

**Deloitte.**



**El Futuro de la Energía**  
Avanzando a la descentralización

# Contenidos

1.	Introducción	03
2.	El Sistema Eléctrico Hoy y Mañana	04
3.	Beneficios de la Descentralización	06
4.	Datos Globales Descentralización	08
5.	Descentralización en Chile	11
6.	Descentralización: Clientes y Utility	15
7.	Conclusión	17
8.	Contactos	18



# Introducción

El desarrollo del futuro de la sociedad está vinculado directamente a cómo producimos y gestionamos la energía. Es por esto, que es tan importante conocer cuáles serán las tendencias claves para el desarrollo de un futuro energético sostenible.

Sin duda, en la medida en que los negocios continúan desarrollándose se verá un cambio en la estructura y dinámica de la economía, la que está compuesta por sistemas críticos, de los cuales la transición energética es especialmente importante y en la cual la descentralización será un eje clave.

El concepto de Descentralización es simple: acercar la generación de energía a los consumidores. Esto va en contraposición al paradigma que rige actualmente a los sistemas eléctricos interconectados en Chile, donde los generadores se encuentran alejados de los centros de consumo, requiriendo líneas de transmisión de gran capacidad y longitud. La integración de múltiples nuevos actores al sistema eléctrico, nuevas tecnologías, nuevas formas de operación y nueva infraestructura, particularmente de generación y almacenamiento, son parte de los cambios que trae la Descentralización, una de las fuerzas impulsoras más importantes en la transición energética.





# El Sistema Eléctrico Hoy y Mañana

Históricamente los sistemas eléctricos interconectados se caracterizan por contar con centrales generadoras alejadas de los consumos, con una gran infraestructura de transmisión y distribución, que permite que la energía lleque a ellos. Esta estructura evolucionará en la medida que la transición energética permea en la cadena de valor, habilitando un futuro energético eficiente y equitativo, con nuevos modelos de negocio potenciados por nuevas tecnologías.

	Ahora	Futuro	Que esperar
<b>Generación</b>	Uso de combustible fósil Crecimiento de Renovables	Retiro acelerado de combustible fósil Gran utilización de Renovables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de sinergias al combinar requerimientos de la matriz y clientes con necesidades específicas</li> <li>• Gestionar riesgo de reducir beneficios mediante el uso de almacenamiento</li> <li>• Portafolio de proyectos que combinan perfiles de producción</li> </ul>
<b>Transmisión</b>	Fija	Inteligente, capaz de administrarse mediante el uso de baterías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor uso de líneas HVDC</li> <li>• Aumento en interconexiones buscando una red más resiliente</li> </ul>
<b>Distribución</b>	Fija, lineal	Intercambio auto eléctrico a red y generadores virtuales pasan a ser fundamentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes de distribución dinámicas y multidireccionales</li> <li>• Sistemas de control gestionarán millones de equipos consumidores y productores</li> <li>• Inteligencia artificial habilitará la optimización del uso de la red</li> </ul>
<b>Retail</b>	Acotado a artefactos consumidores (AC, Calefacción, etc.)	Entrada nuevos competidores y productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrada de nuevos actores buscando establecer presencia de marca</li> <li>• Nuevas oportunidades de venta en la medida que la red habilita hogares y transporte inteligente.</li> </ul>
<b>Consumo</b>	Capacidad de gestión del consumidor ajustada a su volumen de consumo	Prosumidores participan en el mercado buscando reducir costos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumidores como actores activos en el mercado de forma directa o mediante acuerdos (prosumidores)</li> <li>• Data de consumo tomará especial importancia</li> <li>• Vehículos eléctricos permitirán optimizar la utilización de la energía</li> <li>• Iniciativas comunitarias locales y de interés común potenciarán a los consumidores</li> </ul>



# ¿Qué es la Descentralización?

- Las redes descentralizadas pueden transferir, almacenar y generar energía eléctrica o térmica cercanas a los consumidores y en muchos casos, generada por ellos mismos. Se caracterizan por tener la capacidad de acumular y distribuir energía de fuentes principalmente renovables (eólica, solar, biocombustibles, hidráulica y otras), potenciando comunidades, comercios e industrias locales.
- Las estrictas directrices regulatorias y la reducción de los costes de las energías renovables están impulsando a las empresas de servicios públicos a aumentar la descentralización del suministro de energía; Las principales empresas están adquiriendo nuevas empresas para ayudarlas a gestionar la descentralización del suministro energético.
- El crecimiento del mercado de baterías eléctricas y la autonomía del consumidor para generar su propia electricidad crea un nuevo horizonte para la generación y consumo de energía, dejando de lado el suministro de energía a nivel nacional y abriendo la posibilidad a opciones locales.



# ¿Cuáles son los beneficios de la Descentralización?

**Acercar la generación de energía eléctrica a los puntos de consumo** puede evitar la necesidad de nuevas líneas de transmisión, cuyos largos tiempos de construcción son uno de los principales desafíos de la transición energética.

**Los generadores y sistemas de almacenamiento son de menor escala cuando son instalados cerca o por los mismos consumidores**, haciendo que su construcción sea en menor tiempo y que su operación sea más sencilla.

**Los prosumidores alcanzan una mayor independencia energética**, ya que logran no solo cubrir su consumo propio, sino que son capaces de exportar sus excedentes, resultando además en un abastecimiento energético más robusto.

**Se crean mercados locales impulsados por la exportación de los excedentes de generación descentralizada entre prosumidores y consumidores cercanos entre sí**, teniendo la capacidad de establecer tarifas de intercambio locales.

**El uso extensivo de fuentes renovables y sistemas de almacenamiento logra una integración inteligente** con los consumos del hogar, incluyendo los vehículos eléctricos, permitiendo gestionar su actividad en horarios preferentes.



# Tendencias macro y cuando actuar



Hoy



Futuro



Alto  
impacto



Bajo  
impacto



Actuar  
ahora



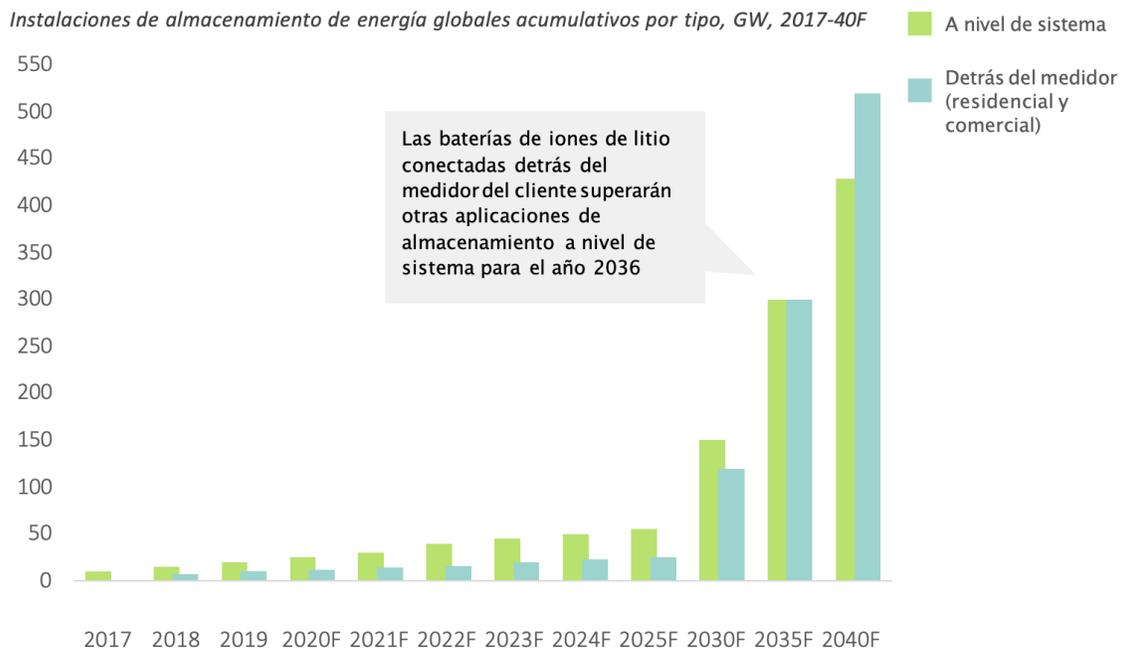
# Datos Globales

## Descentralización (1/2)

### Demanda de almacenamiento

China, Estados Unidos e India liderarán los despliegues de almacenamiento de energía en todo el mundo, y se estima que el almacenamiento de energía global alcanzará ~ 7% de la capacidad total de energía instalada para 2040.

Es probable que la instalación de baterías de almacenamiento de energía en aplicaciones a nivel de sistema, como picos y cambios de energía, alcance los 430 GW en 2040.





# Expectativas Globales



## **Impacto de los “Prosumidores”**

Los “Prosumidores” comenzarán a agregar sistemas de baterías además de solares desde el 2025, impulsando el crecimiento del mercado de pequeña escala de baterías hasta en 5 veces entre 2019-50.



## **Baterías de iones de litio**

El aumento de la adopción de vehículos eléctricos y la creciente demanda de almacenamiento estacionario impulsará la reducción de los costos de las baterías de iones de litio en ~ 50% durante 2019-40.



## **Almacenamiento hidráulico por bombeo**

Se pronostica que la capacidad global de almacenamiento hidroeléctrico por bombeo crecerá ~ 20% durante 2019-25 para alcanzar los 26GW, manteniéndose como la tecnología de almacenamiento dominante.

Fuentes: BNEF, IEA, Bloomberg New Energy Finance (BNEF), Grand View Research



# Datos Globales

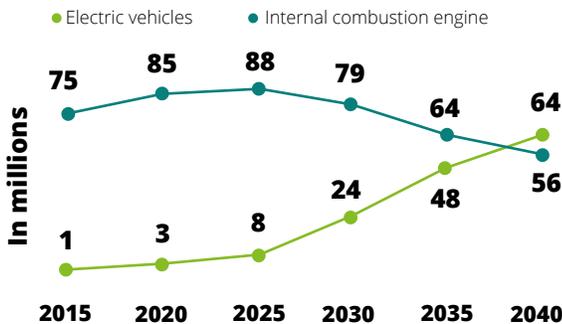
## Descentralización (2/2)

### Relación cliente - retailer

La relación entre cliente y minorista se verá afectada principalmente por la penetración de vehículos eléctricos, la generación distribuida y los nuevos competidores.

<b>Transparencia y facilidad de servicio</b>	Informar al cliente de los consumos de precios y el origen de la energía consumida. Contratación fácil y flexible de productos energéticos personalizados
<b>Generación distribuida</b>	Desarrollo de productos que apoyen la flexibilidad de consumir energía de la red.
<b>Enfocada en el cliente</b>	El comportamiento de los clientes se está transformando. Las preferencias y necesidades están evolucionando hacia un nuevo paradigma en el que quieren tener el control de su energía.
<b>Nuevo ecosistema de competidores</b>	La entrada de nuevos participantes como comercializadores independientes o grandes marcas en los sectores de O&G o tecnología genera una mayor competencia.
<b>Almacenamiento como servicio</b>	Optimización de la gestión del sistema eléctrico y mejora de la integración de renovables. Almacenamiento de energía en las horas de bajo consumo para satisfacer los puntos de demanda de los autoconsumidores.
<b>Nuevos modelos de negocio</b>	Desarrollo de productos que apoyen la flexibilidad de consumir energía de la red.
<b>Penetración del vehículo eléctrico</b>	Falta de puntos de recarga para la entrada de nuevos vehículos eléctricos. En 2040 se espera que el 54% de la venta global de coches sean vehículos eléctricos.
<b>Nuevos productos inteligentes</b>	Hogares Inteligentes podrán interactuar más y mejor con las condiciones de tiempo real de autoproducción y almacenamiento, con alta flexibilidad en inyección y consumo.

Sales forecast of EVs and ICE vehicles 2015 - 2050



"La sociedad es más consciente del medio ambiente y tiene la necesidad de estar más informada. Por eso, las grandes empresas del sector O&G son conscientes y buscan su lugar en el sector eléctrico"



# Descentralización en Chile (1/2)

## Políticas y Metas

A través del documento “La transición energética de Chile: Política Nacional” se han fijado algunas metas alineadas con la descentralización energética:

Alineados con estas metas, en la última década se han realizado esfuerzos por establecer una estructura reglamentaria y normativa que permita el desarrollo de los distintos cambios que se han identificado en la industria eléctrica, destacando:

**6000 MW**

en sistemas de  
almacenamiento de energía  
en el SEN al año **2050**

**100%**

de la venta de vehículos livianos  
y medianos nuevos, y  
transporte público urbano, cero  
emisiones al año **2035**

**100%**

de edificaciones nuevas,  
residenciales y no  
residenciales, de “consumo  
energía neta cero” al año **2050**

El mercado y las industrias han acogido las metas y políticas mediante el desarrollo de sus propios proyectos de electrificación, electromovilidad y descentralización, entre los cuales se observan:

- Instalación de electrolineras como las presentadas por **Copec Voltex y Enel X**.
- Adopción de **flotas de vehículos eléctricos** como los presentados por **Blue Express, SQM, ACHS**.
- Electrificación de las **perforadoras eléctricas** de Minera Los Pelambres.
- **Planta productora de e-fuel con autoproducción de energía eléctrica**, como el proyecto Haru Oni de HIF.



**PMGD y PMG  
(Decreto 88  
Min. Energía)**

Incentiva el desarrollo de Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD) y Pequeños Medios de Generación (PMG), que corresponden a proyectos menores a 9MW mediante dos beneficios fundamentales: La capacidad de **autodespacho** y el acceso a un **precio de venta de energía estabilizado**.  
Acota así el riesgo de desarrollar pequeños proyectos descentralizados.

Establece interoperabilidad de los sistemas de carga para vehículos eléctricos y **estándares de eficiencia vehicular**, potenciando la venta de vehículos eficientes y eléctricos.

**Eficiencia  
Energética  
(Ley 21.305)**

**Netbilling  
(Ley 20.571)**

Potencia la autoproducción energética. Permite que **instalaciones de energía renovable domiciliarias y comerciales** de hasta 300 KW de potencia instalada **inyecten el excedente de energía** no consumida, obteniendo un pago por dicha energía.

Incorpora el **almacenamiento** a los sistemas **gestionados por el Coordinador Eléctrico Nacional**, incluyendo el almacenamiento energético utilizado por vehículos eléctricos. Establece **beneficios tributarios que incentivan el mercado de vehículos eléctricos**, híbridos y de cero emisiones.  
Crea los Sistemas de Generación-Consumo, instalaciones de **producción de hidrógeno o desalinización de agua con generación propia renovable**, capaces de retirar energía del sistema, así como inyectar excedentes.

**Almacenamiento  
y electromovilidad  
(Ley 21.505)**



# Descentralización en Chile (2/2)

Los proyectos de transmisión requieren largos periodos para pasar de desarrollo a operación. Esto genera un desfase entre la generación y transmisión, resultando en desacoples del sistema de transmisión, ejemplificado en los altos precios vistos para los retiros en P. Montt y Cmg de 0 USD/MWh visto en la zona norte. Estas distorsiones en el mercado favorecen la instalación de proyectos cercanos a los puntos de consumo.

En la medida que la generación se acerca a los puntos de consumo se reducen los riesgos asociados a desacoples y resultando en PPAs más competitivos y de menor riesgo.

## ALMACENAMIENTO



Mayor penetración de almacenamiento posibilita la distribución de ERNC en distintos bloques horarios.



Se espera una incorporación al mercado similar a la vista en paneles fotovoltaicos.



Utilización del almacenamiento se hace presente en los resultados de la licitación de suministro 2022.

## RESULTADOS LICITACIÓN 2022

Fuente: BnAmericas

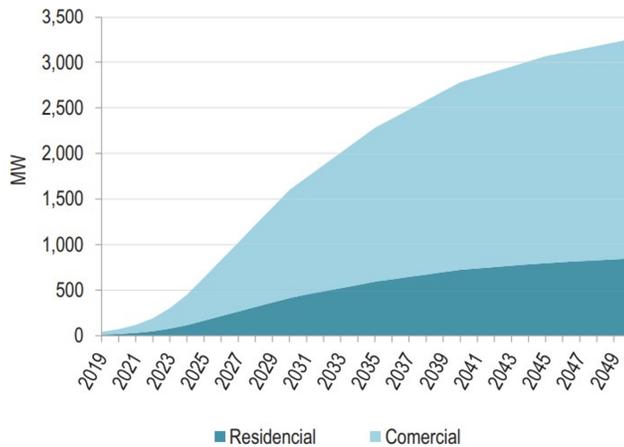
**126 GWh-Año**

FV con Almacenamiento.  
Suministrado por Zapererli SpA.

**651 GWh-Año**

mediante FV y Eólica. Suministrado  
FRV Development Chile I SpA

Políticas como la **estabilización de precio y autodespacho para PMGD**, han habilitado el financiamiento e instalación de múltiples plantas de hasta 9MW. En lugar de verse un grupo acotado de generadores produciendo para la mayoría del país, ahora **entran múltiples actores de todos los tamaños**.



### Proyección de capacidad instalada solar fotovoltaica distribuida (NetBilling)

Fuente: "Alternativas de tratamiento módulos fotovoltaicos luego de su vida útil" In- Data & RIGK

El gobierno ha impulsado el **fondo de estabilización y emergencia energética**, política que beneficia a quienes consumen menos de 350 kWh/mes. Sin embargo la tendencia de los países desarrollados es la de electrificar sus consumos energético. Así, se prevé un creciente interés en la instalación de paneles PV domiciliarios para autoconsumo y reducción de gastos mediante **NetBilling**, potenciando por la capacidad de almacenar y gestionar la producción energética. Esto favorece modelos de negocio como los de FLUX Solar o Ciudad Luz.

La venta de vehículos eléctricos creció un 290% entre 2021-2022 (ANAC) y se espera que continúe creciendo impulsado por la madurez del mercado y políticas que desincentivan la compra de vehículos de bajo rendimiento. Se prevé un aumento del consumo eléctrico residencial, acompañado del desarrollo de redes inteligentes, que tendrán la misión de gestionar los ciclos de carga y descarga desde el vehículo, así como coordinar las actividades de inyección y retiro de múltiples consumidores.



# Descentralización: Clientes y Utility

Con el avance de la Descentralización, la relación de los consumidores con los servicios de energía está cambiando, tanto a la industria como a las expectativas de los clientes. Con ello se ven cambios en la demanda y regulación. **Lograr una participación exitosa del cliente puede ayudarlo a mantenerse por delante de estos disruptores.**

Para adaptarse a este nuevo escenario de manera rentable y mejorar la experiencia entregada, **las empresas de servicios públicos necesitan desarrollar tres capacidades:** personalización basada en datos, compromiso del cliente y gestión de la demanda de hogares inteligentes (DSM) y una plataforma para recursos energéticos distribuidos (DER).

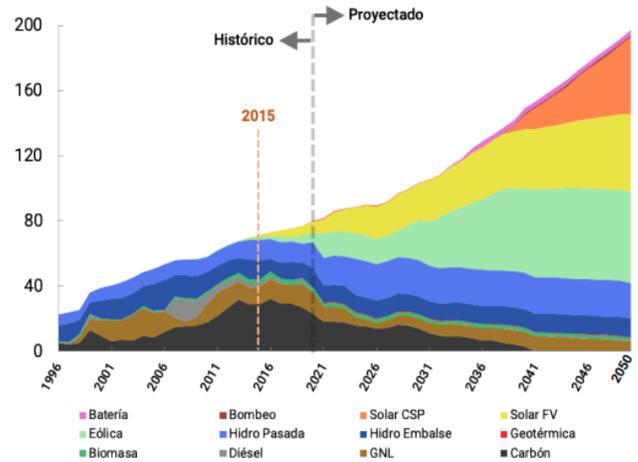
Cliente	Interés
<b>Transumidor</b>	Capacidad de gestión, plataformas inteligentes, producción energética, fuentes renovables, baterías y vehículos eléctricos, medidor y hogar inteligente, eficiencia, atributo verde y bajo precio.
<b>Prosumidor</b>	Producción energética, fuentes renovables, baterías y vehículos eléctricos, medidor y hogar inteligente, eficiencia, atributo verde y bajo precio.
<b>Consumidor</b>	Eficiencia, atributo verde y bajo precio.
<b>Transaccional</b>	Bajo precio.



La inclusión de las energías renovables en el mercado energético nacional es indudable, de acuerdo a la planificación energética de largo plazo, a 2050 las principales fuentes energéticas serán solares y eólicas. Destacando el aumento en la instalación de pequeñas centrales de generación. Con actualización hasta Octubre de 2022, se encuentran declaradas en construcción un total de 383 proyectos de 9 MW o menos, sumando una potencia total cercana a los 2,300 MW (un aumento del 110% respecto a las instalaciones actuales).

Destaca significativamente el desarrollo de proyecto solares fotovoltaicos. Los que se han instalado incluso en la región de Aysén, primordialmente conocida por su recurso eólico.

### Desarrollo energético crecientemente renovable



### Generación por tipo de fuente [TWh], 1996-2050

Fuente: "Transición Energética de Chile Política Energética Nacional" Actualización 2022.

Considerando que el sistema eléctrico completo esta en proceso de cambio, en un corto plazo, los participantes del mercado no tendrán tiempo de obtener certezas antes de invertir. Se tomarán decisiones de antemano a cómo las recibirá el mercado o la regulación en desarrollo. El mercado se beneficiará con la entrada de participantes de distinta tolerancia al riesgo y actores tradicionales realizando ensayos y errores, ejecutando estrategias de "fallo rápido y barato" creando valor para sus accionistas.

Fuente: El cliente de servicios públicos del futuro, Deloitte, 2021



# Conclusiones

La evolución del sistema eléctrico en el marco de la transición energética comprenderá la transformación de la generación a una cartera con más renovables, distribuida y una demanda más flexible e inteligente.

Los nuevos participantes del sistema eléctrico traerán consigo nuevos retos y expectativas de rendimiento, nuevas tecnologías energéticas y digitales y nuevas prácticas y modelos de negocio. Deloitte puede servir como guía, trabajando codo a codo con usted para explorar el contenido y la metodología, a medida que comience a adentrarse en las posibilidades y el potencial. Con conocimientos basados en una amplia experiencia específica de la industria, podemos ayudarlo a comprender y navegar el futuro energético que se avecina, todo el camino a través de la planificación, ejecución e implementación. El futuro de la energía se está reescribiendo rápidamente todos los días a medida que surgen nuevos eventos. Algunos pasos clave a lo largo del nuevo viaje de planificación de escenarios:

1. **Ajustar** los escenarios y los planes de acción para las necesidades específicas de la organización y a medida que evoluciona el futuro
2. **Determinar** y priorizar acciones basadas en información interna y externa actual
3. **Crear** una hoja de ruta para la planificación continua de escenarios, la toma de decisiones, las acciones y la evolución de las capacidades de planificación de escenarios.

Si dominar la disrupción y llevar la planificación al siguiente nivel son prioridades para su organización, deberíamos hablar. Podemos compartir detalles adicionales sobre nuestro enfoque, proporcionar una demostración de nuestro modelo y datos de planificación de escenarios en acción, o programar una sesión de laboratorio o un taller de inmersión para ayudarlo a comenzar a preparar su negocio para el futuro de la energía.

[Contáctenos para comenzar la conversación.](#)



# Contacto



**Christopher Lyon**

Socio

Líder Industria Energía, Recursos e Industriales

[clyon@deloitte.com](mailto:clyon@deloitte.com)



**Daniel Ortega**

Director

Líder de Industria Energía, Recursos y Renovables

[daortega@deloitte.com](mailto:daortega@deloitte.com)

#### Oficina central

Rosario Norte 407  
Las Condes, Santiago  
Chile  
Fono: +56 227 297 000  
+56 227 298 000  
Fax: +56 223 749 177  
deloittechile@deloitte.com

#### Regiones

Av. Grecia 860  
Piso 3  
Antofagasta  
Chile  
Fono: +56 232 519 803  
Fax: +56 552 449 662  
antofagasta@deloitte.com

Álvarez 646  
Oficina 906  
Viña del Mar  
Chile  
Fono: +56 232 519 801  
Fax: +56 322 975 625  
vregionchile@deloitte.com

Chacabuco 485  
Piso 7  
Concepción  
Chile  
Fono: +56 232 519 800  
Fax: +56 412 914 066  
concepcionchile@deloitte.com

Quillota 175  
Oficina 1107  
Puerto Montt  
Chile  
Fono: +56 232 519 802



#### Sobre Deloitte

Las partes aceptan que COVID 19 constuye Fuerza Mayor, conforme los términos del artículo 45 del Código Civil. Asimismo, Las partes reconocen los riesgos que implica la propagación de la COVID-19 y las repercusiones potenciales asociadas con la prestación de los Servicios. El personal de las partes cumplirá con las restricciones o las condiciones que impongan sus respectivas organizaciones en las prácticas laborales a medida que la amenaza de la COVID-19 continúe. Las partes intentarán seguir cumpliendo con sus obligaciones respectivas conforme a los plazos y el método establecido en la presente, pero aceptan que puede requerirse la adopción de prácticas laborales alternativas y la puesta en marcha de salvaguardas durante este periodo, tales como el trabajo a distancia, las restricciones de viaje relacionadas con destinos particulares y la cuarentena de algunas personas. Dichas prácticas y salvaguardas laborales pueden afectar o impedir la ejecución de diversas actividades, por ejemplo, talleres u otras reuniones en persona. Las partes trabajarán conjuntamente y de buena fe a fin acordar los eventuales cambios necesarios para atenuar los efectos negativos de la COVID-19 sobre los servicios, incluido el cronograma, el enfoque, los métodos y las prácticas laborales en la prestación de los mismos, y todos los costos asociados adicionales. En todo caso, Deloitte no será responsable de cualquier incumplimiento o retraso en la ejecución de sus obligaciones ocasionados o exacerbados por la propagación de la COVID-19 y sus efectos asociados

Ni Deloitte Touche Tohmatsu Limited, ni ninguna de sus firmas miembro será responsable por alguna pérdida sufrida por alguna persona que utilice esta publicación.

Deloitte © se refiere a Deloitte Touche Tohmatsu Limited, una compañía privada limitada por garantía, de Reino Unido, y a su red de firmas miembro, cada una de las cuales es una entidad legal separada e independiente. Por favor, vea en [www.deloitte.com/cl/acercade](http://www.deloitte.com/cl/acercade) la descripción detallada de la estructura legal de Deloitte Touche Tohmatsu Limited y sus firmas miembro.

Deloitte Touche Tohmatsu Limited es una compañía privada limitada por garantía constituida en Inglaterra & Gales bajo el número 07271800, y su domicilio registrado: Hill House, 1 Little New Street, London, EC4A 3TR, Reino Unido.