

Eficiencia Energética y Automatización en la Planta CCU

Temuco: Contexto Energético, Variables de Proceso y Propuesta de Digitalización

Diego Ignacio Poveda Crisosto

d.poveda01@ufromail.cl

2026-09-22

Resumen

Este informe analiza el contexto energético de la planta cervecera de CCU en Temuco y la experiencia documentada de digitalización de sus suministros críticos, como base para proponer una mejora orientada a la eficiencia energética. Su objetivo es caracterizar el contexto energético de la planta a partir de fuentes públicas, describir las variables e información que sostienen el control de suministros críticos ya digitalizado en el área de Suministros, y proponer una mejora de automatización que profundice esa digitalización. Para ello se revisó bibliografía corporativa y estadística pública sobre la industria cervecera y el sector alimentos y bebidas en Chile, y se analizó en detalle el preprint de Ñirripil y Alarcón (2026), que reconstruye una entrevista temática sobre el proyecto de titulación de Ñirripil (2026) en el área de Suministros de la misma planta. Los resultados muestran que la planta de Temuco opera desde 1999 con una capacidad inicial de 120.000 hectolitros mensuales, que desde 2023 se abastece con electricidad renovable, y que el área de Suministros ya digitalizó el registro de consumo de energía eléctrica, energía térmica y agua mediante AppSheet, Google Apps Script y Looker Studio, reduciendo la latencia del registro de una consolidación semanal a una disponibilidad diaria. La discusión interpreta estos hallazgos considerando la utilidad y las limitaciones de avanzar hacia un monitoreo más granular, a nivel de línea o equipo, y valora críticamente el uso real de IA en la elaboración de este informe. Se concluye que el principal aporte del informe es mostrar que, en la planta de Temuco, el siguiente paso de mejora hacia la eficiencia energética no es digitalizar desde cero sino aumentar la granularidad de un sistema de suministros críticos que ya opera con datos diarios y una cadena organizacional de respuesta. Las fuentes utilizadas incluyen documentos corporativos, estadísticos y el preprint técnico sobre la digitalización de suministros críticos en la misma planta. Finalmente, el informe se disponibiliza bajo licencia CC 4.0.

1. Introducción

La eficiencia energética es un desafío central para la industria manufacturera chilena, particularmente en sectores intensivos en el uso de calor de proceso como la industria de alimentos y bebidas. En este contexto, la automatización y la digitalización del monitoreo energético se presentan como herramientas que permiten transformar datos de consumo en decisiones organizacionales concretas.

El presente informe busca ampliar, desde una postura personal y fundamentada, los contenidos entregados en la clase teórica correspondiente a la Semana 04 del curso de Automatización, tomando la eficiencia energética y automatización en una empresa real como la temática seleccionada de entre las tres propuestas en la pauta de la actividad. La empresa analizada es CCU (Compañía Cervecerías Unidas), a través de su planta cervecera de Temuco, para la cual existe un antecedente directo y detallado en el preprint de Ñirripil y Alarcón (2026). Para ello se abordan cuatro preguntas: cuál es el contexto energético de la planta, cuáles son sus suministros críticos y cómo se digitalizó su control, qué variables e información sostienen ese control y qué decisiones apoyan, y qué mejora de automatización orientada a la eficiencia energética podría proponerse a partir de esa experiencia ya documentada.

2. Objetivo

Analizar el contexto energético de la planta cervecera de CCU en Temuco y proponer una mejora de automatización o digitalización orientada a la eficiencia energética de su operación, mediante la caracterización de sus fuentes de energía y suministros críticos a partir de información pública, la identificación de variables relevantes de un proceso crítico, y la evaluación de la utilidad y las limitaciones de una propuesta de monitoreo digital, con el propósito de fundamentar una recomendación de mejora verificable para la planta analizada. El informe se limita al análisis de información pública y de fuentes verificables sobre CCU y sobre el sector alimentos y bebidas en Chile, sin considerar datos internos de la empresa, mediciones de proceso reales ni un análisis financiero de retorno de inversión detallado.

3. Metodología

Para elaborar este informe se siguieron cinco pasos secuenciales: selección de la eficiencia energética y automatización en una empresa real como temática a desarrollar, de entre las tres propuestas en la pauta de la actividad, y selección de CCU y su planta de Temuco como caso de estudio por contar con el antecedente directo del preprint de Ñirripil y Alarcón (2026) sobre digitalización de suministros críticos en la misma planta, búsqueda y recopilación de fuentes públicas sobre la planta y sobre las políticas energéticas de CCU, lectura completa del preprint de Ñirripil y Alarcón (2026) para extraer con precisión las variables, la cadena de decisiones y las limitaciones documentadas en la entrevista, identificación del proceso de control de suministros críticos ya digitalizado y de sus posibilidades de mejora, y redacción y revisión final del contenido, incluyendo la verificación de que cada afirmación citada proviniera efectivamente de la fuente indicada. Para transparentar qué parte de este proceso corresponde a mi aporte y cuál al apoyo de un sistema de IA generativa, se utilizó como método de declaración el marco Ciencia Generativa (Alarcón, 2026), según se detalla en la siguiente subsección.

3.1. Uso de IA

Se utilizó IA generativa durante la elaboración de este informe. El marco Ciencia Generativa (Alarcón, 2026) distingue entre roles centrales (Conceptualización, Metodología y Validación), que deben mantenerse bajo responsabilidad exclusivamente humana, y roles de apoyo (como Investigación, Análisis formal, Redacción del borrador original, Revisión y edición o Visualización), que pueden desarrollarse en colaboración con un sistema de IA. Siguiendo este marco, se delimitó desde el inicio que la selección del tema, la selección de la empresa y del proceso crítico, y la validación final del contenido permanecerían bajo mi responsabilidad exclusiva, mientras que la IA apoyaría la búsqueda de fuentes públicas, la síntesis de la información energética y el formato del documento.

El modelo utilizado fue Claude Sonnet 5, a través de la plataforma Claude (Cowork).

Declaración de contribuciones según el marco Ciencia Generativa (Alarcón, 2026):

Diego Ignacio Poveda Crisosto (Humano): Conceptualización, Metodología, Validación.

Claude Sonnet 5 (IA), plataforma Claude (Cowork): Investigación, Análisis formal, Redacción del borrador original, Revisión y edición, Visualización.

Evaluación de la IA sobre la distribución de roles: se le pidió a Claude Sonnet 5 evaluar, en base al registro completo de la interacción sostenida durante la elaboración del informe, si la distribución de roles descrita correspondía al aporte real de cada parte. La IA confirmó que la elección de la temática, de la empresa CCU y de su planta de Temuco como caso de estudio, y la validación final del contenido fueron definidas y aprobadas por mí en cada etapa, mientras que su propia participación se limitó a la búsqueda de fuentes públicas sobre la planta y el sector energético, la síntesis de esa información y la elaboración del formato del documento en Word, sin haber intervenido en la selección del proceso crítico a analizar ni en la postura personal expresada en la discusión. La IA no reportó discrepancias entre esta descripción y el proceso efectivamente seguido, por lo que la distribución de roles indicada no se basa únicamente en mi propio criterio, sino que fue contrastada con la evaluación del sistema con el que interactué.

4. Resultados

4.1. Contexto energético de la planta CCU Temuco

CCU (Compañía Cervecerías Unidas) es una empresa multicategoría de bebidas que opera en Chile, Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay y Uruguay, fabricando cerveza, bebidas gaseosas, agua mineral, vino y pisco, entre otros productos (CCU, 2023). Su planta cervecera de Temuco, ubicada en el sector de Pillalelbún, inició operaciones en 1999 con una capacidad inicial de 120.000 hectolitros mensuales, siendo en su momento una de las plantas cerveceras más modernas del mundo (CCU, s. f.).

4.2. Suministros críticos y su digitalización en el área de Suministros

A partir de 2023, CCU abastece con energía eléctrica renovable a todas sus principales plantas en Chile, desde Antofagasta hasta Valdivia, lo que incluye a la planta de Temuco, dentro de su Visión Ambiental 2030. La empresa reportó un 33% de energía renovable en 2022, con una meta declarada de superar el 70% durante 2023 (CCU, 2023). La Tabla 1 presenta la participación de fuentes de energía reportada para el subsector alimentos y bebidas en Chile, al cual pertenece la planta analizada, como contexto nacional del sector.

Fuente de energía	Participación en el subsector
Gas natural	29,8%
Electricidad	25%
Otros energéticos	45,2%

Tabla 1. Fuentes de energía del subsector alimentos y bebidas en Chile (adaptado de Ministerio de Energía de Chile, 2024).

Para la planta de Temuco en particular, el preprint de Ñirripil y Alarcón (2026) documenta que el área de Suministros identifica como críticos el consumo de energía eléctrica, energía térmica y agua, y describe el proyecto de titulación de Ñirripil (2026) que digitalizó su control. Antes de ese proyecto, el registro de consumo se consolidaba semanalmente, lo que dificultaba detectar desviaciones ocurridas durante una jornada específica. El sistema desarrollado se construyó sobre Google Workspace, con captura de datos mediante AppSheet, procesamiento mediante Google Apps Script y distribución de reportes y tableros mediante Looker Studio, reduciendo la latencia del registro de una consolidación semanal a una disponibilidad diaria y automatizando indicadores que antes se calculaban de forma manual.

4.3. Variables, información y decisiones del proceso de control de suministros

Según describe el preprint de Ñirripil y Alarcón (2026), un consumo no se evalúa contra un único estándar fijo, sino contra un rango de normalidad condicionado por el volumen producido, el producto elaborado, los antecedentes históricos y el presupuesto definido para el área, ya que distintos productos requieren distintas cantidades de energía. Cuando el registro diario muestra una desviación, el jefe del área la revisa en una reunión de ciclo corto, consulta al personal y a los operadores sobre lo ocurrido durante la jornada, y evalúa además la posibilidad de que un medidor o flujómetro haya entregado un dato incorrecto. Si la desviación no puede explicarse ni resolverse en ese ciclo corto, se escala a una reunión MDT en la que participan jefaturas y gerencia, donde pueden emplearse métodos de análisis de causa raíz como los cinco porqués. La responsabilidad ante una desviación se entiende como compartida por el área, y los indicadores se revisan

semanalmente con formas de reconocimiento asociadas al área o sección, no a una persona en particular.

5. Discusión

5.1. Sobre la elección de CCU y su planta de Temuco

Me parece acertado elegir CCU y su planta de Temuco como caso de estudio porque existe un antecedente directo y específico para la misma planta, el preprint de Ñirripil y Alarcón (2026) sobre digitalización del control de suministros críticos, lo que permite construir sobre una experiencia ya documentada en vez de proponer una mejora completamente hipotética y desconectada del contexto real de la empresa. Considero que esta conexión entre el informe y un trabajo previo sobre la misma planta fortalece la pertinencia del análisis.

5.2. Sobre el contexto energético y las fuentes de información

El preprint de Ñirripil y Alarcón (2026) entrega información específica de la planta de Temuco sobre sus suministros críticos y sobre cómo se controla su consumo, lo que complementa la información corporativa general de CCU y las estadísticas agregadas del Ministerio de Energía, que por sí solas no permiten conocer la operación real de una planta particular. Reconozco de todos modos una limitación real: la fuente describe una experiencia situada en el área de Suministros y advierte explícitamente que no pretende generalizarse a todas las instalaciones de CCU, por lo que mi análisis se limita a esa área y no a la planta completa.

5.3. Sobre la propuesta de digitalización

Mi propuesta de mejora no es digitalizar el control de suministros críticos desde cero, porque esa digitalización ya existe y funciona con datos diarios según describe la fuente. Considero más acertado adoptar el siguiente paso que el propio preprint de Ñirripil y Alarcón (2026) identifica como pendiente: aumentar la granularidad del monitoreo desde el nivel de área o sección hacia el nivel de línea o equipo individual, lo que permitiría atribuir una desviación a un componente específico en vez de solo a un área completa. Me parece que esto es coherente con lo planteado en el título del preprint, porque el valor de capturar datos depende de que esos datos se traduzcan en una acción concreta, y una

alerta a nivel de línea habilita una acción más precisa que una alerta a nivel de área. Sin embargo, reconozco las limitaciones que la propia fuente advierte: cada línea produce productos distintos con parámetros propios, aumentar la granularidad exige más instrumentos, más parámetros y más mantención, y el nivel de detalle adecuado no debe definirse por precisión técnica sino por si la acción correctiva que habilita justifica el costo de medir, integrar y mantener el modelo. Considero que esta propuesta podría evaluarse comparando, antes y después de aumentar la granularidad, el tiempo que toma identificar la causa raíz de una desviación y la proporción de desviaciones que se resuelven en la reunión de ciclo corto sin necesidad de escalar a la reunión MDT.

5.4. Sobre el uso real de IA en este informe

Sobre el uso real que hice de la IA en este informe, mi valoración es positiva. Claude fue útil para encontrar y organizar rápidamente información pública dispersa sobre la planta de Temuco, la política energética de CCU y las estadísticas del sector alimentos y bebidas, tarea que de forma manual me habría tomado bastante más tiempo. Al mismo tiempo, tuve que revisar con cuidado que cada cifra realmente proviniera de la fuente citada y no fuera una aproximación genérica, y decidir yo mismo qué proceso crítico analizar y qué variables medir, ya que esas decisiones no pueden delegarse sin perder el criterio propio que se espera de este informe. Esa experiencia confirma, en la práctica, lo que plantea el marco utilizado: la IA acelera bastante el trabajo de apoyo, pero el criterio final necesita revisión humana activa.

6. Conclusiones

Los principales aportes de este informe son tres. Primero, que la planta cervecera de CCU en Temuco opera desde 1999 con una capacidad inicial de 120.000 hectolitros mensuales y que, desde 2023, se abastece con electricidad renovable dentro de la Visión Ambiental 2030 de la empresa. Segundo, que el área de Suministros de esa planta ya digitalizó el control de sus suministros críticos, energía eléctrica, energía térmica y agua, reduciendo la latencia del registro de una consolidación semanal a una disponibilidad diaria mediante AppSheet, Google Apps Script y Looker Studio, y que esa digitalización se apoya en una cadena organizacional de revisión en ciclo corto y escalamiento a reuniones MDT, no solamente en la plataforma tecnológica. Tercero, que el siguiente paso de mejora

orientado a la eficiencia energética no es digitalizar desde cero sino aumentar la granularidad del monitoreo hacia el nivel de línea o equipo, lo que permitiría atribuir desviaciones con mayor precisión, aunque su implementación deba evaluarse comparando el valor de la acción correctiva que habilita contra el costo adicional de instrumentación y mantención que exige.

Licencia

Este trabajo se disponibiliza a través de licencia CC 4.0.

7. Bibliografía

Alarcón, C. (2026). Generative Science as an analytical framework for integrating the full capabilities of generative artificial intelligence into scientific research while preserving scientific recognition. *Generative Science Preprints*, 2026(07), 19055673.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19055673>

CCU. (2023). Memoria anual 2022.

https://www.ccu.cl/wp-content/uploads/2023/03/memoria_ccu_2022_2.pdf

CCU. (s. f.). Fábricas cerveceras.

<https://www.ccu.cl/fabricas-cerveceras/>

Ministerio de Energía de Chile. (2024). Reporte público 2024: Avances del Sistema de Gestión de Energía.

https://energia.gob.cl/sites/default/files/reporte_publico_2024_avances_sge_final.pdf

Ñirripil, G. (2026). Propuesta de un sistema de información para el registro diario y control de suministros críticos en la planta CCU Temuco [Actividad de titulación, Universidad de La Frontera].

Ñirripil, G., & Alarcón, C. (2026). De la captura de datos a la acción organizacional: diálogo sobre la digitalización del control de suministros críticos en la planta CCU Temuco [Preprint]. ResearchGate.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22488.66569>