

23 DE DICIEMBRE DE 2021

INFORME A

REVISIÓN DE LA NORMATIVA NACIONAL VIGENTE EN MATERIA DE GESTIÓN DE RIESGO EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA PRODUCTORA DE AGUA POTABLE EN ÁREAS URBANAS

Alondra Chamorro
María Molinos
Marta Contreras
Tomás Echaveguren

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO NORMATIVO GENERAL DE LOS SISTEMAS SANITARIOS NACIONALES	3
3. MARCO NORMATIVO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN MATERIA DE GESTIÓN DEL RIESGO	4
4. POLÍTICAS Y PLANES PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.....	15
5. CONCLUSIONES	18
6. REFERENCIAS	19

1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por infraestructura crítica a los activos o sistemas que brindan servicios esenciales y cuya interrupción tendría un impacto significativo en la seguridad y funcionamiento de una nación (Rinaldi et al., 2001; Council Directive European Union, 2008; Critical 5, 2014). Por consiguiente, su correcto funcionamiento es imprescindible para el desarrollo de una nación, por lo que se hace imperativo la evaluación del riesgo al que están expuestas con el objetivo de alcanzar sistemas más resilientes (Lo et al., 2020; Han y Zio, 2019; Brown et al., 2017). En este contexto, la infraestructura sanitaria constituye infraestructura crítica pues permite el abastecimiento de agua potable así como la recolección y tratamiento de aguas servidas, aportando contexto salubre a la población.

Puesto que dichos sistemas de infraestructura ofrecen servicios básicos, estos se vuelven determinantes ante la ocurrencia de un evento natural o antrópico (Faramondi et al., 2020). El riesgo de fallas en la infraestructura sanitaria provocadas por fenómenos naturales y antrópicos es motivo de creciente preocupación a nivel mundial. Dichas fallas pueden llegar a suponer la interrupción en los servicios sanitarios ocasionando graves consecuencias para las personas así como importantes pérdidas económicas (Vázquez-Rowe et al., 2017). La ocurrencia de dichos eventos naturales y antrópicos se ha visto agravada por la evolución de las condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, el crecimiento urbano no planificado, el desarrollo en zonas de alto riesgo, el subdesarrollo, la degradación del medio ambiente, el cambio climático, las amenazas geológicas y la competencia por los recursos escasos.

En el contexto nacional, el 17 de septiembre de 2020, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) aprobó mediante Resolución Exenta N° 1611, el denominado “Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030”, documento que emerge como el instrumento guía que define las acciones a desarrollar por el sector sanitario en materia de gestión de riesgo de desastres en la presente década. El EJE N°3 de este Plan Estratégico Nacional, indica que una de las áreas a abordar por la SISS corresponde a “PLANIFICAR LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANITARIO”. Dentro de ese eje, se ha definido la Acción 3.2.1 que indica “Definir metodología de análisis de riesgos para infraestructura sanitaria existente, que considere el análisis de amenazas, vulnerabilidades y capacidad de recuperación estimada.”

Con lo anterior en consideración, la SISS contrató el año 2020 un estudio inicial denominado “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, estudio terminado y que a través de su informe final certifica el cumplimiento de los objetivos:

- Revisión de normativa o exigencia internacional en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria
- Revisión del estado del arte y de la práctica internacional de metodologías para la evaluación de riesgos en infraestructura sanitaria
- Elaboración de un instrumento para recopilar información sobre el estado de la práctica en materia de gestión del riesgo en infraestructura sanitaria en Chile.

A raíz de la revisión del estado del arte y la práctica internacional en gestión del riesgo en sistemas productores de agua potable, surge la necesidad de conocer el estado del arte y la práctica nacional en dicha materia. Por este motivo en el año 2021 tiene lugar el presente

estudio a petición de la SISS. Éste será desarrollado a través de DICTUC SA, filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en un plazo de 150 días corridos.

Así pues, en el presente proyecto corresponde determinar el estado del arte y práctica nacional respecto del tratamiento de los riesgos aplicados por las empresas sanitarias, lo que en efecto constituye una continuidad del estudio anteriormente desarrollado. A mayor abundamiento, el producto consistente en la elaboración de un instrumento para recopilar información sobre el estado de la práctica en materia de gestión del riesgo en infraestructura sanitaria en Chile constituye un insumo y punto de partida del estudio que se ha de contratar y que tiene como objetivos generales mejorar el instrumento, aplicarlo e interpretar sus resultados.

El objetivo general del estudio es elaborar un estado del arte y de la práctica nacional de los procesos de evaluación y gestión de riesgos en la infraestructura sanitaria productora de agua potable del sector sanitario nacional. A su vez, este objetivo general se desglosa en un total de cuatro objetivos específicos:

- **OBJETIVO A:** Realizar una revisión de la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria con especial énfasis en la producción de agua potable en áreas urbanas.
- **OBJETIVO B:** A partir del instrumento encuesta realizado en el estudio “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, se requiere revisar y ajustar dicho instrumento, de modo que pueda ser aplicado a una muestra representativa de las empresas de servicios sanitarios de producción de agua potable en áreas urbanas del país.
- **OBJETIVO C:** Aplicar el instrumento a una muestra representativa de empresas sanitarias y complementar con entrevistas a representantes de las empresas sanitarias, de modo de obtener un diagnóstico detallado acerca de cómo abordan la gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable en áreas urbanas del país, con énfasis en los procesos de Análisis de Riesgo que desarrollan las empresas sanitarias, al menos, los mecanismos de detección y evaluación que utilizan las empresas para la determinación de riesgos.
- **OBJETIVO D:** A partir del levantamiento del estado del arte y de la práctica nacional, y considerando los resultados del estudio inicial, se plantea proponer líneas de acción para el diseño e implementación de una metodología estándar de gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable, que sea aplicable a las empresas del sector sanitario y que permita medir brechas a ser cubiertas por el sector.

Cada uno de los objetivos lleva asociada la entrega de un informe que dé cumplimiento al mismo, siendo el primero de ellos el que aquí se presenta. Dichas entregas aparecen detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1 Entregas para el cumplimiento del estudio.

ENTREGAS	CONTENIDO	FECHA DE ENTREGA
Informe 1	Informe A, versión preliminar	30 días corridos a partir del inicio del estudio.
Informe 2	Informe B, versión preliminar	40 días corridos a partir de la entrega del Informe 1.
Informe 3	Informe C, versión preliminar Informe D, versión preliminar	60 días corridos a partir de la entrega del Informe 2.
Informe Final	Informe A, versión final Informe B, versión final Informe C, versión final Informe D, versión final	20 días corridos a partir de la entrega del Informe 3.

Este documento corresponde al Informe A y tiene como objetivo revisar la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria con especial énfasis en la producción de agua potable en áreas concesionadas.

En primer lugar se presenta una breve compilación de la legislación que comprende el marco de regulación de los sistemas de agua potable concesionados de Chile. Seguidamente se detalla la normativa existente en Chile asociada a la gestión de riesgo de los sistemas críticos de agua potable expuestos a eventos tanto naturales como antrópicos.

Finalmente, es necesario definir que en este documento únicamente se aborda la legislación asociada directamente a los sistemas de producción de agua potable urbana, quedando fuera del alcance los sistemas de distribución de agua potable y los sistemas de alcantarillado y el tratamiento de aguas servidas.

2. MARCO NORMATIVO GENERAL DE LOS SISTEMAS SANITARIOS NACIONALES

Los sistemas de producción y distribución de agua potable, así como los sistemas de recolección y tratamiento de aguas servidas en áreas concesionadas están bajo la potestad de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Este organismo se crea a través de la Ley de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (Ley 18.902 de 1990 - Modificada por Ley N°19.549 de 1998 y Ley N°19.821 de 2002).

Por otro lado, los sistemas de agua potable y aguas servidas son gestionados a través de concesionarias sanitarias. Según lo dispuesto en el artículo 4º del D.S.MOP 1199, estas concesiones solo podrán ser otorgadas a sociedades anónimas, que se registrarán por las normas de sociedades anónimas abiertas. De manera general, las concesiones se corresponden con empresas privadas a pesar de que también existe una minoría de concesionarias de propiedad municipal, cooperativas o comunidades de copropietarios. Dichos organismos pueden ser titulares de una concesión sanitaria, donde el privado controla la empresa titular de la concesión, en tanto que el Estado mantiene una participación minoritaria (del orden de 5%) principalmente a través de la CORFO. Otra modalidad es la titularidad de un contrato para la explotación de una concesión. En este caso la empresa estatal ECONSSA Chile, es la titular de las

concesiones sanitarias, la que transfirió temporalmente los derechos de explotación de estas concesiones a operadores privados, por un plazo de 30 años.

Los sistemas de concesiones sanitarias se regulan a través de las leyes y reglamentos enumerados a continuación:

- Ley General de Servicios Sanitarios (DFL N° 382, de 1989).
- Reglamento de las concesiones sanitarias de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas y de las normas sobre calidad de atención a los usuarios de estos servicios (Decreto N° 1.199, de 2004).
- Reglamento del artículo 67º del DFL N° 382/88 (Decreto N° 214, de 2005).
- Reglamento para la enajenación forzada de acciones establecida en el artículo 71 del DFL MOP N° 382/88 (Decreto N° 1.305, de 2001).
- Ley que autoriza al Estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado, y dispone la constitución de sociedades anónimas para tal efecto (Ley N° 18.777, de 1989).
- Ley que autoriza al Estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado, y dispone la constitución de sociedades anónimas para tal efecto (Ley N° 18.885, de 1990).

Los dos primeros tratan materias de agua potable, aguas servidas, alcantarillado e instalaciones sanitarias. Establecen las reglas de las concesiones sanitarias de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas y de las normas sobre calidad de atención a los usuarios de estos servicios.

El sistema tarifario relativo a las concesiones sanitarias está regulado por el siguiente marco legislativo:

- Ley de tarifas de los servicios sanitarios (DFL N° 70, de 1988).
- Reglamento del Decreto con Fuerza de Ley N° 70, de 1988, del Ministerio de Obras Públicas, que establece la fijación de tarifas de servicios de agua potable y alcantarillado (Decreto N° 453, de 1990).
- Reglamento para la designación y funcionamiento de las Comisiones de Expertos establecidas en el artículo 10º del DFL MOP N° 70/88 (Decreto N° 385, de 2001).
- Ley que establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas (Ley N° 18.778, de 1989).
- Reglamento de la Ley N° 18.778, que establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas (Decreto N° 195, de 1998).

3. MARCO NORMATIVO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN MATERIA DE GESTIÓN DEL RIESGO

La gestión del riesgo de infraestructuras productoras de agua potable expuestas a determinados eventos es una materia recientemente abordada desde el punto de vista legislativo.

Una de las primeras aproximaciones a la gestión del riesgo llevada a cabo por la ONEMI en un contexto general a nivel país fue a través del **Decreto 156** del año 2002, en el que se aprueba

Plan Nacional de Protección Civil, y deroga el Decreto N° 155, de 1977, el cual a su vez aprobó el Plan Nacional de Emergencia.

En este se entiende la Protección Civil como la “protección a las personas, a sus bienes y ambiente ante una situación de riesgo colectivo, sea éste de origen natural o generado por la actividad humana”. Persigue el objetivo general de disponer de una planificación multisectorial en materia de Protección Civil, de carácter indicativo, destinada a desarrollar acciones permanentes para la prevención y atención de emergencias y/o desastres en el país, a partir de una visión integral de manejo de riesgos. Busca establecer una coordinación formal y delimitar las responsabilidades entre los distintos organismos públicos y privados responsables de actuar en las diferentes etapas de la gestión del riesgo de emergencias.

Este mismo decreto plantea una clasificación de las emergencias de acuerdo al nivel de impacto y en función de la capacidad de respuesta del territorio:

- Nivel I: Situación que es atendida con recursos locales habitualmente disponibles para emergencias en un territorio en particular.
- Nivel II: Situación que es atendida con recursos locales adicionales o reforzados, dispuestos para emergencias, sin exceder su capacidad. Normalmente se establece una coordinación a nivel comunal.
- Nivel III: Situación que sobrepasa la capacidad local de respuesta. Se establece una coordinación a nivel provincial o regional.
- Nivel IV: Situación que sobrepasa la capacidad regional, requiriéndose el apoyo de recursos dispuestos y/o coordinados por el nivel nacional.

De manera general, los Niveles I y II están asociados al concepto de Emergencia; el Nivel III al de Emergencia Mayor y el Nivel IV al concepto de Desastre.

Dentro de las directrices marcadas a las concesionarias sanitarias el **DS MOP 1199** de 2004, mencionado anteriormente dentro de la normativa general, aprueba el Reglamento de las Concesiones Sanitarias de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas y de las normas sobre calidad de atención a los usuarios de estos servicios. En este, en el apartado 7º “De la atención de emergencia”, el artículo 122 menciona lo siguiente:

“Las concesionarias deberán contar con un procedimiento especial que permita con prontitud y en forma permanente atender las emergencias, de acuerdo a los estándares definidos en los respectivos procesos tarifarios. Dichos estándares deben ser de conocimiento público y estar a disposición de los usuarios en los paneles de información de las oficinas de atención de público del prestador”.

Por otro lado, en el apartado 8º “Condiciones de Prestación de los Servicios en Situaciones de Emergencia”, el artículo 123 especifica:

“Si se viere afectada la calidad y/o continuidad de uno o cualquiera de los servicios públicos sanitarios, el prestador estará obligado a informar a cada usuario afectado, en forma directa o a través de medios de comunicación masiva, las medidas especiales a adoptar”.

Por otro lado, en el marco internacional Chile en 2005 se adscribe al Marco de Acción de Hyogo (MAH). Este fundamenta marca cinco ejes principales: Fortalecimiento Institucional, Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana y Monitoreo, Fomento de la Cultura de la Prevención y el Autoaseguramiento, Reducción de los Factores Subyacentes del Riesgo y

Preparación ante desastres para lograr una respuesta eficaz. En este contexto, en 2010 Naciones Unidas hace una revisión de los avances en estas materias a nivel nacional, destacando las siguientes conclusiones:

- A nivel nacional no se cuenta con la institucionalidad necesaria para avanzar en materia de gestión del riesgo.
- No existen marcos regulatorios específicos que apoyen un apropiado funcionamiento.
- No existe una normativa sistémica en torno a la gestión del riesgo de desastres. El marco normativo e institucional asociado a la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) está muy atomizado. Consistente en un conglomerado disperso de normativas vinculadas a sectores concretos no relacionadas entre sí que solo representan acciones puntuales.

A raíz de dicha visita se plantean un total de 75 recomendaciones, destacando como prioridad primera el desarrollo de una Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres mediante una coordinación intersectorial e interinstitucional en la que participen los principales actores relacionados con la reducción de riesgo de desastres. En esta iniciativa, la ONEMI tiene un rol de ente consultivo, cumpliendo como agente promotor de la RRD en diferentes niveles. Así pues, en 2015 a través de la **Resolución Exenta N° 402** de ONEMI se constituye formalmente la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres y aprueba su reglamento interno de funcionamiento. Seguidamente en 2016, mediante el **Decreto Supremo N° 1512** ve la luz el primer instrumento nacional en materias de RRD: la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Volviendo al sector sanitario, el **Oficio 3459** de 2008 instruye acerca de condiciones de prestación de los servicios sanitarios en condiciones de emergencia. Describe el procedimiento que deben seguir las concesionarias ante los Cortes No Programados de agua potable, el cual debe ser de acuerdo a lo mencionado en el art.122 D.S.1199. Dicho procedimiento debe ser público. En caso de que el corte afecte a centros educacionales o de salud se debe informar a la autoridad sanitaria o de educación correspondiente. En cortes de más de 6h, se debe llevar a cabo el reparto de agua en camiones aljibe informando a los clientes de los puntos de abastecimiento. En cortes que afecten a más de 1000 clientes, este debe ser comunicado al Jefe de la Oficina Regional en el momento de enterarse la concesionaria y durante cada día que dure el corte. La sanitaria debe evaluar la necesidad de avisar a las autoridades locales. Antes de reponer el servicio, la empresa deberá tomar muestras la calidad del agua.

Relacionado con la gestión del riesgo asociado a infraestructuras críticas, el **Decreto Exento N° 1434** de 2017, aprueba el Plan Nacional de Emergencia.

Estos son los primeros requisitos marcados a las empresas sanitarias en materia de gestión de emergencias a nivel nacional. Sin embargo, no establece un formato que permita estandarizar la información entregada ni tampoco unos objetivos mínimos comunes a cumplir. En los siguientes textos legales, estos aspectos comienzan a abordarse.

En mayo de 2012, a través de la Guía de Planes de Emergencia (PR037001), la SISS requería información sistematizada respecto de las acciones preventivas y de respuesta que debían adoptar las empresas sanitarias en situaciones de emergencia y desastres. Como continuación a estos esfuerzos, en 2016 se conformaron Mesas Técnicas Regionales para fomentar la participación de las empresas sanitarias y organismos públicos y privados en el Sistema Nacional de Prevención Civil. Esto permite la construcción de Planes de Suministro Alternativo de Agua

Potable en situaciones de desastre, instrumentos de escala local, que incorporan a la ciudadanía como parte activa de su desarrollo. El **Oficio 314** de 2018 modifica la solicitud de información marcada por el PR037001. En esta ocasión se busca que la información solicitada a las sanitarias sea más acorde a la temática y enfoque de las Mesas Técnicas Regionales que comenzaron a llevarse a cabo en 2016. La nueva solicitud de información toma el nuevo nombre de "Plan de Emergencia y Desastres", y está conformada por los siguientes documentos:

- Plan de Suministro Alternativo de Agua Potable en Situaciones de Emergencias y Desastres.
- Información complementaria, necesaria para la correcta coordinación de terceros.

Dicha información se deberá enviar semestralmente.

Por su parte el Plan de Suministro Alternativo plantea una información mínima que debe contemplar. Únicamente se indican una serie de puntos mínimos a incluir y las características de los mismos, sin embargo en el documento legal no se especifican niveles o estándares mínimos para esta información.

- Puntos de suministro alternativo de agua potable a la población.
- Definición, catastro y priorización de clientes críticos.
- Camiones aljibe para suministro alternativo de agua potable.
- Puntos de recarga de camiones aljibe.
- Fuentes alternativas (propiedad de terceros).
- Personal local responsable ante situaciones de emergencia.
- Autoridades locales (autoridades gubernamentales relevantes de las distintas zonas de concesión de las empresas sanitarias).

En el anexo 1 del Oficio 314 se incluyen una serie de tablas donde se presentan particularidades de cada mínimo de información requerido. En el anexo 2 se recopilan los pormenores de la información complementaria. Esta debe al menos contener los siguientes tópicos:

- Constitución del comité de emergencias.
- Directorio de proveedores estratégicos.
- Zonas prioritarias para la reposición otros servicios básicos. Define las zonas críticas que deben atender otros prestadores de servicios para que las sanitarias repongan a la brevedad el suministro.

En este mismo Oficio 314, la SISS homologa la clasificación de emergencias utilizada por la ONEMI (Decreto 156). De esta manera, las adapta al sector sanitario en función de la capacidad de respuesta de la empresa sanitaria:

- NIVEL I: Situación que es atendida con recursos propios de la empresa sanitaria, habitualmente disponibles para emergencias.
- NIVEL II: Situación que es atendida con recursos propios de la empresa sanitaria y que son adicionales a los disponibles para emergencias. Sin exceder la capacidad de la empresa sanitaria.
- NIVEL III: Situación que sobrepasa la capacidad de respuesta de la empresa sanitaria, requiriéndose recursos y/o acciones de carácter provincial o regional, provenientes del Sistema Nacional de Protección Civil.

- **NIVEL IV:** Situación que sobrepasa la capacidad de la empresa sanitaria, requiriéndose recursos y/o acciones de carácter nacional, provenientes del Sistema Nacional de Protección Civil.

Cabe destacar que los Niveles I y II corresponden a emergencias habituales a las que se refiere el reglamento de concesiones sanitarias aprobado por D.S. MOP N°1199. Mientras que los Niveles III y IV se abordan en el D.S. N°156.

A través del **Oficio 1021** de 2018 se les solicita la información a las sanitarias para respaldar su propio Plan de Emergencia. Ese mismo año la ONEMI a través de la **Resolución 178** aprueba la metodología BCP (Plan Continuidad Operacional). Esta consiste en una guía que pretende servir de estructura para la elaboración de un Plan de Continuidad Operacional por parte de cualquier organismo del Sistema Nacional de Protección Civil que lo estime oportuno. Definiendo estos organismos como “sistema integrado por Organismos, Servicios e Instituciones, tanto del sector público como del privado, incluyendo a las entidades de carácter voluntario y a la comunidad organizada, bajo la coordinación de la ONEMI” (Decreto 156).

Por otro lado, el papel de la SISS y las sanitarias dentro del Plan de Protección Civil viene definido en los **Oficio 21** de 2019 (SISS) y **Oficio 1732** de 2018 (ONEMI). Sabiendo que la SISS es un organismo de monitoreo y alerta temprana respecto a variables de riesgo asociadas a la alteración de suministro de agua potable (ONEMI Ex. 223-2018). De este modo define los conceptos de:

- **Organismo Técnico de Monitoreo:** todo aquel que cumpla con funciones asociadas a mantener un estado de vigilancia y atención permanente de una o más variables de riesgo. En el caso de la SISS, se refiere a situaciones que provoquen o puedan provocar alteración en el suministro de agua potable.
- **Organismo Técnico de Alertamiento Temprano:** todo aquel que cumpla funciones de advertir la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso con el fin de tomar precauciones específicas.

A su vez, define las funciones de la SISS y de las empresas sanitarias dentro del Sistema Nacional de Protección Civil:

- **Funciones de la SISS:**
 - Asesorar técnicamente al Comité de Operaciones de Emergencia (COE).
 - Supervigilar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes por parte de la empresa sanitaria.
 - Instruir a las empresas sanitarias medidas conducentes a la oportuna reposición del suministro de agua potable, o bien disponer de medidas alternativas para mantener el suministro en la población.
 - Otras acciones de acuerdo al marco legal y que considere relevantes.
- **Funciones de las empresas sanitarias:**
 - Asegurar, de acuerdo a la legislación vigente, el abastecimiento de agua potable para la población.
 - Disponer de medios alternativos de abastecimiento de agua potable, en caso de interrupción de suministro por alteraciones tanto a nivel de producción como de distribución.
 - Cumplir con los mandatos de la SISS, en relación a medidas destinadas a asegurar el abastecimiento alternativo de agua potable para la población.

De manera más reciente, Chile como país miembro de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se adhirió al Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, lo que a nivel nacional se plasma en el desarrollo de la **Política y el Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030**. En estos se abordan materias de gestión para la Reducción del Riesgo de Desastres para todos aquellos instrumentos de planificación, inversión e intervención que surjan en el país y que emanen de diversos sectores y actores nacionales, contribuyendo con ello a proporcionar un marco común de entendimiento válido, coherente y en sintonía con diversos referentes nacionales e internacionales afines. Se destaca que incluye un glosario de términos en materia de gestión de riesgo. Persiguiendo el mismo objetivo, la **Resolución Exenta N° 1124**, de 2018, regula la Plataforma Nacional Para la Reducción del Riesgo de Desastres de la Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI).

Particularizado al sistema de servicios sanitarios, estos objetivos se plasman en el **Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030**, a través de la **Resolución Exenta N°1611**, de 17 de septiembre de 2020. Establece ejes, objetivos y acciones precisas para abordar las materias mínimas que deberán ser consideradas por el sector sanitario en el período 2020-2030, en temáticas relacionadas con la Gestión Integral del Riesgo de Desastres. Su aplicación requiere un grupo de trabajo permanente de carácter sectorial. Por lo mismo, se crea la Mesa de Coordinación Sectorial de Servicios Sanitarios Urbanos Concesionados para avanzar en las acciones y metas definidas en el Plan (**Resolución Exenta 2218**, de 2020) .

Las normativas presentadas han supuesto nuevos retos en materia de gestión del riesgo para el sector sanitario, lo que inevitablemente conlleva una serie de obligaciones y deberes. Por esta razón ha sido necesario adaptar al organismo regulador sanitario a los nuevos desafíos de gestión. Por lo mismo, la **Resolución Exenta 1019-2021** estima necesaria la creación de una Unidad específica dentro de la SISS para poder desarrollar de manera efectiva las directrices respecto a la Gestión del Riesgo de Desastres relacionadas con la prestación de servicios de agua potable y saneamiento urbano y concesionado.

Tal y como se muestra en la Figura 1, en el organigrama de la SISS la recién creada Unidad de Gestión de Riesgo de Desastres, se aloja dentro de la División de Fiscalización de la SISS. Esta nueva Unidad tiene las siguientes misiones:

- Asesorar, planificar, elaborar y supervisar las actividades relacionadas a la Gestión del Riesgo de Desastres relacionadas con la prestación de servicios de agua potable y saneamiento urbano y concesionado.
- Elaborar y supervisar el avance del Plan Sectorial para la Gestión del Riesgo de Desastres, que permita el cumplimiento de los objetivos establecidos para el sector de agua potable y saneamiento en el Plan Estratégico Nacional.
- Ejecutar otras tareas relacionadas con la Unidad de Planificación y Gestión que establezca el jefe de la División de Fiscalización.

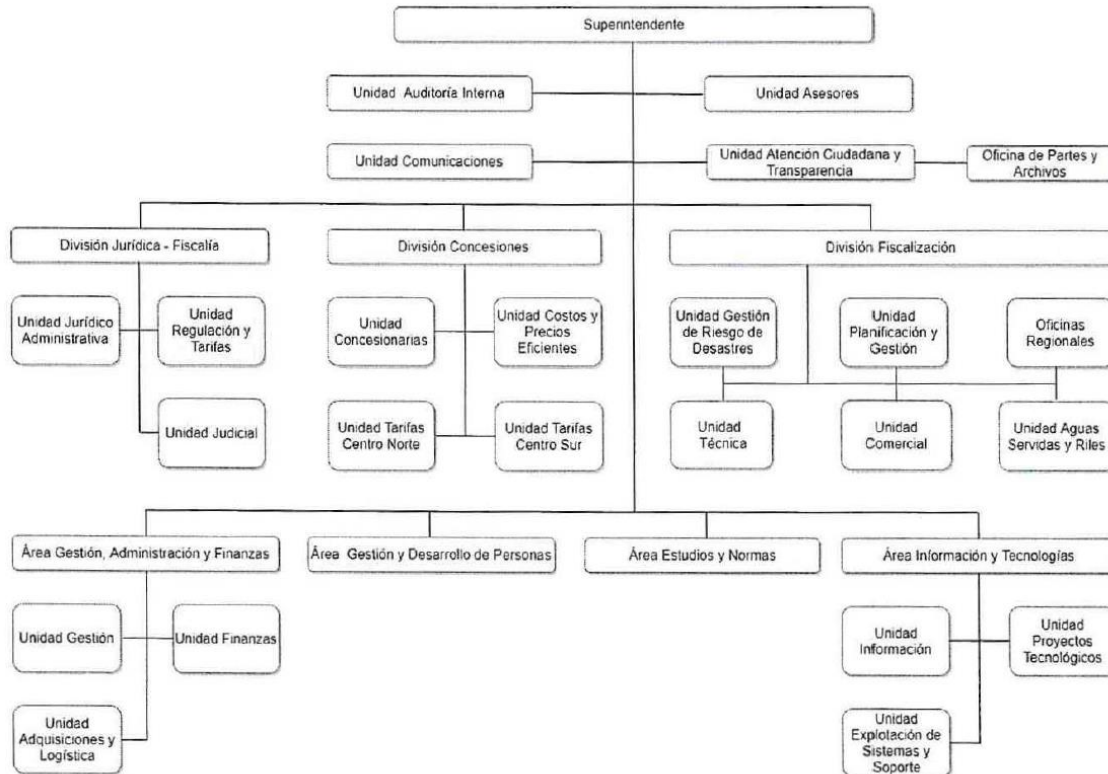


Figura 1 Organigrama de la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Fuente: Resolución Exenta 1019.

Por otro lado, en 2021 se publicó la Guía metodológica para el desarrollo de un índice de riesgo de amenazas naturales que afectan a los sistemas de producción de agua potable, desarrollada en el contexto del proyecto CORFO 18BPE-93191. En esta se presenta una metodología que permite la evaluación del riesgo en infraestructura de producción de agua potable expuestas a amenazas naturales. Específicamente considera las amenazas de sismo, tsunami, inundación fluvial, aluvión, remoción en masa y turbidez.

Este mismo año, concretamente el 17 de junio de 2021 se publicó la **Ley núm. 21.348** que faculta al presidente de la República para asegurar el uso prioritario del agua para el consumo humano, el saneamiento y el uso doméstico de subsistencia en cantidad y calidad adecuadas, durante la vigencia de un estado de excepción constitucional de catástrofe por calamidad pública.

Más recientemente, se ha aprobado la **Ley núm. 21.364-2021** que establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres, sustituyendo a la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, y adecúa las normas pertinentes. Incluye un glosario de términos asociados a la materia, así como detalle de las fases y principios de la gestión del riesgo. La ley categoriza las emergencias bajo la siguiente nomenclatura:

- Emergencia Menor: situación con un nivel de afectación que permite ser gestionada con capacidades comunales y, eventualmente, con refuerzos o apoyos desde otras zonas, a través de una coordinación de nivel comunal.
- Emergencia Mayor: situación con un nivel de afectación que permite ser gestionada con capacidades regionales y, eventualmente, con refuerzos o apoyos desde otras zonas, a través de una coordinación de nivel provincial o regional.

- Desastre: situación con un nivel de afectación e impacto que no permite ser gestionada con capacidades regionales, y requiere refuerzos o apoyos desde otras zonas del país, a través de una coordinación de nivel nacional.
- Catástrofe: situación con un nivel de afectación e impacto que requiere de asistencia internacional, como apoyo a las capacidades del país, a través de una coordinación de nivel nacional.

Esta nueva ley podría implicar una serie de obligaciones para de las sanitarias y la SISS en tanto que el nuevo Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres consultará a las entidades públicas y privadas que se estimen relevantes en la materia, a fin de contribuir en la elaboración de diferentes instrumentos:

- Política Nacional (actualización cada cinco años). La Política establecerá los órganos administrativos que deberán elaborar Planes Sectoriales para la Gestión del Riesgo de Desastres. Estos planes comprenden: Plan Estratégico Nacional para la RRD, Planes a los diferentes niveles administrativos para Mitigación y Preparación y Planes de Emergencia para la Fase de Respuesta.
- Plan Estratégico Nacional (actualización cada dos años).
- Plan Emergencia (actualización cada dos años). La información a solicitar se detallará en el futuro reglamento de la ley.
- Plan Sectorial:
 - Que permita alcanzar los objetivos marcados por el Plan Estratégico y definir desarrollo de capacidades para lograr la respuesta a emergencias de acuerdo al Plan de Emergencia.
 - Deberá hacerse en conjunto con las empresas o entidades públicas o privadas y demás organismos ligados al sector.
 - Será un plan vinculante para los órganos del sector.
 - Deberá establecer metas y objetivos específicos para la gestión del riesgo de desastres, junto con acciones concretas que sigan los lineamientos de la Política Nacional.
 - Será revisado cada cinco años
- Mapas de amenazas:
 - Instrumento para identificar las áreas expuestas al efecto directo o indirecto de una amenaza (zonificación simple a través de diversas metodologías y escalas)
 - Elaboración, validación y actualización permanente.
 - Deberán ser incorporados a los Planes para la Gestión del Riesgo de Desastres asociados a los diferentes niveles administrativos.
 - El reglamento de la presente ley regulará el procedimiento de elaboración de los mapas.
- Mapas de riesgo:
 - Instrumento de diagnóstico de los escenarios de riesgo. Representación gráfica de la relación de vulnerabilidad, elementos y sistemas expuestos a amenazas.
 - Estará a cargo del nuevo Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres y los organismos técnicos correspondientes, obligados a proporcionar la información necesaria para su elaboración.
 - Deberán ser incorporados a los Planes para la Gestión del Riesgo de Desastres.
 - El reglamento de la presente ley regulará el procedimiento de elaboración de los mapas.

- Sistema de Alerta Temprana. Entendido como “el conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, para que las personas, las comunidades y las organizaciones expuestas a alguna amenaza se preparen y actúen de forma adecuada y con suficiente antelación, con el objeto de reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños”. Este sistema estará compuesto por Unidades de Alerta Temprana y Organismos técnicos para el monitoreo de las amenazas. Entre estos últimos se encuentran la Dirección General de Aguas y Dirección de Obras Hidráulicas, entre otros. Estos deberán comunicar al Servicio el estado de las amenazas, nivel de peligrosidad, alcance y amplitud.
- Sistema de información. Se verán obligadas a proporcionar al Servicio toda información que posean vinculada a la GRD las instituciones públicas y las instituciones privadas que obtengan fondos o financiamiento público o que operen servicios de utilidad pública.

Finalmente, la Tabla 2 presenta una recopilación de los documentos y normativas asociadas a la gestión de riesgo de los sistemas sanitarios urbanos de Chile.

Tabla 2 Compendio de instrumentos asociados a la gestión de riesgo en sistemas sanitarios. Fuente: Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres.

INSTRUMENTO	AÑO ENTRADA EN VIGENCIA	AMENAZA	MATERIA QUE ABORDA	TIPO DE INSTRUMENTO	CARÁCTER DEL INSTRUMENTO	OBSERVACIÓN O COMENTARIO GENERAL
Plan Estratégico Nacional Para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030.	2020	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Estrategia	Otras (indicativa, de carácter orientador o estratégico)	Resolución SISS N° 1611 de 17/09/2020 Aprueba el "Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030"
Mesa de Coordinación Sectorial de Servicios Sanitarios Urbanos Concesionados para la Gestión del Riesgo de Desastres	2021	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Estrategia	Otras (indicativa, de carácter orientador o estratégico)	Resolución SISS N°2218 del 18/12/2020 CRÉASE, la Mesa de Coordinación Sectorial de Servicios Sanitarios Urbanos Concesionados para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres, que tendrá por objeto el avanzar en las acciones y metas definidas en el Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030.
Planes de Suministro Alternativo en Situaciones de Emergencia y Desastre	2018	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Estándar	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	Ord SISS N°314 del 30/01/2018 Ord SISS N°3385 del 12/09/2018 Ord SISS N°3035 del 14/08/2019 Instruye formato de entrega Plan de Respuesta Ante Emergencias (Planes de Suministro Alternativo)
Estándar Plan de Continuidad Operacional	2018	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones	Estándar	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	Ord SISS N°4211 del 23/11/2018 Instala y Compara estándar BCP con BCP Empresas

INSTRUMENTO	AÑO ENTRADA EN VIGENCIA	AMENAZA	MATERIA QUE ABORDA	TIPO DE INSTRUMENTO	CARÁCTER DEL INSTRUMENTO	OBSERVACIÓN O COMENTARIO GENERAL
			industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)			
Estándar de respuesta frente a discontinuidad de servicios.	2008	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Estándar	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	Ord SISS N°3459 del 25/11/2008 Instruye acerca de condiciones de prestación de los servicios sanitarios en condiciones de emergencia.
Plan Invierno	2009 (emisión anual)	Anegamiento por aguas lluvia	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Plan	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	Ord SISS N°269 del 29/01/2021 Da inicio al Plan Invierno del Sector Sanitario 2021
Plan Incendios	2020 (emisión anual)	Incendio forestal	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Plan	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	Ord SISS N°3125 del 17/09/2020 Da inicio al Plan Incendios del Sector Sanitario 2020
Plan Precipitaciones Estivales	2020 (emisión anual)	Inundación debido a crecidas o desbordes de cualquier curso o cuerpo de agua	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Plan	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	Ord SISS N°3128 del 17/09/2020 Da inicio al Plan Precipitaciones Estivales del Sector Sanitario 2020
Plan Fiestas Fin de Año	2019 (emisión anual)	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Otro	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	Ord SISS N°4626 del 20/12/2019 Instruye adoptar medidas especiales durante fiestas de fin de año
Reglamento Concesiones Sanitarias	2005	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Reglamento	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	DS MOP N°1199 del 09/11/2005 Artículo 97º En conformidad con la respectiva normativa vigente, el prestador del servicio de distribución de agua potable y, en su caso, el concesionario de producción debe garantizar la continuidad del servicio, la que sólo podrá verse afectada por razones de fuerza mayor calificadas por la Superintendencia o debido a interrupciones, restricciones y racionamientos programados e imprescindibles para la prestación del servicio, los

INSTRUMENTO	AÑO ENTRADA EN VIGENCIA	AMENAZA	MATERIA QUE ABORDA	TIPO DE INSTRUMENTO	CARÁCTER DEL INSTRUMENTO	OBSERVACIÓN O COMENTARIO GENERAL
						<p>que deberán ser comunicados al usuario, con a lo menos, 24h de anticipación.</p> <p>Artículo 122° Las concesionarias deberán contar con un procedimiento especial que permita con prontitud y en forma permanente atender las emergencias, de acuerdo a los estándares definidos en los respectivos procesos tarifarios. Dichos estándares deben ser de conocimiento público y estar a disposición de los usuarios en los paneles de información de las oficinas de atención de público del prestador.</p> <p>Artículo 123° Si se viere afectada la calidad y/o continuidad de uno o cualquiera de los servicios públicos sanitarios, el prestador estará obligado a informar a cada usuario afectado, en forma directa o a través de medios de comunicación masiva, las medidas especiales a adoptar.</p>
Refuerza rol SISS y Empresas Sanitarias en SNPC	2019	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Otro	Normativa jurídica (son obligatorias o vinculantes)	<p>Ord SISS N°21 del 04/01/2019</p> <p>Refuerza rol SISS y Empresas Sanitarias en Sistema Nacional de Protección Civil</p>
Convenio de colaboración ONEMI - SSP - SISS	2018	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles, infraestructura educacional, entre otras)	Otro	Otras (indicativa, de carácter orientador o estratégico)	<p>Resolución SISS N°3219 del 24/09/2018</p> <p>Aprueba convenio de cooperación entre la oficina nacional de emergencia del ministerio del interior y seguridad pública, la subsecretaría de salud y la superintendencia de servicios sanitarios, para el fortalecimiento de la logística y aumento de la eficiencia en el uso de los recursos destinados a la respuesta de emergencias y desastres.</p>
Convenio de colaboración PUC - SISS.	2018	Multiamenaza (más de una)	Equipamiento, infraestructura e instalaciones críticas (altas cargas de ocupación, instalaciones industriales, cárceles,	Otro	Otras (indicativa, de carácter orientador o estratégico)	<p>Resolución SISS N°1699 del 06/10/2020</p> <p>Aprueba convenio de colaboración celebrado entre la pontificia universidad católica de Chile</p>

INSTRUMENTO	AÑO ENTRADA EN VIGENCIA	AMENAZA	MATERIA QUE ABORDA	TIPO DE INSTRUMENTO	CARÁCTER DEL INSTRUMENTO	OBSERVACIÓN O COMENTARIO GENERAL
			infraestructura educacional, entre otras)			y la superintendencia de servicios sanitarios en materias asociadas a la gestión de riesgo de desastres en el sector sanitario

4. POLÍTICAS Y PLANES PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

A continuación se presentan con más detalle algunos de los planes y políticas mencionados en el capítulo anterior. Estos son los que actualmente marcan el camino de la gestión del riesgo de desastres a nivel nacional, y que legalmente fueron aprobados para su cumplimiento a través de diferentes decretos.

- Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (**Decreto 434**, año 2020)
- Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030 (**Decreto Exento 1392**, año 2020)
- Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030 (**Resolución Exenta 1611**, año 2020)

Estos dos primeros documentos vienen marcados por las directrices del Marco de Sendai (2015-2030). De igual manera, los predecesores de esos planes seguían la estela del Marco de Acción de Hyogo (2005-2015). Dichos planes eran los siguientes: Política Nacional para Gestión de Riesgo de Desastres (Decreto Supremo 1512, año 2016) y Plan Estratégico Nacional para la Gestión de riesgo de desastres (Decreto Exento 3.453, año 2016). Es importante remarcar que el desarrollo de este tipo de políticas y planes debe ir acompañado necesariamente de la implementación de una serie de herramientas que permitan su aplicabilidad en la realidad nacional.

Por un lado, la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030 (Política Nacional de aquí en adelante) tiene como objetivo principal establecer las directrices para fortalecer la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), impulsadas y coordinadas desde el Estado de Chile, que consideren todo el ciclo de gestión del riesgo, fomentando una articulación sinérgica entre los diversos actores de la sociedad, a favor del desarrollo sostenible y el carácter resiliente de territorios y comunidades.

Como ya se ha mencionado, este documento se inspira en el Marco Sendai, cuyos objetivos han sido adecuados a la realidad nacional buscando capturar brechas detectadas. Esta Política se basa en 5 Ejes Prioritarios, de los cuales derivan 25 Objetivos Estratégicos. Los 5 Ejes Prioritarios son los siguientes:

- Eje 1: Comprender el riesgo de desastres en el sector sanitario.
- Eje 2: Fortalecer la gobernanza de la gestión del riesgo de desastres en el sector sanitario.
- Eje 3: Planificar la reducción de riesgo de desastres en el sector sanitario.

- Eje 4: Proporcionar una respuesta eficiente y eficaz frente a eventos que afecten al sector sanitario.
- Eje 5: fomentar una recuperación sostenible en el sector sanitario.

Los 5 Ejes Prioritarios de la Política Nacional se traducen en una serie de indicadores, metas y plazos, los cuales dan vida al Plan Estratégico Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastres 2020-2030. Dicho Plan tiene su adaptación al sector sanitario, donde los ejes traen asociados una serie de objetivos.

Eje 1: Comprender el riesgo de desastres en el sector sanitario.

- OBJETIVO 1.1: Promover la concientización y educación - formal, no formal e informal - sobre la reducción del riesgo de desastres relacionados con el sector sanitario.
- OBJETIVO 1.2: Garantizar el desarrollo del conocimiento científico y técnico sobre el riesgo de desastres, aplicado al sector sanitario, para su consideración en la toma de decisiones.
- OBJETIVO 1.3: Contar con herramientas en el sector sanitario para la toma de decisiones considerando escenarios de riesgo de desastres.

Eje 2: Fortalecer la gobernanza de la gestión del riesgo de desastres en el sector sanitario.

- OBJETIVO 2.1: Fortalecer la institucionalidad pública en materias de gestión de riesgo de desastres.
- OBJETIVO 2.2: Fortalecer competencias y capacidades para la gestión del riesgo de desastres en el sector sanitario.
- OBJETIVO 2.3: Fomentar el rol de los distintos actores de la sociedad en la co-construcción de iniciativas para la gestión del riesgo de desastres en el sector sanitario.
- OBJETIVO 2.4: Potenciar mecanismos de rendición de cuentas transparentes, considerando la implementación de los acuerdos nacionales e internacionales vigentes.

Eje 3: Planificar la reducción de riesgo de desastres en el sector sanitario.

- OBJETIVO 3.1: Implementar medidas estructurales para la reducción del riesgo de desastre mediante el desarrollo de infraestructura resiliente en el sector sanitario.
- OBJETIVO 3.2: Implementar medidas no estructurales para la reducción del riesgo de desastres, contando con mecanismos formales para que los distintos actores promuevan una cultura de resiliencia en sus territorios.

Dentro de este objetivo y asociado a la ACCIÓN 3.2.5. “Implementar por parte de las empresas sanitarias un estándar mínimo de planes de continuidad operacional, que sea fiscalizable”, la SISS tomó ha tomado algunas medidas. Con el fin de progresar en planes de emergencia de las sanitarias más robustos y acordes a los desafíos impuestos por el cambio climático, se llevaron a cabo una serie de acciones entre 2017 y 2019, en conjunto con ONEMI, PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) y las mismas concesionarias, logrando mejorar sustancialmente tanto los planes de continuidad operacional como los planes de respuesta ante cortes masivos de agua potable en situaciones de emergencia.

- OBJETIVO 3.3: Fortalecer el enfoque de reducción del riesgo de desastres en instrumentos de regulación del sector sanitario.
Vinculado a este, se encuentra la ACCIÓN 3.3.1. “Incorporar la gestión y reducción de riesgo de desastres en los Instrumentos de Regulación del Sector Sanitario”. Así pues, las Bases Tarifarias, a partir del 7º Proceso Tarifario, incorporan artículos específicos en los cuales se detallan obras de seguridad y estándar de respuesta frente a desastres, reconociendo las inversiones llevadas a cabo por las concesionarias y acordadas con la SISS como parte del costo del agua potable.
-
- OBJETIVO 3.4: Proponer estrategias de adaptación al impacto del cambio climático vinculadas a la reducción del riesgo de desastres.

Eje 4: Proporcionar una respuesta eficiente y eficaz frente a eventos que afecten al sector sanitario.

- OBJETIVO 4.1: Fortalecer los sistemas de alerta temprana (SAT), de monitoreo y de comunicaciones.
- OBJETIVO 4.2: Asegurar que las acciones de las fases de respuesta se implementen bajo los enfoques que inspiran la política y el plan estratégico nacional para la reducción de riesgo de desastres 2020 – 2030.
Asociada a este está la ACCIÓN 4.2.2. “Realización de simulaciones y simulacros por parte de las empresas sanitarias, que consideren ejercitación de planes de continuidad operacional y planes de suministro alternativo de agua potable en situaciones de emergencia y desastre”. En este contexto se han llevado a cabo simulacros de suministro alternativo de agua potable en situaciones de emergencia en las regiones Metropolitana, Tarapacá, Biobío y O’higgins.
- OBJETIVO 4.3: Desarrollar sistemas integrados para el levantamiento de daños, pérdidas y necesidades.
- OBJETIVO 4.4: Desarrollar permanentemente capacidades, individuales y colectivas en el sector sanitario para abordar la respuesta.
- OBJETIVO 4.5: Desarrollar criterios fundados en estándares nacionales e internacionales, e integrarlos en instrumentos que regulen la operación en fase de respuesta.
- OBJETIVO 4.6: Desarrollar y difundir procedimientos y soluciones estandarizadas para un adecuado proceso de transición a la recuperación en contextos de desastres y catástrofes en el sector sanitario.

Eje 5: Fomentar una recuperación sostenible en el sector sanitario.

- OBJETIVO 5.1: Implementar metodologías estandarizadas para la evaluación de afectación, daños y pérdidas, directas e indirectas, producto de desastres y catástrofes, que apoyen a la institucionalidad en la toma de decisiones y planificación en base a información intersectorial de calidad.
- OBJETIVO 5.2: Elaborar e implementar mecanismos de seguimiento, cierre y evaluación de los procesos de recuperación.

- **OBJETIVO 5.3:** Generar metodología de construcción de procesos de aprendizaje en todo el ciclo de gestión del riesgo de desastres, para potenciar las oportunidades de mejora identificadas tras la evaluación multidimensional de desastres, asociadas al sector sanitario.

5. CONCLUSIONES

El presente informe aborda una revisión de la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria, centrandó su atención en los sistemas de producción de agua potable en áreas concesionadas. Quedan fuera de su alcance los sistemas de distribución de agua potable, los de alcantarillado y los de tratamiento de aguas servidas. Se estructura partiendo por una breve presentación del marco de regulación de los sistemas de agua potable concesionados de Chile. Seguidamente se detalla la normativa nacional existente asociada a la gestión del riesgo de los sistemas críticos de agua potable expuestos a eventos tanto naturales como antrópicos.

De acuerdo al objetivo específico perseguido por este primer informe del estudio, se puede determinar que la normativa vigente a nivel nacional en materia de gestión de riesgo general y en particular del sector sanitario ha experimentado un claro y exponencial crecimiento en las dos últimas décadas. Esto conlleva un aumento de los desafíos y de las complejidades que enfrentan los organismos responsables.

De manera general se puede concluir que ha predominado la legislación en términos de gestión reactiva de la emergencia. Donde más que llevar a cabo una gestión de riesgo en todas sus etapas, se centran los esfuerzos en gestionar adecuadamente los recursos disponibles para resolver los efectos del evento y reponer así el servicio a su operación normal a la mayor brevedad posible.

Sin embargo, con la adhesión al Marco de Sendai y los consiguientes Política Nacional y Plan Estratégico Nacional 2020-2030 se ha abierto un nuevo camino que busca gestionar el riesgo de una forma integrada comenzando por la comprensión de las amenazas, vulnerabilidades y riesgo que envuelven a los sistemas sanitarios. De hecho, el Eje N°3 de este Plan Estratégico Nacional, indica que una de las áreas a abordar por la SISS corresponde a “PLANIFICAR LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANITARIO”. Dentro de ese eje, se ha definido la Acción 3.2.1 que indica “Definir metodología de análisis de riesgos para infraestructura sanitaria existente, que considere el análisis de amenazas, vulnerabilidades y capacidad de recuperación estimada.” Con esta como una de sus misiones, se ha creado la Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres de la SISS.

Todo este marco normativo sienta las bases que permitirán comenzar a destinar formalmente recursos al entendimiento del riesgo desde las etapas iniciales de la gestión de riesgo, obteniendo así una visión más integral del mismo y, por tanto, unas mejores herramientas para su respuesta, ya sea en términos de mitigación (ex-ante) o restauración (ex-post).

Finalmente, es importante remarcar que si bien la nueva legislación marca un buen camino para la futura gestión del riesgo de desastres del sector sanitario también representa, a su vez, grandes desafíos tanto a nivel de gobernanza como técnicos. Un cambio legislativo tan determinante presenta muchos retos para la nueva Unidad de Gestión del Riesgo, así como para las empresas sanitarias. Estos deberán gestionar sus capacidades y recursos para cumplir con

las exigencias del nuevo marco legislativo, para lo que será necesario implementar las herramientas técnicas pertinentes. Por tanto, el próximo reto es conocer la práctica actual de los prestadores de servicios de agua potable en materia de gestión del riesgo para poder determinar la brecha existente entre esto y lo fijado por la legislación vigente.

6. REFERENCIAS

- Brown, C.; Seville, E.; Vargo, J. (2017). Measuring the organizational resilience of critical infrastructure providers: A New Zealand case study. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 18, 2017, Pages 37-49, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2017.05.002>.
- Council directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection. [cit. 15 December, 2016]. Disponible en: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:EN:PDF>
- Critical Five (2014). Forging a Common Understanding for Critical Infrastructure. Recuperado de: <https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/critical-five-shared-narrative-critical-infrastructure-2014-508.pdf>
- Decreto 156 de 2002 (Ministerio del Interior). Por el cual se aprueba Plan Nacional de Protección Civil, y deroga Decreto N° 155, de 1977, que aprobó el Plan Nacional de Emergencia. 12 de marzo de 2002.
- Decreto Supremo 1199 de 2004 (Ministerio de Obras Públicas). Por el cual se aprueba el reglamento de las concesiones sanitarias de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas y de las normas sobre calidad de atención a los usuarios de estos servicios. 28 de diciembre de 2004.
- Decreto Exento 1434 de 2017 (Ministerio del Interior y Seguridad Pública). Por el cual se aprueba el Plan Nacional de Emergencia. 29 de junio de 2017.
- Decreto 434 de 2020 (Ministerio del Interior y Seguridad Pública). Por el cual se aprueba la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030. 22 de septiembre de 2020.
- Decreto Exento 1392 de 2020 (Ministerio del Interior y Seguridad Pública). Por el cual se aprueba el Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030. 22 de septiembre de 2020.
- Faramondi, L.; Oliva, G.; Setola, R. (2020). Multi-criteria node criticality assessment framework for critical infrastructure networks. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 28, 2020, 100338, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2020.100338>.
- Han, F.; Zio, E. (2019). A multi-perspective framework of analysis of critical infrastructures with respect to supply service, controllability and topology.

International Journal of Critical Infrastructure Protection, Volume 24, 2019, Pages 1-13, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2018.10.009>.

Ley N° 21.348 de 2021. Por la cual se faculta al presidente de la República para asegurar el uso prioritario del agua para el consumo humano, el saneamiento y el uso doméstico de subsistencia, durante la vigencia de un estado de excepción constitucional de catástrofe por calamidad pública. 17 de junio de 2021. Diario Oficial de la República de Chile N° 42.981.

Ley N° 21.364 de 2021. Por la cual se establece el Sistema Nacional de Prevención y respuesta ante desastres, sustituye la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, y adecúa normas que indica. 7 de agosto de 2021. Diario Oficial de la República de Chile N° 43.022.

Lo, H.-W.; Liou, J.J.H.; Huang, C.-N.; Chuang, Y.-C.; Tzeng, G.-H. (2020). A new soft computing approach for analyzing the influential relationships of critical infrastructures. International Journal of Critical Infrastructure Protection, Volume 28, 2020, 100336, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.100336>.

Oficio 3459 de 2008 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). Por el cual instruye acerca de condiciones de prestación de los servicios sanitarios en condiciones de emergencia. 25 de noviembre de 2008.

Oficio 314 de 2018 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). Por el cual se instruye nuevo formato y nombre para el PR037001. 30 de enero 2018.

Oficio 1021 de 2018 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). Por el cual instruye remitir Plan de Emergencia. 29 de marzo de 2018.

Oficio 1732 de 2018 (Oficina Nacional de Emergencia). Oficio de Respuesta a Of.Ord. N° 4065/2018 SISS. 21 de diciembre de 2018.

Oficio 21 de 2019 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). Refuerza Rol de la SISS y de las Empresas Sanitarias en el Sistema de Protección Civil. 04 de enero de 2019.

ONEMI, Ministerio del Interior y Seguridad Pública Gobierno de Chile (2020). Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, Plan Estratégico Nacional 2020-2030. Santiago, Chile. https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/123456789/4110/PoliticaNacional_2020%28principal%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Organización de las Naciones Unidas, ONU (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

Resolución Exenta 1611 de 2020 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). Por la cual se aprueba "Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030". 17 de septiembre de 2020.

Resolución Exenta 2218 de 2020 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). Por la cual crea mesa de coordinación sectorial de servicios sanitarios urbanos

concesionados para la gestión integral del riesgo de desastres. 18 de diciembre de 2020.

Resolución Exenta 1019 de 2021 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). Por la cual déjese sin efecto las resoluciones SISS Ex. N° 4.473/2017, N° 38/2019 y N° 2.325/2019 y en este mismo acto administrativo establécese la nueva estructura interna de la superintendencia de servicios sanitarios y asigna funciones. 19 de mayo de 2021.

Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P., Kelly, T.K., (2001). Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies. *IEEE Control. Syst.* 21 (6), 11–25.

Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS (2020). Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030. Santiago, Chile. https://www.siss.gob.cl/586/articles-9353_Plan_Estrategico.pdf

Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R., Lorenzo-Toja, Y. (2017). Natural disasters and climate change call for the urgent decentralization of urban water systems. *Science of the Total Environment* 605-606, pp. 246-250. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.06.222

23 DE DICIEMBRE DE 2021

INFORME B

PROPUESTA DE INSTRUMENTO ENCUESTA Y MUESTRA REPRESENTATIVA DE EMPRESAS DE SERVICIOS SANITARIOS

Alondra Chamorro
María Molinos
Marta Contreras
Tomás Echaveguren

Contenidos

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DEFINICIÓN DE MUESTRA REPRESENTATIVA DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS SANITARIOS	3
3. ENTREVISTAS GUIADAS	5
4. PROPUESTA DE ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”	8
5. CONCLUSIONES	9
6. REFERENCIAS.....	10
7. ANEXO 1: ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”	11

1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por infraestructura crítica a los activos o sistemas que brindan servicios esenciales y cuya interrupción tendría un impacto significativo en la seguridad y funcionamiento de una nación (Rinaldi et al., 2001; Council Directive European Union, 2008; Critical 5, 2014). Por consiguiente, su correcto funcionamiento es imprescindible para el desarrollo de una nación, por lo que se hace imperativo la evaluación del riesgo al que están expuestas dichas infraestructuras críticas con el objetivo de alcanzar sistemas más resilientes (Lo et al., 2020; Han y Zio, 2019; Brown et al., 2017). En este contexto, la infraestructura sanitaria constituye infraestructura crítica pues permite el abastecimiento de agua potable así como la recolección y tratamiento de aguas servidas, aportando salubridad a la población y evitando impactos ambientales negativos.

Puesto que los sistemas sanitarios ofrecen servicios básicos, estos se vuelven determinantes ante la ocurrencia de un evento natural o antrópico (Faramondi et al., 2020). El riesgo de fallas en la infraestructura sanitaria provocadas por fenómenos naturales y antrópicos es motivo de creciente preocupación a nivel mundial. Dichas fallas pueden llegar a suponer la interrupción en los servicios sanitarios ocasionando graves consecuencias para las personas así como importantes pérdidas económicas (Vázquez-Rowe et al., 2017). La ocurrencia de dichos eventos naturales y antrópicos se ha visto agravada por la evolución de las condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, el crecimiento urbano no planificado, el desarrollo en zonas de alto riesgo, el subdesarrollo, la degradación del medio ambiente, el cambio climático, y la competencia por los recursos escasos.

En el contexto nacional, el 17 de septiembre de 2020, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) aprobó mediante Resolución Exenta N° 1611, el denominado “Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030”, documento que emerge como instrumento guía que define las acciones a desarrollar por el sector sanitario en materia de gestión de riesgo de desastres en la presente década. El EJE N°3 de este Plan Estratégico Nacional, indica que una de las áreas a abordar por la SISS corresponde a “PLANIFICAR LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANITARIO”. Dentro de ese eje, se ha definido la Acción 3.2.1 cuyo objetivo es “Definir metodología de análisis de riesgos para infraestructura sanitaria existente, que considere el análisis de amenazas, vulnerabilidades y capacidad de recuperación estimada.”

Con lo anterior en consideración, la SISS contrató el año 2020 un estudio inicial denominado “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, que buscaba conocer el contexto internacional en materia de gestión de riesgo en el sector sanitario. A raíz de la revisión del estado del arte y la práctica internacional en gestión del riesgo en sistemas de producción de agua potable, surge la necesidad de conocer el estado del arte y la práctica nacional en dicha materia. Por este motivo en el año 2021, a petición de la SISS, se desarrolla el presente estudio

denominado “ESTADO DEL ARTE Y PRÁCTICA DE METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA – ANÁLISIS NACIONAL”. Éste será elaborado a través de DICTUC SA, filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en un plazo de 150 días corridos desde la firma del contrato.

El objetivo general del estudio es elaborar un estado del arte y de la práctica nacional de los procesos de evaluación y gestión de riesgos en la infraestructura sanitaria productora de agua potable del sector sanitario nacional. Para alcanzar dicho objetivo, se elaborará un instrumento que permita recopilar la información sobre la práctica actual de las empresas de servicios sanitarios (ESS) o empresas concesionarias (EC). El alcance del estudio únicamente contempla los sistemas de producción de agua potable en áreas concesionadas. Quedan fuera, por tanto, los sistemas de distribución de agua potable, los de alcantarillado y los de tratamiento de aguas servidas. A su vez, este objetivo general se desglosa en un total de cuatro objetivos específicos:

- OBJETIVO A: Realizar una revisión de la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria con especial énfasis en la producción de agua potable en áreas urbanas.
- OBJETIVO B: A partir del instrumento encuesta realizado en el estudio “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, se requiere revisar y ajustar dicho instrumento, de modo que pueda ser aplicado a una muestra representativa de las empresas de servicios sanitarios de producción de agua potable en áreas urbanas del país.
- OBJETIVO C: Aplicar el instrumento a una muestra representativa de empresas sanitarias y complementar con entrevistas a representantes de las empresas sanitarias, de modo de obtener un diagnóstico detallado acerca de cómo abordan la gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable en áreas urbanas del país, con énfasis en los procesos de Análisis de Riesgo que desarrollan las empresas sanitarias, al menos, los mecanismos de detección y evaluación que utilizan las empresas para la determinación de riesgos.
- OBJETIVO D: A partir del levantamiento del estado del arte y de la práctica nacional, y considerando los resultados del estudio inicial, se plantea proponer líneas de acción para el diseño e implementación de una metodología estándar de gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable, que sea aplicable a las empresas del sector sanitario y que permita medir brechas a ser cubiertas por el sector.

Cada uno de los objetivos lleva asociada la entrega de un informe que dé cumplimiento al mismo, siendo el segundo de ellos el que aquí se presenta. Dichas entregas aparecen detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1 Entregas para el cumplimiento del estudio.

ENTREGAS	CONTENIDO	FECHA DE ENTREGA
Informe 1	Informe A, versión preliminar	30 días corridos a partir del inicio del estudio.
Informe 2	Informe B, versión preliminar	40 días corridos a partir de la entrega del Informe 1.
Informe 3	Informe C, versión preliminar Informe D, versión preliminar	60 días corridos a partir de la entrega del Informe 2.
Informe Final	Informe A, versión final Informe B, versión final Informe C, versión final Informe D, versión final	20 días corridos a partir de la entrega del Informe 3.

Este documento corresponde al Informe B y tiene como objetivo presentar el instrumento encuesta (encuesta de aquí en adelante) ajustado para su posterior aplicación junto con la definición de una muestra representativa de las EC a las que aplicar la encuesta. Con el objetivo de ajustar la encuesta, se realizaron una serie de entrevistas guiadas con un grupo limitado y representativo de EC.

El presente informe incluye una descripción de los criterios de selección de la muestra representativa de EC en las que aplicar la encuesta. Seguidamente se hace una presentación de los principales resultados de las entrevistas guiadas junto con las conclusiones obtenidas de las misma. Finalmente, dicho análisis es sintetizado a través de una propuesta de encuesta ajustada y disponible para su aplicación a las EC.

2. DEFINICIÓN DE MUESTRA REPRESENTATIVA DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS SANITARIOS

A continuación, se muestran los antecedentes (criterios) considerados para la definición de una muestra representativa de EC, tanto para el desarrollo de las entrevistas guiadas como para la posterior aplicación de las encuestas.

- **Tamaño de la EC.** Este criterio hace referencia a la cantidad de clientes a los que da servicio cada empresa. Se distingue entre empresas mayores (el porcentaje de clientes es superior o igual al 15% del total de población atendida por empresas sanitarias), empresas medianas (atiende a un total de clientes entre el 4% y el 15%) y empresas menores (una cuota de clientes inferior al 4%).
- **Territorio.** Criterio asociado a la ubicación de los sistemas de producción de agua potable. Se consideran cinco macrozonas: Norte (Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama); Centro (Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana), Centro

Sur (O'Higgins, Maule, Ñuble y Biobío), Sur (La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos), Austral (Aysén y Magallanes y la Antártica Chilena).

- Características de los sistemas de producción de agua potable. Se busca una representación de EC cuyos sistemas presenten variedad, prestando especial atención al tipo de captación.

Para considerar como válidos y representativos los resultados de este estudio, se han definido una serie de criterios que se muestran a continuación. Esto permitirá reflejar en los resultados las diferentes realidades del sector sanitario nacional sin necesidad de contar con las respuestas de todas las EC del país. No obstante, la encuesta presentada en este documento será enviada a todas las EC que actualmente se encuentren en operación con el objetivo de contar con la mayor información posible.

Criterios mínimos para considerar representativos los resultados de la encuesta:

- **Tamaño.** Al menos será necesaria la respuesta de un representante de cada uno de los siguientes subgrupos:
 - Empresas mayores
 - Empresas medianas
 - Empresas menores:
 - Empresas menores con más de 100.000 clientes
 - Empresas menores con un número de clientes entre las 3.000 y los 100.000
 - Empresas menores con menos de 3.000 clientes
- **Territorio.** Se requerirá al menos una EC para cada macrozona definida previamente.
- **Captación.** En este caso únicamente se busca contar con representación de ambos tipo de captación, tanto subterránea como superficial. No se requerirá ningún porcentaje mínimo de cada tipología.
- **Propiedad.** Además se ha querido imponer como requisito indispensable contar con la respuesta de la única EC de gestión pública para considerar la muestra representativa.

Por último, se destaca que para la selección de empresas que fueron entrevistadas en esta fase del estudio, se partió de un primer filtro del universo total de EC. Se consideraron únicamente las empresas que respondieron al Oficio SISS (Materia: Designa representante para participación en proyecto que indica), facilitando uno o más representantes en esta etapa del estudio, un total de 18 EC mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2 Empresas de servicios sanitarios representados en el estudio.

#	EMPRESA	REPRESENTANTE	CARGO
1	Aguas Andinas	Daniela Rebolledo	Subgerenta de Riesgos y Gestión Integrada

#	EMPRESA	REPRESENTANTE	CARGO
2	ESSBIO	Álvaro Olate Seguel	Jefe Continuidad Operacional O'Higgins
3	ESVAL	Nagibe Rincón	Subgerente de Gestión de Riesgos
		David Astudillo	Jefe Unidad de Gestión de Riesgos
4	NUEVOSUR	Sergio Schott Silva	Subgerente Estrategia y Gestión de Riesgos
5	Essal	Juan Pablo Poblete	Jefe Gestión Integrada, Riesgo y Continuidad de Negocio
6	SMAPA	Jorge Irarrazabal	Jefe Departamento Operaciones
7	Aguas Antofagasta	Álvaro Alfaro	Jefe Depto. Prev. Y At. Emergencia
8	Aguas del Altiplano	Gastón Muñoz	Gerente de Operaciones
9	Aguas Magallanes	Wladimir Gil Herrera	Gerente de Operaciones e Infraestructura
10	Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro	Rodolfo Gálvez	--
11	Aguas Patagonia	Ricardo Santa María	Gerente Gestión Operacional
		Paulina Toledo	Gerente de Clientes
12	Melipilla Norte	Jorge Mendoza	Gerente General
13	Aguas Santiago Poniente	Claudio Henríquez	Gerente de Ingeniería y Desarrollo
		Vanessa Briceño	Ingeniero de Proyectos
14	Aguas de Colina	Felipe Ibacache	Ingeniero de Desarrollo
15	Sagrada Familia	Damián Hernández	Gerente General
16	Aguas Izarra	Daniela Vargas	Gerente de Sustentabilidad
17	Aguas Santiago Norte	Javier Vásquez	Gerente de Operaciones
18	Tratacal	José Luis Gutiérrez	Supervisor Control y Gestión

3. ENTREVISTAS GUIADAS

En base a los criterios enunciados en la Sección 2, se seleccionaron seis EC para realizar entrevistas guiadas. Estas entrevistas tenían como objetivo identificar elementos y/o temáticas faltantes o sobrantes en el instrumento y asegurar la comprensión de los preguntas incluidas en la encuesta. Se abordaron diferentes temas asociados a la gestión del riesgo buscando conocer cómo se lleva a cabo dicha gestión y qué tipos de eventos afectan más al sistema. A su vez, también se preguntó acerca de las medidas que han sido tomadas para prevenir los efectos de los eventos.

La entrevista incluyó nueve preguntas que abordan de manera general temas asociados a la gestión del riesgo ante eventos naturales. Las preguntas que compusieron las entrevistas son las siguientes:

1. ¿Cuáles Sistemas de Producción de Agua Potable gestiona su Empresa Concesionaria (EC)? Describa brevemente estos sistemas (en términos de componentes y población atendida).
2. ¿Cuáles son las principales amenazas naturales que afectan a su(s) Sistema(s)?
3. Respecto a la Gestión del Riesgo ante eventos naturales:
 - a. ¿Aplican alguna metodología para la evaluación y gestión del riesgo ante eventos naturales? Describa la(s) metodología(s) de gestión y/o evaluación del riesgo que aplican.
 - b. ¿Existe formalmente un área dentro de la EC o Sistema encargada de la gestión del riesgo en relación a amenazas naturales?
 - c. ¿Existe formalmente una herramienta para facilitar la gestión del riesgo (computacional, planillas)?
4. ¿Tienen algún registro de los eventos naturales que han afectado a su Sistema? En ese caso, ¿qué información recopilan cuando un evento afecta al sistema?
5. ¿Tienen un protocolo de acción para la Gestión del Riesgo ante amenazas naturales? ¿Qué medidas aplican de manera continua (indicadores, umbrales, etc.)?
6. ¿Han tomado alguna medida para evitar fallos en la infraestructura sanitaria cuando se produce un evento extremo? ¿Cuáles?
7. Ante la ocurrencia de un evento, ¿siguen algún protocolo que permita aplicar las medidas necesarias para recuperar el nivel de servicio previo al evento? Brevemente, ¿en qué consiste? ¿Quién está a cargo tanto de desarrollar como ejecutar dicho protocolo?

Al comienzo de la entrevista se hacía una breve presentación de la terminología usada durante la entrevista para verificar el mismo uso y entendimiento de los conceptos propios de la gestión de riesgo, como evaluación de riesgo, mitigación y restauración.

Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 45 minutos y se llevaron a cabo de manera virtual. En la Tabla 3 se muestran las EC entrevistadas junto con los participantes y horarios acordados.

Tabla 3 Calendario de entrevistas guiadas.

#	EC	REPRESENTANTE(S)	CARGO	FECHA	HORA
1	NUEVOSUR	Sergio Schott	Subgerente Estrategia y Gestión de Riesgos	miércoles, 22 sep.	11:00
2	ESSSI	Rodolfo Gálvez	Gerente de Infraestructura y Procesos	viernes, 24 sep.	17:00
3	ESVAL	David Astudillo	Jefe Unidad Gestión de Riesgos	lunes, 27 sep.	11:00
		Nagibe Rincón	Subgerente de Gestión de Riesgos		
4	Aguas del Altiplano	Gastón Muñoz	Gerente de Operaciones	lunes, 27 sep.	12:00
5	Aguas Andinas	Daniela Rebolledo Jara	Subgerente de Riesgos y Gestión Integrada	lunes, 27 sep.	15:30
		Iván Yarur	Director de transformación de la compañía		
6	SMAPA	Jorge Irarrázaval	Jefe Departamento Operaciones	martes, 28 sep.	9:00
		Julio Maturana	Planificación y desarrollo		

Las principales conclusiones que se pudieron obtener tras la aplicación de las entrevistas fueron las siguientes:

- En la práctica actual de las EC, es poco frecuente trabajar la gestión del riesgo frente a eventos de origen natural a nivel de sistema de producción de agua potable. Por el contrario, predomina la gestión del mismo a nivel corporativo.
- Dentro de la muestra analizada, existe una tendencia clara en la que únicamente las empresas mayores y medianas presentan dentro de sus compañías un área o departamento de gestión del riesgo formal.
- Las empresas que llevan a cabo una gestión del riesgo más formal, de manera habitual emplean las normas ISO como base de sus metodologías de gestión del riesgo. Entre estas destacan la ISO 31000 la cual marca directrices en gestión de riesgo, y la ISO 22301 que aborda la gestión de continuidad de negocio.
- No se lleva a cabo un monitoreo de indicadores continuos asociados a la gestión del riesgo. Por el contrario, si se monitorean variables ligadas a la calidad del agua potable.
- Destaca entre las empresas de menor tamaño o con el total de captaciones subterráneas una tendencia a no considerar tan necesaria dentro de la compañía una gestión de riesgo más formal.

- Durante la aplicación de las entrevistas, existe una tendencia a utilizar un vocabulario interno propio de cada EC y metodología.
- Se aprecia un interés general en la estandarización de metodologías y definición de estándares mínimos para la gestión del riesgo.

Las conclusiones de dichas entrevistas se utilizaron como insumo para ajustar la encuesta “Estado de la práctica actual en gestión del riesgo de sistemas de producción de agua potable expuestos a amenazas naturales”. En particular se consideraron los siguientes elementos:

- Se considera poco práctico aplicar encuestas a nivel de sistemas de producción de agua potable. Por el contrario, es más adecuado realizarlas a nivel de compañía para cada EC.
- En el apartado de instrucciones de la encuesta, es necesario indicar a quién va dirigida la misma, aclarando las capacidades y experiencia requeridas para cumplir con la demanda de información en materia de gestión de riesgo.
- En la medida de lo posible, se priorizarán las preguntas de respuesta cerrada respecto de las preguntas abiertas. Esto con el objetivo de evitar divagaciones o desvíos del tema principal.
- En cuanto al registro de los eventos naturales o interrupciones del servicio, también se considera importante conocer quién lleva a cabo dicho registro (responsable) y cuál es el protocolo que se sigue para ello.
- Se estima oportuno incluir un apartado en el que cada EC pueda explicar términos o vocabulario específico que utilizan de manera interna en materia de gestión del riesgo.

4. PROPUESTA DE ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”

En el Anexo 1 del presente documento, se adjunta la Encuesta “Estado de la práctica actual en gestión del riesgo de sistemas de producción de agua potable expuestos a amenazas naturales”. Esta tiene como objetivo principal levantar el estado de la práctica actual en materia de gestión del riesgo de amenazas naturales de los sistemas de producción de agua potable y las empresas sanitarias que los gestionan. Se abordan de manera detallada algunos temas asociados a la gestión del riesgo ante eventos naturales. Se busca conocer cómo se lleva a cabo dicha gestión y qué tipos de eventos afectan más al sistema. A su vez, también se aborda el tema de las medidas que han sido adoptadas por las EC para prevenir los efectos de los eventos.

La encuesta parte con una contextualización de la misma y una serie de instrucciones detalladas a considerar para su respuesta. A continuación, se presenta el bloque propiamente de preguntas que se divide en tres secciones principales: i) información

general de los sistemas de producción de agua potable, ii) gestión del riesgo y iii) observaciones. Esta última sección, a su vez, se divide en cinco apartados: i) información general de la gestión y evaluación del riesgo; ii) amenazas; iii) vulnerabilidad; iv) mitigación y; v) respuesta ante emergencia.

Las preguntas que componen la encuesta son tanto abiertas como cerradas predominando las preguntas cerradas por las razones expuestas anteriormente. En estas últimas, se pide al encuestado que elija entre varias opciones, marcando con una "X" dentro de los cuadrados de las respuestas que crea oportunos para su respuesta.

Respecto a los encuestados, la(s) persona(s) encargadas de responder la encuesta deberán contar con los conocimientos suficientes y necesarios asociados a la gestión de riesgo llevada dentro de la compañía, tanto a nivel corporativo como operativo.

Es importante destacar que las respuestas entregadas serán de carácter confidencial y únicamente serán empleadas para el presente estudio.

5. CONCLUSIONES

El presente informe aborda el proceso realizado para definir y ajustar el instrumento encuesta el cual incluye una serie de entrevistas guiadas con un grupo representativo de EC. Además, se presentan los criterios considerados para la definición de una muestra mínima del sector sanitario para considerar válidos y representativos los resultados de la encuesta.

Si bien la encuesta se va a aplicar al total de EC en operación, se han definido tres criterios principales a considerar para identificar una muestra representativa: i) tamaño de las EC en relación al número de clientes; ii) territorio de ubicación de los sistemas de producción que gestiona cada EC y; iii) características de los sistemas de producción de agua potable, en especial el tipo captación.

Respecto a las entrevistas guiadas, estas han permitido aproximarse a la práctica real en materia de gestión del riesgo de las EC. En general, se observa que las EC mayores y medianas tienen prácticas similares en materia de gestión del riesgo. En cuanto a las EC menores, se detecta que a menor tamaño de la compañía, se realizan menos acciones formales en materia de gestión del riesgo. Por otro lado, las EC con captación subterránea presentan una percepción de su exposición al riesgo menor que aquellas con captaciones superficiales.

Finalmente, en lo referente a la encuesta, esta consta de tres bloques principales: Información general de los Sistemas, Gestión del Riesgo y Observaciones. El segundo bloque, a su vez, se divide en cinco apartados: gestión y evaluación del riesgo, amenazas, vulnerabilidad, mitigación y respuesta ante emergencia.

6. REFERENCIAS

- Brown, C.; Seville, E.; Vargo, J. (2017). Measuring the organizational resilience of critical infrastructure providers: A New Zealand case study. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 18, 2017, Pages 37-49, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2017.05.002>.
- Council directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection. [cit. 15 December, 2016]. Disponible en: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:EN:PDF>
- Critical Five (2014). Forging a Common Understanding for Critical Infrastructure. Recuperado de: <https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/critical-five-shared-narrative-critical-infrastructure-2014-508.pdf>
- Faramondi, L.; Oliva, G.; Setola, R. (2020). Multi-criteria node criticality assessment framework for critical infrastructure networks. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 28, 2020, 100338, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2020.100338>.
- Han, F.; Zio, E. (2019). A multi-perspective framework of analysis of critical infrastructures with respect to supply service, controllability and topology. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 24, 2019, Pages 1-13, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2018.10.009>.
- Lo, H.-W.; Liou, J.J.H.; Huang, C.-N.; Chuang, Y.-C.; Tzeng, G.-H. (2020). A new soft computing approach for analyzing the influential relationships of critical infrastructures. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 28, 2020, 100336, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.100336>.
- Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P., Kelly, T.K., (2001). Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies. *IEEE Control. Syst.* 21 (6), 11–25.
- SISS (2020). Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria.
- Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R., Lorenzo-Toja, Y. (2017). Natural disasters and climate change call for the urgent decentralization of urban water systems. *Science of the Total Environment* 605-606, pp. 246-250. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.06.222

7. ANEXO 1: ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”

INSTRUCCIONES

La encuesta que se presenta a continuación se enmarca en el estudio "ESTADO DEL ARTE Y PRÁCTICA DE METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA – ANÁLISIS NACIONAL", realizado por investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción siendo el mandante del mismo la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). La encuesta tiene como objetivo identificar y analizar las prácticas actuales en materia de gestión de riesgos ante eventos extremos dentro de los sistemas de producción de agua potable. Se busca conocer cómo se lleva a cabo dicha gestión y qué tipos de eventos afectan más a los sistemas de producción de agua potable. A su vez, también se abordan preguntas relativas a las medidas que las concesionarias sanitarias han tomado para prevenir los efectos de los eventos extremos.

La encuesta se divide en tres secciones principales: i) caracterización de los sistemas de producción de agua potable, ii) gestión del riesgo y iii) observaciones. La segunda sección, a su vez, se divide en cinco apartados: información general de la gestión y evaluación del riesgo, amenazas, vulnerabilidad, mitigación y respuesta ante emergencias.

A continuación, se presentan algunas consideraciones a tener en cuenta a la hora de responder la encuesta:

- La encuesta combina preguntas cerradas o de elección múltiple con preguntas abiertas donde se puede explicar en detalle las prácticas llevadas a cabo por la concesionaria de servicios sanitarios.
- Lea detenidamente cada ítem. En parte de las preguntas se le pide que elija entre varias opciones, marque con una “X” aquella opción u opciones que correspondan con la(s) respuesta(s) que haya escogido.
- En caso de emplear terminología propia de la gestión del riesgo en su concesionaria, siglas, acrónimos o similar, se agradece que indique su significado e incluya una breve descripción. Puede hacerlo en la misma pregunta o en el apartado final de observaciones.
- Puesto que la estructura organizacional es particular de cada concesionaria, esta encuesta no está dirigida a un cargo concreto. La(s) persona(s) encargadas de responderla deberán contar con los conocimientos suficientes y necesarios asociados a la gestión de riesgo llevada dentro de la concesionaria, tanto a nivel corporativo como operativo.
- La información y respuestas entregadas serán de carácter confidencial y únicamente serán empleadas para el presente estudio.
- El tiempo necesario para completar la encuesta es de aproximadamente 30 minutos.

Por último, se agradecerá envíen sus respuestas a más tardar el **día 30 de octubre de 2021**. Tanto las respuestas como cualquier duda que pueda surgir, por favor háganlas llegar al siguiente correo electrónico: mcontreras3@uc.cl.

¡Muchas gracias por su colaboración!

INFORMACIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

1.1. Indique el número y principales tipologías de los sistemas de producción de agua potable que gestiona su concesionaria, en términos de procesos, caudal de diseño y caudal real. En caso de contar con un gran número de sistemas, describa solo aquellos más determinantes en la gestión del riesgo.

1.2. Indique la proporción aproximada de sus sistemas que cuentan con cada tipo de captación:

Por ejemplo, 80% de sus sistemas tienen captación subterránea, 15% captación mixta y un 5%, otro (desaladora).

	PORCENTAJE		PORCENTAJE
Superficial	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	Mixta*	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>
Subterránea	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	Otro	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>

Si ha marcado "OTRO", indique cual:

*Mixta: aquellos sistemas que cubran su caudal tanto con fuentes superficiales como subterráneas en su operación normal.

1.3. ¿Qué proporción de sus sistemas cuentan con una o más fuentes de captación de respaldo?

Todos Solo los sistemas de mayor tamaño Ninguno

Si lo desea puede añadir algún comentario o aclaración:

1.4. Respecto a la pregunta anterior, de los sistemas que cuentan con fuentes de captación de respaldo, ¿qué proporción de ellos puede cubrir el 100% de su caudal real con las fuentes de captación de respaldo?

Por ejemplo, solo un tercio de los sistemas con fuentes de captación de respaldo pueden abastecerse con ellas al 100%.

1.5. ¿Qué proporción de sus sistemas cuentan con obras de seguridad y/o mitigación (por ejemplo, estanques de reserva) para enfrentar eventos extremos?

Todos Solo los sistemas de mayor tamaño Ninguno

Describa de manera general con qué tipo de obras de seguridad y/o mitigación cuentan sus sistemas y cuál es la autonomía (tiempo que puede continuar el servicio en caso de falla en el sistema de producción) que le otorgan dicho tipo de obras a sus sistemas de producción.

1.6. Responda “SÍ” o “NO” a las siguientes preguntas marcando con una “X”:

En los sistemas sanitarios de producción que administra su concesionaria:

* Se consideran procesos de los sistemas de producción de agua potable, la etapas tanto operativas como de gestión con las que cuenta el sistema para convertir el agua cruda en agua potable apta para el consumo humano.

	SÍ	NO	Protocolo	Herramienta
¿Tienen identificados todos los componentes de sus sistemas? En caso afirmativo, describa de manera general el protocolo y herramientas (planillas Excel, matrices, entre otros) que emplean.				
¿Tienen identificados todos los procesos* de sus sistemas? En caso afirmativo, describa de manera general el protocolo y herramientas (por ejemplo, planillas Excel, matrices, archivos CAD, sistemas BIM, GIS) que emplean.				

Con respecto al monitoreo/seguimiento de los componentes y/o procesos* de su sistema:

* Se consideran procesos de los sistemas de producción de agua potable, la etapas tanto operativas como de gestión con las que cuenta el sistema para convertir el agua cruda en agua potable apta para el consumo humano.

	SÍ	NO	Periodicidad**
¿Realizan evaluación de condición estructural de los componentes?			
¿Realizan monitoreo constante de los procesos de su sistema?			

**Si existen componentes y/o procesos que se monitoreen con distinta periodicidad, por favor indique en la casilla “periodicidad” la información de aquellos componentes y/o procesos más relevantes para su sistema.

GESTIÓN DEL RIESGO

ACLARACIÓN DE CONCEPTOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DEL RIESGO (de acuerdo a la Ley 21.364)

- Amenaza: fenómeno de origen natural, biológico o antrópico, que puede ocasionar pérdidas, daños o trastornos a las personas, infraestructura, servicios, modos de vida o medio ambiente.
- Gestión del Riesgo de Desastres: el proceso continuo de carácter social, profesional, técnico y científico de la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas, regulaciones, instrumentos, estándares, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastres, con el propósito de evitar la generación de nuevos riesgos de desastres, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual. Considerará, además de la organización y gestión de los recursos, las potestades y atribuciones que permitan hacer frente a los diversos aspectos de las emergencias y la administración de las diversas fases del ciclo del riesgo de desastres.
- Vulnerabilidad: aquellas condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, institucionales, económicos o ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes, infraestructuras o servicios, a los efectos de las amenazas.
- Fase de Mitigación: comprende las medidas dirigidas a reducir los riesgos existentes, evitar la generación de nuevos riesgos y limitar los impactos adversos o daños producidos por las amenazas.
- Emergencia: evento, o la inminencia de éste, que altere el funcionamiento de una comunidad o sistema debido a la manifestación de una amenaza de origen natural, biológico o antrópico, que interacciona con las condiciones de exposición, vulnerabilidad y capacidad de afrontamiento, ocasionando una o más de las siguientes afectaciones: pérdidas, impactos humanos, materiales, económicos o ambientales.

OTRO CONCEPTOS:

- Evento extremo: suceso de una amenaza que presenta baja probabilidad de ocurrencia. Sobrepasa las condiciones de diseño del sistema y su gestión supera los recursos destinados para la operación normal del mismo. Por ejemplo, un sismo de gran magnitud.
- Análisis y evaluación del riesgo: conocimiento del nivel de riesgo a partir de una metodología específica y contraste de este con una serie de umbrales o niveles de aceptación para su categorización como aceptable o no.

En caso de emplear conceptos y/o terminología diferentes en su rutina de Gestión de Riesgo interna, por favor indíquelos y descríbalos brevemente a continuación:

2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

Respecto a la GESTIÓN DE RIESGO, responda:

- 2.1. ¿Aplican alguna metodología para la evaluación y gestión del riesgo ante eventos extremos? Indique las normas/métodos en que se basa en caso de ser oportuno. En caso de ser un método desarrollado por la concesionaria, descríballo brevemente.

En caso de NO llevar a cabo una metodología concreta para la GESTIÓN/EVALUACIÓN DEL RIESGO, por favor pase al apartado "AMENAZAS".

- 2.2. ¿Existe formalmente dentro de la concesionaria un área encargada de la gestión del riesgo? Indique de manera general sus responsabilidades, dotación y tipo de profesionales que la componen.

- 2.3. ¿Existe formalmente una herramienta para realizar la gestión del riesgo (por ejemplo sistema computacional, planillas, entre otros)?

- 2.4. ¿Con qué periodicidad se actualiza o evalúa la información necesaria para la gestión del riesgo? Si no existe periodicidad o se desconoce información, por favor precisarlo en la respuesta.

Respecto a la EVALUACIÓN del riesgo:

- 2.5. ¿Qué tipo de riesgo evalúan?

Marque con una X la respuesta correcta.

Físico (daño estructural)

Operacional (continuidad del servicio)

Ambos

Otro

Si ha marcado "OTRO", indique cual:

2.6. ¿Emplean algún índice cualitativo o cuantitativo para evaluar el riesgo ante eventos extremos?

Marque con una X todas las respuestas correctas.

- Sí, cualitativo
 Sí, cuantitativo
 No
 Otro

Si ha marcado "OTRO", indique cual:

Si ha marcado "SÍ", indique qué variables conforman el índice (por ejemplo consecuencias económicas, caudal afectado, entre otros):

3. AMENAZAS

3.1. ¿Cuáles son las principales amenazas que afectan a sus sistemas?

Se han clasificado en cuatro dimensiones (naturales, contaminación, antrópicas y otras).

Marque con una X todas las dimensiones que estime oportuno. Además indique dentro de cada dimensión seleccionada las amenazas que considere su concesionaria.

- No conocemos las amenazas que afectan a nuestros sistemas

- Naturales

- Terremoto
- Tsunami
- Inundación
- Aluvión
- Turbiedad

- Deslizamiento
- Sequía (Déficit hídrico)
- Nieve/hielo
- Amenaza volcánica
- Incendio

- Contaminación de agua cruda

- Biológica
- Química

- Física
- Radiológica

- Antrópicas

Falla (acciones no intencionales que producen fallas por mala manipulación y mantenimiento de los equipos: error humano, falla sistema computacional, falla equipos y servicios, entre otros)

Ataque (acciones intencionales: vandalismo, incendios y explosiones, entre otros)

Accidente (acciones no intencionales que producen perjuicios físicos y psicológicos sobre los trabajadores de los sistemas: laboral, materiales peligrosos, incendios y explosiones)

- Otras

Si ha marcado "OTRAS", indique cuales:

Respecto a la información registrada de las amenazas, responda:

3.2. ¿Tienen algún registro de los EVENTOS EXTREMOS que han afectado a su Sistema?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

Si ha marcado SÍ, ¿qué información recopilan cuando un evento extremo afecta al sistema (por ejemplo causa, duración del corte, población afectada, entre otros)?

En caso de NO llevar un registro de los eventos, por favor pase a la pregunta 3.5.

3.3. ¿Qué área dentro de su concesionaria es la responsable de recopilar esa información? ¿Qué cargo ostenta el/la responsable de esa área?

3.4. ¿Qué herramienta(s) se emplea(n) para recoger esa información (por ejemplo planillas Excel, sistema computacional, entre otros)?

3.5. ¿Existe un registro histórico de los daños causados por eventos extremos a sus sistemas?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

4. VULNERABILIDAD

En caso de NO llevar a cabo una metodología concreta para la GESTIÓN/EVALUACIÓN DEL RIESGO, por favor pase al apartado 5 "MITIGACIÓN".

Respecto a la identificación de vulnerabilidades y consecuencias potenciales de las amenazas (riesgos) sobre sus sistemas, responda:

4.1. ¿Siguen un protocolo o metodología que permitan identificar las vulnerabilidades de sus sistemas?

SÍ

NO

En caso de haber marcado NO, por favor pase a la pregunta 4.2.

En caso afirmativo:

4.1.1. La identificación de vulnerabilidades se lleva a cabo a nivel de:

Marque con una X la respuesta correcta.

 Sistema Componentes/Procesos Ambos Otro

- Si ha marcado "OTRO", indique cuál:
- Si ha marcado COMPONENTE/PROCESOS, ¿cuáles son los componentes y/o procesos más vulnerables en función de la amenaza?

4.1.2. ¿Qué tipo de metodología o protocolo siguen para la identificación de vulnerabilidades?

4.1.3. ¿Qué herramientas emplean para identificar las vulnerabilidades de sus sistemas (por ejemplo matrices, entre otros)?

4.1.4. ¿Qué área dentro de su concesionaria es la responsable de llevar a cabo la identificación de vulnerabilidades? ¿Qué cargo ostenta el/la responsable de esa área?

4.1.5. Describa las consecuencias asociadas a cada amenaza que han afectado a sus sistemas de producción de agua potable:

Físicas/estructurales

Operacionales

Otras

Respecto a la evaluación de la vulnerabilidad, responda:

4.2. ¿Evalúan la vulnerabilidad de sus sistemas de producción de agua potable?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ

 NO

En caso de haber marcado NO, por favor pase al apartado 5 “MITIGACIÓN”.

En caso afirmativo:

4.2.1. ¿Qué tipo de metodología emplean?

Marque con una X la respuesta correcta.

<input type="checkbox"/>	Curvas de fragilidad (definen matemáticamente la probabilidad de que un componente se encuentre en un cierto estado de daño dado un cierto nivel de intensidad de la amenaza)
<input type="checkbox"/>	Índices de vulnerabilidad (medida determinística que representa una propiedad de un sistema y aporta información sobre su susceptibilidad a los impactos de las eventos extremos)
<input type="checkbox"/>	Matrices de Daño (definen la probabilidad de que se alcance un nivel de daño específico para un elemento de una infraestructura en un nivel de intensidad de la amenaza específico)
<input type="checkbox"/>	Otros

Si ha marcado “OTROS”, indique cual:

4.2.2. ¿A qué escala o nivel de precisión se evalúa la vulnerabilidad en sus sistemas (por ejemplo, a nivel de sistema, de componentes, de procesos)?

4.2.3. ¿Cuentan con algún registro o método que permita conocer la evolución de la vulnerabilidad con el tiempo? Descríbalo brevemente.

5. MITIGACIÓN

ACLARACIÓN DE CONCEPTOS:

- Medidas de mitigación: aquellas medidas preventivas *ex-ante* que permiten reducir vulnerabilidad y riesgo, aumentando a largo plazo la resiliencia de los sistemas.

5.1. En caso de aplicar medidas de mitigación y/o mejoras para el desempeño futuro de sus sistemas, especifique las medidas más comunes que apliquen en sus sistemas de producción de agua potable.

5.2. Respecto la pregunta anterior, indique los rangos de costo (en UF y sin IVA) de inversión y/o operación y mantenimiento de las medidas indicadas.

5.3. En caso de aplicar medidas de mitigación y/o mejoras en los sistemas de producción de agua potable, ¿qué indicadores o criterios emplean para la selección de la medida?

5.4. ¿Existe un listado de las medidas de mitigación disponibles de acuerdo a los recursos de la concesionaria?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

Si ha marcado "SÍ", ¿qué información recoge (por ejemplo costo de la acción, duración, efectividad, entre otros)?

5.5. ¿Existe registro histórico de las medidas de mitigación aplicadas en sus sistemas?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

5.6. ¿Se lleva a cabo un seguimiento o evaluación de la efectividad de las medidas en términos de reducción de la vulnerabilidad o riesgo de los sistemas?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

Si ha marcado "SÍ", describa brevemente el protocolo o metodología empleado:

6. RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

ACLARACIÓN DE CONCEPTOS:

- Emergencia: hace referencia a la situación *ex-post* evento o durante evento, en la que se toman las medidas necesarias para recuperar y atenuar los impactos inmediatos.

Respecto a los protocolos o Planes de Respuesta ante Emergencias que impliquen una restricción o corte del servicio de agua potable, responda:

- 6.1. ¿Existe una cadena clara de comunicación de la emergencia dentro de la concesionaria y con los organismos potencialmente afectados?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ NO

- 6.2. ¿Existe algún registro de información/metodología preventivo que permita anticiparse ante una potencial emergencia?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ NO

Si ha marcado "SÍ", describa brevemente qué información y para qué amenazas:

- 6.3. ¿Existe conocimiento del protocolo de emergencias dentro de la concesionaria?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ NO

Si ha marcado "SÍ", ¿cuál es el protocolo en caso de que la emergencia ocurra en la madrugada o en día feriado?

- 6.4. ¿Qué indicadores y/o variables influyen en el tipo de respuesta frente a la emergencia (por ejemplo caudal, población afectada, entre otros)?

- 6.5. ¿Existe un número determinado de camiones aljibe/puntos de recarga/puntos de suministro alternativo por proporción de población afectada?

- 6.6. ¿En caso de verse afectada el máximo de población atendida por la concesionaria, habría disponibilidad inmediata de todos los recursos necesarios para abastecer a dicha población?

OBSERVACIONES

Indique cualquier comentario o aclaración que estime oportuno. En este apartado puede indicar las aclaraciones de vocabulario que considere necesarias.

23 DE DICIEMBRE DE 2021

INFORME C

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA PRÁCTICA NACIONAL SOBRE TRATAMIENTO DEL RIESGO DE INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN ÁREAS URBANAS

Alondra Chamorro
María Molinos
Marta Contreras
Tomás Echaveguren

Contenidos

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANÁLISIS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA DE EMPRESAS DE SERVICIOS SANITARIOS PARTICIPANTES	4
3. RESULTADOS DE ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”	8
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	21
4.1. Resultados ponderados	22
4.2. Análisis por macrozonas	33
5. CONCLUSIONES	37
6. REFERENCIAS.....	40
7. ANEXO 1: ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”	41
ANEXO 2: RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”	53

1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por infraestructura crítica a los activos o sistemas que brindan servicios esenciales y cuya interrupción tendría un impacto significativo en la seguridad y funcionamiento de una nación (Rinaldi et al., 2001; Council Directive European Union, 2008; Critical 5, 2014). Por consiguiente, su correcto funcionamiento es imprescindible para el desarrollo de una nación, por lo que se hace imperativo la evaluación del riesgo al que están expuestas dichas infraestructuras críticas con el objetivo de alcanzar sistemas más resilientes (Lo et al., 2020; Han y Zio, 2019; Brown et al., 2017). En este contexto, la infraestructura sanitaria constituye infraestructura crítica pues permite el abastecimiento de agua potable así como la recolección y tratamiento de aguas servidas, aportando salubridad a la población y evitando impactos ambientales negativos.

Puesto que los sistemas sanitarios ofrecen servicios básicos, estos se vuelven determinantes ante la ocurrencia de un evento natural o antrópico (Faramondi et al., 2020). El riesgo de fallas en la infraestructura sanitaria provocadas por fenómenos naturales y antrópicos es motivo de creciente preocupación a nivel mundial. Dichas fallas pueden llegar a suponer la interrupción en los servicios sanitarios ocasionando graves consecuencias para las personas así como importantes pérdidas económicas (Vázquez-Rowe et al., 2017). La ocurrencia de dichos eventos naturales y antrópicos se ha visto agravada por la evolución de las condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, el crecimiento urbano no planificado, el desarrollo en zonas de alto riesgo, el subdesarrollo, la degradación del medio ambiente, el cambio climático, y la competencia por los recursos escasos.

En el contexto nacional, el 17 de septiembre de 2020, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) aprobó mediante Resolución Exenta N° 1611, el denominado “Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030”, documento que emerge como instrumento guía que define las acciones a desarrollar por el sector sanitario en materia de gestión de riesgo de desastres en la presente década. El EJE N°3 de este Plan Estratégico Nacional, indica que una de las áreas a abordar por la SISS corresponde a “PLANIFICAR LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANITARIO”. Dentro de ese eje, se ha definido la Acción 3.2.1 cuyo objetivo es “Definir metodología de análisis de riesgos para infraestructura sanitaria existente, que considere el análisis de amenazas, vulnerabilidades y capacidad de recuperación estimada.”

Con lo anterior en consideración, la SISS contrató el año 2020 un estudio inicial denominado “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, que buscaba conocer el contexto internacional en materia de gestión de riesgo en el sector sanitario. A raíz de la revisión del estado del arte y la práctica internacional en gestión del riesgo en sistemas de producción de agua potable, surge la necesidad de conocer el estado del arte y la práctica nacional en dicha materia. Por este motivo en el año 2021, a petición de la SISS, se desarrolla el presente estudio

denominado “ESTADO DEL ARTE Y PRÁCTICA DE METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA – ANÁLISIS NACIONAL”. Éste será elaborado a través de DICTUC SA, filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en un plazo de 150 días corridos desde la firma del contrato.

El objetivo general del estudio es elaborar un estado del arte y de la práctica nacional de los procesos de evaluación y gestión de riesgos en la infraestructura sanitaria productora de agua potable del sector sanitario nacional. Para alcanzar dicho objetivo, se elaborará un instrumento que permita recopilar la información sobre la práctica actual de las empresas de servicios sanitarios (ESS) o empresas concesionarias (EC). El alcance del estudio únicamente contempla los sistemas de producción de agua potable en áreas concesionadas. Quedan fuera, por tanto, los sistemas de distribución de agua potable, los de alcantarillado y los de tratamiento de aguas servidas. A su vez, este objetivo general se desglosa en un total de cuatro objetivos específicos:

- OBJETIVO A: Realizar una revisión de la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria con especial énfasis en la producción de agua potable en áreas urbanas.
- OBJETIVO B: A partir del instrumento encuesta realizado en el estudio “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, se requiere revisar y ajustar dicho instrumento, de modo que pueda ser aplicado a una muestra representativa de las empresas de servicios sanitarios de producción de agua potable en áreas urbanas del país.
- OBJETIVO C: Aplicar el instrumento a una muestra representativa de empresas sanitarias y complementar con entrevistas a representantes de las empresas sanitarias, de modo de obtener un diagnóstico detallado acerca de cómo abordan la gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable en áreas urbanas del país, con énfasis en los procesos de Análisis de Riesgo que desarrollan las empresas sanitarias, al menos, los mecanismos de detección y evaluación que utilizan las empresas para la determinación de riesgos.
- OBJETIVO D: A partir del levantamiento del estado del arte y de la práctica nacional, y considerando los resultados del estudio inicial, se plantea proponer líneas de acción para el diseño e implementación de una metodología estándar de gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable, que sea aplicable a las empresas del sector sanitario y que permita medir brechas a ser cubiertas por el sector.

Cada uno de los objetivos lleva asociada la entrega de un informe que dé cumplimiento al mismo, siendo el segundo de ellos el que aquí se presenta. Dichas entregas aparecen detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1 Entregas para el cumplimiento del estudio.

ENTREGAS	CONTENIDO	FECHA DE ENTREGA
Informe 1	Informe A, versión preliminar	30 días corridos a partir del inicio del estudio.
Informe 2	Informe B, versión preliminar	40 días corridos a partir de la entrega del Informe 1.
Informe 3	Informe C, versión preliminar Informe D, versión preliminar	60 días corridos a partir de la entrega del Informe 2.
Informe Final	Informe A, versión final Informe B, versión final Informe C, versión final Informe D, versión final	20 días corridos a partir de la entrega del Informe 3.

Este documento corresponde al Informe C y tiene como objetivo presentar los resultados de la encuesta “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES” (encuesta de aquí en adelante) aplicada a una muestra representativa de EC.

El presente informe incluye una revisión de la aplicación del instrumento y la población encuestada, haciendo hincapié en la muestra de las respuestas obtenidas. Seguidamente se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos a raíz de la aplicación de la encuesta a las EC nacionales. Esto se acompaña de un capítulo de discusión donde se hace un análisis detallado de las respuestas en función de la facturación de agua potable de las concesionarias, su tamaño o ubicación geográfica, entre otros. Finalmente se muestran las principales conclusiones derivadas de los análisis previos. Además como anexo se incluyen la versión final de la encuesta aplicada y una compilación de los resultados totales de la encuesta no incluidos en el cuerpo principal del informe. En cuanto al alcance, el estudio únicamente contempla los sistemas de producción de agua potable en áreas concesionadas. Quedan fuera, por tanto, los sistemas de distribución de agua potable, los de alcantarillado y los de tratamiento de aguas servidas.

La encuesta fue enviada al total de las EC asociadas al servicio de producción o suministro de agua potable dentro del sistema sanitario nacional, un total de 54. El envío de la misma se realizó el 26 de octubre de 2021 a través de la Orden SISS N° 3029. El plazo inicial máximo de respuesta por parte de las EC era hasta el 30 de octubre y fue extendido hasta el 5 de noviembre.

Se diseñaron dos medios de aplicación de la encuesta aptos para el recibimiento de respuestas. De forma prioritaria se facilitó el enlace a la encuesta a través de la plataforma online Google Forms, con el objetivo de obtener la mayor parte de las respuestas en un formato uniforme. El enlace a la misma es el siguiente:

<https://bit.ly/3aUyP4u>. De manera excepcional, se aceptaron respuestas vía correo electrónico completando la encuesta en formato Word, tal y como se presenta en el ANEXO 1: ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”.

2. ANÁLISIS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA DE EMPRESAS DE SERVICIOS SANITARIOS PARTICIPANTES

En lo referente a las respuestas de la encuesta, a continuación, se muestra un análisis que permite verificar la representatividad de la muestra de respuestas obtenidas de acuerdo a los criterios especificados en el informe B “Propuesta de instrumento encuesta y muestra representativa de empresas de servicios sanitarios”. En la Tabla 2 se presentan todas las EC que han respondido la encuesta, un total de 29.

Tabla 2 Total de empresas de servicios sanitarios que han participado en la respuesta de la encuesta.

#	EC	Email de contacto	Región	Clientes Regulados
1	Melipilla Norte S.A.	melipillanorte@gmail.com	RM	6.083
2	Empresa Particular de AP y Alc. La Leonera S.A.	aguapotablelaleonera@gmail.com	RM	527
3	Servicio Municipal de AP y Alc. de Maipú - SMAPA	jirarrazabal@maipu.cl	RM	198.920
4	Servicios Sanitarios Larapinta S.A. - SELAR	lvaras@socovesa.cl	RM	4.573
5	Empresa de Agua Potable El Colorado S.A.	ap.elcolorado@gmail.com	RM	76
6	Aguas La Serena S.A.	amigueles@laserenagolf.cl	Coquimbo	1.630
7	Cooperativa de Agua Potable Santo Domingo Ltda. - COOPAGUA	jpesturillo@copagua.cl	Valparaíso	5.519
8	Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. - ESSSI	rgalvez@sanisidrosa.cl	Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Araucanía y Los Lagos	28.134
9	INM SpA	simonbruna@gmail.com	-	-
10	Cooperativa de la Comunidad de Sarmiento Ltda.	c.espinosa@sarmiencoop.cl	Maule	2.835
11	Explotaciones Sanitarias S.A. - ESSA	eruedlinger@esa.cl	RM	765
12	Aguas de Colina S.A.	acarrasco@aguasdecolina.cl	RM	1.354

#	EC	Email de contacto	Región	Cientes Regulados
13	Aguas Santiago Poniente S.A. - ASP	laudio.henriquez@aguasponiente.cl	RM	3.624
14	ESSBIO	sergio.schott@essbio.cl	O'Higgins y Biobío	849.103
15	NUEVOSUR S.A.	sergio.schott@essbio.cl	Maule	263.928
16	NOVAGUAS S.A.	rzavala@novaguas.cl	RM	5113
17	Aguas del Altiplano S.A.	gaston.munoz@aguasdelaltiplano.cl	Arica y Parinacota, Tarapacá	166.917
18	Aguas Magallanes S.A.	wladimir.gil@aguasmagallanes.cl	Magallanes	55.309
19	Nueva Atacama	jaime.salinas@aguasnuevas.cl	Atacama	95.549
20	SACYR Aguas Chacabuco S.A.	jpzuniga@sacyr.com	RM	24.164
21	SACYR Aguas Lampa S.A.	jpzuniga@sacyr.com	RM	7.994
22	SACYR Aguas Santiago S.A.	jpzuniga@sacyr.com	RM	5.748
23	Aguas Araucanía S.A.	samuel.sandoval@aguasaraucania.cl	Araucanía	217.551
24	Aguas Décima S.A.	ecoronado@aguasdecima.cl	Los Ríos	48.071
25	Aguas Andinas S.A.	drebolledo@aguasandinas.cl	RM	2.022.336
26	Aguas del Valle S.A.	dastudillo@esval.cl	Coquimbo	239.323
27	ESVAL	dastudillo@esval.cl	Valparaíso	667.902
28	Aguas Antofagasta S.A.	aalfarot@aguasantofagasta.cl	Antofagasta	181.150
29	Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A. - ESSAL	jpoblete@essal.cl	Los Ríos y Los Lagos	238.901

De estas 29 EC, es importante destacar que las concesionarias que aparecen sombreadas en las filas 6 y 9, Aguas La Serena S.A. e INM SpA respectivamente, no se han considerado en el análisis de resultados ya que no producen agua potable como tal si no que únicamente cuentan con un contrato de interconexión con otras EC. Por lo tanto, sí que proveen el servicio de agua potable a sus clientes pero no la producen, quedando fuera del alcance del estudio.

Previamente, en el informe B, en la definición de una muestra que considere las respuestas como representativas del total de la población, se consideraron tres criterios:

- **Tamaño de la EC.** Este criterio hace referencia a la cantidad de clientes a los que da servicio cada compañía. Se distingue entre empresas mayores (el porcentaje de clientes es superior o igual al 15% del total de población atendida por empresas sanitarias), empresas medianas (atiende a un total de clientes entre el 4% y el 15%) y empresas menores (una cuota de clientes inferior al 4%).
- **Territorio.** Criterio asociado a la ubicación de los sistemas de producción de agua potable. Se consideran cinco macrozonas: Norte Grande (Arica y Parinacota,

Tarapacá, Antofagasta); Norte Chico (Atacama, Coquimbo); Centro (Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío); Sur (La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos) y Austral (Aysén y Magallanes y la Antártica Chilena).

- Características de los sistemas de producción de agua potable. Se busca una representación de EC cuyas plantas de producción de agua potable presenten variabilidad, prestando especial atención al tipo de captación de agua cruda.

Para cada uno de estos criterios, se han establecido una serie de características mínimas a partir de las cuales se podrán considerar como válidos y representativos los resultados, ya que se estima que de manera general se captarían las diferentes realidades del sector sanitario nacional. Si bien el objetivo es contar con la mayor participación posible, con la definición de estos parámetros mínimos se busca no depender de que el total de empresas respondan al llamado de la encuesta.

- **Tamaño:** Al menos será necesaria la respuesta de un representante de cada uno de los siguientes subgrupos:
 - EC mayores
 - EC medianas
 - EC menores:
 - EC menores con más de 100.000 clientes
 - EC menores con un número de clientes entre las 3.000 y los 100.000
 - EC menores con menos de 3.000 clientes

Las respuestas recibidas permiten asegurar el cumplimiento de este criterio puesto que se cuenta con participación holgada en todos los subgrupos. Tanto las EC mayores como medianas han participado al 100%, contando con la respuesta de las 6, 2 grandes y 4 medianas. Estas representan en conjunto más del 75% del total de clientes regulados. Por otro lado, respecto a los tres subgrupos en que se ha dividido el segmento de empresas menores, su representación es la siguiente:

- EC menores con más de 100.000 clientes: han participado 4 de las 5 existentes, un 80% de las EC de esta categoría. Respecto a los clientes regulados que son atendidos por las EC de esta categoría que respondieron la encuesta, representan un 13,6% del total de clientes regulados atendidos por el sector.
- EC menores con un número de clientes entre 3.000 y 100.000: se han obtenido respuestas de 12 del total de 19, un 63,2% de las EC de esta categoría. Este porcentaje de participación representa al 4,7% de los clientes regulados totales.
- EC menores con menos de 3.000 clientes: cuenta con 5 respuestas de las 16 posibles, un 31,3% de las EC de esta categoría. Este porcentaje de participación representa al 0,1% de los clientes regulados totales.

De este modo, el 95,2% de los clientes regulados por el sector se encuentran representados por las 27 EC que respondieron la encuesta.

En la Tabla 3, se muestra la representación de las respuestas en función de los clientes regulados atendidos por las EC participantes en la encuesta.

Tabla 3 Clientes regulados representados en las respuestas respecto del total atendidos por el sector sanitario de producción de agua.

	Clientes Totales	Clientes Representados	%
EC Mayores	2.871.439	2.871.439	100%
EC Medianas	1.410.054	1.410.054	100%
EC Menores	1.333.472	1.063.844	79,8%
EC Menores con más de 100.000 clientes	938.221	764.538	81,5%
EC Menores entre 3.000 y 100.000 clientes	379.547	261.591	68,9%
EC Menores con menos de 3.000 clientes	15.704	5.557	35,4%

- **Territorio.** Se requerirá al menos una EC para cada macrozona.
En este caso también se ha logrado el cumplimiento de los mínimos marcados.
 - Norte Grande (Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta). Cuenta con la participación de 2/3 de las EC presentes en este territorio.
 - Norte Chico (Atacama, Coquimbo). En esta zona, 3 de las 5 concesionarias han respondido.
 - Centro (Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío). Esta macrozona concentra gran parte de las encuestas, al igual que lo hace con las sanitarias del país. Han respondido 19 de las 43 EC presentes.
 - Sur (La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos). Se cuenta con la participación de 4 de las 7 EC.
 - Austral (Aysén y Magallanes y la Antártica Chilena). En esta zona más extrema únicamente se cuenta con la presencia de 3 concesionarias, de las cuales ha respondido 1.
- **Características.** En este caso únicamente se busca contar con representación de ambos tipo de captación, agua cruda subterránea como superficial. No se requerirá ningún porcentaje mínimo de cada tipología.

Tras el análisis de las respuestas se ha verificado una participación de concesionarias con variedad de fuentes de captación de acuerdo a la realidad del sector. Contando con EC cuyos sistemas tienen captación subterránea o superficial, pero también otras con sistemas con captación mixta o con parte de su producción proveniente de la desalación (ver Figura 1).

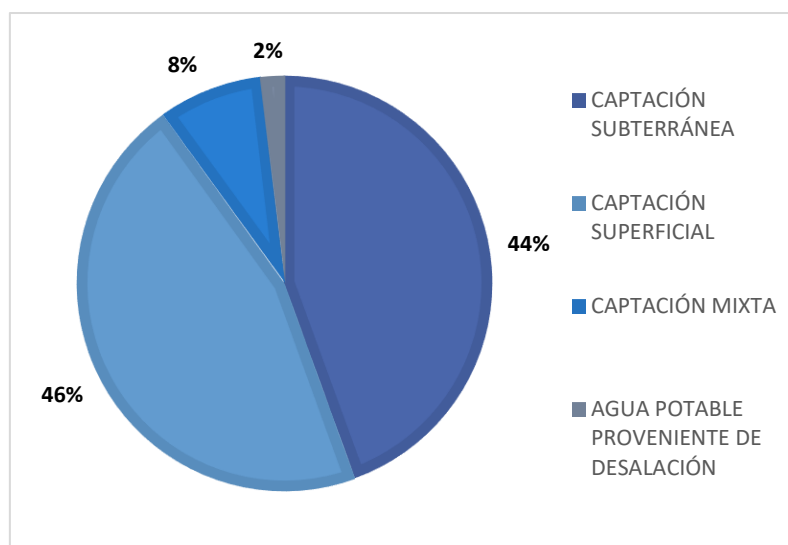


Figura 1. Porcentaje de facturación de agua potable en m³ según el tipo de captación de los sistemas gestionados por las EC participantes en la encuesta.

- Propiedad. Además se ha querido imponer como requisito indispensable contar con la respuesta de la única EC de gestión pública. También se ha cumplido este requisito de manera exitosa.

Dada la diversidad de tipos de EC siguiendo los distintos criterios definidos, sumado a la alta representación de EC y clientes atendidos, se considera como válida y representativa la muestra de respuestas obtenidas.

3. RESULTADOS DE ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”

En este apartado se presenta un resumen de los resultados y principales conclusiones que se han podido extraer tras el análisis de las respuestas de la encuesta. Se hará especial hincapié en el análisis de las preguntas de respuesta abierta, puesto que el resto se examinará más minuciosamente en el siguiente apartado. Se presentan los resultados organizados de acuerdo a los módulos de la encuesta para un mejor entendimiento de la información proporcionada.

MÓDULO 1: CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

Con las respuestas a este módulo se busca conocer de manera general las características básicas de los sistemas productores de agua potable ubicados en el territorio nacional, desde su composición a su gestión en operación normal. Por un lado, en la Figura 1 se puede observar que esta encuesta ha sido respondida por EC que gestionan sistemas con tipos de captaciones diversas. La distribución de captaciones entre fuentes

superficiales y subterráneas considerando el volumen de agua potable facturado en el año 2020 por estas concesionarias está equilibrado.

Por otro lado, con respecto a la redundancia dentro de los sistemas, en la Tabla 4 se puede apreciar que de manera general, predomina la opción en que todos los sistemas dentro de una misma concesionaria cuentan con captación de respaldo a la fuente empleada en operación normal. Mientras que no es tan habitual contar con obras de seguridad y/o mitigación dentro de estos sistemas. Cinco y ocho de las EC participantes indican que solo sus sistemas de mayor envergadura cuentan con captación de respaldo y obras de seguridad, respectivamente.

Tabla 4. EC participantes según tamaño que cuentan con sistemas de respaldo, distinguiendo entre fuentes de captación de respaldo y obras de seguridad y/o mitigación.

TAMAÑO EC	CAPTACIÓN DE RESPALDO			OBRAS DE SEGURIDAD Y/O MITIGACIÓN		
	TODOS	SOLO SISTEMAS MAYORES	NO	TODOS	SOLO SISTEMAS MAYORES	NO
EC MAYORES	1	1	0	0	1	1
EC MEDIANAS	3	1	0	0	1	3
EC MENORES >100K	1	2	1	1	2	1
EC MENORES 3K - 100K	7	1	4	4	4	4
EC MENORES <3K	3	0	2	2	0	3
TOTAL	15	5	7	7	8	12

Dentro de ese tipo de infraestructuras que otorgan redundancia en la operación de los sistemas, predominan como fuente de respaldo los pozos de reserva, ya que 7 de las EC encuestadas afirma contar con ellos en sus sistemas. Tal y como aclararon diferentes participantes esto puede deberse a que “todos deben contar con fuente de respaldo en la medida que normativamente lo requieran, según lo indicado en la Guía Técnica de Elaboración de Programas de Desarrollo (punto 88). Aquellos sistemas que evidencien una falta en este aspecto deben subsanarse en el periodo 2022-2026.” Otra opción mencionada, que si bien, no supone una fuente de captación en sí, sí que aporta redundancia al servicio de agua potable, son los sistemas o redes de distribución interconectados.

En cuanto a las obras de seguridad y/o mitigación nombradas en la encuesta predominan los estanques de diferente índole y los grupos electrógenos, como se muestra en Tabla 5. Importante remarcar que tanto en esta tabla como en las siguientes donde se muestran el nº de respuestas, dicha columna hace referencia al número de ocurrencias de cada ítem entre el total de respuestas. No necesariamente la suma de esa columna se corresponderá con el total de participantes, 27, si no que variará debido a que no siempre son preguntas de obligada respuesta y además una misma concesionaria puede haber respondido varios ítems puesto que no son excluyentes entre sí.

Tabla 5. Obras de seguridad y/o mitigación presentes dentro de los sistemas gestionados por las EC participantes.

OBRAS DE SEGURIDAD Y/O MITIGACIÓN	Nº RESPUESTAS
Sistemas de reserva	15
Grupos electrógenos	5
Pretilles contención en captaciones	1
Decantadores primarios en captación	1
Camiones aljibe	1

*Incluye estanques de reserva, de distribución, de respaldo, de seguridad, auxiliar, piscinas de acumulación, tranques, entre otros

Finalmente, respecto a la gestión de los sistemas en operación normal, de manera mayoritaria las concesionarias tienen identificados y monitoreados tanto los componentes como los procesos de sus sistemas de producción de agua potable (ver Figura 2).

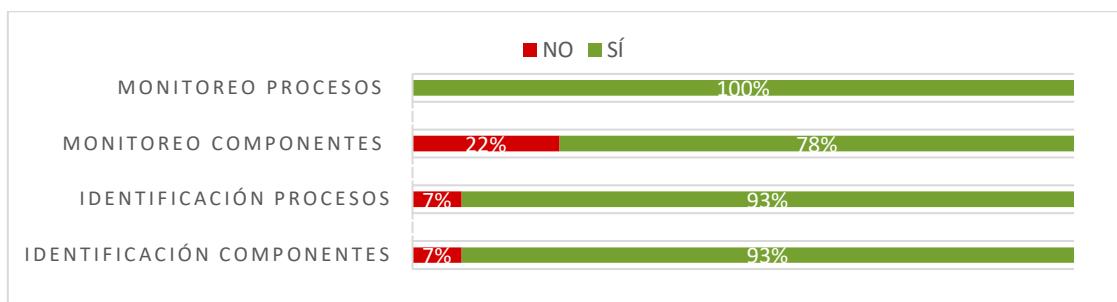


Figura 2. Respuestas respecto a la identificación y monitoreo de los componentes y procesos que conforman los sistemas gestionados por las EC participantes.

La periodicidad de ese monitoreo varía en función de la sanitaria pero en más de la mitad de las encuestadas predomina claramente un control diario constante. Respecto a las herramientas que habitualmente se emplean para la identificación de los procesos y/o componentes de los sistemas, sobresale notablemente el uso de Excel, seguido de otras herramientas tal y como se muestra en la Tabla 6. De manera general, el protocolo que se sigue para llevar a cabo la identificación de componentes y/o procesos viene definido por el manual de operaciones de cada concesionaria. Se reitera que tanto en esta tabla como en las siguientes donde se muestran el nº de respuestas, dicha columna hace referencia al número de ocurrencias de cada ítem entre el total de respuestas. No necesariamente la suma de esa columna se corresponderá con el total de participantes, 27, si no que variará debido a que no siempre son preguntas de obligada respuesta y además una misma concesionaria puede haber respondido varios ítems puesto que no son excluyentes entre sí.

Tabla 6. Herramientas empleadas en la identificación de los componentes y procesos que componen los sistemas de producción de agua potable.

HERRAMIENTASS	Nº RESPUESTAS
Excel	38

HERRAMIENTAS	Nº RESPUESTAS
GIS ¹	19
CAD ²	11
ERP ³	6
SAP ⁴	4
Word	4
Bizagi ⁵	4
Planillas de terreno	3
Software monitoreo	3
SCADA ⁶	3
Bases de datos	2
SRT (desarrollo interno)	2
Formularios	2
BI ⁷	2
Sistema de gestión integrado	2
Topkapi ⁸	2
Matrices	2
Fractal ⁹	1

¹ GIS: Sistemas de Información Geográfica; ² CAD: Diseño asistido por computador; ³ ERP: Sistema de planificación de recursos. Empresariales; ⁴ SAP: Sistema de Gestión Empresarial, tipo de ERP; ⁵ Bizagi: Software tipo Freemium para diagramar, documentar y simular procesos de manera gráfica en un formato estándar; ⁶ SCADA: acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), software que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia; ⁷ Power BI: Solución de análisis empresarial que permite unir diferentes fuentes de datos y analizarlos; ⁸ Topkapi: software tipo SCADA; ⁹ Fractal: software Gestión Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) creado por la empresa Fractal.

MÓDULO 2: INFORMACIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

Entrando en materia de gestión de riesgo, de las concesionarias que han respondido la encuesta, aproximadamente la proporción entre las que tienen una metodología de gestión de riesgo formal y las que no, es del 50%-50% como se muestra en la Tabla 7. Dentro de las metodologías o normas empleadas para la evaluación del riesgo,

Tabla 8 se listan las más frecuentes ordenadas de mayor a menor ocurrencia en las respuestas.

Tabla 7. Empleo de una metodología de gestión de riesgo formal dentro la EC.

TAMAÑO EC	METODOLOGÍA GESTIÓN RIESGO	
	SÍ	NO
EC MAYORES	2	0
EC MEDIANAS	4	0
EC MENORES >100K	2	2
EC MENORES 3K - 100K	5	7
EC MENORES <3K	0	5
TOTAL	13	14

Tabla 8. Metodologías de gestión del riesgo o normas en que se basan las metodologías de gestión de riesgo seguidas por las EC.

METODOLOGÍA GR	Nº RESPUESTAS
Matriz de riesgo - probabilidad/consecuencia	7
ISO 22.301 (continuidad de negocio) - Análisis de impacto en el negocio, para un grupo de amenazas priorizadas (BIA) - Análisis de riesgo, para un grupo de amenazas priorizadas (RIA)	4
ISO 31.000	4
COSO ERM ¹	3

¹ COSO ERM (Enterprise Risk Management), se enfoca en la estrategia y desempeño para que las organizaciones se orienten en los riesgos empresariales y emergentes asociados a la estrategia.

Con estas respuestas se puede apreciar que aquellas EC que han iniciado camino en la gestión de riesgo de manera general se han basado en metodologías existentes internacionalmente adaptándolas a su contexto.

Entre las preguntas de este módulo también se incluyó una acerca de la periodicidad con la que se actualiza la información necesaria para alimentar la metodología de gestión de riesgo. Predomina la respuesta “combinado” que representa aquellas concesionarias que tienen una periodicidad de actualización determinada pero además también actualizan dicha información ante un cambio interno o externo, como puede ser un cambio legal o la ocurrencia de un evento (ver Tabla A2.1 y Figura A2.1 en anexo 2). Entre el resto de respuestas llama la atención alguna EC que indica disponer de esa base de datos pero no haberla actualizado desde su creación. Esto es un dato importante, ya que tan necesaria es esa base de datos como su actualización periódica para una correcta aplicación de la metodología de gestión de riesgo.

Respecto a las herramientas más empleadas para aplicar estas metodologías, Excel vuelve a tener un papel importante compartido con la herramienta SharePoint. El resto de las herramientas mencionadas se recopilan en la Tabla 9.

Tabla 9. Herramientas más empleadas para llevar a cabo la gestión del riesgo por parte de las EC.

HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGO	Nº RESPUESTAS
SharePoint ¹	7
Excel	6
Planillas de seguimiento y control	4
Matrices de Riesgo	3
Sistema de Gestión de Seguridad, Salud en el Trabajo (basado en ISO 45.00)	3
Plataforma ISOTools ²	2
Power BI ³	2
Sistema de información que optimiza los proceso de evaluación de riesgos	1
Software específico Gestión de Riesgo	1

HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGO	Nº RESPUESTAS
Protocolos y procedimientos	1
Matriz IPER ⁴	1

¹ Herramienta diseñada por Microsoft para la gestión documental y el trabajo en equipo; ² Plataforma tecnológica para la gestión de la excelencia, integrada por diferentes módulos; ³ Solución de análisis empresarial que permite unir diferentes fuentes de datos y analizarlos; ⁴ Matriz que posibilita la Identificación de peligros, la evaluación, control, seguimiento y comunicación de los riesgos vinculados con las actividades y procesos de la empresa.

En la Tabla 10, se muestra como curiosamente, a pesar de que cerca del 50% de las encuestadas respondieron que no llevaban a cabo una gestión del riesgo dentro de su concesionaria, solo 6 de las 27 EC encuestadas indica que no evalúa el riesgo. Lo cual puede deberse a que como empresa se hace una evaluación del riesgo más básica, sin alcanzar a llevar a cabo el resto de las actividades que conllevan su gestión, como la identificación de las amenazas o la monitorización o el seguimiento. Esta inconsistencia también puede deberse a que exista confusión en la terminología asociada a la gestión de riesgo. Respecto al tipo de riesgo evaluado predomina la opción “ambos”, que incluye el riesgo físico y operativo, seguida de la opción de solo evaluar el riesgo operacional. Solo una de las EC considera el riesgo físico únicamente. Esto deja evidente la naturaleza propia del sector, donde la continuidad y la calidad del servicio entregado son los factores clave para determinar el éxito de la concesionaria en su labor. En el caso de las respuestas marcadas con la opción “otro”, se mencionan riesgo del tipo financiero, estratégico y de cumplimiento.

Tabla 10. Tipo de riesgo evaluado dentro de la EC.

TIPO RIESGO TAMAÑO EC	OPERACIONAL	FÍSICO	AMBOS	OTROS	NO
EC MAYORES	1	0	0	1	0
EC MEDIANAS	1	0	3	0	0
EC MENORES >100K	0	1	3	0	0
EC MENORES 3K - 100K	2	0	6	0	4
EC MENORES <3K	1	0	2	0	2
TOTAL	5	1	14	1	6

Por último, se ha querido recopilar las variables más empleadas para conformar un índice de riesgo dentro de aquellas concesionarias que llevan a cabo la evaluación del riesgo a través de este tipo de instrumento determinístico. Estas variables se presentan en la Tabla 11, destacando la calidad del servicio y el impacto en la comunidad seguido del impacto legal y financiero.

Tabla 11. Principales variables consideradas en el desarrollo de índices de riesgo.

VARIABLES ÍNDICE RIESGO	Nº RESPUESTAS
Calidad servicio	8
Impacto comunidad	8
Cumplimiento/impacto financiero/económico	6

VARIABLES ÍNDICE RIESGO	Nº RESPUESTAS
Cumplimiento/impacto normativo/legal	5
Reputación	5
Salud y seguridad ocupacional	5
Impacto medioambiental	5
Continuidad	4
Recursos comprometidos	1
Multas asociadas	1
Gravedad de lo ocurrido	1
Caudal del río	1
Mareas	1

MÓDULO 3: AMENAZAS

En la Figura 3 se muestran las principales amenazas que afectan a los sistemas de producción de agua potable de acuerdo a las EC que respondieron la encuesta. En esta figura los porcentajes hacen referencia a la cantidad de EC que considera cada amenaza respecto del total de encuestadas, así bien si la amenaza terremoto aparece con un 85% significa que el 85% de las EC que respondieron la encuesta la consideran dentro de las amenazas a las que se encuentran expuestas.

En primer lugar, recordar que las amenazas consideradas se han clasificado en cuatro grandes grupos:

- Naturales
 - Terremoto
 - Tsunami
 - Inundación
 - Aluvión
 - Turbiedad
 - Deslizamiento
 - Sequía (Déficit hídrico)
 - Nieve/hielo
 - Amenaza volcánica
 - Incendio

- Contaminación de agua cruda
 - Biológica
 - Química
 - Física
 - Radiológica

- Antrópicas
 - Falla (acciones no intencionales que producen fallas por mala manipulación y mantención de los equipos: error humano, falla sistema computacional, falla equipos y servicios, entre otros).
 - Accidente (acciones no intencionales que producen perjuicios físicos y psicológicos sobre los trabajadores de los sistemas: laboral, materiales peligrosos, incendios y explosiones).
 - Ataque (acciones intencionales: vandalismo, incendios y explosiones, entre otros).

- Otras

Entre ellas, predomina la amenaza sísmica de manera general junto con las fallas de origen antrópico. Dentro de las amenazas naturales también destacan la sequía o déficit hídrico, incendios y la turbiedad. Mientras que por otro lado, se tienen en alta consideración todas las amenazas de origen antrópico. En cuanto a la categoría “otras”, se mencionan las siguientes:

- Contaminación del agua cruda por la intrusión de la cuña salina
- Interrupción del suministro de energía.
- Interrupción del suministro de hipoclorito de sodio
- Acción de tala de árboles
- Movimiento de tierras por parcelaciones al borde del río.
- Derrame de combustible por embarcaciones que transitan por el río

Aclarar que las interrupciones de suministro de energía y de hipoclorito de sodio pueden considerarse como fallas antrópicas. Por otro lado, la consideración de la amenaza de intrusión de cuña salina debiera contemplar para el mismo sistema la amenaza de tsunami, lo cual no ocurre en esta ocasión. Esto puede deberse a una metodología de identificación poco exhaustiva o basada en una base de datos histórica de los eventos ocurridos en el territorio incompleta.

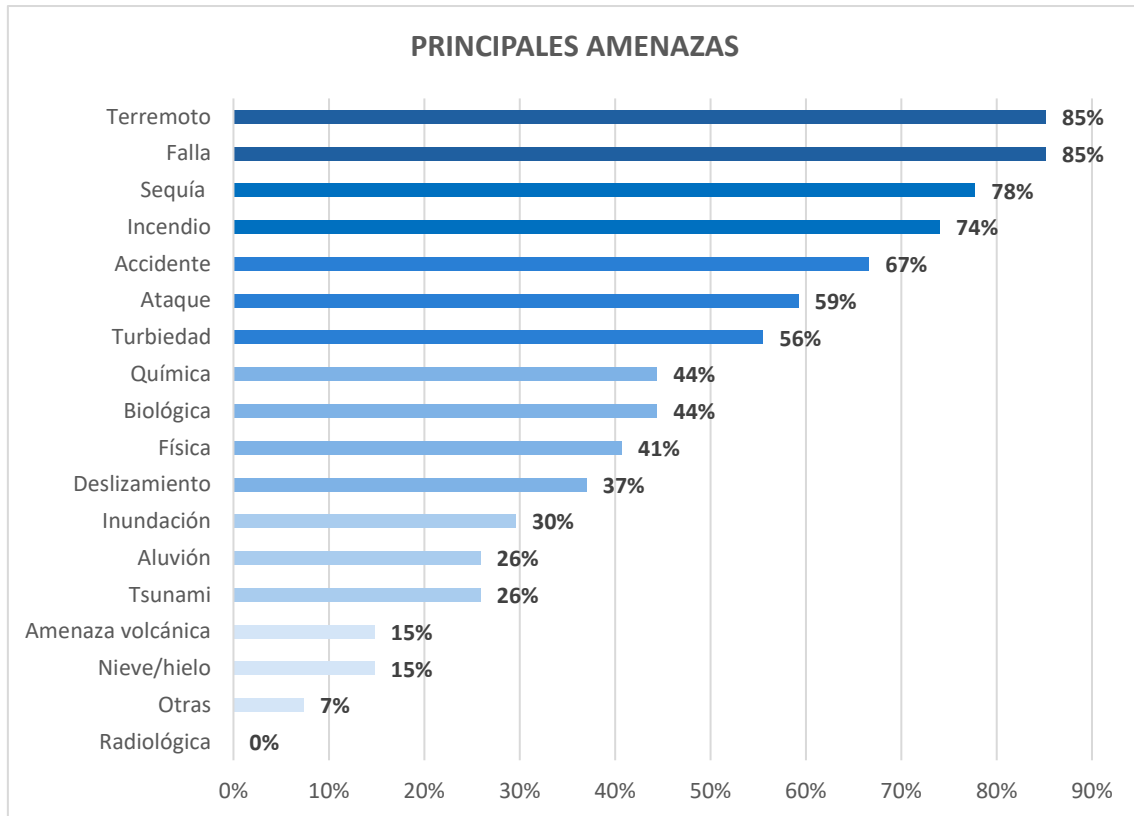


Figura 3. Compilación de las principales amenazas consideradas en la gestión del riesgo de las EC. Los porcentajes mostrados hacen referencia a la cantidad de EC que considera cada amenaza respecto del total de encuestadas.

La herramienta más empleada para el registro de los eventos extremos que afectan a los sistemas de nuevo vuelve a ser Excel junto con un software específico, seguido de bitácoras de eventos y plataforma de gestión documental. Las variables que mayoritariamente se recopilan en estos registros se muestran en la Tabla 12, predominando la causa y el impacto sobre el sistema.

Tabla 12. Variables recopiladas en los registros de eventos.

VARIABLES DE REGISTRO DE EVENTOS	Nº RESPUESTAS
Causa	8
Impacto (en todos los aspectos)	8
Planes de acción asociados	6
Cronología	4
Clientes afectados	4
Duración evento	2
Comunicaciones	1
Repercusión en los medios	1
Incumplimiento disposiciones legales	1
Matriz de riesgo	1
Check List maquinaria	1
Compensación	1
Maniobras paliativas	1

MÓDULO 4:VULNERABILIDAD

Respecto a la vulnerabilidad de los sistemas, para la identificación de la misma, de manera general se utilizan las matrices de riesgo como metodología mayoritaria. A su vez, se repiten las normas ISO mencionadas en el apartado de gestión de riesgo, al igual que la metodología COSO ERM. En la Tabla A2.2 del anexo 2 se adjunta el detalle. Un aspecto curioso a la hora de analizar las respuestas es que la respuesta “matrices” predomina tanto asociada a la metodología de identificación de vulnerabilidad como referente a la herramienta usada para tal fin. Otras herramientas mencionadas en este apartado son SharePoint, Sistema de Gestión de Seguridad, Salud en el Trabajo (basado en ISO 45.001) y Excel (ver Tabla A2.3 del anexo 2).

En este proceso de identificación y evaluación de vulnerabilidad de los sistemas, se identificaron algunas de las consecuencias más repetidas debidas a eventos extremos. Algunas de las más habituales son la no producción de agua (desabastecimiento), la pérdida de fuentes productivas, daños y fallas en las unidades del proceso (filtros, membranas, etc.), pérdidas de calidad del servicio o paro de sondajes críticos por cortes de energía eléctrica. A continuación se enumeran el detalle de consecuencias en función de la amenaza, distinguiendo entre físicas y operacionales.

- FÍSICAS
 - Terremoto y tsunami:
 - Desvío del cauce de ríos y otras captaciones
 - Daños estructurales en pozos
 - Caídas de árboles
 - Daños estructurales en obras civiles
 - Rotura de conducciones
 - Rotura matrices de impulsión y aducción
 - Inundación:
 - Desvío del cauce de ríos y otras captaciones
 - Arrastre de sedimentos
 - Turbiedad:
 - Pérdida de capacidad de tratamiento por condiciones de entrada superiores al diseño de planta
 - Sequía:
 - Necesidades de inversión de resiliencia (desarrollo de pozos, desaladoras, etc.)
 - Incendio:
 - Daño a instalaciones
 - Vandalismo:
 - Daño a oficinas y plantas
- OPERACIONALES:
 - Terremoto y tsunami:

- Dificultad de acceso
- Baja disponibilidad de stock y contratistas
- Baja disponibilidad de personal
- Destrucción de máquinas y equipos por derrumbe de edificios, inundación o cortes eléctricos
- Sequía:
 - Disminución en la disponibilidad de recursos hídricos para la producción
 - Incremento en la concentración de contaminantes en acuíferos
 - Mayor consumo energético
 - Uso de nuevos o Mayor cantidad de químicos
- Turbiedad:
 - Incremento en el Uso de productos químicos
- Incendio:
 - Aumento súbito en la demanda de agua para combatir incendio
 - Dificultad de acceso
 - Activación de protocolos de evacuación
- Vandalismo:
 - Seguridad del personal
 - Riesgo de quiebre de stock

MÓDULO 5: MITIGACIÓN

A continuación se presentan algunas de las principales medidas de mitigación que se han aplicado en los sistemas de producción de agua potable del territorio nacional. Destaca que el mantenimiento preventivo sea una de las opciones más comentadas, el cual más que una medida de mitigación como tal es parte de una gestión que considera el ciclo de vida de la infraestructura. Dicha medida está más asociada a la gestión de la operación normal de la infraestructura sanitaria que a la gestión de riesgo. Además la presencia del monitoreo y la aplicación de sensores como medidas prioritarias indican el camino hacia un sector más tecnológico y digitalizado. También destacan medidas como la construcción e instalación de estanques, grupos electrógenos y fuentes de respaldo que van orientadas a sistemas más redundantes. Se presenta más detalle en la Tabla 13.

Tabla 13. Medidas de mitigación más aplicadas dentro del sector sanitario para la gestión del riesgo.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICADAS	Nº RESPUESTAS
Monitoreo parámetros críticos (telemetría)	12
Mantenimiento preventivo	12
Sensores (hidrocarburos, turbiedad, color, multiparámetros)	8
Estanques (auxiliar, reserva, respaldo, móviles)	7
Seguridad y vigilancia de los sistemas	5
Control de calidad (laboratorio)	4

MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICADAS	Nº RESPUESTAS
Grupos electrógenos	4
Fuentes de respaldo	3
Sistema de distribución alternativo	3
Camiones aljibe	3
Bombas de respaldo	3
Mantenimiento correctivo	3
Ampliación capacidad producción de planta	3
Sentinas	2
Microalgas	2
Desmalezado mecánico	2
Contención de hidrocarburos (mangas)	2
Plan de relacionamiento con los medios	2
Planes de contingencia	2
Estandarización actividades	2
Equipo presurizado	1
Cortafuego naturales	1
Apertura de compuertas antes deshielos importantes	1
Protección antiderrames en pozos	1
Conexiones antisísmicas en centros de producción	1
Mejora de procesos	1
Renovación de infraestructura	1
Incorporación etapas de floculación y decantación	1
Incorporación nuevas unidades de filtración	1
Sistemas de respaldo	1
Stock disponible de materiales críticos	1
No posibilidad de aplicar medidas	1

Para la aplicación de estas medidas se consideran criterios de diferente índole como los que se muestran en la Tabla 14. Se priorizan la calidad y continuidad del servicio.

Tabla 14. Criterios considerados a la hora de seleccionar las medidas de mitigación a aplicar en los sistemas de producción de agua potable.

CRITERIOS APLICACIÓN MEDIDAS	Nº RESPUESTAS
Calidad servicio	6
Continuidad	6
Disponibilidad fuentes	4
Volúmenes de reserva	4
Regulación	4
Lista de verificación equipos	3
Historial de fallas	3
Capacidad	2
Cumplimiento normativo	2
Clientes	2
Medidas de riesgo	2

CRITERIOS APLICACIÓN MEDIDAS	Nº RESPUESTAS
Proceso de selección de inversión anual	2
Indicadores para la selección de proyectos: Económico, Estratégico, Técnico, y Riesgo	2
Vulnerabilidad instalaciones/sistemas	2
Evaluación de proyectos y determinación del riesgo objetivo post medida	1
Balance producción de agua	1
Análisis a las emergencias	1
Clientes afectados	1
Inspecciones y mantenencias a los equipos de producción	1
Mesas de trabajo	1
Eficiencia producción agua cruda	1
Parámetros eléctricos (monitoreo en línea)	1
Niveles freáticos en línea	1
Horas de uso	1
Frecuencia de ocurrencia	1
Base de datos históricos	1

Además de los criterios anteriores, existen otras variables que se tienen en cuenta en la priorización de medidas a considerar por parte de las concesionarias. En la Tabla 15 destaca la consideración del costo de la medida y el tiempo que conlleva su aplicación. Adicionalmente, se considera el impacto que tendría la misma, para lo cual se hace imprescindible contar con una metodología que permita hacer esa medición, ya sea en términos de riesgo o vulnerabilidad de los sistemas antes y después de la medida.

Tabla 15. Variables consideradas en el listado de priorización de medidas de mitigación factibles dentro de la EC.

VARIABLES LISTADO MEDIDAS MITIGACIÓN	Nº RESPUESTAS
Capital invertido	8
Tiempo	3
Nivel de mitigación	3
Evaluación estratégica	2
Aspecto que mitiga	1
Alcance	1
Análisis de emergencias	1

MÓDULO 6: RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

La respuesta ante emergencias es una etapa bien interiorizada dentro de la gestión de la ocurrencia de eventos extremos por parte de las EC. A raíz de las respuestas de este módulo se puede inferir que es una actividad cuyo desarrollo dentro del sector sobresale con respecto al resto de materias abordadas en esta encuesta. Es importante remarcar

que, tal y como se observó en el Informe A “Revisión de la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria productora de agua potable en áreas urbanas”, en el marco normativo nacional de los últimos años ha tenido mucha mayor presencia el enfoque reactivo que busca una adecuada reacción ante la emergencia más que una gestión preventiva del riesgo.

Por otro lado, se ha querido conocer qué variables son las más influyentes a la hora de definir la reacción de una concesionaria y el resto de los organismos involucrados ante una emergencia. En la Tabla 16, destaca ampliamente la proporción de población afectada por el evento como factor determinante.

Tabla 16. Variables que influyen en la respuesta ante emergencias.

VARIABLES INFLUYENTES EN LA EMERGENCIA	Nº RESPUESTAS
Población afectada	23
Tiempo de afectación	8
Producción de plantas de agua potable	7
Área	3
Identificación de clientes críticos	3
Calidad agua	2
Niveles de estanques	2
Estado de la cuenca (turbiedad de río)	1
Pronósticos meteorológicos desfavorables	1
Criticidad evento	1
Sensibilidad de la localidad	1
Implicancia en medios de comunicación	1
Incumplimiento normativa	1
Afectación a terceros	1
Impacto ambiental	1
Riesgo a las personas	1
Consumos	1
Funcionamiento pozos	1
Tipo de conducción o sistema que falló	1
Redes o domiciliarios	1
Alcance de la emergencia (afectación y costos)	1
Magnitud	1

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez, presentado el resumen de los resultados de la encuesta, en este apartado se lleva a cabo una discusión más minuciosa de ciertas preguntas de interés bajo diferentes enfoques.

4.1. Resultados ponderados

A continuación se presenta una comparación de los resultados totales, ya mostrados y comentados en el apartado anterior, con las respuestas ponderadas de acuerdo al volumen de agua potable facturada por cada EC. Se ha querido ponderar las respuestas por una variable que dejara implícito en el análisis el nivel de servicio entregado por cada concesionaria, es decir, tener en cuenta su cuota de mercado dentro de la muestra. Por esta razón, cada respuesta se ha ponderado por la variable facturación anual de m³ del año 2020 de cada concesionaria, respecto del total de m³ facturados por la muestra completa de respuestas de la encuesta. En la Tabla 17 se muestra la facturación de cada una de las EC que respondieron la encuesta.

Tabla 17. Facturación en m³/año de cada una de las EC participantes en la encuesta.

EC	Agua potable facturada (m ³ /año)	Porcentaje facturado
Melipilla Norte S.A.	923.433	0,09%
Empresa Particular de AP y Alc. La Leonera S.A.	11.540	0,00%
Servicio Municipal de AP y Alc. de Maipú - SMAPA	52.403.165	4,88%
Servicios Sanitarios Larapinta S.A. - SELAR	1.149.943	0,11%
Empresa de Agua Potable El Colorado S.A.	12.832	0,00%
Cooperativa de Agua Potable Santo Domingo Ltda. - COOPAGUA	1.885.888	0,18%
Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. - ESSSI	4.689.668	0,44%
Cooperativa de la Comunidad de Sarmiento Ltda.	462.478	0,04%
Explotaciones Sanitarias S.A. - ESSA	2.492.282	0,23%
Aguas de Colina S.A.	935.603	0,09%
Aguas Santiago Poniente S.A. - ASP	2.107.195	0,20%
ESSBIO	156.174.579	14,55%
NUEVOSUR S.A.	43.830.326	4,08%
NOVAGUAS S.A.	1.533.039	0,14%
Aguas del Altiplano S.A.	34.808.190	3,24%
Aguas Magallanes S.A.	11.134.375	1,04%
Nueva Atacama	17.104.653	1,59%
SACYR Aguas Chacabuco S.A.	6.562.664	0,61%
SACYR Aguas Lampa S.A.	2.199.992	0,20%
SACYR Aguas Santiago S.A.	3.376.210	0,31%
Aguas Araucanía S.A.	37.850.485	3,53%
Aguas Décima S.A.	9.795.754	0,91%
Aguas Andinas S.A.	455.031.150	42,39%
Aguas del Valle S.A.	39.179.869	3,65%
ESVAL	108.767.473	10,13%
Aguas Antofagasta S.A.	38.504.569	3,59%

EC	Agua potable facturada (m ³ /año)	Porcentaje facturado
Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A. - ESSAL	40.517.629	3,77%
	1.073.444.985	

MÓDULO 2: INFORMACIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

Este módulo hace referencia a la gestión de riesgo, busca conocer de manera general si se lleva a cabo dentro de la concesionaria, y en caso afirmativo, cómo y quién lo hace. En la Tabla 18 y la Figura 4, se muestran aquellas concesionarias que confirman llevar a cabo una metodología de gestión del riesgo en sus sistemas, aquellas que cuentan con un área formal de gestión de riesgo dentro de la EC y aquellas que cuentan con herramientas para llevar a cabo esa gestión de riesgo. En la Tabla 18 se puede apreciar un reparto prácticamente equitativo en las tres categorías, lo cual muestra coherencia dentro de las respuestas ya que es lógico que aquella concesionaria que lleve a cabo una metodología cuente en su mayoría con un área dentro de la empresa dedicada a ello y con las herramientas pertinentes. Sin embargo, en la Figura 4 al ponderar esas respuestas por la facturación de cada concesionaria, se aprecia que, si bien se mantienen parejos los tres ítems, el porcentaje de “S” aumenta considerablemente hasta casi rozar el 90% de la muestra participante. Con esta información es fácil concluir que son las EC de mayor tamaño en términos de producción de agua potable las que cuentan con una gestión de riesgo formal dentro de sus sistemas.

Tabla 18. Respuestas a las preguntas asociadas a la gestión del riesgo en función del tamaño de las EC (GR: Gestión del riesgo).

TAMAÑO EC	METODOLOGÍA DE GR		ÁREA DE GR		HERRAMIENTA PARA LA GR	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
EC MAYORES	2	0	2	0	2	0
EC MEDIANAS	4	0	4	0	4	0
EC MENORES >100K	2	2	2	2	2	2
EC MENORES 3K - 100K	5	7	3	9	4	8
EC MENORES <3K	0	5	1	4	1	4
TOTAL	13	14	12	15	13	14

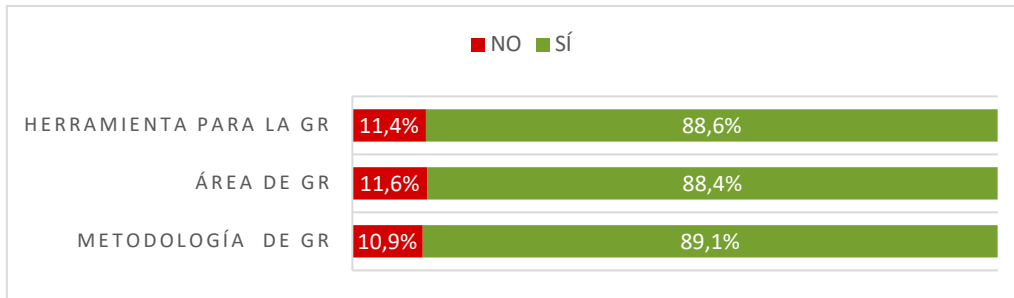


Figura 4. Resultados ponderados de las respuestas a las preguntas asociadas a la gestión del riesgo dentro de la EC (GR: Gestión del riesgo).

Es importante destacar que ante la respuesta de sí dentro de su concesionaria existe una metodología formal de gestión de riesgo, algunas de las respuestas mostraban cierto desconocimiento de lo que se considera una metodología para la gestión del riesgo, lo que por lo tanto lleva a respuestas no acertadas a la hora de confirmar sí seguir una metodología. Dejando evidencia de la falta de claridad de conceptos asociados a la materia dentro del sector. Además, en lo referente al área, ciertas respuestas dejan evidencia de esta confusión ya que mencionan áreas asociadas a la gestión de riesgos laborales, pero no ligadas al riesgo de eventos extremos.

Por otro lado, a pesar de que casi el 80%, 21 de las 27 respuestas, (ver Tabla 10) de las concesionarias afirman evaluar algún tipo de riesgo, solo 12 de las EC lo hacen mediante el desarrollo de un índice de riesgo (ver Tabla 19). Sin embargo, esa proporción aumenta drásticamente al asociar la respuesta a la facturación de las concesionarias, Figura 5. Esto nos indica que aquellas EC más pequeñas, y por tanto, de menor facturación de agua potable, son las que carecen del desarrollo de índices para evaluar el riesgo. En cuanto a las EC que sí emplean índices dentro de su metodología, predominan los de tipo cualitativo frente a los de tipo cuantitativo. En este caso las respuestas referentes a “otro” hacen alusión a índices combinados cualitativos y cuantitativos: “La probabilidad se evalúa cuantitativamente, ya que se analiza de forma numérica la cantidad de veces que un evento de riesgo pueda materializarse. El impacto se evalúa cualitativamente, ya que la evaluación se centra en la calidad o cualidad de los eventos.”

Tabla 19. Tipo de índice empleado para la evaluación del riesgo en función del tamaño de la EC.

TIPO ÍNDICE TAMAÑO EC	CUALITATIVO	CUANTITATIVO	OTRO	NO
EC MAYORES	2	0	0	0
EC MEDIANAS	1	1	2	0
EC MENORES >100K	3	0	0	1
EC MENORES 3K - 100K	2	1	0	9
EC MENORES <3K	0	0	0	5
TOTAL	8	2	2	15

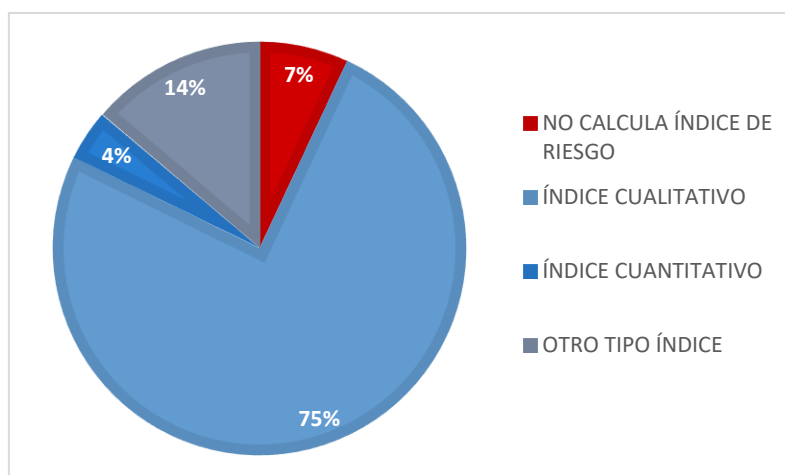


Figura 5. Resultados ponderados de la pregunta sobre el tipo de índice empleado para la evaluación del riesgo dentro de la EC.

Destacar que tanto en la Tabla 18 como en la Tabla 19 se observa como las EC mayores y medianas muestran una gestión del riesgo al 100% en todos los ítems analizados, mientras que en el caso de las empresas menores se ve mermada la presencia de actividades asociadas a la gestión del riesgo dentro sus sistemas. Dentro de las tres categorías de EC menores, se puede apreciar cómo van disminuyendo las respuestas afirmativas relativas a las preguntas vinculadas con la gestión del riesgo, conforme se reduce el tamaño de las EC. Sin embargo, también se notan pequeñas incongruencias en las respuestas que podrían confirmar la confusión en la diferenciación de las distintas etapas que conforman la gestión del riesgo. En detalle, un 20% de las EC que indica tanto tener un área como una herramienta para la gestión del riesgo se ha revisado que corresponden más bien a riesgos laborales y no a amenazas naturales o antrópicas. Al mismo tiempo, esta misma respuesta va asociada a una metodología de gestión de riesgo más ligada a la respuesta frente a emergencias. Con estos resultados se consolida la tendencia que se ha venido observando a lo largo del informe: las empresas de mayor tamaño, tanto en cuanto a clientes como a facturación de agua potable, son aquellas que presentan una gestión de riesgo más formal, desarrollado y afianzado dentro de sus sistemas.

MÓDULO 3: AMENAZAS

Respecto a las amenazas identificadas en el proceso de gestión del riesgo de los sistemas, se hizo una pregunta sobre el registro o no de los eventos extremos que afectan a los sistemas de producción de agua potable. En un principio, predominan las concesionarias que no llevan un registro de los eventos extremos con un 56%, 15 “Noes” frente a 12 “Síes” (ver Tabla 20), pero al ponderarlo por la facturación de agua potable, el porcentaje disminuye a un 34% (ver Figura 6). Esto sigue la misma tendencia marcada, aunque en menor medida, de aquellas EC que más facturan sí llevan a cabo actos asociados a la gestión del riesgo, en este caso el registro de los eventos extremos que han afectado a los sistemas.

Tabla 20. Respuesta a la pregunta si la EC lleva un registro de los eventos extremos que han afectado a sus sistemas en función del tamaño de las EC.

TAMAÑO EC \ REGISTRO EVENTOS	SÍ	NO
	EC MAYORES	1
EC MEDIANAS	1	3
EC MENORES >100K	4	0
EC MENORES 3K - 100K	5	7
EC MENORES <3K	1	4
TOTAL	12	15

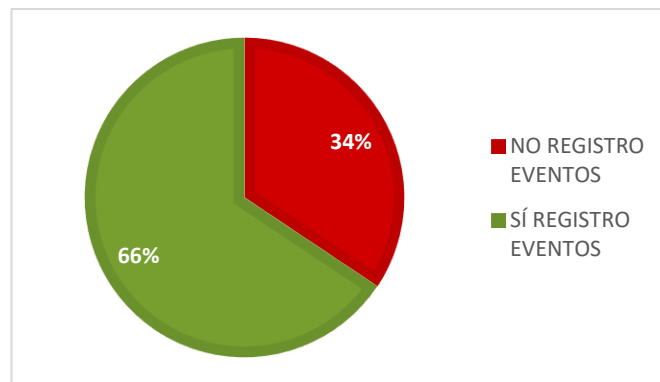


Figura 6. Resultados ponderados de la respuesta a la pregunta si la EC lleva un registro de los eventos extremos que han afectado a sus sistemas.

Algo similar ocurre en la Tabla 21 y la Figura 7 pero con el registro de los daños causados por los eventos extremos. Curiosamente, una vez ponderados los resultados, es menos frecuente el registro de los eventos extremos que el de los daños causados por estos en los sistemas.

Tabla 21. Respuesta a la pregunta si la EC lleva un registro de daños de los eventos extremos que han afectado a sus sistemas en función del tamaño de la EC.

TAMAÑO EC \ REGISTRO DAÑOS	SÍ	NO
	EC MAYORES	1
EC MEDIANAS	3	1
EC MENORES >100K	3	1
EC MENORES 3K - 100K	3	9
EC MENORES <3K	2	3
TOTAL	12	15

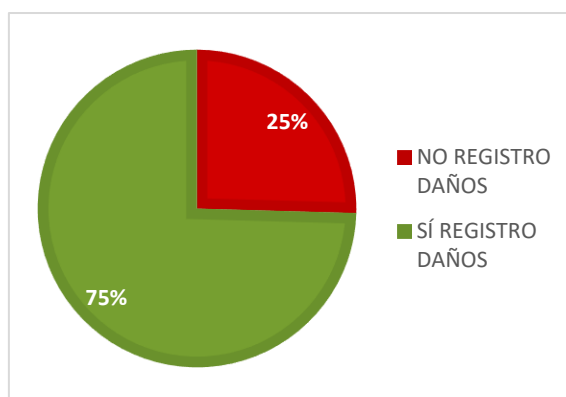


Figura 7. Resultados ponderados de la respuesta a la pregunta si la EC lleva un registro de daños de los eventos extremos que han afectado a sus sistemas.

En la Tabla 20 y Tabla 21 se aprecia como el registro de las amenazas que han afectado a los sistemas y de los daños provocados por éstas no es una práctica tan extendida como la metodología de gestión del riesgo revisada anteriormente. De manera general, esta práctica va en detrimento conforme disminuye el tamaño de la concesionaria. Esto deja entrever que la práctica actual se centra en el mantenimiento de una infraestructura y un servicio más que entender conscientemente la necesidad de gestionar el riesgo dentro de sus sistemas. Información como el registro de eventos que afectan a los sistemas es una información de gran valor. Es importante remarcar lo crucial del registro de esta información, necesaria para alimentar, aplicar e iterar una buena metodología de gestión de riesgo.

MÓDULO 4:VULNERABILIDAD

Algo similar a lo sucedido con la gestión de riesgo, en los aspectos relacionados con la identificación de vulnerabilidades de los sistemas mantienen un reparto cercano al 50% (ver Tabla 22). Al ponderar las respuestas, se alcanzan porcentajes superiores al 90% de afirmación en la identificación de la vulnerabilidad. De nuevo, predominan las empresas de mayor tamaño como aquellas que aplican pautas ligadas a la gestión del riesgo. En la Tabla 22 y la Figura 8 se muestran las respuestas a las preguntas: si identifican o no las vulnerabilidades de sus sistemas, metodología que siguen para ello, herramientas específicas empleadas y área responsable dentro de la concesionaria. El detalle de estas preguntas se ha analizado en el apartado anterior, sin embargo llama la atención que no se mantengan exactamente iguales los porcentajes ya que en caso de responder no a la pregunta de identificación de vulnerabilidades se solicitaba obviar el resto de las preguntas asociadas con la temática. Por el contrario, existe un mayor número de concesionarias que cuentan con un área o herramientas destinadas a la identificación de vulnerabilidades que el número de sanitarias que indican sí llevar a cabo la identificación de estas. Revisando en detalle se puede apreciar que la respuesta que genera ese desbalance realmente no identifica un área ni una herramienta concretas para la identificación de la vulnerabilidad del sistema.

Tabla 22. Respuestas a las preguntas relativas a la identificación de vulnerabilidades de los sistemas en función del tamaño de la EC.

TAMAÑO EC	IDENTIFICACIÓN VULNERABILIDADES		METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN VULNERABILIDADES		HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICACIÓN VULNERABILIDADES		ÁREA RESPONSABLE IDENTIFICACIÓN VULNERABILIDADES	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
EC MAYORES	2	0	2	0	2	0	2	0
EC MEDIANAS	3	1	3	1	3	1	3	1
EC MENORES >100K	4	0	4	0	4	0	4	0
EC MENORES 3K - 100K	5	7	5	7	6	6	6	6
EC MENORES <3K	0	5	0	5	0	5	0	5
TOTAL	14	13	14	13	15	12	15	12

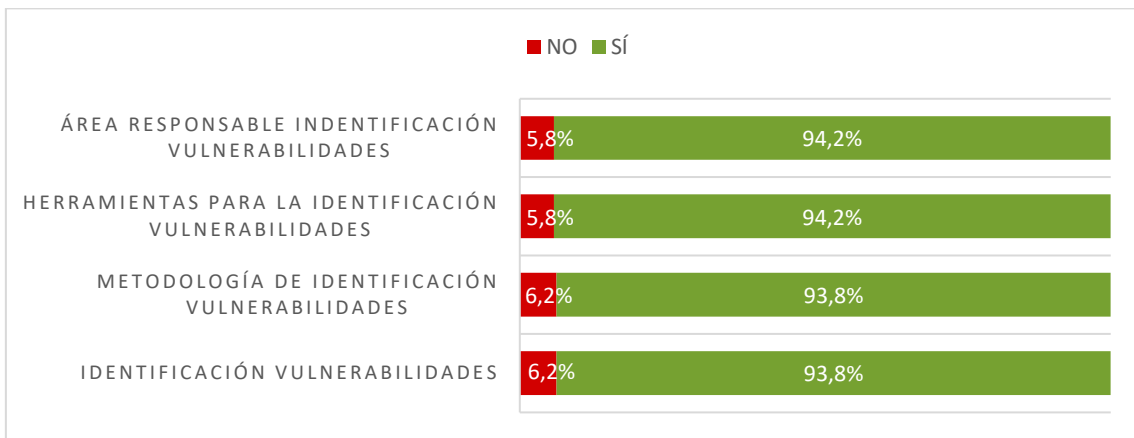


Figura 8. Resultados ponderados de las respuestas asociadas a las preguntas relativas a la identificación de vulnerabilidades de los sistemas.

En la Tabla 23 y la Figura 9 se muestra que la identificación de vulnerabilidades de manera predominante se hace tanto a escala de sistema como al detalle de componentes/procesos, esto se representa bajo la opción “ambos”. Las respuestas detalladas en “otros” son las siguientes: “en el contexto de continuidad de negocio, se analizan las vulnerabilidades generales en las dimensiones de: personal interno, abastecimiento y contratistas, infraestructura, máquinas y equipos, TI, base de conocimientos y finanzas.”

Tabla 23. Respuestas a la pregunta sobre la escala de identificación de la vulnerabilidad de los sistemas por parte de la EC en función del tamaño de la misma.

TAMAÑO EC \ NIVEL IDENTIF.	SISTEMA	COMPONENTES/ PROCESOS	AMBOS	OTRO NIVEL	NO IDENTIFICA VULNERABILIDAD
EC MAYORES	0	0	1	1	0
EC MEDIANAS	0	1	1	1	1
EC MENORES >100K	0	1	3	0	0
EC MENORES 3K - 100K	3	0	2	0	7

TAMAÑO EC \ NIVEL IDENTIF.	SISTEMA	COMPONENTES/ PROCESOS	AMBOS	OTRO NIVEL	NO IDENTIFICA VULNERABILIDAD
EC MENORES <3K	0	0	0	0	5
TOTAL	3	2	7	2	13

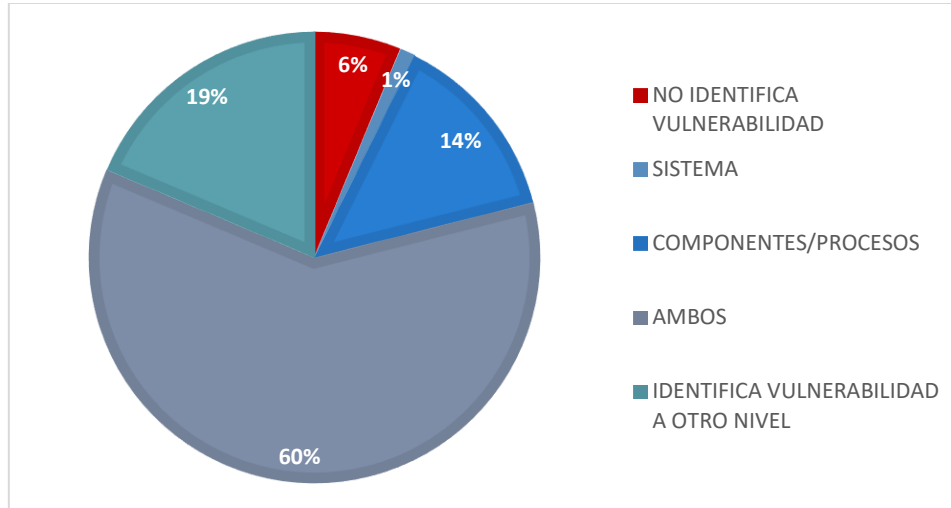


Figura 9. Resultados ponderados de la pregunta sobre la escala de identificación de la vulnerabilidad de los sistemas por parte de la EC.

En el caso de la evaluación de la vulnerabilidad disminuye ligeramente el porcentaje de concesionarias que sí la llevan a cabo, quedando en torno a un 40% (ver Tabla 24). De nuevo, curiosamente, son más los que siguen una metodología para evaluar la vulnerabilidad que los que indican que sí la evalúan, lo cual carece de sentido. Esto haría más plausible la hipótesis de que existe gran confusión con la terminología asociada al tratamiento del riesgo, la cual va en aumento conforme los conceptos abordan temas más técnicos o específicos. Esto es un síntoma claro del poco camino que hasta el momento se ha desarrollado en materia de gestión de riesgo en el sector. A la hora de ponderar las respuestas en la Figura 10 el aumento es de apenas 10 puntos, mucho menor que en el caso anterior de la identificación de vulnerabilidades. Esto indica que las empresas de mayor facturación agua potable tampoco ahondan en la gestión del riesgo en la profundidad que estas preguntas requieren, por lo menos no con la alta participación que sí gestionan o evalúan el riesgo.

Tabla 24. Respuestas a las preguntas relativas a la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas en función del tamaño de las EC.

TAMAÑO EC	EVALUACIÓN VULNERABILIDAD		METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD	
	SÍ	NO	SÍ	NO
EC MAYORES	1	1	1	1
EC MEDIANAS	3	1	3	1
EC MENORES >100K	4	0	4	0
EC MENORES 3K - 100K	2	10	2	10

TAMAÑO EC	EVALUACIÓN VULNERABILIDAD		METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD	
	SÍ	NO	SÍ	NO
EC MENORES <3K	0	5	1	4
TOTAL	10	17	11	16

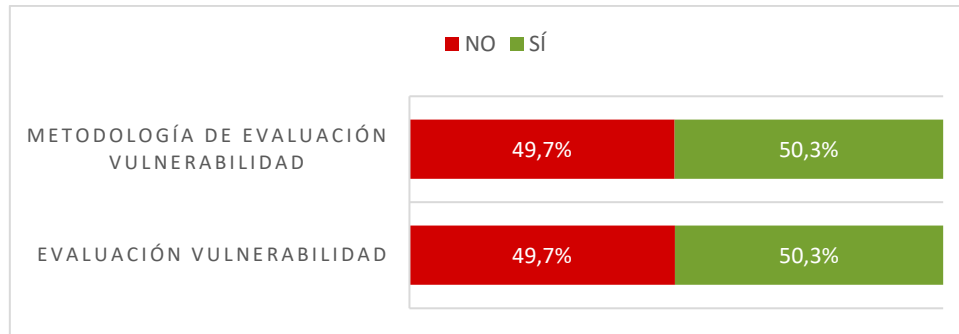


Figura 10. Resultados ponderados de la respuesta asociada a las preguntas relativas a la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas.

Como se muestra en la Tabla 25 y la Figura 11, para aquellas EC que sí cuentan con una metodología para evaluar el riesgo, predominan las matrices de daño de manera habitual. Destacan en el apartado “otros”:

- Metodología propia del balance oferta demanda, en el contexto de Balance Oferte Demanda (BOD).
- Evaluación de vulnerabilidad en escala alta, media o baja en función de la capacidad del activo de continuar su operación frente a la materialización de la amenaza, en el contexto de Continuidad de Negocio.
- Matriz de Riesgo Operacional y Corporativo.

Por otro lado, la evaluación de la vulnerabilidad se lleva a cabo mayoritariamente a nivel de sistema (ver Tabla A2.4 del anexo 2).

Tabla 25. Tipo de metodología empleada para la evaluación de la vulnerabilidad en función del tamaño de la EC.

METODOLOGÍA TAMAÑO EC	CURVA FRAGILIDAD	ÍNDICE VULNERABILIDAD	MATRIZ DAÑO	OTRA METODOLOGÍA	NO METODOLOGÍA
EC MAYORES	0	0	0	1	1
EC MEDIANAS	0	0	0	3	1
EC MENORES >100K	0	0	4	0	0
EC MENORES 3K - 100K	0	0	2	0	10
EC MENORES <3K	0	1	0	0	4
TOTAL	0	1	6	4	16

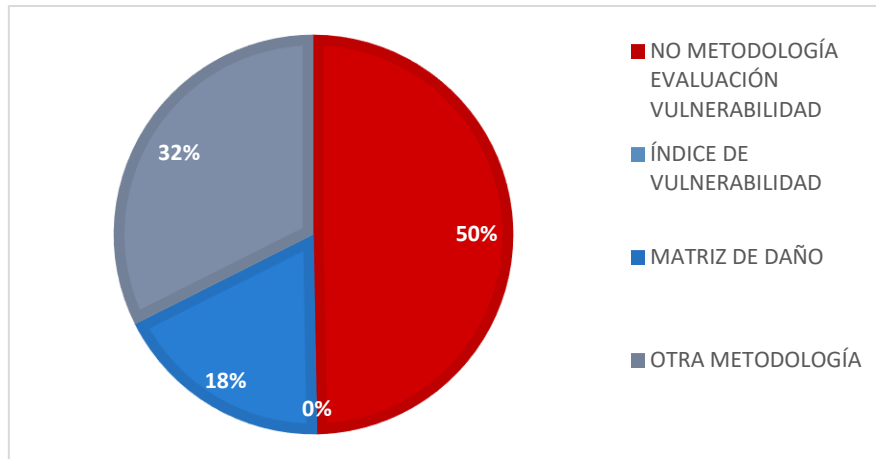


Figura 11. Resultados ponderados del tipo de metodología empleada para la evaluación de la vulnerabilidad.

MÓDULO 5: MITIGACIÓN

En relación a las medidas de mitigación, se plantearon preguntas acerca de los siguientes temas: existencia o no de un listado de medidas en función de los recursos de la concesionaria, existencia o no de un registro de las medidas aplicadas y seguimiento de las medidas aplicadas. La Tabla 26 muestra un predominio de los “Noes” en los tres ítems mencionados, sobre todo en las EC de menor tamaño. Las respuestas ponderadas expuestas en la Figura 12 muestran que tienen una buena acogida dentro de las EC los registros de las estrategias aplicadas y los listados de las potenciales medidas de mitigación, ambas con un 74% de respuestas afirmativas ponderadas. Aunque, por otro lado, solo el 25% de las respuestas ponderadas afirman llevar a cabo un seguimiento de la efectividad de las medidas de mitigación aplicadas en los sistemas. Estos resultados marcan la tendencia que ya se ha venido detectando en el resto de las respuestas, si bien se ha iniciado el camino de la gestión de riesgos dentro de las concesionarias todavía no se han llegado a abarcar todas las etapas necesarias para contar con una metodología completa y cerrada que permita su retroalimentación, control y mejora.

Tabla 26. Respuestas asociadas a las preguntas relativas a las medidas de mitigación consideradas en las EC en función del tamaño de las mismas.

TAMAÑO EC	LISTADO MEDIDAS MITIGACIÓN		REGISTRO MEDIDAS MITIGACIÓN APLICADAS		SEGUIMIENTO MEDIDAS MITIGACIÓN APLICADAS	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
EC MAYORES	1	1	1	1	0	2
EC MEDIANAS	3	1	3	1	2	2
EC MENORES >100K	3	1	3	1	2	2
EC MENORES 3K - 100K	2	10	2	10	4	8
EC MENORES <3K	0	5	2	3	1	4
TOTAL	9	18	11	16	9	18

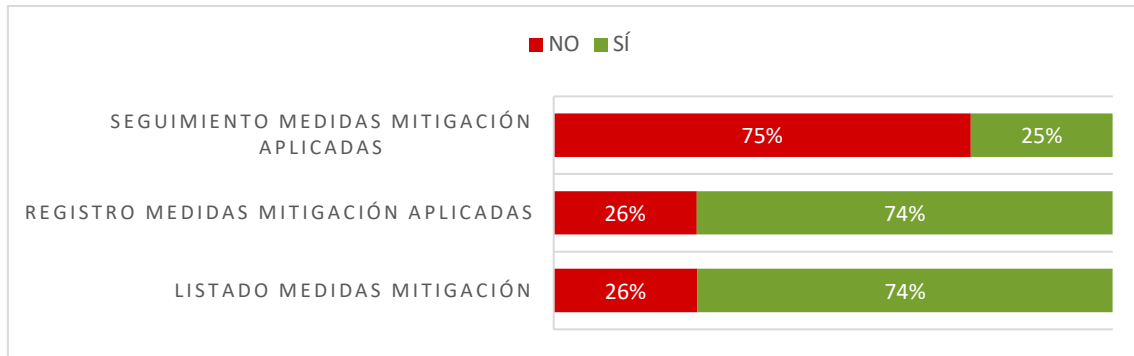


Figura 12. Resultados ponderados de las respuestas asociadas a las preguntas relativas a las medidas de mitigación consideradas en las EC.

MÓDULO 6: RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

Finalmente, en lo referente a la respuesta ante emergencias de las concesionarias, en la Tabla 27 y la Figura 13 se puede apreciar como de manera abrumadora esta temática es ampliamente abordada dentro del sector. De hecho, las respuestas ponderadas de la Figura 13 indican que más del 99% del volumen de agua potable de las EC participantes en el estudio son producidos por sistemas que cuentan con una metodología de anticipación a la emergencia provocada por determinadas amenazas y que, además tienen una clara comunicación y conocimiento del protocolo ante emergencias.

Tabla 27. Respuestas asociadas a las preguntas relativas a la respuesta ante una emergencia según el tamaño de la EC.

TAMAÑO EC	COMUNICACIÓN EMERGENCIA		METODOLOGÍA ANTICIPACIÓN EMERGENCIA		CONOCIMIENTO PROTOCOLO ANTE EMERGENCIA	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
EC MAYORES	2	0	2	0	2	0
EC MEDIANAS	4	0	4	0	4	0
EC MENORES >100K	4	0	4	0	4	0
EC MENORES 3K - 100K	12	0	9	3	10	2
EC MENORES <3K	4	1	3	2	4	1
TOTAL	26	1	22	5	24	3

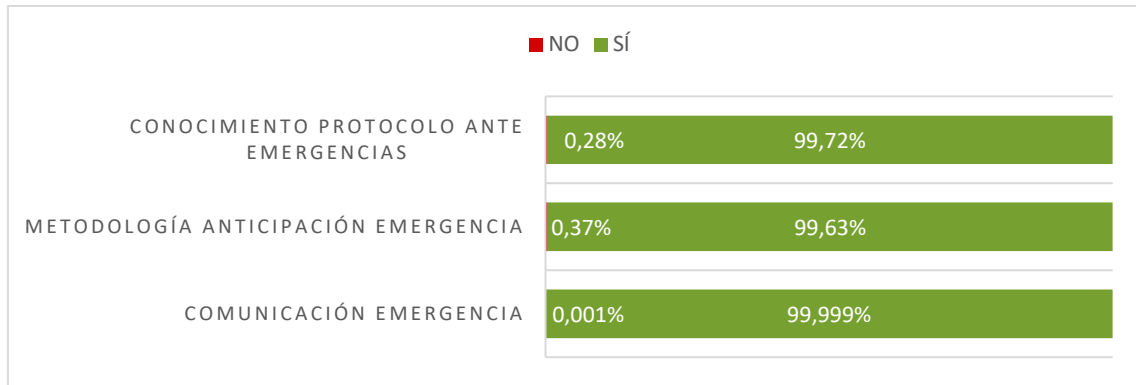


Figura 13. Resultados ponderados de las respuestas asociadas a las preguntas relativas a la respuesta ante una emergencia de las EC.

4.2. Análisis por macrozonas

En esta ocasión, se presenta un análisis de ciertos aspectos clave bajo el enfoque territorial. De este modo, se trata de conocer las diferentes realidades territoriales de cada una de las macrozonas en materia de gestión del riesgo en el sector sanitario. En la Figura 14 se pueden observar los diferentes tipos de fuentes de captación que predominan en función de la ubicación geográfica de los sistemas de producción. De manera rotunda, la macrozona austral presenta captación de tipo superficial. Este tipo de captación también predomina en las zonas sur y central, aunque va disminuyendo su presencia conforme la ubicación es más septentrional. Particularmente, en la macrozona central, el reparto es bastante equilibrado entre captaciones tipo subterráneas y superficiales. De manera totalmente opuesta, las macrozonas norteñas tienen predominancia clara de fuentes de captación por vía subterránea. En el norte grande también destaca la presencia de sistemas con parte de su producción de agua proveniente de agua de mar desalinizada.

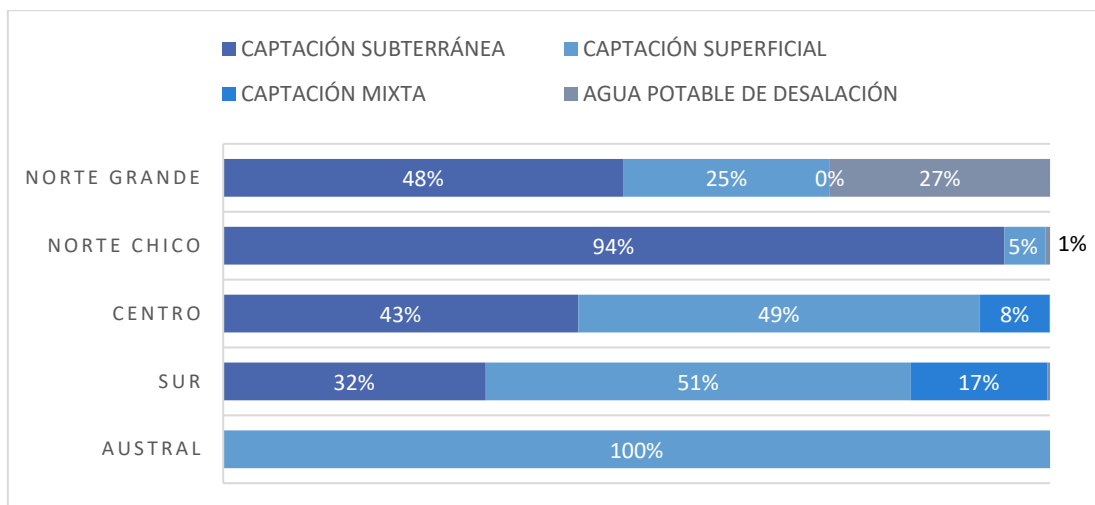


Figura 14. Resultados ponderados de la distribución del tipo de captación en función de la macrozona.

Respecto a las amenazas predominantes de acuerdo a las EC (ver Figura 15), a continuación se listan aquellas con porcentajes de representatividad superiores al 90% para cada una de las macrozonas:

- Norte grande: incendio, sequía, inundación, tsunami y terremoto.
- Norte chico: sequía, incendio, deslizamiento, aluvión y terremoto.
- Centro: terremoto, sequía, incendio y turbiedad.
- Sur: turbiedad, incendio y terremoto.
- Austral: turbiedad y nieve/hielo.

Las respuestas concuerdan claramente con las condiciones climáticas y geográficas de cada territorio, de este modo en la zona norte y centro destaca la preocupación por el déficit hídrico. Prestando atención al territorio y tipo de captación, se puede observar que las zonas centro, sur y austral donde predominan las captaciones superficiales tienen como amenaza característica la turbiedad, amenaza que no preocupa en la misma escala en las zonas norteñas donde predominan el aporte de agua cruda vía pozos. Por otro lado, en el norte grande donde una porción importante del agua potable se produce a partir de la desalación de agua, el tsunami cobra importancia como amenaza principal.

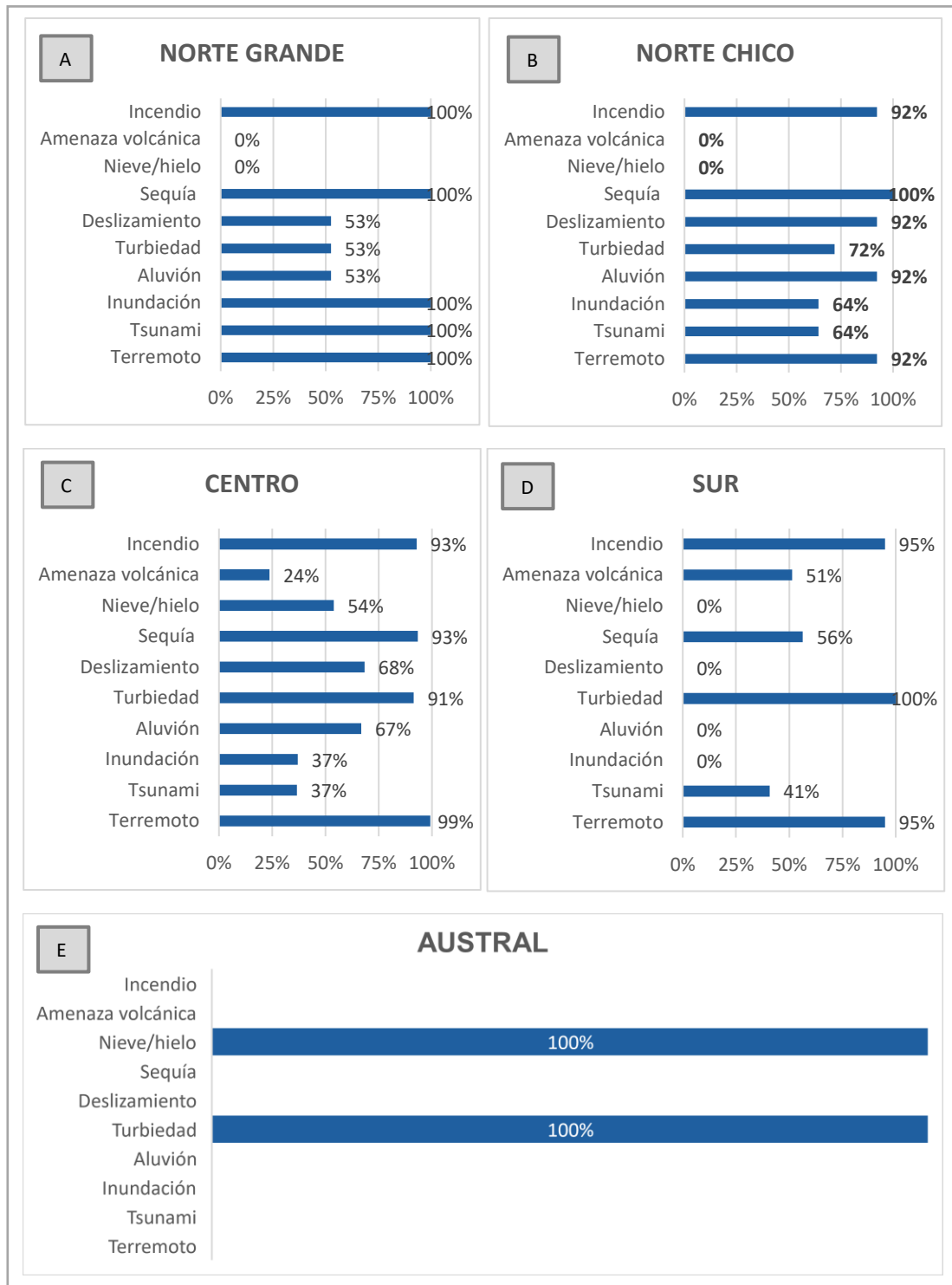


Figura 15 Compilación de los resultados ponderados de las principales amenazas naturales consideradas en la gestión del riesgo de las EC en función de la macrozona, resultados ponderados (A. Macrozona Norte Grande; B. Macrozona Norte Chico; C. Macrozona Centro; D. Macrozona Sur; E. Macrozona Austral).

De acuerdo a los resultados de la encuesta, las EC que operan en el Norte Chico y Macrozona Austral realizan gestión del riesgo de manera general (ver Tabla 28 y Figura 16). La zona central es la que aparentemente tiene una menor gestión pero es importante remarcar que es la zona con más concesionarias participantes, y además al ponderar la respuesta se aprecia que la gran parte del agua potable facturada dentro de

esta macrozona son producidos por EC que sí cuentan con una metodología de gestión del riesgo. En la Figura 17 se observa que sucede algo similar con la identificación de la vulnerabilidad, aunque con una ligera bajada de los porcentajes asociados a la respuesta afirmativa.

Tabla 28. Respuestas respecto al seguimiento de una metodología de gestión, identificación y evaluación de la vulnerabilidad dentro de las EC en función de la macrozona.

MACROZONA	METODOLOGÍA GESTIÓN RIESGO		IDENTIFICACIÓN VULNERABILIDAD		EVALUACIÓN VULNERABILIDAD	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
NORTE GRANDE	1	1	2	0	2	0
NORTE CHICO	2	1	2	1	2	1
CENTRO	7	12	8	11	4	15
SUR	2	2	1	3	1	3
AUSTRAL	1	0	1	0	1	0
TOTAL	13	16	14	15	10	19

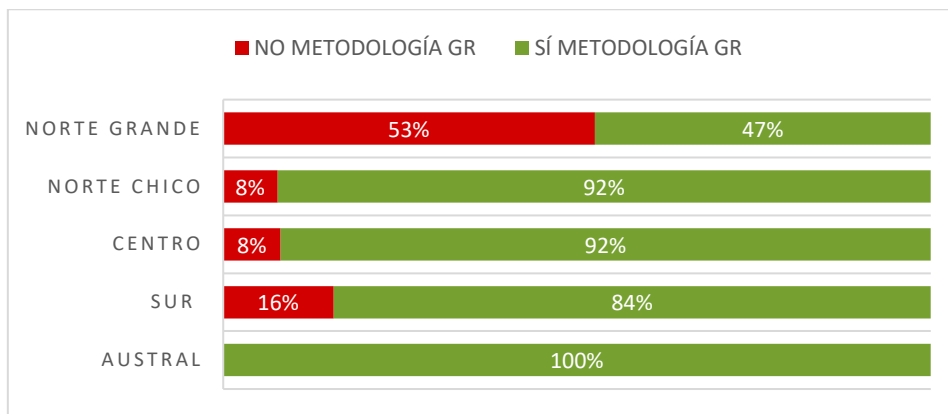


Figura 16. Resultados ponderados respecto al seguimiento de una metodología de gestión dentro de las EC en función de la macrozona (GR: Gestión del riesgo).

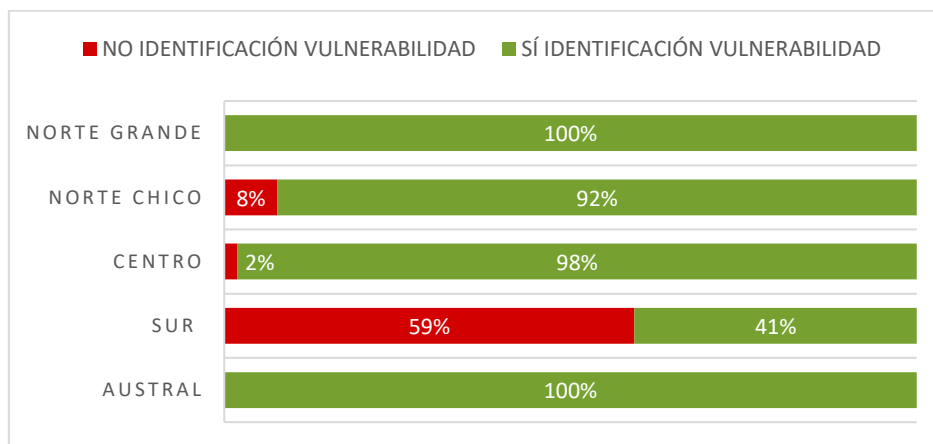


Figura 17. Resultados ponderados de la existencia de identificación de las vulnerabilidades dentro de las EC en función de la macrozona.

En el caso de la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas, la proporción de EC cuya respuesta es afirmativa vuelve a disminuir, de forma que tanto en la macrozona sur como en la central, solo en torno al 40% del volumen de agua potable facturada son producidos por concesionarias que sí evalúan la vulnerabilidad (ver Figura 18).

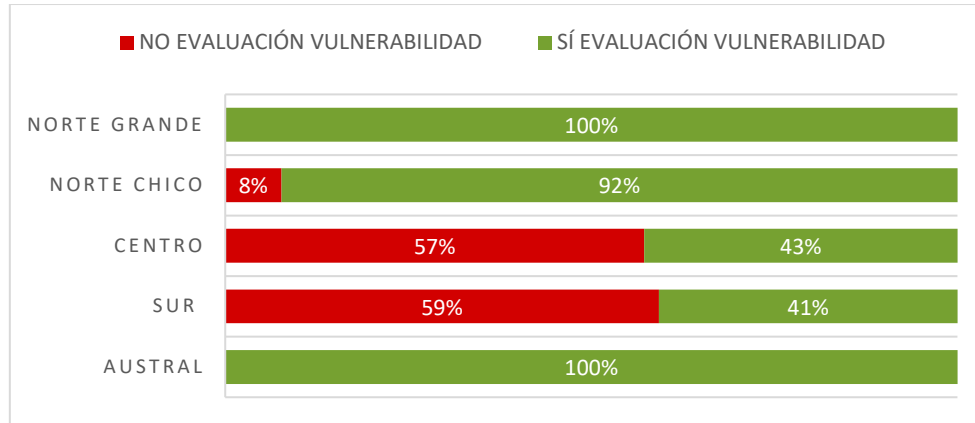


Figura 18. Resultados ponderados de la existencia de evaluación de la vulnerabilidad dentro de las EC en función de la macrozona.

5. CONCLUSIONES

El presente informe aborda el análisis y discusión de los resultados tras la aplicación de la encuesta “Estado de la práctica actual en gestión del riesgo de sistemas de producción de agua potable expuestos a amenazas naturales” a una muestra representativa de EC en Chile. Además, se presentan la verificación de los criterios establecidos para la definición de una muestra mínima del sector sanitario para considerar válidos y representativos los resultados de la encuesta.

Si bien la encuesta se aplicó a las 54 sanitarias que conforman el universo actual de sistemas productores y suministradores del servicio de agua potable en áreas concesionadas, se recibió respuesta de un total de 29 EC. De estas únicamente se consideraron 27 EC en el análisis de resultados, puesto que dos de ellas solo suministran el servicio y tienen externalizada la producción de agua potable mediante un contrato de interconexión. Con esta participación se ha alcanzado holgadamente los criterios mínimos de representatividad marcados de acuerdo a los aspectos de tamaño de EC, ubicación territorial por macrozonas y tipo de captación.

A continuación, se presentan una serie de conclusiones que ayudan a visualizar el estado actual del sector en materia de gestión de riesgo, extraídas a partir de las respuestas de la encuesta. Estas están organizadas siguiendo la misma estructura de los módulos que conforma la encuesta y con la que se han analizado los resultados.

- Actualmente el sector se encuentra **recién abordando la gestión del riesgo**.

De manera general se puede concluir que la gestión del riesgo de eventos extremos es una materia que recién está comenzando a considerarse dentro del sector sanitario en Chile. Si bien, aquellas concesionarias de mayor envergadura en cuanto a clientes y/o producción de agua potable tienen un desarrollo mayor, llegando a contar con metodologías y áreas formales dedicadas a ello.

- **Confusión en terminología.**

Esta incipiente “cultura del riesgo” hace que existan ciertas confusiones con la terminología propia de la materia las cuales generalizan a medida que se ahonda en temas y conceptos más específicos, como es el caso del tratamiento de la vulnerabilidad. Concepto que habitualmente llega a ser tratado, en ámbitos no expertos en la materia, como un sinónimo de riesgo.

- Referencia de **normas internacionales** para definir las directrices de la **metodología de gestión del riesgo**.

En aquellas concesionarias donde la gestión del riesgo está más ampliamente implantada, basan su evaluación en metodologías internacionales existentes adaptándolas a su contexto. Algunas de ellas son la norma ISO 31.000, la ISO 22.301 y el modelo COSO ERM. Se destaca la ISO 22.301, la cual no está ligada directamente a la gestión del riesgo si no a la continuidad del negocio. Este aspecto hace que la gestión del riesgo en estos casos se enfoque más en riesgos de tipo económico y financiero.

- Evaluación del **riesgo operacional** por sobre el físico.

Siguiendo con la gestión del riesgo, las variables más ampliamente consideradas para el desarrollo de un índice de riesgo son la calidad del servicio y el impacto en la comunidad seguido del impacto legal y financiero. El hecho de considerar la calidad del servicio en primer lugar concuerda con la práctica de evaluar mayoritariamente el riesgo operacional por sobre el físico.

- Uso de **Excel** como **herramienta predominante**.

En relación a las herramientas empleadas, tanto en la gestión normal como en las diferentes actividades de la gestión del riesgo destacan Excel y SharePoint. Resalta entre las respuestas también el uso de matrices como metodología y como herramienta.

- Las **amenazas** consideradas dependen del **territorio** y el tipo de **captación**.

Referente a las amenazas que más afectan a los sistemas de producción de agua potable, de manera global las EC destacan los sismos dentro de las amenazas naturales y el conjunto completo de amenazas antrópicas. Si se examina el detalle por macrozona, las respuestas concuerdan claramente con las condiciones climáticas y geográficas de cada territorio. De este modo en la zona

norte y centro del país predomina la sequía como amenaza más considerada. En el norte grande, donde una porción importante del agua potable se produce a partir de la desalación de agua, el tsunami cobra importancia como amenaza principal. Por el contrario, en las zonas centro, sur y austral donde predominan las captaciones superficiales, tienen como amenaza característica la turbiedad; amenaza que no preocupa en la misma escala en las zonas norteñas donde el agua cruda proviene en su gran mayoría de fuentes subterráneas.

- **Registro** de información asociada a la afectación de un **evento extremo no** es una **práctica extendida**.

De acuerdo a las respuestas de las EC, el registro de los eventos extremos y los daños provocados por estos en los sistemas de producción de agua potable no es una práctica muy extendida. Esto implica una comprensión deficiente del proceso de gestión del riesgo ya que este tipo de información es necesaria para alimentar e iterar la metodología de gestión. Por lo tanto, se puede ver una falta de comprensión del largo plazo de la gestión del riesgo por parte de las EC. Esta es una práctica que debe acompañar al sistema durante toda su vida útil, no únicamente al momento de ocurrir el evento.

- **Telemetría y sensores** como medidas de **mitigación** predominantes. **Selección de medidas** en función de la **calidad y continuidad** del servicio.

En cuanto a las medidas de mitigación más aplicadas por las EC se encuentran el monitoreo constante por telemetría y la aplicación de sensores. Este tipo de medidas marcan el camino hacia un sector más tecnológico y digitalizado. Al mismo tiempo también se destaca como medida el mantenimiento preventivo, el cual está fundamentalmente asociado a la gestión de la operación normal de la infraestructura sanitaria que a la gestión del riesgo. A la hora de determinar qué medidas se valoran y aplican, las principales variables consideradas son la calidad y continuidad del servicio junto con el costo y tiempo de aplicación de la acción. A su vez, como obras de seguridad y mitigación dentro de los sistemas predominan los estanques.

- Respuesta ante **emergencias** como **actividad más desarrollada** gracias a un marco normativo precursor.

Finalmente, la respuesta ante emergencias es una etapa profundamente implementada dentro de la gestión de los sistemas productores de agua potable. Es la actividad más avanzada del sector sanitario asociada a la gestión de eventos extremos. Su desarrollo dentro del sector sobresale con respecto al resto de materias abordadas en esta encuesta. Esto se debe a que cuenta con un marco legal que respalda y obliga a una adecuada reacción frente a la emergencia, tal y como se observó en el Informe A “Revisión de la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria productora de agua potable en áreas urbanas”. Este es un aspecto clave que indica la gran necesidad de un marco legal y normativo que abale los avances en materia de gestión de

riesgo de eventos extremos. De esta forma poder fomentar su desarrollo dentro de las concesionarias.

Estas conclusiones, en conjunto con las extraídas en los informes predecesores permitirán detallar en el informe D las recomendaciones y acciones futuras necesarias dentro del sector sanitario por orden de prioridad.

6. REFERENCIAS

- Brown, C.; Seville, E.; Vargo, J. (2017). Measuring the organizational resilience of critical infrastructure providers: A New Zealand case study. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 18, 2017, Pages 37-49, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2017.05.002>.
- Council directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection. [cit. 15 December, 2016]. Disponible en: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:EN:PDF>
- Critical Five (2014). Forging a Common Understanding for Critical Infrastructure. Recuperado de: <https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/critical-five-shared-narrative-critical-infrastructure-2014-508.pdf>
- Faramondi, L.; Oliva, G.; Setola, R. (2020). Multi-criteria node criticality assessment framework for critical infrastructure networks. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 28, 2020, 100338, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2020.100338>.
- Han, F.; Zio, E. (2019). A multi-perspective framework of analysis of critical infrastructures with respect to supply service, controllability and topology. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 24, 2019, Pages 1-13, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2018.10.009>.
- Lo, H.-W.; Liou, J.J.H.; Huang, C.-N.; Chuang, Y.-C.; Tzeng, G.-H. (2020). A new soft computing approach for analyzing the influential relationships of critical infrastructures. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 28, 2020, 100336, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.100336>.
- Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P., Kelly, T.K., (2001). Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies. *IEEE Control. Syst.* 21 (6), 11–25.
- SISS (2020). Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria.
- Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R., Lorenzo-Toja, Y. (2017). Natural disasters and climate change call for the urgent decentralization of urban water systems. *Science of the Total Environment* 605-606, pp. 246-250. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.06.222

7. ANEXO 1: ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”

INSTRUCCIONES

La encuesta que se presenta a continuación se enmarca en el estudio "ESTADO DEL ARTE Y PRÁCTICA DE METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA – ANÁLISIS NACIONAL", realizado por investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción siendo el mandante del mismo la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). La encuesta tiene como objetivo identificar y analizar las prácticas actuales en materia de gestión de riesgos ante eventos extremos dentro de los sistemas de producción de agua potable. Se busca conocer cómo se lleva a cabo dicha gestión y qué tipos de eventos afectan más a los sistemas de producción de agua potable. A su vez, también se abordan preguntas relativas a las medidas que las concesionarias sanitarias han tomado para prevenir los efectos de los eventos extremos.

La encuesta se divide en tres secciones principales: i) caracterización de los sistemas de producción de agua potable, ii) gestión del riesgo y iii) observaciones. La segunda sección, a su vez, se divide en cinco apartados: información general de la gestión y evaluación del riesgo, amenazas, vulnerabilidad, mitigación y respuesta ante emergencias.

A continuación, se presentan algunas consideraciones a tener en cuenta a la hora de responder la encuesta:

- La encuesta combina preguntas cerradas o de elección múltiple con preguntas abiertas donde se puede explicar en detalle las prácticas llevadas a cabo por la concesionaria de servicios sanitarios.
- Lea detenidamente cada ítem. En parte de las preguntas se le pide que elija entre varias opciones, marque con una “X” aquella opción u opciones que correspondan con la(s) respuesta(s) que haya escogido.
- En caso de emplear terminología propia de la gestión del riesgo en su concesionaria, siglas, acrónimos o similar, se agradece que indique su significado e incluya una breve descripción. Puede hacerlo en la misma pregunta o en el apartado final de observaciones.
- Puesto que la estructura organizacional es particular de cada concesionaria, esta encuesta no está dirigida a un cargo concreto. La(s) persona(s) encargadas de responderla deberán contar con los conocimientos suficientes y necesarios asociados a la gestión de riesgo llevada dentro de la concesionaria, tanto a nivel corporativo como operativo.
- La información y respuestas entregadas serán de carácter confidencial y únicamente serán empleadas para el presente estudio.
- El tiempo necesario para completar la encuesta es de aproximadamente 30 minutos.

Por último, se agradecerá envíen sus respuestas a más tardar el **día 30 de octubre de 2021**. Tanto las respuestas como cualquier duda que pueda surgir, por favor háganlas llegar al siguiente correo electrónico: mcontreras3@uc.cl.

¡Muchas gracias por su colaboración!

INFORMACIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

- 1.1. Indique el número y principales tipologías de los sistemas de producción de agua potable que gestiona su concesionaria, en términos de procesos, caudal de diseño y caudal real. En caso de contar con un gran número de sistemas, describa solo aquellos más determinantes en la gestión del riesgo.

- 1.2. Indique la proporción aproximada de sus sistemas que cuentan con cada tipo de captación:

Por ejemplo, 80% de sus sistemas tienen captación subterránea, 15% captación mixta y un 5%, otro (desaladora).

	PORCENTAJE		PORCENTAJE
Superficial	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div>	Mixta*	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div>
Subterránea	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div>	Otro	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div>

Si ha marcado "OTRO", indique cual:

*Mixta: aquellos sistemas que cubran su caudal tanto con fuentes superficiales como subterráneas en su operación normal.

- 1.3. ¿Qué proporción de sus sistemas cuentan con una o más fuentes de captación de respaldo?

Todos Solo los sistemas de mayor tamaño Ninguno

Si lo desea puede añadir algún comentario o aclaración:

- 1.4. Respecto a la pregunta anterior, de los sistemas que cuentan con fuentes de captación de respaldo, ¿qué proporción de ellos puede cubrir el 100% de su caudal real con las fuentes de captación de respaldo?

Por ejemplo, solo un tercio de los sistemas con fuentes de captación de respaldo pueden abastecerse con ellas al 100%.

1.5. ¿Qué proporción de sus sistemas cuentan con obras de seguridad y/o mitigación (por ejemplo, estanques de reserva) para enfrentar eventos extremos?

Todos Solo los sistemas de mayor tamaño Ninguno

Describa de manera general con qué tipo de obras de seguridad y/o mitigación cuentan sus sistemas y cuál es la autonomía (tiempo que puede continuar el servicio en caso de falla en el sistema de producción) que le otorgan dicho tipo de obras a sus sistemas de producción.

1.6. Responda “SÍ” o “NO” a las siguientes preguntas marcando con una “X”:

En los sistemas sanitarios de producción que administra su concesionaria:

* Se consideran procesos de los sistemas de producción de agua potable, la etapas tanto operativas como de gestión con las que cuenta el sistema para convertir el agua cruda en agua potable apta para el consumo humano.

	SÍ	NO	Protocolo	Herramienta
¿Tienen identificados todos los componentes de sus sistemas? En caso afirmativo, describa de manera general el protocolo y herramientas (planillas Excel, matrices, entre otros) que emplean.				
¿Tienen identificados todos los procesos* de sus sistemas? En caso afirmativo, describa de manera general el protocolo y herramientas (por ejemplo, planillas Excel, matrices, archivos CAD, sistemas BIM, GIS) que emplean.				

Con respecto al monitoreo/seguimiento de los componentes y/o procesos* de su sistema:

* Se consideran procesos de los sistemas de producción de agua potable, la etapas tanto operativas como de gestión con las que cuenta el sistema para convertir el agua cruda en agua potable apta para el consumo humano.

	SÍ	NO	Periodicidad**
¿Realizan evaluación de condición estructural de los componentes?			
¿Realizan monitoreo constante de los procesos de su sistema?			

**Si existen componentes y/o procesos que se monitoreen con distinta periodicidad, por favor indique en la casilla “periodicidad” la información de aquellos componentes y/o procesos más relevantes para su sistema.

GESTIÓN DEL RIESGO

ACLARACIÓN DE CONCEPTOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DEL RIESGO (de acuerdo a la Ley 21.364)

- Amenaza: fenómeno de origen natural, biológico o antrópico, que puede ocasionar pérdidas, daños o trastornos a las personas, infraestructura, servicios, modos de vida o medio ambiente.
- Gestión del Riesgo de Desastres: el proceso continuo de carácter social, profesional, técnico y científico de la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas, regulaciones, instrumentos, estándares, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastres, con el propósito de evitar la generación de nuevos riesgos de desastres, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual. Considerará, además de la organización y gestión de los recursos, las potestades y atribuciones que permitan hacer frente a los diversos aspectos de las emergencias y la administración de las diversas fases del ciclo del riesgo de desastres.
- Vulnerabilidad: aquellas condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, institucionales, económicos o ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes, infraestructuras o servicios, a los efectos de las amenazas.
- Fase de Mitigación: comprende las medidas dirigidas a reducir los riesgos existentes, evitar la generación de nuevos riesgos y limitar los impactos adversos o daños producidos por las amenazas.
- Emergencia: evento, o la inminencia de éste, que altere el funcionamiento de una comunidad o sistema debido a la manifestación de una amenaza de origen natural, biológico o antrópico, que interacciona con las condiciones de exposición, vulnerabilidad y capacidad de afrontamiento, ocasionando una o más de las siguientes afectaciones: pérdidas, impactos humanos, materiales, económicos o ambientales.

OTRO CONCEPTOS:

- Evento extremo: suceso de una amenaza que presenta baja probabilidad de ocurrencia. Sobrepasa las condiciones de diseño del sistema y su gestión supera los recursos destinados para la operación normal del mismo. Por ejemplo, un sismo de gran magnitud.
- Análisis y evaluación del riesgo: conocimiento del nivel de riesgo a partir de una metodología específica y contraste de este con una serie de umbrales o niveles de aceptación para su categorización como aceptable o no.

En caso de emplear conceptos y/o terminología diferentes en su rutina de Gestión de Riesgo interna, por favor indíquelos y descríbalos brevemente a continuación:

2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

Respecto a la GESTIÓN DE RIESGO, responda:

- 2.1. ¿Aplican alguna metodología para la evaluación y gestión del riesgo ante eventos extremos? Indique las normas/métodos en que se basa en caso de ser oportuno. En caso de ser un método desarrollado por la concesionaria, descríbalos brevemente.

En caso de NO llevar a cabo una metodología concreta para la GESTIÓN/EVALUACIÓN DEL RIESGO, por favor pase al apartado "AMENAZAS".

- 2.2. ¿Existe formalmente dentro de la concesionaria un área encargada de la gestión del riesgo? Indique de manera general sus responsabilidades, dotación y tipo de profesionales que la componen.

- 2.3. ¿Existe formalmente una herramienta para realizar la gestión del riesgo (por ejemplo sistema computacional, planillas, entre otros)?

- 2.4. ¿Con qué periodicidad se actualiza o evalúa la información necesaria para la gestión del riesgo? Si no existe periodicidad o se desconoce información, por favor precísalo en la respuesta.

Respecto a la EVALUACIÓN del riesgo:

- 2.5. ¿Qué tipo de riesgo evalúan?

Marque con una X la respuesta correcta.

Físico (daño estructural)

Operacional (continuidad del servicio)

Ambos

Otro

Si ha marcado "OTRO", indique cual:

2.6. ¿Emplean algún índice cualitativo o cuantitativo para evaluar el riesgo ante eventos extremos?

Marque con una X todas las respuestas correctas.

- Sí, cualitativo
 Sí, cuantitativo
 No
 Otro

Si ha marcado "OTRO", indique cual:

Si ha marcado "SÍ", indique qué variables conforman el índice (por ejemplo consecuencias económicas, caudal afectado, entre otros):

3. AMENAZAS

3.1. ¿Cuáles son las principales amenazas que afectan a sus sistemas?

Se han clasificado en cuatro dimensiones (naturales, contaminación, antrópicas y otras).

Marque con una X todas las dimensiones que estime oportuno. Además indique dentro de cada dimensión seleccionada las amenazas que considere su concesionaria.

- No conocemos las amenazas que afectan a nuestros sistemas

- Naturales

- Terremoto
- Tsunami
- Inundación
- Aluvión
- Turbiedad

- Deslizamiento
- Sequía (Déficit hídrico)
- Nieve/hielo
- Amenaza volcánica
- Incendio

- Contaminación de agua cruda

- Biológica
- Química

- Física
- Radiológica

- Antrópicas

Falla (acciones no intencionales que producen fallas por mala manipulación y mantenimiento de los equipos: error humano, falla sistema computacional, falla equipos y servicios, entre otros)

Ataque (acciones intencionales: vandalismo, incendios y explosiones, entre otros)

Accidente (acciones no intencionales que producen perjuicios físicos y psicológicos sobre los trabajadores de los sistemas: laboral, materiales peligrosos, incendios y explosiones)

- Otras

Si ha marcado "OTRAS", indique cuales:

Respecto a la información registrada de las amenazas, responda:

3.2. ¿Tienen algún registro de los EVENTOS EXTREMOS que han afectado a su Sistema?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

Si ha marcado SÍ, ¿qué información recopilan cuando un evento extremo afecta al sistema (por ejemplo causa, duración del corte, población afectada, entre otros)?

En caso de NO llevar un registro de los eventos, por favor pase a la pregunta 3.5.

3.3. ¿Qué área dentro de su concesionaria es la responsable de recopilar esa información? ¿Qué cargo ostenta el/la responsable de esa área?

3.4. ¿Qué herramienta(s) se emplea(n) para recoger esa información (por ejemplo planillas Excel, sistema computacional, entre otros)?

3.5. ¿Existe un registro histórico de los daños causados por eventos extremos a sus sistemas?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

4. VULNERABILIDAD

En caso de NO llevar a cabo una metodología concreta para la GESTIÓN/EVALUACIÓN DEL RIESGO, por favor pase al apartado 5 "MITIGACIÓN".

Respecto a la identificación de vulnerabilidades y consecuencias potenciales de las amenazas (riesgos) sobre sus sistemas, responda:

4.1. ¿Siguen un protocolo o metodología que permitan identificar las vulnerabilidades de sus sistemas?

SÍ

NO

En caso de haber marcado NO, por favor pase a la pregunta 4.2.

En caso afirmativo:

4.1.1. La identificación de vulnerabilidades se lleva a cabo a nivel de:

Marque con una X la respuesta correcta.

 Sistema Componentes/Procesos Ambos Otro

- Si ha marcado "OTRO", indique cuál:
- Si ha marcado COMPONENTE/PROCESOS, ¿cuáles son los componentes y/o procesos más vulnerables en función de la amenaza?

4.1.2. ¿Qué tipo de metodología o protocolo siguen para la identificación de vulnerabilidades?

4.1.3. ¿Qué herramientas emplean para identificar las vulnerabilidades de sus sistemas (por ejemplo matrices, entre otros)?

4.1.4. ¿Qué área dentro de su concesionaria es la responsable de llevar a cabo la identificación de vulnerabilidades? ¿Qué cargo ostenta el/la responsable de esa área?

4.1.5. Describa las consecuencias asociadas a cada amenaza que han afectado a sus sistemas de producción de agua potable:

Físicas/estructurales

Operacionales

Otras

Respecto a la evaluación de la vulnerabilidad, responda:

4.2. ¿Evalúan la vulnerabilidad de sus sistemas de producción de agua potable?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ

 NO

En caso de haber marcado NO, por favor pase al apartado 5 “MITIGACIÓN”.

En caso afirmativo:

4.2.1. ¿Qué tipo de metodología emplean?

Marque con una X la respuesta correcta.

<input type="checkbox"/>	Curvas de fragilidad (definen matemáticamente la probabilidad de que un componente se encuentre en un cierto estado de daño dado un cierto nivel de intensidad de la amenaza)
<input type="checkbox"/>	Índices de vulnerabilidad (medida determinística que representa una propiedad de un sistema y aporta información sobre su susceptibilidad a los impactos de las eventos extremos)
<input type="checkbox"/>	Matrices de Daño (definen la probabilidad de que se alcance un nivel de daño específico para un elemento de una infraestructura en un nivel de intensidad de la amenaza específico)
<input type="checkbox"/>	Otros

Si ha marcado “OTROS”, indique cual:

4.2.2. ¿A qué escala o nivel de precisión se evalúa la vulnerabilidad en sus sistemas (por ejemplo, a nivel de sistema, de componentes, de procesos)?

4.2.3. ¿Cuentan con algún registro o método que permita conocer la evolución de la vulnerabilidad con el tiempo? Descríbalo brevemente.

5. MITIGACIÓN

ACLARACIÓN DE CONCEPTOS:

- Medidas de mitigación: aquellas medidas preventivas *ex-ante* que permiten reducir vulnerabilidad y riesgo, aumentando a largo plazo la resiliencia de los sistemas.

5.1. En caso de aplicar medidas de mitigación y/o mejoras para el desempeño futuro de sus sistemas, especifique las medidas más comunes que apliquen en sus sistemas de producción de agua potable.

5.2. Respecto la pregunta anterior, indique los rangos de costo (en UF y sin IVA) de inversión y/o operación y mantenimiento de las medidas indicadas.

5.3. En caso de aplicar medidas de mitigación y/o mejoras en los sistemas de producción de agua potable, ¿qué indicadores o criterios emplean para la selección de la medida?

5.4. ¿Existe un listado de las medidas de mitigación disponibles de acuerdo a los recursos de la concesionaria?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

Si ha marcado "SÍ", ¿qué información recoge (por ejemplo costo de la acción, duración, efectividad, entre otros)?

5.5. ¿Existe registro histórico de las medidas de mitigación aplicadas en sus sistemas?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

5.6. ¿Se lleva a cabo un seguimiento o evaluación de la efectividad de las medidas en términos de reducción de la vulnerabilidad o riesgo de los sistemas?

Marque con una X la respuesta correcta.

SÍ

NO

Si ha marcado "SÍ", describa brevemente el protocolo o metodología empleado:

6. RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

ACLARACIÓN DE CONCEPTOS:

- Emergencia: hace referencia a la situación *ex-post* evento o durante evento, en la que se toman las medidas necesarias para recuperar y atenuar los impactos inmediatos.

Respecto a los protocolos o Planes de Respuesta ante Emergencias que impliquen una restricción o corte del servicio de agua potable, responda:

- 6.1. ¿Existe una cadena clara de comunicación de la emergencia dentro de la concesionaria y con los organismos potencialmente afectados?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ

 NO

- 6.2. ¿Existe algún registro de información/metodología preventivo que permita anticiparse ante una potencial emergencia?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ

 NO

Si ha marcado "SÍ", describa brevemente qué información y para qué amenazas:

- 6.3. ¿Existe conocimiento del protocolo de emergencias dentro de la concesionaria?

Marque con una X la respuesta correcta.

 SÍ

 NO

Si ha marcado "SÍ", ¿cuál es el protocolo en caso de que la emergencia ocurra en la madrugada o en día feriado?

- 6.4. ¿Qué indicadores y/o variables influyen en el tipo de respuesta frente a la emergencia (por ejemplo caudal, población afectada, entre otros)?

- 6.5. ¿Existe un número determinado de camiones aljibe/puntos de recarga/puntos de suministro alternativo por proporción de población afectada?

- 6.6. ¿En caso de verse afectada el máximo de población atendida por la concesionaria, habría disponibilidad inmediata de todos los recursos necesarios para abastecer a dicha población?

OBSERVACIONES

Indique cualquier comentario o aclaración que estime oportuno. En este apartado puede indicar las aclaraciones de vocabulario que considere necesarias.

ANEXO 2: RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA “ESTADO DE LA PRÁCTICA ACTUAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES”

A continuación se presentan algunas de las respuestas procesadas y el resumen de sus resultados. Se presentan de acuerdo a los módulos que componen la encuesta.

PARTE II: GESTIÓN DEL RIESGO

MÓDULO 2: INFORMACIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

Tabla A2.1 Periodicidad de actualización de la información que alimenta la metodología de gestión de riesgo dentro de la concesionaria, según el tamaño de la EC.

ACTUALIZACIÓN INFO. / TAMAÑO EC	DIARIO	SEMESTRAL	ANUAL	OCURRENCIA EVENTO/CAMBIO CONTEXTO	COMBINADO	NO
EC MAYORES	0	1	0	1	0	0
EC MEDIANAS	0	1	0	1	2	0
EC MENORES >100K	0	0	2	0	0	2
EC MENORES 3K - 100K	1	0	1	0	3	7
EC MENORES <3K	0	0	0	1	1	3
	1	2	3	3	6	12

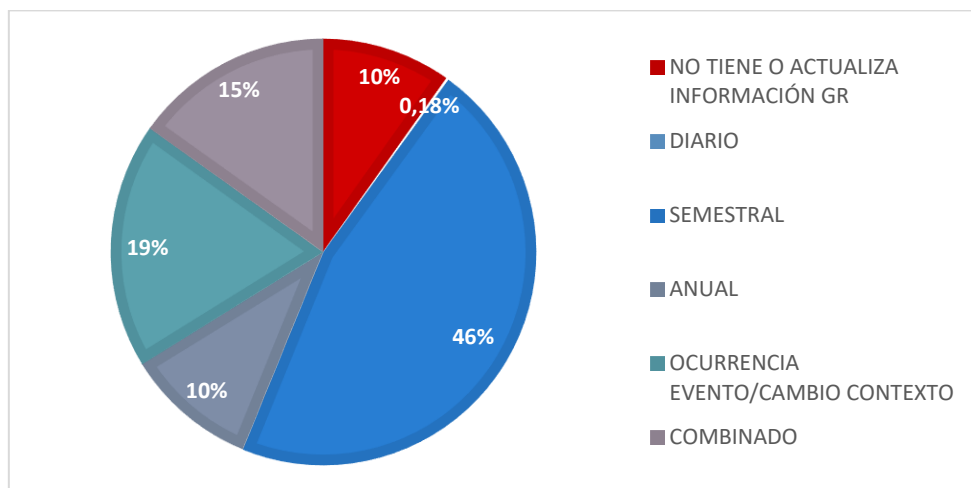


Figura A2.1 Resultados ponderados sobre la periodicidad de actualización de la información que alimenta la metodología de gestión de riesgo dentro de la EC.

MÓDULO 4:VULNERABILIDAD

Tabla A2.2 Metodologías más empleadas para la identificación de la vulnerabilidad.

METODOLOGÍA IDENTIFICACIÓN VULNERABILIDAD	Nº RESPUESTAS
Matriz de riesgo	5
Levantamiento y seguimiento de vulnerabilidades	5
Balance Oferta Demanda	2
Análisis de riesgo - RIA, Continuidad de negocio	2
ISO 22.301	2
RISK ANALYSIS	2
ISO31.000	2
COSO ERM	2
ISO 22.301	2
-Análisis de impacto en el negocio, para un grupo de amenazas priorizadas (BIA)	2
-Análisis de riesgo, para un grupo de amenazas priorizadas (RIA)	2
Planes de emergencia	2

Tabla A2.3 Herramientas más empleadas para la identificación de la vulnerabilidad.

HERRAMIENTAS IDENTIFICACIÓN VULNERABILIDAD	Nº RESPUESTAS
Matrices	9
SharePoint	5
Sistema de Gestión de Seguridad, Salud en el Trabajo (basado en ISO 45.001)	3
Excel	2
Power BI	2
Sistemas de información	1
Variaciones en la estabilidad del servicio	1

Tabla A2.4 Nivel de detalle en que se lleva a cabo la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas.

NIVEL EVALUACIÓN VULNERABILIDAD	Nº RESPUESTAS
Sistema	8
Componente	5
Procesos	4
Instalación/Recinto	4
Según experiencia	1

23 DE DICIEMBRE DE 2021

INFORME D

PROPUESTA DE LÍNEAS DE ACCIÓN FUTURAS PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA METODOLOGÍA ESTANDARIZADA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN ÁREAS URBANAS

Alondra Chamorro
María Molinos
Marta Contreras
Tomás Echaveguren

Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROPUESTA DE FUTURAS LÍNEAS DE ACCIÓN	3
2.1. Estado del arte y la práctica internacional	4
2.2. Marco legal nacional.....	5
2.3. Estado de la práctica nacional	6
2.4. Líneas de acción futuras	7
3. CONCLUSIONES	10
4. REFERENCIAS.....	11

1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por infraestructura crítica a los activos o sistemas que brindan servicios esenciales y cuya interrupción tendría un impacto significativo en la seguridad y funcionamiento de una nación (Rinaldi et al., 2001; Council Directive European Union, 2008; Critical 5, 2014). Su correcto funcionamiento es imprescindible para el desarrollo de una nación, por lo que es imperativo la evaluación del riesgo al que están expuestas dichas infraestructuras críticas, con el objetivo de alcanzar sistemas más resilientes (Lo et al., 2020; Han y Zio, 2019; Brown et al., 2017). En este contexto, los sistemas sanitarios constituyen infraestructura crítica pues permiten el abastecimiento de agua potable, así como la recolección y tratamiento de aguas servidas, aportando salubridad a la población y evitando impactos ambientales negativos.

Puesto que los sistemas sanitarios ofrecen servicios básicos, estos se vuelven determinantes ante la ocurrencia de un evento natural o antrópico (Faramondi et al., 2020). El riesgo de fallas en la infraestructura sanitaria provocadas por fenómenos naturales y antrópicos es motivo de creciente preocupación a nivel mundial. Dichas fallas pueden llegar a suponer la interrupción en los servicios sanitarios ocasionando graves consecuencias para las personas, así como importantes pérdidas económicas (Vázquez-Rowe et al., 2017). La ocurrencia de dichos eventos naturales y antrópicos se ha visto agravada por la evolución de las condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, el crecimiento urbano no planificado, el desarrollo en zonas de alto riesgo, el subdesarrollo, la degradación del medio ambiente, el cambio climático, y la competencia por los recursos escasos.

En el contexto nacional, el 17 de septiembre de 2020, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) aprobó mediante Resolución Exenta N° 1611, el denominado “Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030”, documento que emerge como instrumento guía que define las acciones a desarrollar por el sector sanitario en materia de gestión de riesgo de desastres en la presente década. El EJE N°3 de este Plan Estratégico Nacional, indica que una de las áreas a abordar por la SISS corresponde a “PLANIFICAR LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANITARIO”. Dentro de ese eje, se ha definido la Acción 3.2.1 cuyo objetivo es “Definir metodología de análisis de riesgos para infraestructura sanitaria existente, que considere el análisis de amenazas, vulnerabilidades y capacidad de recuperación estimada.”

Con lo anterior en consideración, la SISS contrató el año 2020 un estudio inicial denominado “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, que buscaba conocer el contexto internacional en materia de gestión de riesgo en el sector sanitario. A raíz de la revisión del estado del arte y la práctica internacional en gestión del riesgo en sistemas de producción de agua potable, surge la necesidad de conocer el estado del arte y la práctica nacional en dicha materia. Por este motivo en el año 2021, a petición de la SISS, se desarrolla el presente estudio

denominado “ESTADO DEL ARTE Y PRÁCTICA DE METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA – ANÁLISIS NACIONAL”. El estudio fue contratado a DICTUC S.A., filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en un plazo de 150 días corridos desde la firma del contrato.

El objetivo general del estudio es elaborar un estado del arte y de la práctica nacional de los procesos de evaluación y gestión de riesgos en la infraestructura sanitaria productora de agua potable del sector sanitario nacional. Para alcanzar dicho objetivo, se elaboró un instrumento para recopilar la información sobre la práctica actual de las empresas concesionarias (EC). El alcance del estudio únicamente contempla los sistemas de producción de agua potable en áreas concesionadas. Quedan fuera, por tanto, los sistemas de distribución de agua potable, los de alcantarillado y los de tratamiento de aguas servidas.

A su vez, este objetivo general se desglosa en un total de cuatro objetivos específicos:

- OBJETIVO A: Realizar una revisión de la normativa nacional vigente en materia de gestión de riesgo en infraestructura sanitaria con especial énfasis en la producción de agua potable en áreas urbanas.
- OBJETIVO B: A partir del instrumento encuesta realizado en el estudio “Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria”, se requiere revisar y ajustar dicho instrumento, de modo que pueda ser aplicado a una muestra representativa de las empresas de servicios sanitarios de producción de agua potable en áreas urbanas del país.
- OBJETIVO C: Aplicar el instrumento a una muestra representativa de empresas sanitarias y complementar con entrevistas a representantes de las empresas sanitarias, de modo de obtener un diagnóstico detallado acerca de cómo abordan la gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable en áreas urbanas del país, con énfasis en los procesos de Análisis de Riesgo que desarrollan las empresas sanitarias, al menos, los mecanismos de detección y evaluación que utilizan las empresas para la determinación de riesgos.
- OBJETIVO D: A partir del levantamiento del estado del arte y de la práctica nacional, y considerando los resultados del estudio inicial, se plantea proponer líneas de acción para el diseño e implementación de una metodología estándar de gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable, que sea aplicable a las empresas del sector sanitario y que permita medir brechas a ser cubiertas por el sector.

Cada uno de los objetivos lleva asociada la entrega de un informe que dé cumplimiento al mismo, siendo el segundo de ellos el que aquí se presenta. Dichas entregas aparecen detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1 Entregas para el cumplimiento del estudio.

ENTREGAS	CONTENIDO	FECHA DE ENTREGA
Informe 1	Informe A, versión preliminar	30 días corridos a partir del inicio del estudio.
Informe 2	Informe B, versión preliminar	40 días corridos a partir de la entrega del Informe 1.
Informe 3	Informe C, versión preliminar Informe D, versión preliminar	60 días corridos a partir de la entrega del Informe 2.
Informe Final	Informe A, versión final Informe B, versión final Informe C, versión final Informe D, versión final	20 días corridos a partir de la entrega del Informe 3.

Este documento corresponde al Informe D y tiene como objetivo presentar algunos lineamientos de acción futura que permitan sentar las bases de los próximos pasos del sector sanitario en materia de gestión de riesgo.

El presente informe incluye una compilación detallada de las propuestas y conclusiones derivadas del presente estudio asociadas a la gestión de riesgo de eventos extremos dentro de los sistemas de producción de agua potable en el ámbito urbano. Debe considerarse que el desarrollo de este estudio se ha llevado a cabo bajo un alcance que únicamente contempla los sistemas de producción de agua potable en áreas concesionadas. Quedando fuera, por tanto, los sistemas de distribución de agua potable, los de alcantarillado y los de tratamiento de aguas servidas.

2. PROPUESTA DE FUTURAS LÍNEAS DE ACCIÓN

A continuación y para contextualizar tanto a nivel nacional como internacional las recomendaciones propuestas se presenta un breve resumen de las conclusiones del estudio predecesor a éste, “Estado del arte y de la práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria, análisis internacional” (en adelante Estudio 1), y de los informes previos del presente estudio. Así pues, partiendo del levantamiento del estado del arte y de la práctica internacional y nacional, y considerando los resultados de la aplicación de la encuesta, se proponen una serie de líneas de acción para el diseño e implementación de una metodología estándar de gestión de riesgos de infraestructura de producción de agua potable, que sea aplicable a las empresas del sector sanitario que operan actualmente en Chile y que permita medir y reducir las brechas existentes en el sector.

2.1. Estado del arte y la práctica internacional

De acuerdo al estado del arte y la práctica internacional, se evidencia que las EC se enfocan en abordar la gestión del riesgo operacional por sobre el riesgo en la infraestructura. Dado que en la gestión de los sistemas de producción de agua potable es prioritario la calidad y continuidad servicio otorgado a la población, el estado físico de la infraestructura se mira en un segundo plano a la hora de valorar el riesgo al que se encuentran afectos. La gestión del riesgo operacional es de menor dificultad si se desea implementar un sistema debido a que la constituyen procesos de monitoreo diario. Por otro lado, la gestión de la infraestructura tiene diferentes grados de dificultad, la principal limitante es el amplio despliegue geográfico. Esta tendencia viene reforzada por los marcos legislativos más recurrentes en los diferentes países analizados en el Estudio 1. Es común a nivel internacional la existencia de normativa para regular la calidad agua. En lo que respecta a los planes o normativas de gestión de riesgo, es habitual la definición de estándares mínimos pero no establecer una metodología concreta a seguir por el conjunto de prestadores del servicio de agua potable. Por otro lado, las empresas sanitarias del panorama internacional, de manera habitual, tienen tendencia a gestionar el riesgo propio del negocio más que el riesgo propio del sistema en términos físicos.

En cuanto a metodologías de evaluación de riesgo expuestas en la literatura internacional, su aplicación depende, principalmente, de las herramientas disponibles de identificación y cuantificación de las amenazas y sus consecuencias. En sistemas simplificados, el juicio de expertos basado en escalas semánticas es el más utilizado, y en sistemas desarrollados, una combinación de juicio de expertos, simulación, modelación estructural y registros históricos son herramientas frecuentes para evaluar el riesgo en infraestructura sanitaria.

Conocido el panorama internacional, es importante remarcar que para la correcta implementación de un Sistema de Gestión de Riesgos (SGR) es necesario que éste se ajuste a las capacidades, físicas y humanas, y así poder identificar, evaluar, monitorear y mejorar el funcionamiento general del sistema sanitario. Sin embargo, como bien se ha evidenciado en la revisión de normativa internacional, también se deben proporcionar las condiciones de borde y exigencias mínimas a ser evaluadas, siendo crucial si se quiere aplicar sistemáticamente a distintos sistemas sanitarios del territorio nacional. Así pues, existen normativas internacionales que indican u obligan a llevar a cabo una gestión de riesgo aplicando una metodología que cumpla ciertos criterios, un ejemplo es la America's Water Infrastructure Act (AWIA, 2018), la cual obliga a los sistemas de agua que atiendan a más de 3300 personas a evaluar el riesgo y resiliencia de su sistema ante actos malévolos y amenazas naturales.

Para avanzar hacia la construcción de un SGR consistente con los estándares internacionales, se requiere un **análisis de brechas entre la práctica nacional y los distintos sistemas sanitarios a nivel mundial**. Se recomienda, por tanto en el Estudio 1¹, identificar el nivel de desarrollo de los módulos básicos de todo SGR, los cuales son:

identificación de amenazas, monitoreo de infraestructura y operación, cuantificación del riesgo, comunicación del riesgo y tratamiento de los riesgos. En particular, cabe destacar que un SGR es altamente dependiente del monitoreo y control. Esta conclusión extraída del Estudio 1¹ dio paso al presente estudio del que forma parte este informe. Así pues, se recomienda llevar a cabo un análisis de brecha para conocer el estado de la práctica nacional de las sanitarias y así definir características comunes, sin comprometer el objetivo del SGR de alcanzar una gestión de riesgo de eventos extremos aplicable, eficaz y sostenible en el largo plazo.

2.2. Marco legal nacional

A nivel nacional, la normativa vigente en Chile en materia de gestión de riesgo general para diferentes infraestructuras críticas y en particular para el sector sanitario ha experimentado un crecimiento exponencial desde mediados de la década de los 2000. Con esta tendencia, aumentan los desafíos y las complejidades que enfrentan los organismos responsables. Sin perjuicio de ello, en las dos primeras décadas del siglo XXI ha predominado la legislación en términos de gestión reactiva de las emergencias. Se centran los esfuerzos en gestionar adecuadamente los recursos disponibles para resolver las consecuencias del evento y reponer así el servicio a su operación normal a la mayor brevedad posible.

Esta tendencia se vio modificada con la adhesión al Marco de Sendai y el desarrollo de la Política Nacional y Plan Estratégico Nacional 2020-2030. En estos se abordan materias de gestión para la Reducción del Riesgo de Desastres que sientan las bases de un marco común para todos los posibles instrumentos de planificación, inversión e intervención que surjan a nivel nacional por parte de los diferentes sectores y actores asociados a la materia. Así pues, con ellos se ha buscado gestionar el riesgo de una forma integrada comenzando por la comprensión de las amenazas, vulnerabilidades y riesgo que envuelven a los sistemas sanitarios. De hecho, el Eje N°3 de este Plan Estratégico Nacional, indica que una de las áreas a abordar por la SISS corresponde a “PLANIFICAR LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANITARIO”. Dentro de ese eje, se ha definido la Acción 3.2.1 que indica “Definir metodología de análisis de riesgos para infraestructura sanitaria existente, que considere el análisis de amenazas, vulnerabilidades y capacidad de recuperación estimada.” Con esta como una de sus misiones, la SISS ha creado la Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres.

Este marco normativo es necesario para sentar las condiciones para destinar formalmente recursos a la comprensión del riesgo desde las etapas iniciales de la gestión de riesgo, obteniendo así una visión más integral del mismo y, por tanto, unas mejores herramientas para su respuesta, ya sea en términos de mitigación (ex-ante) o restauración (ex-post). Por lo tanto, la realización de este estudio ha sido un primer paso imprescindible en este recorrido.

Finalmente, es importante destacar que si bien la nueva legislación marca un camino para la futura gestión del riesgo de desastres del sector sanitario también representa, a su vez, desafíos de gobernanza y técnicos.

Documentos relevantes, pero no de carácter obligatorio, en la gestión del riesgo como lo es la Agenda 2030 requieren de un apoyo legal a través de la promulgación de leyes y normas que obliguen al cumplimiento de los objetivos marcados. Así pues, ahora será necesario acompañar este nuevo contexto legal de las **normas técnicas y protocolos que definan los estándares mínimos a cumplir por un SGR dentro del sector sanitario.**

2.3. Estado de la práctica nacional

Con el objetivo de llevar a cabo el análisis de brechas recomendado en el Estudio 1¹, se aplicaron en una primera instancia entrevistas guiadas a varias EC para precisar el alcance y definiciones consideradas en el instrumento propuesto en el Estudio 1. Como resultado se desarrolló una encuesta sistematizada enviada al total del universo de concesionarias en Chile. Esto permitió detectar de manera general, que las **EC mayores y medianas tienen una evolución similar entre ellas en materia de gestión del riesgo.** En cuanto a las EC menores, se detecta que **a menor tamaño de la compañía es posible apreciar una disminución de la gestión de riesgo formal dentro de la compañía.** En todo caso, se puede concluir que la gestión del riesgo de eventos extremos es una materia que recién está comenzando a tratarse dentro del sector sanitario. Esto puede explicar notables diferencias en cuanto a la terminología utilizada, las cuales son más evidentes cuando se profundiza en temas y conceptos más específicos, como es el caso del tratamiento de la vulnerabilidad.

Aquellas concesionarias donde la gestión del riesgo está más ampliamente implementada, basan su metodología en normativas internacionales existentes adaptándolas al contexto local. Algunas de ellas son la norma ISO 31.000, la ISO 22.301 y el modelo COSO ERM. Se destaca la ISO 22.301, la cual no está ligada directamente a la gestión del riesgo si no a la continuidad del negocio. Este aspecto hace que la gestión del riesgo en estos casos se enfoque más en riesgo tipo económico y financiero. Lo anterior es consistente con lo identificado en el Estudio 1 al revisar las prácticas de sanitarias internacionales. Se puede inferir, sin embargo, que del estado de la práctica nacional a la fecha no se observa la implementación de métodos y/o metodologías internacionales para la gestión del riesgo aparte de las normativas mencionadas. **Se observa una heterogeneidad de los métodos aplicados, cuando corresponde, siendo más bien metodologías ad-hoc desarrolladas por algunas concesionarias, especialmente las mayores.**

Siguiendo la tendencia internacional, **predomina la gestión del riesgo operacional por sobre el asociado a la infraestructura.** Las variables más consideradas para el desarrollo de un índice de riesgo son la calidad del servicio y el impacto en la comunidad seguido del impacto legal y financiero. En relación con las herramientas empleadas para llevar a cabo tanto en la gestión normal como en las diferentes actividades de la gestión del

riesgo destacan Excel y Sharepoint. Resalta entre las respuestas también el uso de matrices como metodología y como herramienta. Esto es un buen indicio de que para lograr una gestión del riesgo de los sistemas no se requiere softwares específicos, que en muchas ocasiones conllevan una inversión de recursos considerable. Se pueden alcanzar unos objetivos aceptables con el uso de herramientas de acceso masivo como Excel.

Respecto de las amenazas que más afectan a los sistemas, de manera global destacan los sismos dentro de las amenazas naturales y el conjunto completo de amenazas antrópicas. Si bien por macrozona es posible observar una diferenciación clara del tipo de amenaza que más les preocupa, determinado principalmente por las características climáticas y geográficas de cada territorio y por el tipo de captación predominante. Son datos importantes a tener en cuenta, ya que será necesario presentar una amplia gama de amenazas a considerar dentro del sector de modo que puedan representar la realidad de la totalidad de las concesionarias. Además, dentro del contexto de las amenazas, **se detecta una falencia a la hora de registrar los eventos extremos que afectan a los sistemas y los daños provocados en los mismos**. Con esto se puede ver una falta de comprensión del largo plazo de la gestión del riesgo, ya que este tipo de información es necesaria para alimentar e iterar la metodología de gestión.

En cuanto a las medidas de mitigación más aplicadas están el monitoreo constante por telemetría y la aplicación de sensores. Este tipo de medidas marcan el camino hacia un sector más tecnológico e informatizado. A la hora de determinar qué medidas se valoran y aplican, las principales variables consideradas son la calidad y continuidad del servicio, estas vuelven a reflejar la importancia de la operación por sobre la infraestructura física.

Finalmente, **la respuesta ante emergencias** es una etapa profundamente implementada dentro de la gestión de los sistemas productores de agua potable. **Es la actividad más avanzada del sector sanitario asociada a la gestión de eventos debido a que cuenta con un marco legal** que respalda y obliga a una adecuada reacción frente a la emergencia. Esto reafirma la necesidad de un marco legal que abale la gestión del riesgo de eventos extremos para una implementación fructífera de estas prácticas dentro del sector.

2.4. Líneas de acción futuras

Una vez enunciados los antecedentes claves derivados tanto del Estudio 1 como del presente estudio, se definen algunas directrices en materia de gestión del riesgo a ser consideradas tanto por las EC como por la SISS:

- En el **corto plazo**, es necesario el desarrollo de una **metodología** que permita la **gestión del riesgo** y el cumplimiento de **objetivos** concretos, los cuales también deben ser definidos de forma progresiva. Dicha metodología debe ser aplicable para todo el universo de sanitarias existentes, dentro del cual coexiste una gran variedad de disponibilidad de recursos y capacidades. Es por esto por lo que se

estima oportuno el desarrollo de un protocolo que proponga una metodología base que permita la gestión del riesgo y el cumplimiento de los estándares mínimos por parte de las sanitarias con menores capacidades. Sin perjuicio de ello y a discreción tanto de la EC como de la SISS, podrían establecerse requerimientos más exigentes para determinadas empresas en base a criterios objetivos y cuantificables.

- En el **mediano y largo plazo** será necesario mejorar el **marco legal** en materia de **gestión del riesgo** de eventos extremos, complementando lo ya existente y desarrollando nuevos instrumentos.

En primer lugar, es necesario destacar que todas las acciones que a continuación se detallan deben ir acompañadas de un marco legal y normativo sólido en materia de gestión del riesgo de eventos extremos. Si bien el marco legal ya se encuentra encaminado a considerar la gestión del riesgo dentro de la gestión de los sistemas sanitarios, será necesario seguir complementando las normas ya existentes. Entre las acciones a llevar a cabo, será necesario definir un cronograma de desarrollo y aplicación de la metodología previamente desarrollada. A su vez, también será necesario regular las capacidades de seguimiento y fiscalización del regulador, otorgándole las herramientas necesarias para lograr el cumplimiento de todo lo indicado anteriormente.

Algunas acciones relevantes a desarrollar para alcanzar los objetivos definidos anteriormente son:

1. Elaboración de un **glosario** que permita definir y unificar los conceptos asociados a la gestión del riesgo. Algunos de estos podrían ser: gestión del riesgo, evaluación del riesgo, amenaza, evento extremo, vulnerabilidad, mitigación, resiliencia, entre otros.
2. **Ampliar el alcance del presente estudio al sistema de distribución de agua potable** y, en caso de estimarse oportuno, a los sistemas de recolección y tratamiento de aguas servidas. Si bien, las redes de agua potable por ser infraestructura soterrada están expuestas a menor número de amenazas, no están exentas de sufrir fallas ante eventos extremos. Es por ello que se propone elaborar un estudio sobre el estado del arte y de la práctica internacional y nacional en materia de gestión del riesgo en redes de distribución de agua potable.
3. Desarrollar un **protocolo para mejorar y unificar la recopilación de información** por parte de las EC ante la **ocurrencia eventos extremos**, incluyendo a aquellos que si bien no producen una interrupción en el servicio de agua potable obligan a la empresa a tomar acciones. Dicho protocolo debe incluir aspectos tanto cuantitativos relativos a la amenaza y vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria como cualitativos o descriptivos asociados a las acciones realizadas por la EC. Algunos de los aspectos recomendados a considerar, entre otros, son:

- Causa de la incidencia referida al tipo de evento extremo ocurrido.
 - Impacto estructural y operacional. Detallando los componentes o procesos del sistema que se han visto afectados.
 - Duración del evento.
 - Plan de acción llevado a cabo ante la ocurrencia del evento. Descripción y cronología de las medidas tomadas.
 - Proporción de clientes afectados.
 - Ocurrencia de algún incumplimiento de disposiciones legales. En caso de existir repercusión de este.
 - Calidad de la comunicación con los organismos pertinentes y clientes afectados.
4. Definición de las **variables necesarias** a recopilar para **alimentar la metodología de gestión de riesgo**, así como su formato. Algunos ejemplos de información que podría ser relevante a la hora de levantar una metodología de gestión de riesgo son un inventario de la infraestructura y procesos que conforman los sistemas, estado de condición de infraestructura o un listado de componentes y procesos más críticos o vulnerables ante una determinada amenaza.
- Puesto que dentro de las medidas de mitigación más aplicadas están el monitoreo constante de variables críticas y la aplicación de sensores, esta podría ser una fuente de información clave a tener en cuenta a la hora de desarrollar la metodología de riesgo. Por esta razón se estima oportuno profundizar en qué variables se recogen y en qué formato existe esa información.
- Respecto al formato, con la información recopilada en la encuesta se ha visto que el uso de una de herramientas de acceso masivo como Excel puede ser de gran utilidad para los primeros pasos en esta materia. Sin embargo, se aspira a contar con un sistema más sofisticado y *ad hoc* para la gestión del riesgo. El cual, a su vez, converse con el resto de los sistemas operados dentro de la misma EC. Estos aspectos serán de importante consideración en el momento del desarrollo de la metodología base y el formato de *outputs*.
5. Desarrollar un **caso de estudio piloto** con una o varias empresas sanitarias que de forma voluntaria accedan a compartir su información. El objetivo de ello es identificar y cuantificar las necesidades específicas de información, los recursos tanto económicos como humanos para implementar la metodología propuesta así como realizar ajustes a la metodología a partir del *feedback* de la EC.
6. Definición de un **cronograma de hitos** a cumplir por todas las EC en materia de **gestión del riesgo**. Esto implica **definir metas temporales** que deben ser cumplidas por las empresas sanitarias para mejorar su resiliencia. La ejecución de dichas metas se verificará mediante indicadores de cumplimiento. Se requiere una diferenciación clara entre la gestión de riesgo de eventos extremos y la gestión del riesgo asociado a la continuidad del negocio. No son excluyentes pero

sí se estima necesario hacer implícitos determinados objetivos asociados directamente al riesgo de afección de los sistemas por eventos extremos. Para el cumplimiento de este paso puede ser de gran utilidad **profundizar** en las **normas internacionales** que actualmente ya están siendo empleadas por determinadas concesionarias para la gestión de riesgo. Esto puede facilitar la definición de los objetivos a cumplir y las variables a considerar. Además, se recomienda **revisar la normativa vigente** a la luz de la Agenda 2030 en materia de gestión de riesgo ante eventos naturales. Se observa que, si bien existe una serie de recomendaciones al momento de gestionar y evaluar el riesgo, si éstas no se incluyen en la normativa difícilmente se podrán implementar. En particular, es fundamental que existan metodologías comunes y consistentes a la realidad de las distintas concesionarias, para implementar los módulos básicos de todo SGR. Entre ellos, metodologías objetivas que permitan la identificación de amenazas, monitoreo de infraestructura y operación y cuantificación del riesgo.

3. CONCLUSIONES

El presente informe muestra un resumen de las conclusiones obtenidas en las diferentes etapas del presente estudio y en el Estudio 1¹, predecesor de este. Estas permiten conducir a la recomendación de acciones futuras a considerar dentro del sector sanitario en lo que a gestión del riesgo se refiere. Concretamente a lo asociado a los sistemas de producción de agua potable.

En primer lugar, tras la revisión del estado del arte y la práctica internacional se detectó la necesidad de realizar un análisis de brechas que permitiera conocer la realidad de las sanitarias en el ámbito de gestión de riesgos y así definir unos objetivos mínimos dentro del alcance de una amplia mayoría del sector sanitario. Esto fue el principal impulsor del estudio que nos ocupa en este informe.

En segundo lugar, reconocido y analizado el marco regulatorio chileno en materia de gestión del riesgo dentro del sector sanitario, en las últimas décadas se detecta un predominio de legislación asociada reactiva de la emergencia. Si bien, esa tendencia se ve modificada hace unos pocos años atrás con el desarrollo de la Política Nacional y Plan Estratégico Nacional 2020-2030, dentro del contexto del Marco de Sendai. La nueva legislación marca un buen camino para la futura gestión del riesgo de desastres del sector sanitario, aunque también representa grandes desafíos para el sector. Ahora será necesario acompañar este nuevo contexto legal de las normas técnicas y protocolos que definan los propósitos mínimos a cumplir por un SGR dentro del sector sanitario.

En tercer lugar, con la aplicación de la encuesta se ha podido conocer con más detalle la práctica actual de las concesionarias en materia de gestión del riesgo. A grandes rasgos se puede concluir que la gestión del riesgo de eventos extremos es una materia que

recién está partiendo a tratarse dentro del sector sanitario. Si bien, las empresas con mayor representación de clientes y producción de agua muestran un mejor avance en el desarrollo de metodologías formales para la gestión del riesgo. Por el contrario, la respuesta ante emergencias es un proceso ampliamente interiorizado dentro del sector.

Así pues, con todo esto se han podido proponer algunas líneas de acción para los futuros pasos dentro del sector sanitario. En el **corto plazo** se estima necesario el desarrollo de una **metodología** que permita la **gestión del riesgo** y el cumplimiento de determinados **objetivos** por parte de todo el universo de EC existentes. Mientras, en el **mediano y largo plazo** será ineludible la mejora del **marco legal** en materia de **gestión del riesgo** de eventos extremos. Estos dos grandes hitos se pueden desglosar en diferentes acciones concretas como las que se mencionan a continuación. En primer lugar, se considera prioritaria la elaboración de un **glosario** que defina y unifique los conceptos propios de la gestión del riesgo. Por otro lado, puesto que el presente estudio se centra en los sistemas de producción de agua potable, se cree conveniente **ampliar el alcance al sistema de distribución de agua potable**. A su vez, una acción relevante también es el desarrollo de un **protocolo para mejorar y unificar la información recopilada** por parte de las EC ante la **ocurrencia eventos extremos**.

Seguidamente a las acciones ya mencionada, la definición de las **variables necesarias** para **alimentar la metodología de gestión de riesgo** se torna un importante paso previo a la construcción definitiva de la metodología. Con esto cumplimentado, el siguiente avance viene de la mano de la aplicación de un **caso de estudio piloto** con el fin de identificar y cuantificar las necesidades específicas de información, los recursos disponibles para la implementación de la metodología propuesta y la iteración de la misma a partir del *feedback* de la EC. Finalmente se estima oportuna la elaboración de un **cronograma de hitos** a cumplir por todas las EC en materia de **gestión del riesgo**. Esto conlleva la **definición de metas temporales** que deberán alcanzar las sanitarias para mejorar su resiliencia.

Todos las tareas expuestas como futuras líneas de acción dentro del sector sanitario, conllevan la necesidad imperiosa de estudios adicionales que permitan alcanzar con éxito las metas propuestas en materia de gestión del riesgo.

4. REFERENCIAS

Brown, C.; Seville, E.; Vargo, J. (2017). Measuring the organizational resilience of critical infrastructure providers: A New Zealand case study. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 18, 2017, Pages 37-49, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2017.05.002>.

Council directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection. [cit. 15 December, 2016]. Disponible en:

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:EN:PDF>

- Critical Five (2014). Forging a Common Understanding for Critical Infrastructure. Recuperado de: <https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/critical-five-shared-narrative-critical-infrastructure-2014-508.pdf>
- Faramondi, L.; Oliva, G.; Setola, R. (2020). Multi-criteria node criticality assessment framework for critical infrastructure networks. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 28, 2020, 100338, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2020.100338>.
- Han, F.; Zio, E. (2019). A multi-perspective framework of analysis of critical infrastructures with respect to supply service, controllability and topology. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 24, 2019, Pages 1-13, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2018.10.009>.
- Lo, H.-W.; Liou, J.J.H.; Huang, C.-N.; Chuang, Y.-C.; Tzeng, G.-H. (2020). A new soft computing approach for analyzing the influential relationships of critical infrastructures. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 28, 2020, 100336, ISSN 1874-5482. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.100336>.
- ONEMI, Ministerio del Interior y Seguridad Pública Gobierno de Chile (2020). Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, Plan Estratégico Nacional 2020-2030. Santiago, Chile. https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/123456789/4110/PoliticaNacional_2020%28principal%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Organización de las Naciones Unidas, ONU (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P., Kelly, T.K., (2001). Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies. *IEEE Control. Syst.* 21 (6), 11–25.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS (2020). Estado del arte y práctica de metodologías para la gestión del riesgo en infraestructura sanitaria.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS (2020). Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres en el Sector Sanitario 2020-2030. Santiago, Chile. https://www.siss.gob.cl/586/articles-9353_Plan_Estrategico.pdf
- Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R., Lorenzo-Toja, Y. (2017). Natural disasters and climate change call for the urgent decentralization of urban water systems. *Science of the Total Environment* 605-606, pp. 246-250. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.06.222