Informe inicial proyecto APT: Sistema de gestión de energía para recorte de hora punta.

**Integrantes**:

* Darío Rojas Mesías.

**Docente**: Guillermo Pinto Fuentes.

**Asignatura**: Capstone.

**Sección**: 004D.

**Fecha:** 10-09-2024

# Índice

[Índice 2](#_Toc177065852)

[Abstract 3](#_Toc177065853)

[Desarrollo de Ingeniería 4](#_Toc177065854)

[Descripción y justificación del proyecto 4](#_Toc177065855)

[Relación con el perfíl de egreso 4](#_Toc177065856)

[Relación con intereses profesionales 5](#_Toc177065857)

[Factibilidad del proyecto 5](#_Toc177065858)

[Objetivos del proyecto 6](#_Toc177065859)

[Metodología 6](#_Toc177065860)

[Plan de trabajo 6](#_Toc177065861)

[Evidencias 8](#_Toc177065862)

[Conclusión y reflexiones. 9](#_Toc177065863)

[Bibliografía 10](#_Toc177065864)

# Abstract

En Chile, los clientes con instalaciones eléctricas superiores a 5000 kW, y opcionalmente aquellos con instalaciones superiores a 500 kW, tienen la posibilidad de negociar directamente sus tarifas de consumo eléctrico con las generadoras, lo que puede reducir el costo de la energía entre un 20% y 30% (Demarco, 2020). Sin embargo, estos clientes enfrentan cargos no negociables, como el cargo por demanda en hora punta, que se basa en las 52 mediciones de mayor potencia registradas durante los periodos de punta del año.

Para mitigar los picos de potencia en estos periodos críticos, se propone el desarrollo de un software de gestión de energía para sistemas de almacenamiento con baterías (BESS), enfocado en el recorte de hora punta (peak shaving). Este software permitirá gestionar la energía almacenada en las baterías, optimizando su uso durante los periodos de alta demanda y reduciendo así los costos operacionales asociados. El proyecto implicará el diseño de una arquitectura adaptada a los requisitos del sistema, el desarrollo de un modelo de aprendizaje automático (ML), y la implementación de un programa y base de datos conforme a las especificaciones necesarias.

# Desarrollo de Ingeniería

## Descripción y justificación del proyecto

En Chile, todos los clientes conectados a la red eléctrica con instalaciones sobre 5000kW, y opcionalmente, los con instalaciones sobre 500kW, son considerados clientes libres (Comisión Nacional Energía, *Tarificación*). Es decir, clientes que negocian sus tarifas de consumo eléctrico directamente con las generadoras.

Este tipo de trato tiene ventajas en la facturación, ya que, se puede disminuir el costo final de la energía entre un 20% y 30% (Demarco, 2020). Por otro lado, ser cliente libre, conlleva cargos que no son negociables, como el cargo por demanda en hora punta, el cual debe ser pagado durante todo el año, y se ve afectado por las 52 mediciones más altas de potencia registradas durante los últimos 12 meses en periodos de punta (18:00 a 22:00 hrs entre los meses de abril a septiembre).

Una forma de reducir los picos de potencia en hora punta, es el uso de sistemas de almacenamiento de energía con baterías (BESS), los cuales, permiten almacenar energía durante los periodos valle (fuera de hora punta) y liberarla en periodos punta, para asistir la potencia que entrega la red en estos periodos de mayor demanda.

Es en este contexto, se propone como proyecto APT un software de gestión de energía para sistemas BESS, enfocado en en recorte de hora punta (también llamado peak shaving), que permita administrar la energía almacenada en las baterías, adaptándose a la demanda, evitando picos de potencia durante hora punta y reduciendo costos operacionales.

## Relación con el perfíl de egreso

Para llevar a cabo el proyecto es necesario diseñar una arquitectura que se adapte a los requerimientos del sistema, desarrollar un modelo de ML, desarrollar un programa y modelar e implementar una base de datos cumpliendo con los requerimientos necesarios. Adicionalmente se requiere gestionar el proyecto para que este pueda desarrollarse de forma eficiente y dentro de los plazos establecidos.

A continuación se listan las competencias específicas del perfil de egreso relacionadas con el proyecto:

* Administrar la configuración de ambientes, servicios de aplicaciones y bases de datos en un entorno empresarial simulado a fin de habilitar operatividad o asegurar la continuidad de los sistemas que apoyan los procesos de negocio de acuerdo con los estándares definidos por la industria.
* Ofrecer propuestas de solución informática analizando de forma integral los procesos de acuerdo con los requerimientos de la organización.
* Desarrollar una solución de software utilizando técnicas que permitan sistematizar el proceso de desarrollo y mantenimiento, asegurando el logro de los objetivos.
* Construir modelos de datos para soportar los requerimientos de la organización, de acuerdo a un diseño definido y escalable en el tiempo.
* Programar consultas o rutinas para manipular información de una base de datos de acuerdo con los requerimientos de la organización.
* Construir programas y rutinas de variada complejidad para dar solución a requerimientos de la organización, acordes a tecnologías de mercado y utilizando buenas prácticas de codificación.
* Realizar pruebas de calidad tanto de los productos como de los procesos utilizando buenas prácticas definidas por la industria.
* Construir el modelo arquitectónico de una solución sistémica que soporte los procesos de negocio de acuerdo los requerimientos de la organización y estándares de la industria.
* Gestionar proyectos informáticos, ofreciendo alternativas para la toma de decisiones de acuerdo con los requerimientos de la organización.

## Relación con intereses profesionales

Dentro de mis intereses profesionales está el desarrollarme en el área de la ciencia de datos, por lo que, el presente proyecto representa una oportunidad de potenciar habilidades relacionadas a esta área. Ya que, se requiere del manejo de grandes cantidades de datos, el desarrollo de un modelo de machine learning y la implementación de este en un software que soluciona una necesidad específica de la industria.

Adicionalmente, el proyecto es atingente a mi entorno laboral actual (emprendimiento en el rubro de la energía), por lo que el desarrollo de esta solución durante Capstone, me aporta experiencia y un sistema sobre el cuál iterar, para desarrollar un EMS más complejo a futuro.

## Factibilidad del proyecto

Actualmente participo de un emprendimiento en el rubro de la energía, y parte de mi trabajo a corto plazo es desarrollar un EMS, por lo que he propuesto como proyecto APT una versión simplificada de la solución a desarrollar, con un alcance acorde a los plazos establecidos. Esto me da la ventaja de poder dedicar una mayor cantidad de horas al proyecto APT, y contar con la posibilidad de asesorarme con académicos y profesionales del rubro de la energía.

Dentro de las dificultades que pueden surgir con el proyecto está el hecho de que trabajo solo, por lo que tendré que asumir todos los roles del desarrollo del proyecto. Otra dificultad puede ser la capacidad de conseguir datos útiles para el desarrollo y pruebas del modelo.

Aun así, considero que es posible llevar a cabo el desarrollo del proyecto con éxito. Ya que, aunque trabaje solo en él, cuento con el apoyo de un gran equipo de profesionales que son stakeholders del proyecto.

## Objetivos del proyecto

* **Objetivo general**: Reducir tarifa de energía para clientes libres mediante recorte de hora punta con un sistema de gestión de energía.
* **Objetivos específicos**:
  + Aplanar curva de potencia de una instalación eléctrica, aumentando la carga en horario valle y disminuyendola en horario punta.
  + Gestionar la carga y descarga de un sistema BESS acorde a la demanda de potencia.

## Metodología

Se utilizará metodología CRISP-DM para el desarrollo de los posibles algoritmos de decisión y/o predicción de demanda.

Para medir el desempeño del sistema, se utilizarán simulaciones, ya que este es un sistema de gestión, pero no de control de hardware.

Para la gestión general del proyecto se utilizará una metodología cascada, para lo cual se desarrollará un EDT y posteriormente una carta Gantt en la que se distribuirán las tareas y fases clave del proyecto en el tiempo.

## Plan de trabajo

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Asunto** | **Fecha de inicio** | **Fecha de finalización** | **Duración** | **Elemento Principal** |
| Realizar cronograma hitos principales. | 26/08/2024 | 28/08/2024 | 3 | Acta de Constitución |
| Realizar descripción general. | 26/08/2024 | 28/08/2024 | 3 | Acta de Constitución |
| Acta de Constitución | 26/08/2024 | 28/08/2024 | 3 | Gestión de Proyecto |
| Gestión de Proyecto | 26/08/2024 | 11/09/2024 | 13 | EMS para Peak Shaving |
| Identificar riesgos alto nivel | 27/08/2024 | 28/08/2024 | 2 | Acta de Constitución |
| Identificar riesgos | 27/08/2024 | 29/08/2024 | 3 | Matriz de Riesgos |
| Matriz de Riesgos | 27/08/2024 | 2/09/2024 | 5 | Gestión de Proyecto |
| Identificar fases y tareas | 27/08/2024 | 29/08/2024 | 3 | EDT |
| EDT | 27/08/2024 | 29/08/2024 | 3 | Gestión de Proyecto |
| Asignar fechas a cada fase | 29/08/2024 | 30/08/2024 | 2 | Carta Gantt |
| Carta Gantt | 29/08/2024 | 2/09/2024 | 3 | Gestión de Proyecto |
| Asignar fechas para cada tarea | 30/08/2024 | 2/09/2024 | 2 | Carta Gantt |
| Analizar riesgos | 30/08/2024 | 2/09/2024 | 2 | Matriz de Riesgos |
| Asignar responsables | 2/09/2024 | 3/09/2024 | 2 | Matriz Responsabilidad |
| Matriz Responsabilidad | 2/09/2024 | 3/09/2024 | 2 | Gestión de Proyecto |
| Realizar plan de pruebas | 9/09/2024 | 11/09/2024 | 3 | Plan de Pruebas |
| Plan de Pruebas | 9/09/2024 | 11/09/2024 | 3 | Gestión de Proyecto |
| Definir Requisitos | 9/09/2024 | 12/09/2024 | 4 | Diseño Arquitectura |
| Diseño Arquitectura | 9/09/2024 | 24/09/2024 | 12 | Desarrollo de Software |
| Desarrollo de Software | 9/09/2024 | 19/11/2024 | 52 | EMS para Peak Shaving |
| Realizar Diagrama Componentes | 10/09/2024 | 11/09/2024 | 2 | Diseño Arquitectura |
| Realizar Diagrama de Despliegue | 11/09/2024 | 12/09/2024 | 2 | Diseño Arquitectura |
| Realizar Diagrama Casos de Uso | 12/09/2024 | 13/09/2024 | 2 | Diseño Arquitectura |
| Entender Negocio | 16/09/2024 | 27/09/2024 | 10 | Desarrollo Modelo ML |
| Desarrollo Modelo ML | 16/09/2024 | 30/10/2024 | 33 | Desarrollo de Software |
| Realizar Diagrama de Secuencia | 23/09/2024 | 23/09/2024 | 1 | Diseño Arquitectura |
| Realizar Diagrama de Capas | 23/09/2024 | 24/09/2024 | 2 | Diseño Arquitectura |
| Explorar datos | 30/09/2024 | 4/10/2024 | 5 | Desarrollo Modelo ML |
| Preparar datos | 7/10/2024 | 11/10/2024 | 5 | Desarrollo Modelo ML |
| Generar Modelo de Datos | 11/10/2024 | 30/10/2024 | 14 | Desarrollo Modelo ML |
| Desarrollo Modulo de Pruebas | 31/10/2024 | 4/11/2024 | 3 | Desarrollo API |
| Desarrollo API | 31/10/2024 | 19/11/2024 | 14 | Desarrollo de Software |
| Creación BBDD | 4/11/2024 | 6/11/2024 | 3 | Desarrollo API |
| Integración de modelo ML | 6/11/2024 | 6/11/2024 | 1 | Desarrollo API |
| Desarrollo Lógica de Comunicación | 7/11/2024 | 15/11/2024 | 7 | Desarrollo API |
| Despliegue | 18/11/2024 | 19/11/2024 | 2 | Desarrollo API |
| Redactar diccionario | 29/08/2024 | 29/08/2024 | 1 | EDT |

## Evidencias

Se presentarán las siguientes evidencias durante el transcurso del proyecto.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de evidencia  (avance o final) | Nombre de la evidencia | Descripción | Justificación |
| Modelo de machine learning. | Modelo de machine learning. | Resultados de pruebas de desempeño | El modelo de ML es la pieza fundamental del software a desarrollar, ya que permitirá la toma de decisiones de cuándo cargar o descargar baterías. |
| Módulo de comunicación. | Módulo de comunicación. | Resultados de las pruebas de calidad del módulo de comunicación. | El módulo de comunicación posibilita la integración del modelo y la lógica de gestión con otras aplicaciones. |

# Conclusión y reflexiones.

El desarrollo del software de gestión de energía para sistemas de almacenamiento con baterías (BESS), enfocado en el recorte de hora punta (peak shaving), representa una solución necesaria para enfrentar los desafíos asociados con los cargos por demanda en hora punta en el sector energético. Este proyecto aborda de manera efectiva la reducción de costos operacionales mediante la optimización del uso de energía almacenada, y ofrece un enfoque práctico para mitigar los picos de potencia durante los periodos de alta demanda.

La implementación exitosa del proyecto permitirá a los clientes libres negociar tarifas más competitivas al reducir su exposición a cargos no negociables, contribuyendo a una mayor eficiencia económica y operativa. Además, el proyecto se alinea estrechamente con el perfil de egreso al requerir competencias en administración de sistemas, desarrollo de software, modelado de bases de datos y gestión de proyectos, lo que permite poner en práctica las habilidades técnicas y profesionales adquiridas durante la carrera de Ingeniería en Informática.

Adicionalmente, el proyecto tiene un fuerte vínculo con mis intereses profesionales en el área de la ciencia de datos y la energía, ofreciendo una valiosa oportunidad para aplicar y perfeccionar habilidades técnicas en un entorno real. Aunque se presentan algunos desafíos, como el trabajo en solitario y la posible dificultad de obtener datos adecuados, el apoyo de un equipo de profesionales y la experiencia en proyectos anteriores relacionados al área de la energía, proporcionan una base sólida para superar estas dificultades.

La ejecución del proyecto APT no solo contribuirá a la reducción de costos para los clientes y mejorará la eficiencia en la gestión de energía, sino que también servirá como un peldaño crucial en el desarrollo de soluciones más avanzadas en el futuro.

# Bibliografía

* Comisión Nacional Energia. (n.d.). Tarificación. Retrieved from https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/tarificacion-sistemas-medianos/proceso-de-tarificacion-2018-2022/
* Demarco, P. (2020, December 24). Energía libre y competitiva. Diario Sustentable. Retrieved September 10, 2024, from https://www.diariosustentable.com/2020/12/energia-libre-y-competitiva/.