

EVALUACIÓN

TALLER INTEGRACIÓN EN
ANÁLISIS DE DATOS
Semana 1

Jorge Cárdenas Yañez
03-01-2026
TNS en Análisis de Datos



1.a. - A nivel teórico, ¿en qué consiste la contextualización de la investigación. Además, ¿a qué se le denomina ubicación, descripción, causas y consecuencias de un problema?

Podemos denominar *contextualización* como el proceso que pretende situar un *problema de investigación* dentro de un *marco teórico o referencial* específico. Estos elementos deben permitir comprender su relevancia específica tanto dentro de su contexto real, así como en de la investigación, para definir su *alcance*. Hamdy A. Taha en el texto 'Investigación de Operaciones: Una introducción' (1998) refiere que se deben establecer tres elementos principales de definición de un problema: (1) descripción de Alternativas de decisión ;(2) Determinación del Objetivo del Estudio;(3) Especificación de las limitaciones bajo las cuales opera el sistema que se modela. Desde una perspectiva teórica, consiste en:

- Delimitar el problema en un ámbito espacial, temporal, organizacional o disciplinar.
- Conectar el tema con teorías, tendencias tecnológicas y necesidades del sector.
- Justificar su estudio mediante referentes teóricos y prácticos.
- Establecer los límites de la investigación para que sea viable y enfocada.

1 b.- Realiza una breve investigación en tu entorno (comunidad, trabajo o institución educativa) para identificar un problema relacionado con el análisis de datos. Presenta una descripción clara de dónde ocurre y cómo este problema afecta a quienes están involucrados. Justifica por qué es relevante investigarlo

Análisis de la Gestión de Información Hídrica y Desafíos de Digitalización en el SSR Pampa Algodonal, Valle de Azapa

El **Servicio Sanitario Rural (SSR) Pampa Algodonal**, ubicado en el kilómetro 35 del valle de Azapa, región de Arica y Parinacota, es una entidad comunitaria que provee del servicio de agua potable en contexto rural a cerca de 300 parcelas, y sobre las 1000 personas. Surge como un caso representativo de las organizaciones rurales, en las cuales la modernización en la gestión de datos presenta una importante brecha que se manifiesta no solamente como una exigencia legal, sino como una necesidad vital para la continuidad operativa y la protección de su comunidad. Entre los usuarios de mayor consumo, el SSR provee de agua potable a la recientemente inaugurada Escuela Pampa Algodonal, la cual es mencionada como el recinto rural más moderno de Chile, con altos estándares de sostenibilidad. Por ello, la demanda de una gestión tanto del recurso agua potable como administrativa precisa, transparente y basada en evidencia se ha vuelto una prioridad técnica para la administradora de Agua Potable Rural Pampa Algodonal, sino regional.

Contexto Hidrogeológico y Localización Estratégica

El sistema de Pampa Algodonal opera en una de las zonas de mayor presión hídrica del acuífero de Azapa, el cual presenta un balance hídrico negativo histórico de $-4,7 \text{ hm}^3/\text{año}$ (Hectómetros cúbicos por año)¹. Este sector se sitúa en un área de transición donde la calidad química del agua es

¹ Esto representa un déficit hídrico. Indica que se están perdiendo (o extrayendo) 4,7 millones de metros cúbicos de agua más de lo que entra al sistema anualmente. Es una cifra común cuando se habla de acuíferos sobreexplotados.

vulnerable a la movilización de arsénico, sales y boro, parámetros que en la macrozona norte suelen superar los 2,4mg/L recomendados internacionalmente².

Un sistema de información robusto permitiría al SSR monitorear de forma integrada tanto sus extracciones subterráneas, así como otras métricas relevantes tales como nivel de cloro, PH, relación entre agua extraída, producida y suministrada, entre otras.

Pampa Algodonal y el Desafío de la Ley 20.998

Bajo el nuevo marco de la Ley 20.998, el SSR Pampa Algodonal debe transitar desde una administración basada en registros manuales (papel y lápiz) hacia una reportabilidad digital vinculante ante la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). En 2023, el sistema fue objeto de obras de conservación por parte de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) como parte del Grupo 1 de la comuna de Arica, lo que subraya su relevancia en la cartera de inversión pública.

Ficha Técnica y Desafíos del Sistema Pampa Algodonal

Tabla 1: Ficha Técnica y Desafíos del Sistema Pampa Algodonal

Parámetro	Detalle / Estado Actual	Relevancia del Análisis de Datos
Ubicación	Km 35, Valle de Azapa	Monitoreo de niveles ante sobreexplotación del sector
Infraestructura Vinculada	Escuela Pampa Algodonal (350 alumnos)	Garantía de continuidad para servicios públicos críticos
Calidad del Agua	Riesgo de arsénico, salinidad y boro	Control preventivo de parámetros químicos en tiempo real
Estado Digital	Predominio de registros manuales	Urgencia de migración a plataformas tipo SIGI-SSR

La gestión de información en Pampa Algodonal es fundamental para cumplir con los **Manuales de Fiscalización de la SISS**, los cuales buscan que los operadores capturen diariamente los niveles de cloración y mantenimiento en formatos verificables. Sin un análisis de datos sistemático, el SSR corre el riesgo de incurrir en incumplimientos normativos o en una fijación tarifaria que no refleje sus costos reales de operación.

Relevancia del Análisis de Procesos y Gestión de Datos

Para un sistema como Pampa Algodonal, la digitalización de procesos no se limitaría a "subir información a la nube", sino a transformar la operación diaria mediante:

- Optimización del Bombeo y Eficiencia Energética:** El costo energético es crítico. El uso de microcontroladores (como el ESP32) y plataformas IoT permitiría monitorear el rendimiento de las bombas en tiempo real, logrando ahorros potenciales de hasta un 27% en la factura eléctrica al ajustar las frecuencias de operación según la demanda real.

² Es una medida de concentración.

2. **Control de Calidad y Salud Pública:** Dada la alta presencia de boro y cloruros en la zona, el análisis de datos históricos permitiría predecir cuándo las concentraciones pueden superar los límites de la norma NCh409, facilitando ajustes en los procesos.
3. **Seguridad de la Infraestructura Educativa:** La Escuela Pampa Algodonal, financiada con más de 9 mil millones de pesos, depende de la estabilidad del suministro del SSR. Un fallo en la gestión de información que resulte en un corte imprevisto afecta directamente a sus aproximadamente 350 estudiantes y a la eficiencia energética del edificio sustentable (Certificación CES).

Herramientas de Modernización Sugeridas

La implementación de softwares específicos para SSR permite automatizar la facturación, generar reportes de arqueo de caja diarios y, lo más importante, emitir **alertas de fuga en tiempo real**. Esto es crucial en Pampa Algodonal para reducir el "Agua No Facturada", que en sistemas rurales suele ser elevada debido a filtraciones no detectadas en la red de distribución.

Gobernanza Hídrica y el Rol de Pampa Algodonal

Otro antecedente relevante es que con la formación obligatoria de la **Comunidad de Aguas Subterráneas (CAS) del Valle de Azapa**, el SSR Pampa Algodonal necesita datos sólidos para defender sus derechos de aprovechamiento frente a otros grandes usuarios (principalmente agrícolas). El registro de la CAS exige que cada punto de captación tenga claridad sobre sus volúmenes anuales y caudales máximos de explotación.

Si Pampa Algodonal logra liderar en la gestión de sus datos, podrá actuar como un interlocutor válido ante la Dirección General de Aguas (DGA), asegurando que la explotación del acuífero no comprometa el consumo humano. La información técnica es, por tanto, el principal activo político del SSR en la mesa de gobernanza del valle.

Es por ello que el análisis de la gestión de información en Pampa Algodonal demuestra que la tecnología es el puente entre la precariedad operativa y la sostenibilidad hídrica. La relevancia de este análisis radica en tres ejes:

- **Continuidad:** Asegurar el agua para la población local.
- **Eficiencia:** Reducir costos de energía y pérdidas de agua mediante monitoreo IoT.
- **Cumplimiento:** Satisfacer las exigencias de la SISS bajo la Ley 20.998 para evitar sanciones y mejorar la gestión financiera.

Obras citadas

1. Descripción Azapa | LAT - lat@uchile - Universidad de Chile, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://lat.uchile.cl/pegh-azapa-descripc%C3%B3n>
2. Ley Chile - Resolución 27 (15-sep-2021) M. de Obras Públicas; Dirección General de Aguas - BCN, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1165041>
3. La tecnología redefine la gestión del agua rural en Chile: un cambio necesario, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://www.sistemanacionalapr.com/blog/tecnologia-gestion-agua-rural-chile-cambio-necesario>
4. Sistema integrado de gestión de información para servicios sanitarios rurales (SIGI-SSR), fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://www.cazalac.org/sistema-integrado-de-gestion-de-informacion-para-servicios-sanitarios-rurales-sigi-ssr/>

5. Octocelio - Gestión Inteligente del Agua en Chile | Tecnología para Comunidades Rurales, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://octocelio.cl/>
6. Situación actual de los servicios sanitarios de agua potable y ... - BCN, fecha de acceso: enero 1, 2026, https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/37115/1/Minuta_situacion_SS_Chile_F.pdf
7. "Servicios Sanitarios Rurales" - AIDIS Chile, fecha de acceso: enero 1, 2026, http://www.aidis.cl/wp-content/uploads/2023/08/05DENI_1.pdf
8. Proceso Participativo Revisión Manuales SISS con Servicios Sanitarios Rurales Mayores, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=B83EBycuj3o>
9. DGA :: Aguas subterráneas y la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas (Parte 2) - YouTube, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=6uezM8Fy2d8>
10. Programa Agua Rural y SIGHT - Anglo American, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://chile.angloamerican.com/es-es/comunidades/agua/programa-agua-rural>
11. Registro de comunidades de aguas subterráneas y superficiales - DGA, fecha de acceso: enero 1, 2026, <https://dga.mop.gob.cl/tramites/listado-de-tramites/registro-de-comunidades-de-aguas-subterraneas-y-superficiales/>
12. Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH), fecha de acceso: enero 1, 2026, https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/planes_estrategicos_de_gestion_hidrica_pegh.pdf

2. A nivel práctico, después de realizar tu revisión como investigador, menciona el problema que deseas resolver o mejorar. Elabora un cuadro como el que se visualiza a continuación, en donde vas a desarrollar los siguientes aspectos de la contextualización del problema a investigar:

Preguntas	Contextualización del Problema
¿Dónde ocurre el problema?	Oficina de administración del SSR Pampa Algodonal , kilómetro 35 del Valle de Azapa, Región de Arica y Parinacota.
¿Qué se describe como problema?	Gestión ineficiente y fragmentada de datos administrativos, financieros y económicos del servicio de agua potable rural.
¿Cómo ocurre el problema?	A través del procesamiento de información (recaudación, morosidad, registros) mediante métodos manuales de " papel y lápiz " o planillas digitales aisladas sin integración.
¿Por qué se presenta el problema? (causas)	Brecha digital operativa, falta de software especializado y la presión regulatoria de la Ley 20.998 , que exige reportabilidad digital para la cual la entidad no está tecnológicamente preparada.
¿Qué efectos produce el problema? (consecuencias)	Falta de transparencia en cobros, riesgo de multas ante la SISS, incertidumbre financiera para cubrir costos de energía y amenaza a la continuidad del suministro para los socios y la Escuela Pampa Algodonal.
¿Cuál es la posible solución?	Implementación inmediata de un software de gestión administrativa-contable y, como etapa posterior, la adopción de IoT y sensorización para optimizar costos operativos y de bombeo.

3. ¿Cuáles son las principales etapas que componen la elaboración del informe final de la propuesta de mejora y cómo se desarrollan en cada sección del cuerpo del informe?

La elaboración de un informe de propuesta de mejora se compone de cuatro etapas fundamentales que se reflejan en las secciones estructurales del documento:

1. Etapas de Elaboración

1. **Diagnóstico y Descubrimiento:** Consiste en identificar el proceso o área crítica y analizar las causas raíz de las deficiencias utilizando herramientas como diagramas de causa-efecto o mapeo del estado actual.
2. **Planificación y Diseño:** Se definen objetivos específicos (preferiblemente SMART) y se seleccionan las alternativas de mejora más viables.
3. **Desarrollo de la Solución:** Se estructura el plan de acción detallando tareas, responsables, recursos necesarios y cronogramas de implementación.
4. **Establecimiento de Métricas:** Se definen los indicadores clave de desempeño (KPI) para monitorear y evaluar el éxito de los cambios propuestos.

2. Desarrollo en las Secciones del Cuerpo del Informe

- **Introducción:** Presenta el contexto del problema, la motivación del estudio y los objetivos que se buscan lograr con la mejora.
- **Metodología:** Detalla los procedimientos, herramientas de recolección de datos y técnicas de análisis utilizadas durante la investigación.
- **Análisis de Resultados (Diagnóstico):** Expone los hallazgos sobre el estado actual del proceso, identificando cuellos de botella e ineficiencias respaldadas por datos.
- **Propuesta de Mejora:** Es la sección más extensa; describe la solución propuesta, los entregables finales, el presupuesto estimado y el plan de mitigación de riesgos.
- **Conclusiones y Recomendaciones:** Resume los beneficios esperados, la relevancia de los resultados y las acciones sugeridas para la sostenibilidad de la mejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IACC. (2025). *Antecedentes de la investigación* [Material de clase]. Taller de Integración en Análisis de Datos, Semana 1.

IACC. (2025). *Estructura del informe final de la propuesta* [Material de clase]. Taller de Integración en Análisis de Datos, Semana 1.

IACC. (2025). *Comencemos con la contextualización de la investigación* [Material de clase]. Taller de Integración en Análisis de Datos, Semana 1.

IACC. (2025). *Sinteticemos sobre la contextualización de la investigación* Infografía]. Taller de Integración en Análisis de Datos, Semana 1.