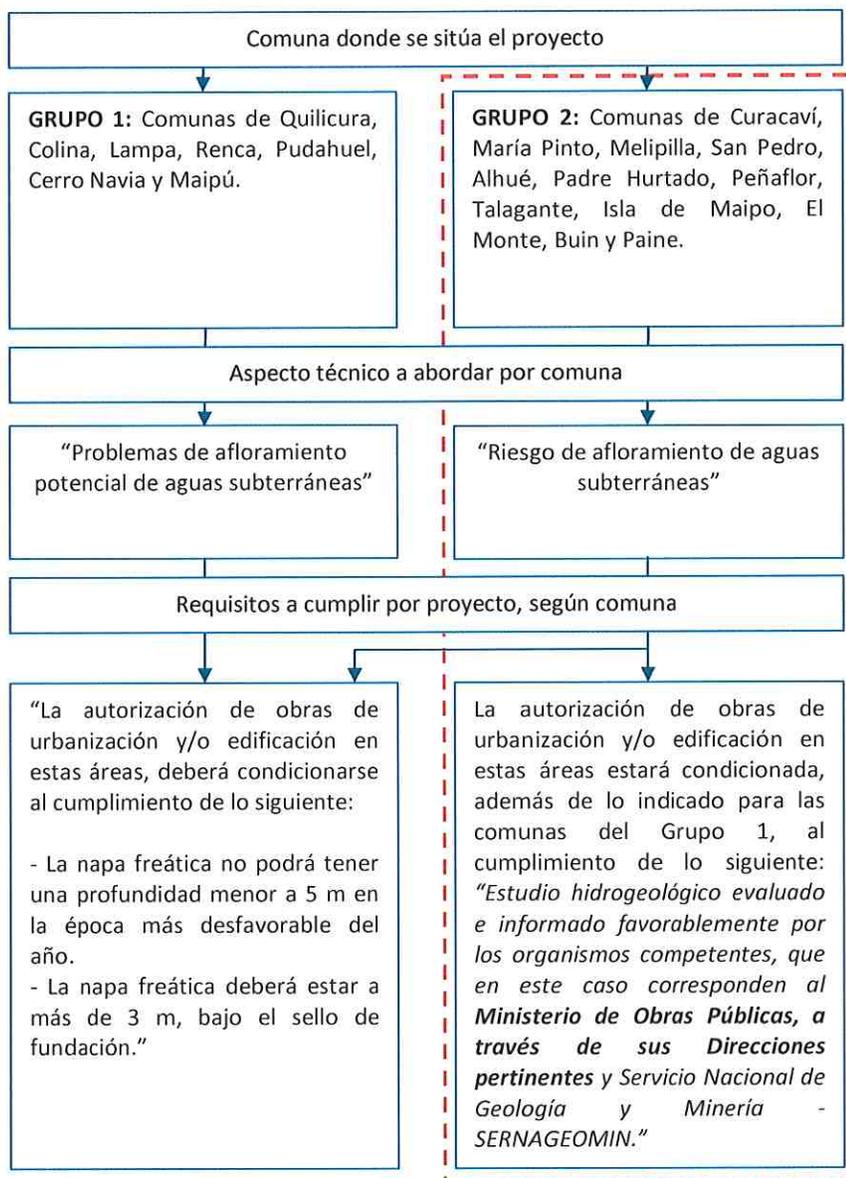


Figura 1: Aspectos técnicos a abordar en el PRMS y requisitos generales que debe cumplir el proyecto según la comuna donde se ubica. El recuadro con línea segmentada abarca el ámbito de competencia del MOP – DGA, que le asigna el Dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017 y que se atiende con la presente Minuta.

5. PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

El siguiente diagrama resume el proceso de ingreso, revisión y pronunciamiento de un Estudio Hidrogeológico al que se refiere el PRMS. En coherencia con el dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017, a la DGA le compete revisar y pronunciarse sobre los Estudios Hidrogeológicos que deben presentar aquellos titulares de proyectos emplazados en las comunas con “riesgo de afloramiento de aguas subterráneas”.

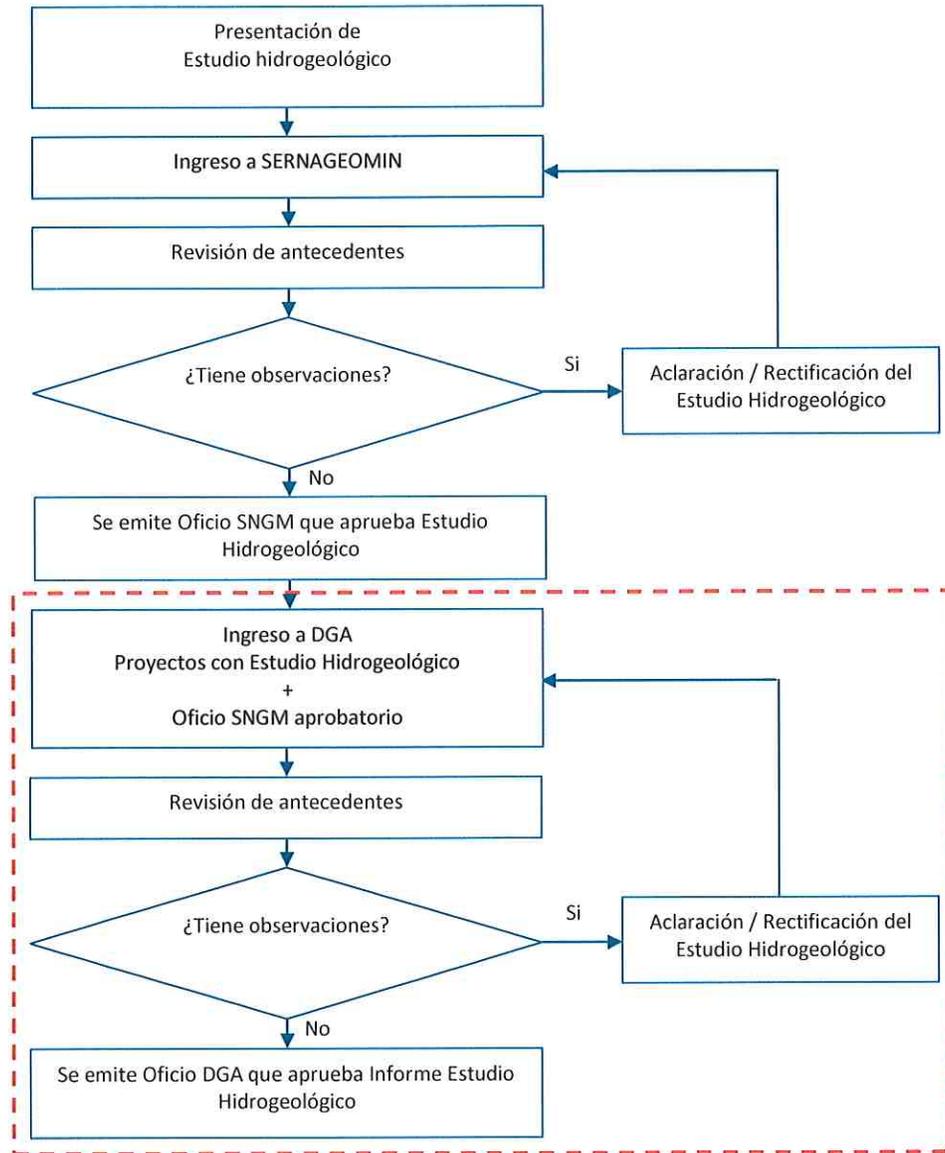


Figura 2: Con línea segmentada se destaca el ámbito de competencia de la DGA en el proceso de revisión y aprobación del Estudio hidrogeológico presentado por un particular para los fines que establece el PRMS.

6. REQUISITOS DE CONTENIDOS FORMALES Y TÉCNICOS DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de protección definidos para los Estudios Hidrogeológicos que se presenten ante esta Dirección, se detalla a continuación los requisitos de contenidos formales y técnicos (mínimos) que deben conformar el citado estudio.

Atendiendo la diversidad de proyectos que requieren dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 8.2.1.1, letra a.2 del PRMS, resulta pertinente diferenciar dos categorías para los requisitos de contenidos formales y técnicos de los Estudios hidrogeológicos. Como criterio diferenciador de proyectos se ha considerado el reconocimiento como actividad económica productiva, tipificada con un código CIU, de aquellos proyectos que no se tipifican como tal. Con este criterio se asume que aquellos proyectos que corresponden a una actividad económica productiva, tienen mayores probabilidades de afectar o contaminar las aguas subterráneas, así como alterar el régimen de recarga del acuífero y el balance hídrico. Por lo anterior, los requisitos formales y técnicos se diferencian en las siguientes dos tipologías:

- Tipo 1: Aquellos proyectos que no corresponden a una actividad económica productiva, es decir, no tienen un código CIU, deben presentar un Estudio Hidrogeológico Simplificado.
- Tipo 2: Aquellos proyectos que corresponden a una actividad económica productiva, es decir, tienen un código CIU, deben presentar un Estudio Hidrogeológico.

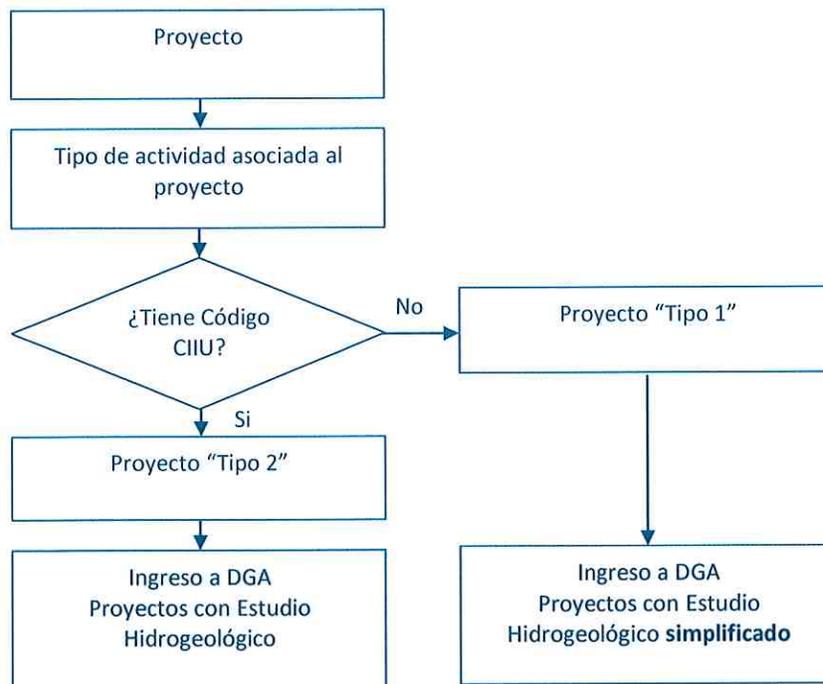


Figura 3: Categorización de proyectos y su relación con los requisitos mínimos para los Estudios hidrogeológicos.

6.1.Contenidos formales

6.1.1.Requisitos formales para proyectos Tipo 1

Aquellos proyectos vinculados a una actividad no económica o productiva, es decir, que no tienen un código CIU, deben presentar los siguientes antecedentes formales:

- i. Formulario A (lista de chequeo de ingreso de antecedentes; ver ANEXO 2)
- ii. Estudio Hidrogeológico simplificado, con sus antecedentes técnicos adjuntos en medios digitales (pdf, Excel, etc.).
- iii. Copia del Oficio del SERNAGEOMIN que aprueba el Estudio Hidrogeológico que se presenta a DGA.

6.1.2.Requisitos formales para proyectos Tipo 2

Aquellos proyectos vinculados a una actividad económica productiva, es decir, que tiene un código CIU, deben presentar los siguientes antecedentes formales:

- i. Formulario A (lista de chequeo de ingreso de antecedentes; ver ANEXO 2).
- ii. Estudio Hidrogeológico, con sus antecedentes técnicos adjuntos en medios digitales (pdf, Excel, etc.).
- iii. Copia del Oficio del SERNAGEOMIN que aprueba el Estudio Hidrogeológico que se presenta a DGA.
- iv. Si corresponde, presentar una copia de RCA favorable y sus informes de seguimiento ambiental atinentes a materias de recursos hídricos.
- v. Si corresponde, adjuntar copia del expediente técnico presentado para tramitación de autorización como fuente emisora en el marco del D.S. 46/2002.

6.2.Contenidos técnicos

6.2.1.Descripción del tipo de obra o proyecto Tipo 1

Aquellos proyectos vinculados a una actividad no económica o productiva, es decir, que no tienen un código CIU, deben presentar los siguientes antecedentes:

- i. Descripción general del lugar de emplazamiento del proyecto: incluye dirección y plano o croquis de ubicación en base a cartografía IGM, imagen satelital (Google Earth) u otro.
- ii. Coordenadas UTM (m) en Datum WGS 84, que corresponde al sistema oficial utilizado por el Servicio.
- iii. Declarar si el proyecto no se ha construido o si corresponde a una regularización de las obras ya materializadas.
- iv. Descripción del proyecto y las obras que contempla, sus características constructivas básicas, principales dimensiones, procedimientos de construcción, la profundidad de los cimios de la(s) obra(s).
- v. Reportar la superficie total del proyecto y la superficie que se modificará la cobertura del suelo (superficie impermeabilizada).

- vi. Informar si el proyecto contempla la construcción de infraestructura para disponer e infiltrar las aguas lluvias. Se debe reportar características constructivas de éstas, si es el caso.
- vii. Informar si el proyecto contempla la construcción de obras de drenaje para deprimir el nivel freático. Se debe reportar las características constructivas de éstas, si es el caso.
- viii. Descripción general de las fases de construcción y uso de las obras del proyecto.
- ix. Estimación de los plazos y períodos de construcción de las obras.
- x. Plano del proyecto. Se deberán considerar al menos los siguientes: (1) plano o mapa que indique el emplazamiento del proyecto, señalando ubicación de caminos, ciudades o poblados cercanos, cursos de agua naturales y artificiales; (2) ubicación de pozos existentes en el entorno del predio (al menos 200 metros a la redonda), y de pozos de abastecimiento para agua potable o agua potable rural (de existir un APR en el sector), y (3) vista en planta del área del proyecto, indicando curvas de nivel topográfico e identificación de los pozos con medición del nivel freático.

6.2.2. Descripción del tipo de obra o proyecto Tipo 2

Aquellos proyectos vinculados a una actividad económica productiva, es decir, que tiene un código CIU, deben presentar los siguientes antecedentes técnicos:

- i. Descripción general del lugar de emplazamiento de la obra: dirección y plano o croquis de ubicación en base a cartografía IGM o imagen satelital.
- ii. Coordenadas UTM (m) en Datum WGS 84, que corresponde al sistema oficial utilizado por el Servicio.
- iii. Declarar si el proyecto no se ha construido o si corresponde a una regularización de las obras ya materializadas.
- iv. Descripción del proyecto y las obras que contempla, sus características constructivas básicas, principales dimensiones, procedimientos de construcción, y profundidad de los cimientos de la(s) obra(s).
- v. Reportar la superficie total del proyecto y la superficie que se modificará la cobertura del suelo (superficie impermeabilizada).
- vi. Informar si el proyecto contempla la construcción de infraestructura para disponer e infiltrar las aguas lluvias. Se debe reportar características constructivas de éstas, si es el caso.
- vii. Informar si el proyecto contempla la construcción de obras de drenaje para deprimir el nivel freático. Se debe reportar las características constructivas de éstas, si es el caso.
- viii. Descripción de las fases de la obra (construcción, operación y cierre, si corresponde).
- ix. Estimación de los plazos y períodos de construcción de la obra.
- x. Plano a escala del proyecto; se deberán considerar al menos los siguientes: (1) plano o mapa que indique el emplazamiento del proyecto, señalando ubicación de caminos, ciudades o poblados cercanos, cursos de agua naturales y artificiales, y uso de suelo; (2) ubicación de pozos con derechos de aprovechamiento de agua subterránea otorgados por DGA¹ en el entorno del proyecto, y de pozos de abastecimiento para agua potable o agua potable rural (APR), y (3) vista en planta del área sin proyecto, indicando curvas de nivel topográfico y curvas de iso-profundidad del nivel freático del acuífero en base a datos propios y/o estudios disponibles (ver punto 6.2.2); y (4)

¹ Descargar registro de derechos de agua en:

http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx

vista en planta del área con proyecto, que incluya todos los elementos que lo componen (edificaciones, estacionamientos, etc.).

6.2.3. Descripción y características hidrogeológicas del sector para proyectos Tipo 1

Aquellos proyectos vinculados a una actividad no económica o productiva, es decir, que no tienen un código CIU, deben presentar los siguientes antecedentes:

- i. **Geología:** presentar una descripción en base a antecedentes bibliográficos que den cuenta de las características geológicas generales del sector donde se emplazará el proyecto.
- ii. **Suelo:** presentar una descripción en base a antecedentes bibliográficos de las características del suelo del sector donde se emplazará el proyecto.
Para esta descripción se podrá tener en cuenta los lineamientos técnicos del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) consignados en su '*Pauta para Estudios de Suelos del SAG versión 2011 Rectificada*'² (o la versión que le actualice en el futuro), siendo útil describir al menos las siguientes características: profundidad, pendiente, clase de drenaje, textura, frecuencia de inundación y Clase de Capacidad de Uso del Suelo.
- iii. **Hidrogeología:** presentar antecedentes bibliográficos de las características hidrogeológicas del sector donde se emplazará el proyecto.

Como mínimo, el apartado de hidrogeología debe describir los siguientes aspectos:

- iv. Informar la **pluviometría** del sector, como promedio anual y/o mensual (ver en el ANEXO 3 el listado de referencias bibliográficas sugeridas).
- v. Informar el **sector acuífero**³ sobre el cual se emplaza el proyecto. Verificar si el sector se encuentra con limitación a la explotación del recurso hídrico subterráneo (área de restricción o zona de prohibición)⁴.
- vi. Reportar datos de **profundidad del nivel freático** en el área del proyecto, ello en base a mediciones en pozos propios o de terceros (dentro de un radio de a lo menos 200 metros en torno al proyecto). Para estos efectos se puede revisar la proximidad del proyecto a un pozo de la red de monitoreo de niveles de la DGA⁵ y descargar los niveles medidos en éstos⁶.

Cuándo medir: Se recomienda que los niveles freáticos se midan en el período ambientalmente más desfavorable, es decir, en invierno, cuando las lluvias recargan el acuífero y los niveles de agua subterránea se encuentren más someros.

² Pauta para Estudios de Suelos (SAG) versión rectificada: <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/pauta-para-estudio-de-suelos--mod-2016.pdf> (Aprobada por Resolución Exenta SAG N° 3365/2016).

³ Descargar cartografía con la delimitación de acuíferos en:

<http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx#uno>

⁴ <http://www.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=1f120f5a187149e0a0a30c4ab144dda>

⁵ Ubicación de los puntos de monitoreo de niveles de aguas subterráneas:

<http://www.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=d508beb3a88f43d28c17a8ec9fac5ef0>

⁶ Descarga de datos medidos por DGA: <http://snia.dga.cl/BNACconsultas/reportes>

Cómo reportar lo medido: para los puntos de medición del nivel de agua subterránea (pozos, norias, etc.), se debe presentar una tabla incluyendo la ubicación y datos medidos en el pozo.

En el ANEXO 5 se presenta una Tabla para reportar los niveles medidos en cada punto. En caso de medirse el nivel freático en pozos de bombeo, debe asegurarse que éstos se midan en una condición estática y no dinámica, permitiendo la recuperación y estabilización de los niveles del pozo antes de la medición (se recomienda medir al menos 24 horas después de detener la bomba).

Respecto al número de puntos a reportar el nivel freático, se requiere al menos 3 pozos, de modo de identificar la dirección y sentido del gradiente hidráulico y el flujo del agua subterránea en el acuífero.

Comparar los datos medidos de profundidad del nivel freático con la profundidad del sello de la fundación de las obras del proyecto.

Para conocer las propiedades hidráulicas de la zona saturada del acuífero, en el sector del proyecto el particular podrá realizar mediciones propias o bibliográficas, así como solicitar a la DGA la revisión de expedientes de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que dispongan de ensayos hidráulicos, o estudios previos existentes (ver ANEXO 3). Para identificar pozos y los números de expedientes de derechos de aprovechamiento próximos al proyecto, puede revisarse el ANEXO 4.

Acorde con lo establecido en el Art. 8.2.1.1 letra a.2) del PRMS, debe reportarse las **permeabilidades** y los **niveles freáticos** medidos en el área del proyecto, a partir de lo cual se debe determinar la vulnerabilidad del recurso hídrico. Lo anterior con el objetivo de *“demostrar que las actividades a desarrollar no afectarán o contaminarán las aguas subterráneas, así como, que permitirán mantener la recarga del acuífero y el balance hídrico”*.

- vii. Informar si el proyecto considera la disposición e **infiltración de residuos líquidos** en el suelo (considerar como residuos líquido tanto los Residuos Industriales Líquidos como las Aguas Servidas).
- viii. Informar si el proyecto cuenta con un sistema particular para la disposición de las aguas servidas, autorizado por la SEREMI de Salud, debiendo en tal caso adjuntar copia de la respectiva Resolución que le autorice. Si el proyecto contempla conectarse a un servicio de alcantarillado (Concesionaria o Comité APR), debe acreditarse la factibilidad técnica para ello.

6.2.4. Descripción y características hidrogeológicas del sector para proyectos Tipo 2

Aquellos proyectos vinculados a una actividad económica productiva, es decir, que tiene un código CIU, deben presentar los siguientes antecedentes técnicos:

- i. **Geología:** presentar un estudio con base a antecedentes bibliográficos y/o de terreno, en el cual se incluya mapas y perfiles geológicos, asociados a la zona de emplazamiento del proyecto. La descripción y caracterización geológica debe permitir la comprensión de la morfología y los materiales presentes en el área del proyecto.

- ii. **Suelo:** para esta descripción se debe tener en cuenta los lineamientos técnicos del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) consignados en su '*Pauta para Estudios de Suelos del SAG versión 2011 Rectificada*'⁷ (o la versión que le actualice en el futuro). Entre los descriptores del suelo se considera relevante incluir la profundidad de éste, la pendiente, la clase de drenaje, la textura, la frecuencia de inundación, entre otros factores, que permitan concluir acerca de la Clase de Capacidad de Uso del Suelo en el sitio de emplazamiento del proyecto en cuestión. Se requiere incluir el reporte de los ensayos y datos levantados en terreno, ello en base a muestreos efectuados en calicatas, con barreno u otro método.
- iii. **Hidrogeología:** esta sección deberá incluir una descripción del acuífero y sus propiedades hidráulicas. Lo anterior se condice con la necesidad de descartar eventuales efectos sobre la calidad del agua subterránea y el balance hídrico.

Como mínimo, el apartado de hidrogeología debe describir los siguientes aspectos:

- iv. Reportar la **pluviometría** del sector, como promedio total anual y mensual, utilizando una base de datos de lluvia histórica (a lo menos con 25 años de datos) o indicando una referencia bibliográfica técnicamente apropiada (ver ANEXO 3).
- v. Indicar y delimitar el **sector acuífero**⁸ sobre el cual se emplaza el proyecto. Señalar si el sector se encuentra con limitación a la explotación del recurso hídrico subterráneo (área de restricción o zona de prohibición)⁹.
- vi. Reportar datos de **profundidad del nivel freático** en el área del proyecto, ello en base a mediciones en pozos propios o de terceros. Para estos efectos se puede revisar la proximidad del proyecto a un pozo de la red de monitoreo de niveles de la DGA¹⁰ y descargar los niveles medidos en éstos¹¹.

Los niveles freáticos a considerar deben ser medidos en el período ambientalmente más desfavorable. En general y para efecto de evaluar los riesgos de contaminación, el período ambientalmente más desfavorable coincide con la estación del año más húmeda, que es cuando las lluvias aumentan y recargan el acuífero, provocando que los niveles de agua subterránea se encuentren más someros. En cualquier caso, la elección del período ambientalmente más desfavorable debe sustentarse en base a los datos disponibles en la red meteorológica y en la red de monitoreo de niveles de la DGA.

Respecto a los puntos de medición (pozos, norias, etc.), se debe indicar su ubicación en una tabla, reportando sus coordenadas UTM y el DATUM. La ubicación de referencia se debe presentar mediante un plano que permita visualizar la ubicación y proximidad a las obras proyectadas. Se considerarán idóneos los datos de pozos situados a una distancia máxima de 1 kilómetro desde el emplazamiento de las obras.

⁷ Pauta para Estudios de Suelos (SAG) versión rectificada: <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/pauta-para-estudio-de-suelos--mod-2016.pdf> (Aprobada por Resolución Exenta SAG N° 3365/2016).

⁸ Descargar cartografía con la delimitación de acuíferos en:

<http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx#uno>

⁹ <http://www.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=1f120f5a187149e0a0a30c4ab144ddae>

¹⁰ Ubicación de los puntos de monitoreo de niveles de aguas subterráneas:

<http://www.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=d508beb3a88f43d28c17a8ec9fac5ef0>

¹¹ Descarga de datos medidos por DGA: <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>

Reportar el o los niveles medidos en cada punto, con su respectiva fecha y hora. Para reportar los niveles medidos ver el ANEXO 5. En caso de medirse el nivel freático en pozos de bombeo, debe asegurarse que éstos se midan en una condición estática y no dinámica, permitiendo la recuperación y estabilización de los niveles antes de la medición.

Reportar los datos medidos de profundidad del nivel freático y comparar con la profundidad del sello de fundación. Se debe demostrar que el nivel freático está a una profundidad mayor de 5 m en la época más desfavorable del año y demostrar que se ubicará a más de 3 m bajo el sello de fundación, tal como se establece en el artículo 8.2.1.1, letra a.2 del PRMS.

Respecto al número de puntos a reportar el nivel freático, se requiere al menos 3 pozos, de modo de identificar la dirección y sentido del gradiente hidráulico y el flujo del agua subterránea en el acuífero. De acuerdo con lo que se indica en el artículo 8.2.1.1, letra a.2, se debe medir la profundidad del acuífero durante 3 días, a lo menos.

- vii. Reportar las **propiedades hidráulicas** de la zona no saturada y la zona saturada del acuífero: permeabilidad o conductividad hidráulica, porosidad, coeficiente de almacenamiento.

Las propiedades hidráulicas para la zona no saturada podrán obtenerse ya sea de ensayos propios o de terceros realizados en terreno (pruebas de infiltración, por ejemplo), o bien utilizarse como referencia magnitudes desde literatura técnica apropiada¹². A partir de las calicatas construidas en el sitio del proyecto, pueden atribuirse permeabilidades y estimar una permeabilidad equivalente.

De igual modo para conocer una aproximación de las propiedades hidráulicas de la zona saturada del acuífero, en las proximidades del proyecto, el particular podrá solicitar a la DGA la revisión de expedientes de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que dispongan de ensayos hidráulicos, o estudios previos existentes (ver ANEXO 3). Para identificar pozos y los números de expedientes de derechos de aprovechamiento próximos al proyecto, puede revisarse el ANEXO 4.

- ix. Determinar la **vulnerabilidad del acuífero** según los criterios establecidos en el PRMS. Se aclara que en el caso de que al proyecto le aplique el D.S. 46/2002, no se exige de determinar la vulnerabilidad según los criterios de esta normativa.
- viii. Se debe señalar si el proyecto considera la disposición e **infiltración de residuos líquidos** en el suelo, indicando si le aplica el D.S. 46/2002 (considerando como residuos líquidos tanto los Residuos Industriales Líquidos como las Aguas Servidas).
- ix. Informar si el proyecto cuenta con un sistema particular para la disposición de las aguas servidas, autorizado por la SEREMI de Salud, debiendo en tal caso adjuntar copia de la respectiva Resolución que le autorice. Si el proyecto contempla conectarse a un servicio de alcantarillado (Concesionaria o Comité APR), debe acreditarse la factibilidad técnica para ello.

¹² Puede utilizarse como referencia la “Guía del Servicio de Evaluación Ambiental para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA” (SEA, 2012), disponible en: http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/guias/Guia_uso_modelo_aguas_subterranas_seia.pdf

7. ORIENTACIONES PARA EL PRONUNCIAMIENTO DEL SERVICIO

El pronunciamiento de la Dirección General de Aguas debe abordar conjuntamente los dos objetivos de protección contemplados en el PRMS, a saber: i) demostrar el requisito de la no afectación o contaminación de aguas subterráneas y ii) demostrar el requisito de mantener la recarga del acuífero y el balance hídrico.

- i. Respecto del requisito de demostrar la no afectación o contaminación de aguas subterráneas, se debe considerar si en el Estudio Hidrogeológico se aborda lo relativo a: i) generación y disposición de residuos líquidos o de otro tipo en el suelo, ii) generación o almacenamiento de sustancias peligrosas (D.S. 43/2015) y si éstas se retiran según la normativa vigente; iii) manejo de residuos líquidos peligrosos y no peligrosos (por ejemplo, si se almacenan, se infiltran o se disponen en la red de alcantarillado); iv) validar la estimación de la vulnerabilidad del acuífero informada para el área del proyecto; y v) identificación y descarte de potenciales efectos en pozos de terceros por cambios en la calidad del agua subterránea. El Servicio debe llegar al convencimiento técnico de que con los antecedentes presentados en el Estudio Hidrogeológico y vistas las características del proyecto, se demuestra la no afectación o contaminación de aguas subterráneas.

En condiciones desfavorables que hacen difícil asegurar que el proyecto no afectará o contaminará las aguas subterráneas, por ejemplo, por una alta vulnerabilidad del acuífero, se debe evaluar el contemplar la incorporación de medidas u obras en el proyecto mismo, tales como contenedores de residuos que eviten las pérdidas o infiltraciones a través del suelo y/o la impermeabilización de zonas donde se dispongan materiales potencialmente contaminantes del acuífero, entre otras medidas técnicamente apropiadas.

- ii. Respecto del requisito de mantener la recarga del acuífero y el balance hídrico, se debe considerar si en el informe hidrogeológico se aborda lo relativo a: i) aclarar si el proyecto no se ha construido o si corresponde a una regularización de las obras ya materializadas; ii) comparar la superficie a impermeabilizar con las obras y el área total del terreno del titular; iii) precisar si el proyecto contempla obras para la infiltración de las aguas lluvias; iv) considerar si el terreno tiene una permeabilidad que posibilita la infiltración de las precipitaciones; v) verificar la existencia de usuarios de aguas subterráneas próximos al proyecto; vi) tener en cuenta si la comuna donde se sitúa el proyecto históricamente ha sido incluida dentro de las zonas con Decreto de Escasez de acuerdo a lo estipulado en el artículo 314 del Código de Aguas (información disponible en www.dga.cl); vii) si el proyecto se emplaza sobre un Sector Hidrogeológico con limitaciones a la explotación de aguas subterráneas, en cuyo caso existe un antecedente que releva al recurso hídrico subterráneo como escaso en el área donde se sitúa el proyecto. El Servicio debe concluir si el estudio y las características de las obras permiten demostrar que no se generarán efectos relevantes sobre la recarga del acuífero y el balance hídrico en la zona.

En condiciones desfavorables que hacen difícil mantener la recarga del acuífero y el balance hídrico, por ejemplo, debido a que la superficie a impermeabilizar representa un porcentaje importante del terreno del proyecto (por sobre el 50%), se debe evaluar el contemplar la incorporación de medidas u obras al proyecto, tales como zanjas de infiltración de aguas lluvias¹³, entre otras medidas técnicamente apropiadas.

¹³ Se aclara que las obras de infiltración de aguas lluvias se eximen del permiso de Recarga Artificial, según se establece en la Circular DGA N°4/2016 (ver en: <http://www.dga.cl/legislacionynormas/normativascirculares>).

En conclusión, el Servicio debe evaluar **favorablemente** o **pronunciarse con observaciones** acerca del Estudio Hidrogeológico presentado por el titular con motivo del proyecto ubicado en las Comunas de la Región Metropolitana que requieren de dicho Estudio.

En caso de proyectos que no formen parte de las comunas a las que se refiere el PRMS y que por ende no requieren de la presentación de un Estudio Hidrogeológico, el Servicio debe emitir un pronunciamiento de no participación.

En caso de pronunciarse con observaciones, se debe indicar aquellos aspectos técnicos que se deben subsanar y especificar a qué efecto están vinculadas las observaciones (calidad/contaminación del agua subterránea o recarga/balance hídrico).

En caso de concluir con un pronunciamiento favorable, se debe señalar que de acuerdo a los antecedentes proporcionados por el titular **no se producirá la afectación o contaminación de aguas subterráneas y que se mantendrá la recarga del acuífero** (indicando el Sector Hidrogeológico específico donde se sitúa el proyecto) **y el balance hídrico.**

En el ANEXO 1 se acompañan ejemplos de pronunciamientos tipo recomendados para los casos antes señalados.


MÓNICA MUSALEM JARA
INGENIERA JEFA
DEPTO. CONSERVACIÓN Y
PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS


Carlos Quintana S.

ANEXOS

ANEXO 1: Pronunciamientos tipo

Caso 1: Oficio de no participación de la DGA, por tratarse de proyectos que no le corresponde presentar un Estudio Hidrogeológico.

En respuesta al requerimiento del titular del proyecto que se indica en el asunto, quien solicita la revisión y pronunciamiento por parte de la DGA del **Informe Técnico** que adjunta, este Servicio manifiesta que el titular no requiere del pronunciamiento de la DGA, por tratarse de un proyecto cuyas instalaciones están en una de las comunas que no presenta riesgo de afloramiento de aguas subterráneas (art. 8.2.1.1 a.2 del PRMS). Al respecto, el Dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017 instruye a la DGA evaluar e informar acerca del Estudio Hidrogeológico al que alude el PRMS y que aplica únicamente a los proyectos emplazados en las comunas de Curacaví, María Pinto, Melipilla, San Pedro, Alhué, Padre Hurtado, Peñafior, Talagante, Isla de Maipo, El Monte, Buin y Paine. En conclusión, no le corresponde a este Servicio pronunciarse acerca del Informe Técnico presentado.

Caso 2: Oficio DGA con observaciones al Estudio Hidrogeológico.

En respuesta al requerimiento del titular del proyecto que se indica en el asunto, quien solicita la revisión y pronunciamiento por parte de la DGA del **Estudio Hidrogeológico** que adjunta, este Servicio verificó que las instalaciones del proyecto se sitúan en una de las comunas que presenta riesgo de afloramiento de aguas subterráneas (art. 8.2.1.1 a.2 del PRMS), y en coherencia con el Dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017, le corresponde a la DGA revisar el mencionado Estudio. Por lo anterior, este Servicio revisó el Estudio Hidrogeológico y tiene las siguientes observaciones que se detallan a continuación:

1. Observaciones a los contenidos formales.
2. Observaciones a la descripción del tipo de obra o proyecto.
3. Observaciones a la descripción y características hidrogeológicas del sector.

En conclusión, este servicio se pronunciará favorablemente cuando el Estudio Hidrogeológico permita concluir con suficiente certidumbre acerca de la no afectación o contaminación de aguas subterráneas y la mantención de la recarga del acuífero y el balance hídrico.

Caso 3: Oficio DGA con pronunciamiento favorable acerca del Estudio Hidrogeológico.

En respuesta al requerimiento del titular del proyecto que se indica en el asunto, quien solicita la revisión y pronunciamiento por parte de la DGA del **Estudio Hidrogeológico** que adjunta, este Servicio verificó que las instalaciones del proyecto se sitúan en una de las comunas que presenta riesgo de afloramiento de aguas subterráneas (art. 8.2.1.1 a.2 del PRMS), y en coherencia con el Dictamen de Contraloría N°36491 del 12/10/2017, le corresponde a la DGA revisar el mencionado Estudio y velar por la no afectación o contaminación de aguas subterráneas y mantener la recarga del acuífero y el balance hídrico.

Este Servicio revisó el Estudio Hidrogeológico presentado por el titular en su versión ingresada con fecha xx/yy/zzzz, verificándose la completitud e idoneidad de los contenidos formales, la descripción del tipo de obra o proyecto y la descripción y características hidrogeológicas del área del proyecto.

(Si corresponde) Este Servicio verificó que las observaciones contenidas en el Oficio ORD. N° XX de fecha xx/yy/zzzz emitidas con motivo de la revisión el Estudio Hidrogeológico en su versión precedente (versión ingresada con fecha xx/yy/zzzz), fueron subsanadas satisfactoriamente.

En conclusión, este Servicio se pronuncia favorablemente respecto de los contenidos técnicos y formales del Estudio Hidrogeológico (versión del xx/yy/zzzz), el cual concluye que el proyecto no afectará o contaminará las aguas subterráneas y permitirá la mantención de la recarga del acuífero y el balance hídrico.

ANEXO 2: Formulario A
(Respaldo en formato digital Excel)

LISTADO DE CONTENIDOS FORMALES Y TÉCNICOS DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Marcar los documentos que presenta	Contenidos formales
<input type="checkbox"/>	Código CIU. El proyecto está vinculado a una actividad económica o productiva.
<input type="checkbox"/>	Estudio Hidrogeológico (Carpeta y respaldo en medio digital: pdf, Excel, etc.)
<input type="checkbox"/>	Copia del Oficio del SERNAGEOMIN que aprueba el Estudio Hidrogeológico que se presenta a DGA.
<input type="checkbox"/>	Si corresponde, presentar una copia de RCA favorable y sus informes de seguimiento ambiental atinentes a materias de recursos hídricos.
<input type="checkbox"/>	Si corresponde, adjuntar copia del expediente técnico presentado para tramitación de autorización como fuente emisora en el marco del D.S. 46/2002.

Marcar los antecedentes incluidos	Contenidos técnicos
Descripción del tipo de obra o proyecto	
<input type="checkbox"/>	Descripción general del lugar de emplazamiento de la obra.
<input type="checkbox"/>	Descripción del proyecto y las obras que contempla.
<input type="checkbox"/>	El informe declara si se trata de un proyecto no construido o es una regularización de obras ya materializadas.
Coordenadas UTM (m) Datum WGS 84 de:	
<input type="checkbox"/>	(1) Punto representativo del predio en análisis.
<input type="checkbox"/>	(2) Puntos de medición de nivel freático (pozos, norias, calicatas, etc.).
<input type="checkbox"/>	(3) Distancia entre el punto representativo del predio en análisis y los puntos de medición del nivel freático.
<input type="checkbox"/>	Reportar la superficie total del proyecto y la superficie en que se modificará la cobertura del suelo.
<input type="checkbox"/>	Informar si el proyecto contempla la construcción de infraestructura para disponer e infiltrar las aguas lluvias.
<input type="checkbox"/>	Informar si el proyecto contempla la construcción de obras de drenaje para deprimir el nivel freático.
<input type="checkbox"/>	Descripción de las fases de la obra (construcción, operación y cierre, si corresponde).
<input type="checkbox"/>	Plazos y períodos de construcción de la obra.
Planos:	
<input type="checkbox"/>	(1) Plano de emplazamiento del proyecto.
<input type="checkbox"/>	(2) Ubicación de pozos con derechos de aprovechamiento en el entorno del proyecto y pozos de abastecimiento para agua potable o agua potable rural (APR).
<input type="checkbox"/>	(3) Vista en planta del área sin proyecto, con curvas de nivel topográfico y curvas de iso-profundidad del nivel freático del acuífero.
<input type="checkbox"/>	(4) Vista en planta del área con proyecto.
Descripción y características hidrogeológicas del sector	
<input type="checkbox"/>	Descripción de la geología del área de estudio.
<input type="checkbox"/>	Descripción del suelo en el área del proyecto.
<input type="checkbox"/>	Descripción del acuífero y sus propiedades hidráulicas (permeabilidades)
<input type="checkbox"/>	Descripción de la pluviometría del sector.
<input type="checkbox"/>	Identifica el sector acuífero donde se emplaza el proyecto, indicando si presenta limitación a la explotación del recurso hídrico subterráneo.
<input type="checkbox"/>	Reportar datos de profundidad del nivel freático (al menos 3 puntos).
<input type="checkbox"/>	Descripción del cálculo de vulnerabilidad de acuífero, según lo establece el PRMS.
<input type="checkbox"/>	Señalar si el proyecto considera la disposición e infiltración de residuos líquidos en el suelo, indicando si le aplica el D.S. 46/2002.

ANEXO 3: Listado de estudios útiles disponibles en DGA

A continuación se presenta una lista (no exhaustiva) de informes técnicos o estudios disponibles en la Dirección General de Aguas (DGA), ya sea en formato digital descargables desde la página web (www.dga.cl) o en formato papel, disponibles en el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH) del Servicio. Se estima que el presente listado puede resultar especialmente útil para la elaboración del Estudio Hidrogeológico al que se refiere el PRMS.

- DGA, 2005. Informe Técnico N°166: Declaración Área de Restricción Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común de Tiltill, Chacabuco-Polpaico, Lampa, Colina Sur, Santiago Norte y Santiago Central
En línea: <http://documentos.dga.cl/ADM4379.pdf>
- DGA, 2007. S.I.T. N° 119: Evaluación de la explotación máxima sustentable del acuífero Santiago Sur. "Modelación Hidrogeológica de las Cuencas Maipo Mapocho".
En línea: <http://documentos.dga.cl/SUB4844.pdf>
- DGA - Arrau Ingeniería E.I.R.L. S.I.T. N°371. 2015. Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región Metropolitana de Santiago / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Dirección Regional de Aguas Región Metropolitana.
- DGA-SGA, 2016. S.I.T. N°390 "Diagnóstico de calidad de aguas subterráneas en la Región Metropolitana - Complementario Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos Región Metropolitana de Santiago".
En línea: <http://documentos.dga.cl/CQA5649.pdf>

ANEXO 4: Listado de bases de datos y cartografía descargable

- Archivos Excel. Listado de derechos de aprovechamiento Región Metropolitana.
Ver en www.dga.cl:
Productos y Servicios → Derechos de Agua Registrados en DGA → Región Metropolitana
http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx
- Delimitación de sectores acuíferos. Categorías de restricción de aprovechamiento. Ver '*Acuíferos estudiados*' (última versión) para descargar cartografía en formato shp.
<http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx#uno>
- Red de Niveles de la DGA. Ver Red Hidrométrica y descargar '*Niveles de Pozos.zip*' que contiene cartografía formato shp.
<http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx#ocho>
- Listado de pozos de la Red de Niveles de la DGA, con códigos BNA y link para descarga de niveles históricos. Ver '*Estadística hidrológica en línea*':
<http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>
<http://www.dga.cl/servicioshidrometeorologicos/Paginas/default.aspx>

ANEXO 5: Reporte de niveles de aguas subterráneas medidos
(Respaldo en formato digital Excel)

Nombre del Pozo	¿Pozo con bomba? (SI/ NO)	Coordenada UTM Este (WGS84) (m)	Coordenada UTM Norte (WGS84) (m)	(1)	(2)	Fecha de Medición (día-mes-año)	(3)	(4) = (3) - (2)	(Análisis artículo 8.2.1.1, letra a.2 del PRMS)		
				Cota de terreno en el pozo (msnm)	Altura de referencia del pozo (m)		Profundidad del Agua Subterránea medida desde la referencia del pozo (m)	Profundidad del Agua Subterránea bajo el terreno (m)	¿Profundidad del agua bajo el terreno es mayor a 5 m? (SI/ NO)	¿Profundidad del agua bajo el sello de fundación, es mayor a 3 m? (SI/ NO)	Observaciones
Pozo 1											
Pozo 2											
Pozo 3											
...											

