

04-002

ASSESSMENT OF FACTORS THAT FAVOR WATER EFFICIENCY IN CONSTRUCTION PROJECTS IN THE ATACAMA REGION, CHILE

Nazer Varela, Amin (1); Pape Larre, Hernán (1); Durán Maury, Eduardo (1)

(1) Universidad de Atacama

We currently face problems such as climate change, desertification, water stress, and the degradation of ecosystems. A modern society must project a sustainable future concerned about the economic, social and environmental aspects. Consistent with this, Chile has signed international agreements that promote compliance with 17 Sustainable Development Goals (SDGs) established by the United Nations Organization (UN), in particular, SDG 6 called "clean water and sanitation" seeks to guarantee the availability of water and its sustainable management, and sanitation for all. One of the sectors that is behind the saga in meeting the goals of this objective is construction. The objective of the study was to assess the factors that favor water efficiency in construction projects in the Atacama region, Chile. For this, a sample of 30 construction companies of various sizes was considered, and a questionnaire with 11 closed questions was applied. The results indicated that the most valued factors are: having professionals trained in water efficiency, promoting innovation and management of new technologies, and having access to external financing. Likewise, construction companies expressed their commitment to improve water efficiency indicators by 2030.

Keywords: water efficiency; construction projects; factor assessment; SDG 6

VALORACIÓN DE FACTORES QUE FAVORECEN LA EFICIENCIA HÍDRICA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA REGIÓN DE ATACAMA, CHILE.

Actualmente enfrentamos problemas como el cambio climático, la desertificación, el estrés hídrico, y la degradación de los ecosistemas. Una sociedad moderna debe proyectar un futuro sostenible preocupada por lo económico, social y medioambiental. Consecuente con esto, Chile ha firmado convenios internacionales que promueven el cumplimiento de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU), en particular, el ODS 6 denominado "agua limpia y saneamiento" busca garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, y el saneamiento para todos. Uno de los sectores que está a la saga en el cumplimiento de las metas de este objetivo es el de la construcción. El objetivo del estudio fue valorar los factores que favorecen la eficiencia hídrica en proyectos de construcción en la región de Atacama, Chile. Para ello, se consideró una muestra de 30 empresas constructoras de diversos tamaños, y se aplicó un cuestionario con 11 preguntas cerradas. Los resultados indicaron que los factores más valorados son: contar con profesionales capacitados en eficiencia hídrica, promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías, y tener acceso a financiamiento externo. Asimismo, las empresas constructoras manifestaron su compromiso de mejorar los indicadores de eficiencia hídrica al 2030.

Palabras clave: eficiencia hídrica; proyectos de construcción; valoración de factores; ODS 6

Correspondencia: amin.nazer@uda.cl; hernan.pape@uda.cl

eduardoduran.andres@gmail.com

Agradecimientos: Asociados de la Cámara Chilena de la Construcción, Atacama



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Los estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en conjunto con ONGs y ciudadanos de todo el mundo, generaron una propuesta de 17 objetivos de desarrollo sostenible y 169 metas, con un horizonte hasta el 2030. Este es un plan de acción mundial que también es conocido como Agenda 2030. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) consideran las dimensiones del desarrollo sostenible en lo económico, social y ambiental, propiciando la paz universal dentro de un concepto más amplio de la libertad, siendo relevantes para todos los países, independientes de su nivel de desarrollo. Consecuente con ello, a través del decreto supremo N° 49 de 2016 del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, se creó el "Consejo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" (Diario Oficial, 2019), con el objeto de asesorar al Presidente de la República y servir de instancia de coordinación para la implementación y seguimiento de los ODS y de la Agenda 2030. Este Consejo se encuentra conformado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

En la actualidad, Chile registra un déficit de agua debido a la disminución de las precipitaciones pluviales y nivales en una secuencia ininterrumpida de años secos desde el año 2010. El déficit medio en la zona de mayor concentración de habitantes del país ha sido de 20-40% (Garreaud et al., 2020). A nivel nacional, la sequía está afectando a 188 comunas, las cuales han sido declaradas zonas con escasez hídrica. Estas comunas concentran el 60% de las ciudades del país, un 67% de los pueblos, un 82% de las aldeas y un 73% de los caseríos. Por otra parte, otras 226 comunas se encuentran en emergencia agrícola (AMUCH, 2022), situación que ha llevado a desarrollar una ordenanza común para enfrentar la escasez hídrica en 150 municipios del país (The Times en Español, 2022).

Por otra parte, a nivel internacional existe una baja tasa de reutilización de las aguas residuales. Más del 80% de las aguas residuales resultantes de la actividad humana se vierte en los ríos o en el mar sin ningún tratamiento (MMA, 2020), las que de ser tratadas adecuadamente, pueden disminuir la presión sobre la extracción de agua desde fuentes naturales.

El Gobierno chileno con el objetivo de asegurar el abastecimiento para el consumo humano y la producción de alimentos, ha iniciado acciones orientadas a mitigar los efectos negativos tanto para los ciudadanos como para el sector productivo, mediante la promulgación del Plan Sequía que busca aumentar la disponibilidad de agua y mejorar la eficiencia en su uso. Este plan tiene cuatro ejes de acción: uso de agua desalada, tecnificación de riego para la producción de alimentos, aumento de la cobertura de agua potable rural y, el uso eficiente del agua en las ciudades. Este último, considera medidas que castigarán el sobreconsumo de agua, incentivando el consumo responsable, así como también, reutilizar las aguas tratadas por las empresas sanitarias evitando así su vertido al océano (Gobierno de Chile, 2021).

Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), señala que el éxito del cumplimiento de los ODS se basa en gran medida en procesos efectivos de monitoreo, revisión y seguimiento (FAO, 2022). En este sentido, la Iniciativa de ONU-Agua para el Monitoreo Integrado del ODS 6, trata de apoyar a los países en el monitoreo de los asuntos relacionados con el agua y el saneamiento dentro del marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible así como también, en la recopilación de datos

nacionales para presentar informes sobre los avances mundiales hacia el logro del ODS 6 (OMS ONU-HABITAT, 2018).

En relación con la gestión del recurso hídrico, el ODS 6 persigue “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”, planteando 6 metas y 11 indicadores de logro. En la Tabla 1, se presentan las metas e indicadores del ODS 6.

Tabla 1: Metas e indicadores del ODS 6.

Meta	Indicador
6.1 Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos	6.1.1 Proporción de la población que dispone de servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura
6.2 Para 2030, lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables	6.2.1 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de manera segura, incluida una instalación para lavarse las manos con agua y jabón
6.3 Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial	6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de manera segura 6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad
6.4 Para 2030, aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que sufren de escasez de agua	6.4.1 Cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo 6.4.2 Nivel de estrés por escasez de agua: extracción de agua dulce como proporción de los recursos de agua dulce disponibles
6.5 Para 2030, poner en práctica la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda	6.5.1 Grado de aplicación de la ordenación integrada de los recursos hídricos (0-100) 6.5.2 Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas con un arreglo operacional para la cooperación en la esfera del agua
6.6 Para 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	6.6.1 Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua a lo largo del tiempo
6.a Para 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, incluidos el acopio y almacenamiento de agua, la desalinización, el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos, el tratamiento de aguas residuales y las tecnologías de reciclaje y reutilización	6.a.1 Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinados del gobierno
6.b Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	6.b.1 Proporción de dependencias administrativas locales con políticas y procedimientos operacionales establecidos para la participación de las comunidades locales en la ordenación del agua y el saneamiento

Las metas del ODS 6, deben ser alcanzables mediante diversas estrategias que involucren a los ciudadanos, organismos del estado y a empresas del sector público y privado. En particular, las empresas del sector construcción impulsan el desarrollo socioeconómico y se

convierte en un factor esencial para el progreso y el desarrollo de la sociedad, sin embargo, es una actividad generadora de residuos, contaminación, transformación del entorno y uso considerable de energía (Acevedo, Vásquez, & Ramírez, 2012; Maldonado & Blanco, 2017).

Por otra parte, la construcción, utiliza grandes cantidades de agua en diferentes actividades propias del proyecto, siendo alrededor de un 20% (Mayor & Vélez, 2021), sin embargo, este recurso en general no es cuantificado y menos aún optimizado en la fase de construcción (Nazer, et al., 2018), distanciándose del concepto de construcción sostenible. Un estudio realizado en empresas de la construcción en la ciudad de Cali en Colombia, proporciona información sobre los factores promotores de una construcción sostenible, estableciendo en primer lugar, la reducción del consumo de energía, seguido del respeto de las áreas protegidas ambientalmente y finalmente reducción del consumo de agua (Leal & Gelvez, 2020). Además, otro estudio argentino, informa que pocas empresas son tributarias al cumplimiento del ODS 6, no obstante, una empresa ha declarado un objetivo de reducción de un 20% el consumo del agua que se utiliza para producir cada tonelada de cemento, mientras que otra empresa constructora ha fijado indicadores internos vinculados con el consumo responsable de los recursos, entre los que se destaca el agua (Montoya, 2018). Otra investigación, nos muestra que sí es posible utilizar aguas lluvias para uso sanitario en proyectos de edificios y también como un sustituto del agua potable en la fabricación de materiales de construcción (López, 2020). Otro autor propone la construcción industrializada, la cual emplea sistemas constructivos en seco por lo que el uso del agua en la construcción se reduce, de este modo los elementos se ensamblan mecánicamente in situ, favoreciendo el cierre del ciclo de vida de los materiales (Espín, 2021).

Como se ha visto, el agua es un recurso cada vez más escaso y de alta demanda por la sociedad y los sectores productivos, particularmente en el sector de la construcción se hace necesario adoptar medidas orientadas a la eficiencia hídrica, así como también a la reutilización de fuentes alternativas, estas acciones estratégicas son declaradas en el ODS 6 con sus metas 6.3 y 6.4 (véase Tabla 1). La literatura no reporta estudios realizados en Chile respecto de la contribución de las empresas constructoras al ODS 6 y parece muy conveniente tener una visión del estado actual respecto del tema.

Por tanto, el objetivo general del presente estudio fue valorar los principales factores que favorecen el cumplimiento al ODS 6 y las metas 6.3 y 6.4 en proyectos de construcción en la región de Atacama, en Chile.

Los objetivos específicos de la investigación fueron:

1. Medir la disposición de las empresas constructoras de la región de Atacama a contribuir al cumplimiento del ODS 6, considerando los indicadores 6.3.1 y 6.4.1.
2. Determinar el porcentaje de tratamiento de aguas residuales y eficiencia en el uso en la actualidad y el porcentaje de cambio en la eficiencia que se espera alcanzar para el año 2030 en los proyectos de construcción de las empresas constructoras.
3. Valorar los principales factores que favorecen la eficiencia hídrica en proyectos de construcción en la región de Atacama, y medir si existe algún grado de correlación entre las valoraciones de los factores.

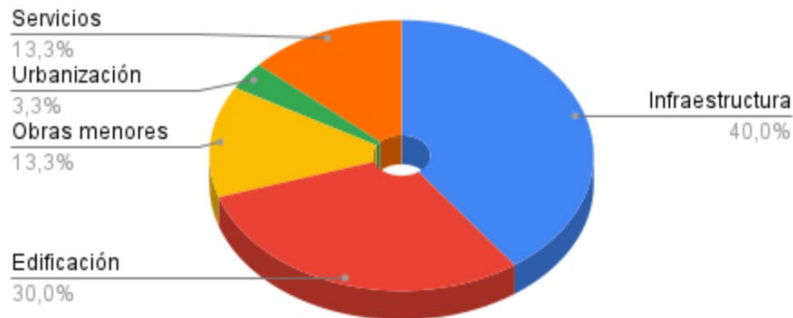
2. Metodología

Para investigar sobre los factores que favorecen la eficiencia hídrica en proyectos de construcción en la región de Atacama, en Chile, se planteó la siguiente hipótesis: Las empresas constructoras de la región de Atacama están dispuestas a contribuir con el ODS 6 y mejorar sus procesos de tratamiento de aguas residuales y uso eficiente del agua en los proyectos de construcción.

Para el desarrollo del estudio, se aplicó un muestreo no probabilístico a empresas del sector construcción de la región de Atacama. Se invitó a participar de una encuesta voluntaria a

empresas asociadas a la Cámara Chilena de la Construcción de la Delegación Regional Copiapó. Como resultado de la invitación, treinta representantes de empresas constructoras respondieron la encuesta, las cuales conformaron la muestra de la investigación. Se consideró una categorización según la actividad principal que la empresa desarrolla habitualmente, siendo doce de ellas especialistas en infraestructura y obras civiles, nueve en edificación y vivienda, cuatro en obras menores de construcción, una en urbanización, y cuatro en otros servicios relacionados con el sector de la construcción. La relación de las empresas constructoras consultadas y su actividad principal son mostradas en la Figura 1.

Figura 1: Actividad principal de las empresas constructoras encuestadas.



El estudio fue de tipo cuantitativo, correlacional y descriptivo. Las percepciones de los expertos fueron tabuladas y analizadas usando tablas de frecuencia y funciones de la estadística. La estructura de los datos es de tipo seccional porque ellos son tomados en un momento del tiempo. Utilizando una escala de Likert se calculó la valoración o importancia de los factores que favorecen la eficiencia hídrica en los proyectos de construcción. El estudio consideró una muestra de treinta expertos, seleccionados en forma no probabilística.

La encuesta aplicada se estructuró en dos partes, la primera de ellas, colectó datos de la empresa, tales como el área de especialización, antigüedad en el mercado regional, rango de ventas anuales, y la cantidad de trabajadores. La segunda parte de la encuesta se orientó a la medición de las variables relacionadas con la eficiencia hídrica en proyectos de construcción en la región de Atacama, considerando aspectos tales como la percepción del experto sobre la disposición de las empresas a contribuir al cumplimiento del ODS 6 y la valoración de los factores que favorecen la eficiencia hídrica en proyectos de construcción en la región de Atacama.

Asimismo, se procedió a determinar la consistencia interna del cuestionario utilizando el coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach, dando como resultado 0,765. A partir de este valor y considerando el trabajo investigativo de Arévalo y Padilla (2016), que describe escalas de clasificación de los niveles de fiabilidad al utilizar el Alfa de Cronbach, mostrado en la Tabla 2, se concluyó que el valor obtenido indica que el instrumento tiene un muy buen nivel de fiabilidad.

Tabla 2: Clasificación de los niveles de fiabilidad según el Alfa de Cronbach.

Índice	Nivel de fiabilidad	Valor de Alfa de Cronbach
1	Excelente	0,9 – 1,0
2	Muy bueno	0,7 – 0,9
3	Bueno	0,5 – 0,7
4	Regular	0,3 – 0,5
5	Deficiente	0 – 0,3

Con los resultados obtenidos, o valoraciones de los expertos, se efectúa un análisis correlacional con la finalidad de medir el grado de relación entre los distintos factores que favorecen la eficiencia hídrica en proyectos de construcción en la región de Atacama. Si el valor del coeficiente de correlación (r) es cercano al valor 1,0 entonces existe una fuerte correlación positiva. También se presenta un análisis de varianza (ANOVA) entre los factores, el cual permite probar la hipótesis de que los factores que favorecen la eficiencia hídrica tienen la misma importancia para los expertos. Este método se basa en la descomposición de la variación total de los datos con respecto a la media global (SCT); a partir de la variación dentro de las muestras (SCD) o intra-grupos cuantifica la dispersión de los valores de cada muestra con respecto a sus correspondientes medias. En la Tabla 3, se presentan los criterios utilizados en el estudio.

Tabla 3: Ficha técnica de criterios y variables consideradas en el estudio.

Criterio	Acción
Población	Empresas del sector construcción de la región de Atacama, Chile
Variables de medición	Relacionadas con la eficiencia hídrica en los proyectos de construcción
Selección de la muestra	No probabilística, por conveniencia
Tamaño de muestra	30 expertos, representantes de empresas
Composición de la muestra	Directivos expertos de empresas del sector construcción
Nivel de confianza y error	Se usó muestreo no probabilístico
Técnica recopilación de datos	Entrevistas y cuestionarios, escala de Likert
Periodo de registro de datos	Diciembre 2021 - marzo 2022
Herramienta de registro y análisis	Software Ms-Excel®
Tipo de análisis estadístico	Descriptivo, correlacional, y análisis de varianza (ANOVA)

3. Resultados

En general, el 70% de las empresas investigadas superan los 10 años operando en el sector, luego, sus percepciones tienen un peso relevante para el presente estudio. En cuanto al nivel de ventas, el 66,7% de ellas factura un promedio superior a US\$ 1,0 millones anuales, un 40% contrata entre 51 y 400 trabajadores, y un 16,7% posee más de 400 trabajadores. Asimismo, se midió la relación entre número de trabajadores y ventas promedio anuales, el

coeficiente de correlación de Pearson entregó una alta correlación positiva ($R = 0,797$), esto es, a mayor cantidad de trabajadores, mayor es el tamaño y las ventas.

3.1 Diagnóstico y contribución de las empresas al ODS 6

Un 76,7% de las empresas consultadas señaló que tenía conocimiento sobre el compromiso adquirido por nuestro país, Chile, respecto al cumplimiento de los ODS propuestos por la ONU. Un 100% de las empresas están dispuestas a contribuir a “mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y su reutilización”. Asimismo, un 93,3% de las empresas están dispuestas a “aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren escasez de agua”. Sin embargo, en la actualidad, un 50% de las empresas presenta un nivel de 0% o 10% de sus aguas tratadas; y un 43,3% de las empresas presenta un nivel menor a 10% en la eficiencia en el uso de aguas en los proyectos de construcción. Por otra parte, un 70% de las empresas espera alcanzar al año 2030 más de un 50% en la eficiencia del uso de agua.

3.2 Valoración de factores que favorecen la eficiencia hídrica

Tomando en consideración el informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe titulado “Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América latina y el Caribe” (Saravia et al., 2020), se determinaron ocho factores que podrían favorecer o facilitar la eficiencia hídrica al interior de una empresa constructora. Posteriormente, se solicitó a los expertos que valoraran los ocho factores. Usando una escala de Likert, con las alternativas de valoración Muy baja (MB), Baja (B), Mediana (M), Alta (A), y Muy alta (MA) se midió la percepción de los expertos respecto a cada uno de los factores mencionados. Por cada respuesta a la opción MB se asignó 1 punto; a la opción B, 2 puntos; a la opción M, 3 puntos; a la opción A, 4 puntos; y a la opción MA, 5 puntos. La valoración de los factores obtenidos se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4: Valoración de factores.

Factor	Valoración
Compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica	4,37
Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua	4,30
Establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos	4,13
Promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías	4,00
Contar con profesionales capacitados en la eficiencia hídrica	4,00
Incorporación de materiales, equipos y máquinas para el tratamiento y uso eficiente del agua	3,83
Acceso a financiamiento externo	3,77
Disponibilidad de recursos económicos propios	3,70

En la Tabla 4, se puede observar que los factores más valorados por los expertos son el Compromiso de la alta dirección con la eficiencia hídrica, con un promedio de 4,37 (de un

máximo de 5,0), y el Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible, con un promedio de 4,30.

3.3 Análisis correlacional de factores de eficiencia hídrica

Con el fin de conocer si existía una relación entre las valoraciones de los ocho factores de eficiencia hídrica se efectuó un análisis correlacional, cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5: Matriz de correlación entre factores.

Factor	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Incorporación de materiales, equipos y máquinas para el tratamiento y uso eficiente del agua	1,00							
2 Disponibilidad de recursos económicos propios	0,43	1,00						
3 Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua	0,45	0,53	1,00					
4 Promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías	0,63	0,29	0,54	1,00				
5 Contar con profesionales capacitados en la eficiencia hídrica	0,59	0,35	0,61	0,80	1,00			
6 Establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos	0,72	0,42	0,54	0,74	0,83	1,00		
7 Compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica	0,67	0,45	0,77	0,75	0,82	0,84	1,00	
8 Acceso a financiamiento externo	0,28	0,34	0,71	0,68	0,57	0,46	0,64	1,00

En la Tabla 5, se puede observar que las relaciones directas más intensas se presentan entre los factores Compromiso de la alta dirección (factor 7) y Establecer procedimientos e indicadores de gestión internos (factor 6), con un coeficiente de correlación $R=0,84$. También se observan altas relaciones positivas entre los factores Contar con profesionales capacitados (factor 5) y Compromiso de la alta dirección (factor 7), con un $R=0,82$; y entre los factores Promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías (factor 4) y Contar con profesionales capacitados (factor 5), con un $R=0,80$.

3.4 Análisis ANOVA de factores de eficiencia hídrica

También se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor para comprobar si existía una diferencia significativa en las valoraciones de cuatro factores que favorecen la eficiencia hídrica. Para el análisis se consideraron los dos factores más valorados y los dos menos valorados presentados en la Tabla 4. Los factores considerados fueron: Compromiso de la alta dirección con eficiencia hídrica (4,37); Fomento de cultura organizacional sobre economía sostenible (4,30); Acceso a financiamiento externo (3,77); y Disponibilidad de recursos económicos propios (3,70).

Se empleó un nivel de confianza de 95%, y $\alpha = 0,05$. La prueba de hipótesis fue:

Hipótesis nula: Las valoraciones de los factores son similares.

Hipótesis alternativa: Las valoraciones de los factores no son similares.

Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Análisis de ANOVA de factores

Origen de las variaciones	Suma de los cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	10,93	3	3,64	2,80	0,04	2,68
Dentro de los grupos	150,93	116	1,3			
Total	161,87	119				

En la Tabla 6, se puede observar que el F empírico ($F=2,80$) es mayor que el F crítico ($F=2,68$), luego, se encuentra en zona de rechazo. Y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula; es decir, los factores no son valorados por los expertos de forma similar.

4. Análisis y discusión

El objetivo ODS 6 persigue “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”, y la hipótesis de la investigación fue: “Las empresas en la región de Atacama, en Chile, están dispuestas a contribuir con el ODS 6 y mejorar sus procesos de tratamiento de aguas residuales y uso eficiente del agua en los proyectos de construcción”.

Respecto a la contribución de las empresas constructoras encuestadas, se verificó que un 50% de ellas presenta un nivel muy bajo de gestión de sus aguas residuales (0% a 10%), es por ello que la recomendación de la FAO, que señala que el cumplimiento de los ODS se basa en gran medida en procesos efectivos de monitoreo, revisión y seguimiento (FAO, 2022), cobra mayor fuerza. A pesar de lo anterior, se comprobó que el 100% de las empresas encuestadas están dispuestas a contribuir con un mayor tratamiento de sus aguas residuales y un 93,3% de ellas a un uso más eficiente de los recursos hídricos en proyectos de construcción.

Por otra parte, la investigación entregó que un 43,3% de las empresas presenta un nivel menor al 10% en la eficiencia en el uso de agua en los proyectos de construcción, esto último ya había sido advertido en una investigación anterior en esta misma región, la cual planteó que el recurso en general no es cuantificado y menos aún optimizado en la fase de construcción (Nazer, et al., 2018).

En relación con los factores que facilitan la eficiencia hídrica, la valoración promedio más alta la obtuvo el factor Compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica con un valor de 4,37 y, luego, el factor Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua. Lo anterior, es consistente con la teoría de planificación estratégica de las organizaciones, la cual señala que la estructura organizacional específica las relaciones formales de dependencia, los procedimientos, los controles y la autoridad, y los procesos para la toma de decisiones (Hitt, Ireland, & Hoskisson, 2007).

El análisis correlacional indicó que existe una muy fuerte correlación positiva entre los factores Compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica y Establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos, con un coeficiente de correlación $R = 0,84$; lo cual también se ajusta a lo señalado por estudios anteriores (Montoya, 2018) que señala que

las empresas constructoras han fijado indicadores internos vinculados con el consumo responsable de los recursos, entre los que se destaca el agua.

Con respecto al análisis de ANOVA, y según los expertos consultados, se observó que todos los factores no fueron valorados de la misma forma. Los factores relacionados con la planificación y control estratégico de las organizaciones fueron mejor valorados; en cambio, aquellos factores vinculados al financiamiento tuvieron una valoración más baja. Esto se puede interpretar como que las empresas constructoras no tienen problemas de recursos económicos, sino que para una mayor eficiencia hídrica falta un mayor compromiso de la gerencia y una mayor cultura organizacional de todos los trabajadores en el buen uso del agua.

Es importante señalar que un 70% de las empresas investigadas se comprometió con un porcentaje de cambio en la eficiencia del uso del agua mayor al 50% para el año 2030 en sus proyectos de construcción.

Por último, considerando la representatividad de la muestra compuesta por empresas de los sectores: infraestructura y obras civiles (40%), edificación y vivienda (30%), obras menores de construcción (13,3%), servicios (13,3%) y urbanización (3,3%), los resultados podrían marcar una tendencia de comportamiento similar en el resto de las empresas constructoras locales para el cumplimiento del ODS 6. Asimismo, el diagnóstico realizado como parte de la investigación puede servir de base para que las empresas constructoras de la región se motiven a gestionar los procesos de tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua en los proyectos de construcción y, así, contribuir al cumplimiento de las metas del ODS 6.

5. Conclusión

Los resultados indican que las empresas constructoras de la región de Atacama tienen un buen conocimiento de los objetivos ODS propuestos por la ONU (76,7%); sin embargo, en la actualidad presentan un muy bajo tratamiento de aguas residuales y también un muy bajo uso eficiente de las aguas en sus proyectos de construcción. En relación con su disponibilidad para lograr las metas del objetivo ODS 6, el 93,3% de las empresas están dispuestas a contribuir al cumplimiento de las metas y proyectan un porcentaje de eficiencia en el uso del agua mayor a 50%.

Además, se determinó que los factores más valorados por los expertos que favorecen la eficiencia hídrica son Compromiso de la alta dirección con la eficiencia hídrica (4,37) y Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible (4,30).

Finalmente, mediante un análisis de varianza (ANOVA), se comprobó que todos los factores que favorecen la eficiencia hídrica no son valorados por los expertos de la misma forma, existiendo factores, unos mejores valorados que otros.

Referencias

- Acevedo, H., Vásquez, A., & Ramírez, D., 2012. Sostenibilidad: actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 105–118. Retrieved from <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825>
- Arévalo, D.X. & Padilla, C., 2016. Medición de la confiabilidad del aprendizaje del Programa RStudio mediante Alfa de Cronbach. *Revista Politécnica* 37(1), 68-75
- AMUCH. (2022). *Sondeo de percepción ciudadana sobre la gestión de la crisis hídrica en Chile*. Santiago de Chile. Retrieved from <https://www.amuch.cl/wp-content/uploads/2022/03/Percepción-Ciudadana-sobre-la-Gestión-de-la-Crisis-Hídrica.pdf>
- Diario Oficial. *CVE 1684804. Crea el Consejo Nacional para la Implementación de la*

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. , (2019).

- Espín, F. (2021). *Repensando la construcción de viviendas unifamiliares. Industrialización y el paradigma de la sostenibilidad*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- FAO. (2022). ODS 6. Agua potable y saneamiento. Retrieved April 22, 2022, from <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/sdg-6/es/>
- Garreaud, R. D., Boisier, J. P., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H. H., & Veloso-Aguila, D. (2020). The Central Chile Mega Drought (2010–2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 40(1), 421–439. <https://doi.org/10.1002/JOC.6219>
- Gobierno de Chile. (2021). Plan Sequía - Plan de Emergencia. Retrieved April 6, 2022, from <https://www.gob.cl/plansequia/emergencia/>
- Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Hoskisson, R. E. (2007). Competividad y globalización. Conceptos y casos. Revisión técnica (Vol. 7; Cengage Learning, ed.). México.
- Leal, A., & Gelvez, J. (2020). Conveniencia de la inclusión de criterios de sostenibilidad en empresas constructoras de Cúcuta. *Interfaces*, 3(1), 31–43. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/Conveniencia-de-la-inclusión-de-criterios-de-en-de-Pérez-Vanessa/e6fe8ee0facd20ce5847b9a848d46325c4cbb726>
- López, D. (2020). *Prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en pequeñas y medianas empresas del sector de la construcción en Bogotá: un estudio de caso* (Universidad Externado de Colombia). Universidad Externado de Colombia, Bogotá. Retrieved from https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/4654/DNA-spa-2020-Practicas_de_responsabilidad_social_empresarial_en_pequenas_y_medianas_empresas_del_sector_de_la_construccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Maldonado, P., & Blanco, L. (2017). *La construcción sostenible de viviendas en Quito: 2015-2019 Valle de los Chillos* (Universidad Politécnica Salesiana). Universidad Politécnica Salesiana. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20127/1/UPS-MSQ107.pdf>
- Mayor, D., & Vélez, E. (2021). *Contribución de LATCO S.A. a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde sus proyectos de construcción en la ciudad de Cali* (Universidad Francisco de Paula Santander). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña. Retrieved from <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/3185/1/34643.pdf>
- MMA. (2020). Agua limpia y saneamiento: por qué es importante. Retrieved March 11, 2022, from https://ods.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/06/6_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- Montoya, D. (2018). XIV Simposio Regional de Investigación Contable y XXIV Encuentro Nacional de Investigadores Universitarios del Área Contablee. *Contribución Del Sector Privado a Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) Exteriorización En Los II.FF. e Informes R.S.E*, 27. La Plata. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72300>
- Nazer, A., Pavez, O., Zúñiga, B., & González, L. (2018). Determination of drinking water consumption during the construction of houses in a semi-desert area of Chile. *Revista Materia*, 23(3). <https://doi.org/10.1590/S1517-707620180003.0535>
- OMS ONU-HABITAT. (2018). *Progresos en el tratamiento y el uso de las aguas residuales de manera adecuada: Prueba piloto de la metodología de monitoreo y primeras constataciones sobre el indicador 6.3.1 de los ODS*. Ginebra. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275972/9789243514895-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Saravia, S., Gil, M., Blanco, E., Llavona, A., & Naranjo, L. (2020). Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe 198. Recursos naturales y desarrollo. Santiago. Retrieved from www.cepal.org/apps

The Times en Español. (2022). La Asociación Chilena de Municipalidad (ACHM) prepara ordenanzas para enfrentar la escasez de agua potable. Retrieved April 22, 2022, from <https://thetimes.cl/2022/03/22/la-asociacion-chilena-de-municipalidad-achm-prepara-ordenanzas-para-enfrentar-la-escasez-de-agua-potable/>

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

