

Datos generales

Evaluación energética y de confort térmico para la optimización del uso de aires acondicionados en el edificio de Ingeniería

- Luis Jorge García Chalé
- Joel Adrián Alanís Espino

Universidad Modelo, Escuela de Ingeniería, Ingeniería en Energía y Petróleo

Semestre VI

Profesor: Patricia Yolanda Contreras Pool

Idea del proyecto

Este proyecto busca evaluar la eficiencia energética y el confort térmico en el edificio de Ingeniería de la Universidad Modelo a través del estudio de dos casos contrastantes: el aula con mayor y menor horario de ocupación. El objetivo es determinar, a partir de estos casos representativos, si la estrategia de operación más eficiente para los aires acondicionados consiste en mantenerlos encendidos todo el día o únicamente durante las horas de clase. Se tomará en cuenta en la evaluación no solo el consumo energético, sino también las condiciones de confort térmico, como la distribución por pisos, reconociendo que las aulas en niveles superiores (especialmente el tercero) presentan mayores cargas térmicas debido al calor ascendente y la exposición solar desde la azotea. Si bien los resultados serán directamente aplicables a las dos aulas analizadas, las conclusiones servirán como base para generar hipótesis y definir políticas operativas diferenciadas por piso y orientación, buscando un equilibrio óptimo entre ahorro energético y confort para los usuarios.

Objetivo

Objetivos generales

- Evaluar, a partir del análisis comparativo del aula con mayor y menor índice de ocupación, la estrategia más eficiente para operar los aires acondicionados en las aulas del edificio de Ingeniería, minimizando el consumo energético y manteniendo condiciones de confort adecuadas.

Objetivo específico

- Medir el consumo energético actual en las dos aulas seleccionadas, considerando su ubicación por piso y orientación.
- Registrar temperatura y humedad en las aulas durante periodos representativos con ocupación.
- Modelar y comparar distintos escenarios operativos “encendido continuo contra encendido intermitente” para evaluar su impacto en el consumo y el confort.
- Proponer, con sustento técnico y económico, una estrategia operativa, que sirva como punto de partida para optimizar el resto de las aulas del edificio.

Diseño del proyecto

El diseño se estructura en cuatro fases metodológicas, la primera siendo de preparación y planificación, donde, tras recopilar los planos del edificio y coordinar los permisos institucionales, se procede a la selección de las dos aulas objeto de estudio. La elección no se basa únicamente en la ubicación por piso, sino en un criterio, seleccionando el aula con el mayor índice de ocupación y el aula con el menor índice de ocupación del edificio. Las aulas seleccionadas por estos criterios son el aula 151 siendo la de más alta ocupación y la 254 siendo la de menor ocupación.

Esta selección permite explorar el impacto de la carga de uso en los extremos operativos del edificio. A continuación, se desarrolla la fase de instrumentación y medición, con una duración estimada de 4 semanas. En esta etapa, se instalan sensores de temperatura y humedad exclusivamente en las dos aulas seleccionadas, así como medidores de consumo energético en sus respectivos centros de carga. Los datos se registrarán a intervalos frecuentes para capturar con precisión las variaciones horarias y las condiciones de uso, prestando especial atención a él piso superior para validar la hipótesis de su mayor carga térmica.

Posteriormente, en la fase de análisis, se comparan los consumos energéticos y las condiciones de confort térmico entre ambas aulas. A partir de estos datos, se modelarán distintos escenarios operativos primero siendo un encendido continuo contra un encendido intermitente, evaluando su impacto en cada caso. El análisis no busca un promedio para el edificio, sino comprender cómo la ocupación y la ubicación determinan la estrategia óptima, generando así hipótesis sobre el comportamiento de aulas con características intermedias.

Finalmente, en la fase de recomendación, se propone una estrategia operativa diferenciada, con sustento técnico y económico, directamente aplicable a las dos aulas analizadas. Adicionalmente, se elaborará un informe final que, a partir de los patrones y principios observados en estos casos extremos, ofrezca una guía fundamentada para extrapolar las medidas más eficientes al resto de las aulas del edificio, sirviendo como punto de partida para una futura implementación generalizada.

Instrumentación, materiales y recursos que se usaran:

Recurso	Utilidad
Listado oficial de la cantidad de salones	Usado para saber el número de aulas.
Fichas técnicas de los aires acondicionados	Necesario para el análisis energético de cada aula.
Horarios de clases del edificio	Necesario para calcular el confort térmico y horarios de operación de los AC's.
Medidores de temperatura y humedad	Necesario para evaluar el confort térmico
Medidor de amperaje	Necesario para evaluar el consumo energético de los AC's

Simulación

Fase 1 – Presentación del Proyecto y Análisis Previo

Esta fase inicial consiste en la presentación formal de la iniciativa a todas las partes involucradas. Aquí se define el alcance, la metodología y el plan general de desarrollo del proyecto, estableciendo un marco claro para su ejecución.

Fase 2 – Preparación

Una vez aprobado el proyecto, se procede con los preparativos logísticos y técnicos. Esto incluye la obtención de la distribución de aulas en el edificio de ingeniería. Simultáneamente, se gestionan los permisos necesarios para realizar las mediciones en las instalaciones.

Fase 3 – Instrumentación y Medición

En esta fase práctica, se coordina la instalación de instrumentos de medición eléctrica (por aula o circuito) y sensores de temperatura según el aula seleccionada, además del apoyo de la estación meteorológica instalada en la escuela para mediciones exteriores. Todos los dispositivos se identificarán claramente según su ubicación. Se establecerá un protocolo para registrar datos de consumo energético y condiciones térmicas a intervalos regulares. El resultado será una base de datos completos y organizados de mediciones de campo para ser analizados.

Fase 4 – Análisis

Con los datos recopilados, se realizará una comparación del consumo energético y las condiciones de confort térmico por aula, evaluando las diferencias significativas entre aulas y planta. Luego, se modelarán escenarios operativos para los sistemas de aire acondicionado por piso y orientación: operación continua, uso exclusivo durante horarios de clase sin pre-acondicionamiento, y uso con un periodo de pre-acondicionamiento de 15 a 30 minutos previo a las clases. El análisis también incluirá el estudio de los ciclos de encendido y apagado (ON/OFF) y su impacto en la eficiencia energética y la vida útil de los equipos por piso. Se espera obtener como resultado identificación de patrones de consumo, puntos críticos de ineficiencia y una comparativa cuantitativa de los escenarios operativos.

Fase 5 – Recomendación y Plan de Implementación

Basándose en las conclusiones del análisis, esta fase se dedicará a la elaboración de recomendaciones técnicas y operativas. El objetivo es proponer una política de operación estandarizada para el edificio que optimice el balance entre el confort de los usuarios y el ahorro de energía.

Fase 6 – Presentación de la Propuesta

La fase final consistirá en la sistematización y comunicación de los hallazgos y la propuesta. Todo el trabajo será compilado, documentado y preparado para su presentación en el evento Expotrónica 2026.

Características

El proyecto cuenta y necesita de los siguientes elementos en toda su planeación:

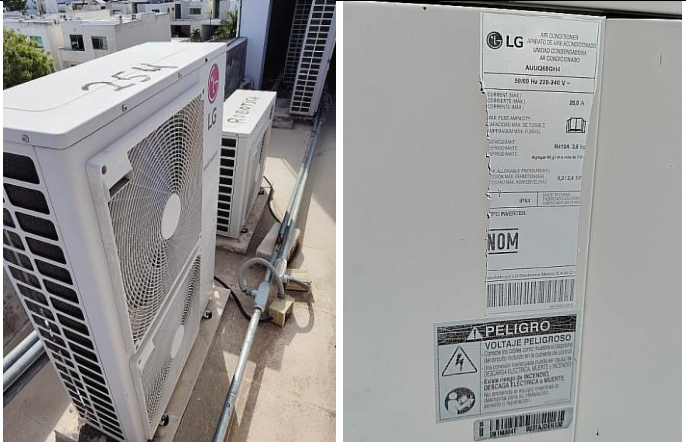
- Plano/registro de las aulas con piso y orientación.
- Identificación de circuitos eléctricos de cada aula seleccionada.
- Listado y estado de los equipos AC.
- Sensores e instrumentos de medición.
- Registro de horarios y ocupación por aula.
- % de tiempo en rango confort por piso (22–26 °C).
- Número de arranques por día (ciclos) por equipo y su impacto estimado en vida útil por piso.

Material	Precio Aproximado (MXN)	
Sensores de temperatura interior	\$400 - \$1,500	
Sensores de humedad relativa	\$500 - \$2,000	
Pinza amperométrica (clamp meter)	\$1,000 - \$4,000	
		Costo Total: \$2,000 - \$8,000

Tabla de costos de material usado de referencia. (Todo el material fue proporcionado por la Universidad.)

Pruebas

Fase 1: Preparación y Diagnóstico

#	Actividad	Descripción	Imagen de Prueba		
1.1	Selección de aulas	Identificar y seleccionar dos aulas de características similares, pero con índices de ocupación claramente diferentes (ej. alta: siempre llena; baja: uso esporádico).	Orden		
			Identificador del Salón / Espacio		
			Horas de Clase Semanales		
			1°	Salón 151 (2DTS / 8DTS)	72 Horas
			2°	Salón 251 (4IEP / 8IBM)	66 Horas
			3°	Salón 253 (2IOS / 6IIL)	64 Horas
			4°	Salón 255 (4IIL / 6IEP)	60 Horas
			5°	Salón 157 (4DTS / 8DTS / 6IMK)	58 Horas
			6°	Salón 359 (4IBM / 6IAM)	58 Horas
			7°	Salón 257 (4IMK / 6IMK)	54 Horas
			8°	Salón 353 (2IMK-A / 8IIL)	54 Horas
			9°	Salón 357 (2IMK-B / 8IAM)	54 Horas
			10°	Salón 153 (2IAM-A / 6IAM / 6IMK)	46 Horas
			11°	Salón 155 (2IAM-B / 8IAM)	46 Horas
			12°	Salón 351 (4IAM / 6IBM)	44 Horas
			13°	Salón 355 (2IBM / 6DTS)	44 Horas
			14°	Salón 254 (4IIL / 8IMK)	34 Horas
			15°	Salón 152 (Revista / 6IIL / 6IEP)	32 Horas
16°	Salón C21 (4IMK / 6IBM)	18 Horas			
17°	Salón 252 (8IIL)	4 Horas			
1.2	Inventario técnico	Recopilar datos técnicos de los sistemas de climatización (marca, modelo, potencia, eficiencia SEER/EER, tipo de control). Verificar su estado de mantenimiento.			

1.3 Instalación de equipos de medición

Instalar dataloggers para monitorizar:

- **Variables ambientales:** Temperatura, Humedad Relativa (interior y exterior).
- **Variables energéticas:** Consumo eléctrico del climatizador (kWh, potencia).
- **Variables de uso:** Sensor de puerta/ocupación (ej. conteo de personas).



1.4 Medición de línea base (Benchmarking)

Durante una semana representativa (con condiciones climáticas y de ocupación típicas), recopilar datos sin intervenir en la operación.



Fase 2: Ejecución y Monitoreo

#	Actividad	Descripción	
2.1	Análisis de datos y definición de estrategias	Analizar los datos de la línea base. Proponer 2 estrategias operativas.	<p>El gráfico, titulado 'GRAFICO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD', muestra dos líneas de datos: una azul para 'Temperatura (°C)' y una naranja para 'Humedad (%)'. Ambas variables exhiben un patrón cíclico claro, con picos y valles que se repiten regularmente. El eje vertical representa los valores de temperatura y humedad, mientras que el eje horizontal muestra el tiempo en intervalos de 15 minutos.</p>
2.2	Implementación de estrategias (Ciclo 1)	Implementar la primera estrategia en el aula de alta ocupación (el aula de baja ocupación se mantiene como grupo de control con operación estándar).	
2.3	Período de monitoreo (Ciclo 1)	Monitorear durante 1 semana	
2.4	Implementación y monitoreo (Ciclos 2...N)	Repetir los pasos 2.2 y 2.3 para las siguientes estrategias operativas definidas.	

Fase 3: Análisis y Conclusiones

#	Actividad	Descripción
3.1	Procesamiento de datos	Depurar y organizar todos los datos recopilados de los diferentes ciclos de prueba.
3.2	Análisis comparativo	Comparar para cada estrategia: <ul style="list-style-type: none"> • Consumo energético (kWh) • Confort térmico
3.3	Determinación de la estrategia óptima	Identificar la estrategia que ofrece el mejor equilibrio entre mínimo consumo energético y máximo confort térmico (relación coste-beneficio).
3.4	Elaboración de informe final	Redactar un informe técnico que detalle: metodología, resultados, conclusiones y la estrategia operativa recomendada. Incluir un manual breve de procedimientos.

Fase 4: Socialización y Cierre

#	Actividad	Descripción
4.1	Presentación de resultados	Reunión con las partes interesadas (dirección, mantenimiento, usuarios) para presentar los hallazgos y la estrategia recomendada.
4.2	Entrega de manual de buenas prácticas	Proporcionar al equipo de mantenimiento y a los usuarios un documento sencillo con las pautas de operación eficiente.
4.3	Propuesta de implementación permanente	Elaborar una recomendación formal para adoptar la nueva estrategia operativa de forma permanente, posiblemente incluyendo la actualización de la programación del sistema de control.

Resultados

Análisis de la Primera Semana (Trabajo continuo del aire acondicionado)

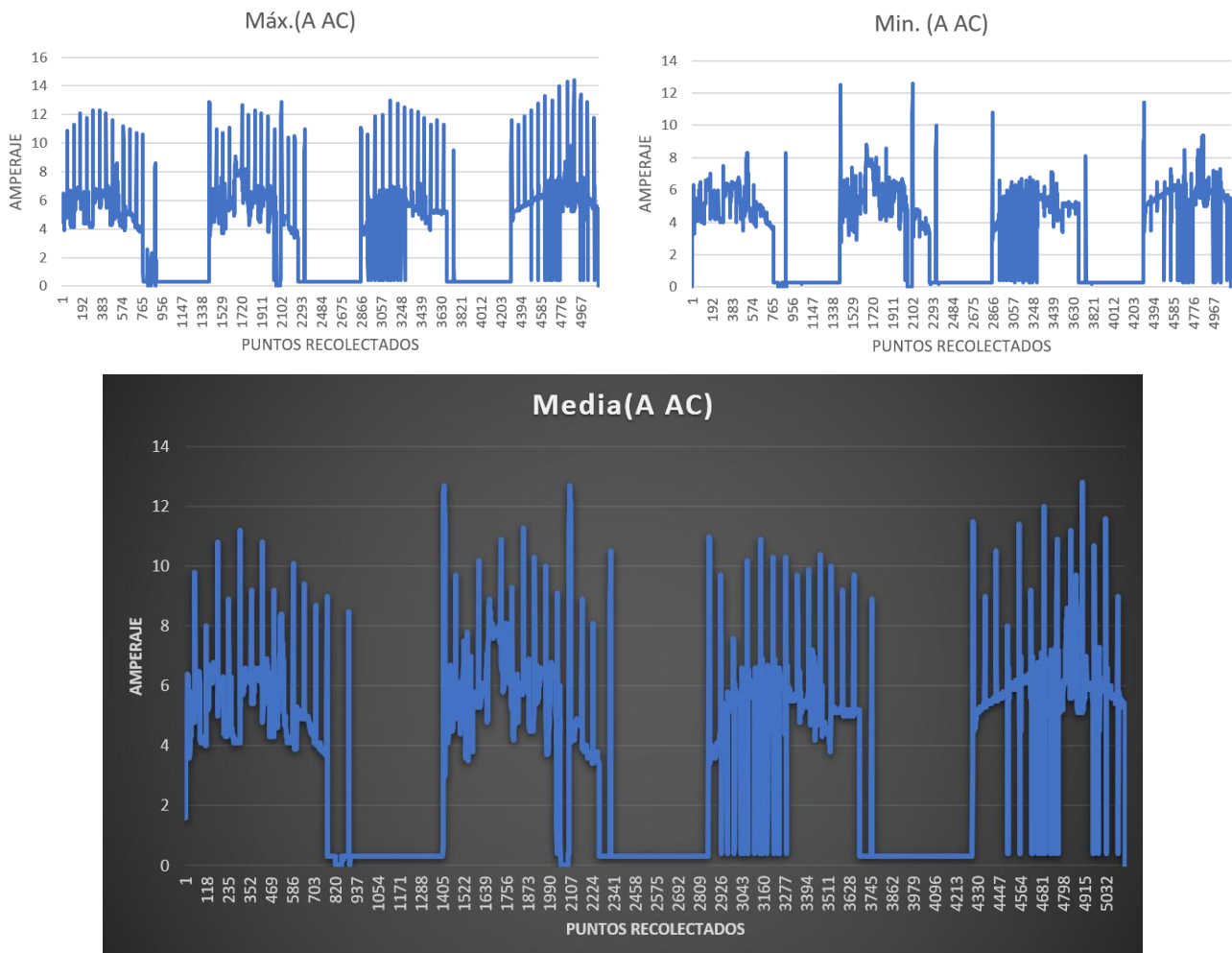
Tras procesar los 5137 registros del periodo de lunes a viernes (del 20 al 24 de abril de 2026), correspondientes a la primera semana de pruebas en el aula 254, se obtuvieron los siguientes resultados del análisis, utilizando una pinza amperimétrica Fluke 376FC.

Con un comportamiento General Semanal el análisis de los datos revela un patrón de funcionamiento cíclico y claramente definido, diferenciando periodos de alta demanda y periodos de inactividad o reposo del compresor del equipo. El sistema opera con un patrón de encendido y apagado (ciclos de trabajo). La corriente máxima de arranque o pico registrada durante toda la semana fue de 12.9 A AC, identificada el día martes 21 de abril a las 06:08 a.m. Este valor representa el punto de mayor estrés eléctrico en el arranque. Sin embargo, los picos de arranque típicos del compresor durante su operación normal se sitúan consistentemente en un rango de 9 A a 11 A, observándose múltiples veces a lo largo de cada día. Una vez superado el pico de arranque, el equipo se estabiliza en una fase de trabajo continuo.

Durante este periodo, la corriente de operación promedio se mantuvo típicamente en una banda de entre 5.2 A y 6.5 A AC. La mayor densidad de lecturas se encuentra en este rango, indicando que es su estado operativo principal. Mientras que, en los periodos entre ciclos de enfriamiento activo, el consumo eléctrico del equipo no se reduce completamente a cero.

Se registró un consumo residual o de circuito de control de 0.3 A AC. Este valor es constante durante horas, especialmente en la noche y madrugada, y demuestra que el sistema de aire acondicionado permanece en un modo de espera, consumiendo energía de manera continua incluso cuando no está enfriando activamente. El registro del viernes 24 de abril muestra una operación anómala entre las 1:29 p.m. y las 3:28 p.m. con corrientes de trabajo extremadamente altas y sostenidas (de 8.5 A a 9.5 A), muy superiores al promedio de la semana. Este evento de estrés culminó a las 3:28 p.m. con una caída abrupta de la corriente a 0.4 A, seguida de múltiples intentos de arranque fallidos (picos de corriente altos que no logran estabilizar el equipo), evidenciando una condición de fallo operativo o protección térmica. A diferencia del estado de reposo "Standby" (0.3 A), se identificaron momentos donde el consumo fue de 0.0 A, indicando la desconexión total del equipo esto se debe a ciertos fallos eléctricos ocurridos en el Edificio de Ingeniería.

Lo que se obtuvo de esta primera semana de estudio fue que el consumo de 0.3 A en reposo "Standby" es un dato relevante. Aunque es una carga pequeña, representa un consumo continuo de aproximadamente 36.5 Wh ($0.3 \text{ A} * 127 \text{ V} * 1 \text{ h}$) que, durante las más de 12 horas diarias que el equipo no se usa activamente, se convierte en un desperdicio energético cuantificable.



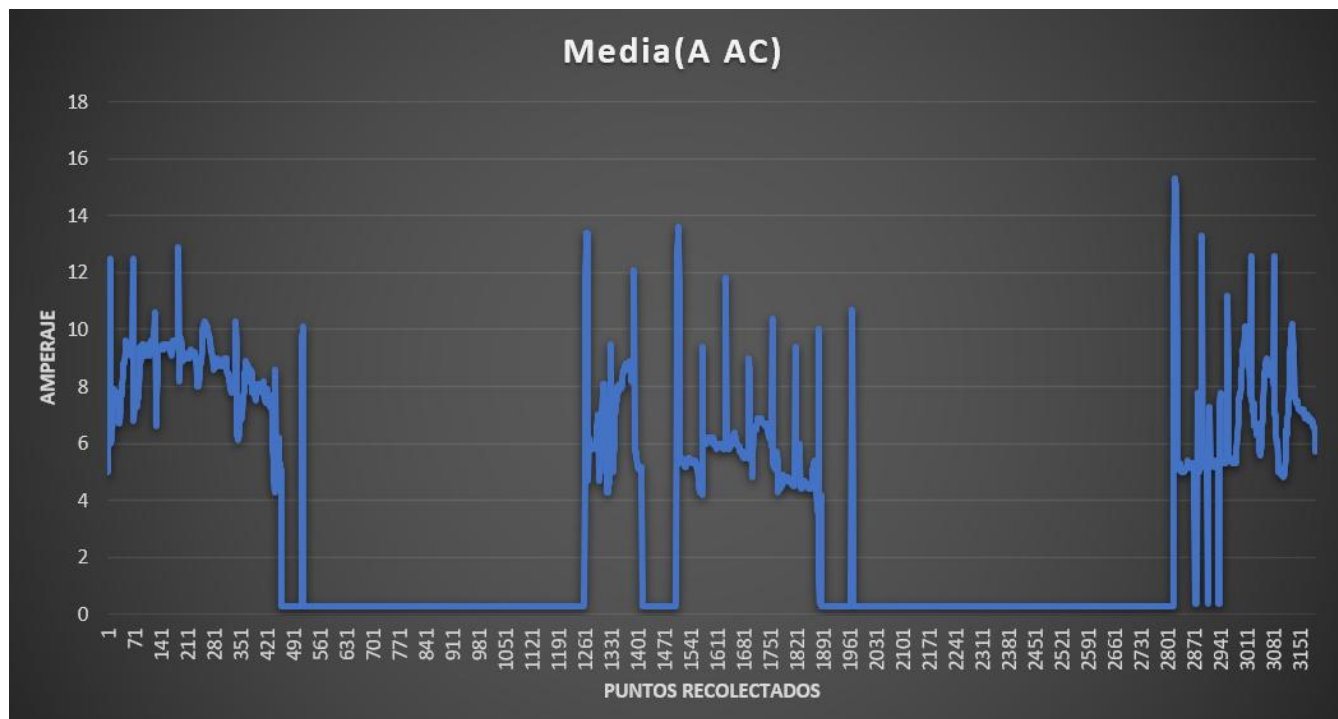
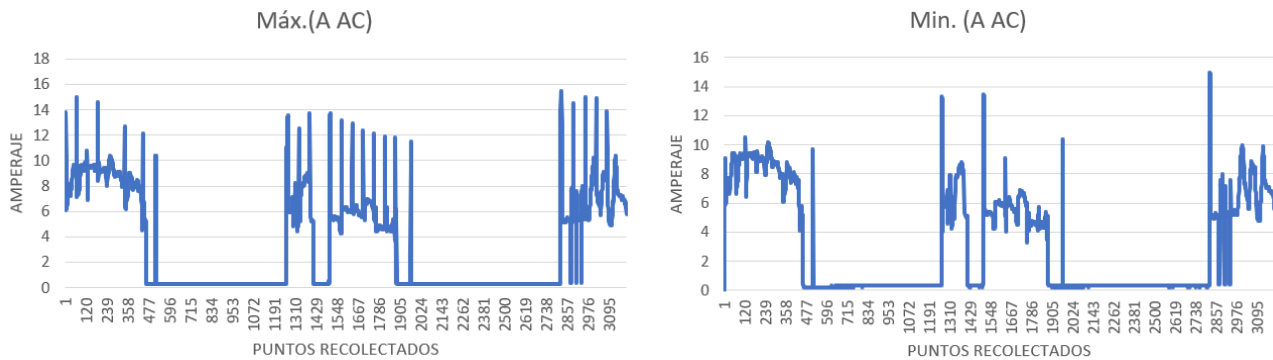
Análisis de la Segunda Semana (Uso Controlado en Horario de Clases)

Se realizó un registro continuo desde el lunes 27 de abril a las 13:31 hasta el jueves 29 de abril a las 18:44, bajo la premisa de que el uso del equipo de aire acondicionado está restringido y controlado, operándolo únicamente durante el horario de clases. Se procesaron un total de 3,193 lecturas.

El perfil de funcionamiento es radicalmente diferente al observado en la semana sin control. La característica principal es la clara delimitación de los periodos de actividad, que ahora dependen de una acción manual o programada, resultando en dos estados operativos predominantes. Algunos datos importantes que se obtuvieron es que una vez finalizada la última clase del día y apagado el equipo por el personal, el sistema entra en su estado de reposo ("Standby"). El registro muestra un consumo constante de 0.3 A AC. Este estado se mantiene de forma ininterrumpida durante aproximadamente 15 a 16 horas, desde el final de la jornada hasta el inicio de clases del día siguiente. En este análisis el sistema no se enciende por sí solo. El inicio de la actividad de enfriamiento se manifiesta como un evento súbito y marcado. Por lo que, a diferencia del patrón errático de la

semana anterior, la corriente en funcionamiento ahora presenta una mayor variabilidad y responde a un patrón que sugiere un control más directo o una demanda muy específica. Se observan periodos con cargas de trabajo altas y sostenidas (ej. 8-9 A), intercalados con periodos de cargas más bajas (4-5 A) e incluso breves apagados, lo cual podría corresponder a los recesos entre clases o al encendido/apagado de unidades interiores específicas. La operación durante el horario de clases registró los valores máximos de corriente de toda la semana, superando con creces los picos del uso no controlado. Esto confirma que el uso controlado, concentrado en horas pico, impone un estrés mucho mayor al sistema y a la instalación eléctrica. El pico de corriente más alto registrado en el periodo fue de 15.5 A AC, ocurrido el miércoles 29 de abril a las 12:31 p.m. A su vez ocurrió un evento de carga extrema, este pico de 15.5 A fue precedido por un evento de carga sostenida excepcionalmente alta, donde el compresor operó de forma continua a más de 13 A durante aproximadamente 10 minutos (de 12:28 a 12:38 p.m.). Comparando el estrés ejercido en el equipo se obtuvo que mientras que el pico máximo en la semana de uso no controlado fue de 12.9 A (un evento aislado), en la semana controlada se alcanzan picos de 14 A, 15 A y hasta 15.5 A. Esto evidencia que la concentración de la operación en horas específicas lleva al equipo a trabajar en condiciones cercanas a su límite. Por ejemplo, el mismo miércoles 29, se registran otros dos arranques con picos de 14.5 A y 15 A, demostrando una alta recurrencia de estos eventos de estrés en un solo día.

Con referencia al consumo de reposo, en la primera semana, este consumo de 0.3 A se mantuvo durante aproximadamente 12 horas. En esta segunda semana, con el uso restringido a clases, el periodo de inactividad nocturna y entre jornadas se extiende a más de 15 horas. Representándolo con un voltaje aproximado de 127v, este consumo representa una carga continua de 38.1 Watts ($0.3 \text{ A} * 127 \text{ V}$) que no contribuye a la labor de enfriamiento. Lo que demuestra esta semana es que la política de "uso controlado" no incluye la desconexión física del equipo. Por lo tanto, el sistema permanece consumiendo energía en espera durante la mayor parte del día (la noche, la madrugada y los periodos entre clases), lo que representa un gasto energético continuo y evitable.



Comparativa de Patrones: Uso Controlado vs. No Controlado

Característica	Semana No Controlada (1ra)	Semana Controlada (2da)
Corriente Máx. Registrada	12.9 A (Evento aislado)	15.5 A (Evento recurrente)
Estado "Standby" Nocturno	0.3 A por ~12 horas	0.3 A por >15 horas
Patrón de Encendido	Autónomo e impredecible (por horario)	Manual y definido (inicio/fin de clases)
Variabilidad de Carga	Alta, con ciclos erráticos	Muy alta, con picos de estrés severos y concentrados
Periodos de Inactividad Total	0.0 A por intervención (fallo del sistema eléctrico)	0.0 A por intervención (Fallos del sistema eléctrico la mayor parte del jueves)

Análisis y Cálculo

1. Primera Semana (lunes 20 al viernes 24 de abril)

- Tras un tiempo transcurrido de 4:07:53:23 (4 días, 7 horas, 53 minutos, 23 segundos) y un total de 5137 lecturas.
- Se denota que el compresor operaba de forma errática y autónoma. El ciclo de trabajo típico era de un pico de arranque y luego una estabilización a 5-6 A. Muchas horas en la noche en standby (0.3 A).
- Al observar los patrones, una parte significativa del tiempo (especialmente noches) el consumo era de standby (0.3 A). Durante el día, las lecturas medias operativas rondaban los 5-6 A, pero con muchas fluctuaciones hacia arriba y hacia abajo.

• Cálculo de Energía:

➤ Energía Semana 1 = $\frac{2.5 A \times 127 V \times 5137 \text{ minutos}}{60 \text{ min/h}} \approx 27,183 \text{ Wh}$ (o 27.1 kWh)

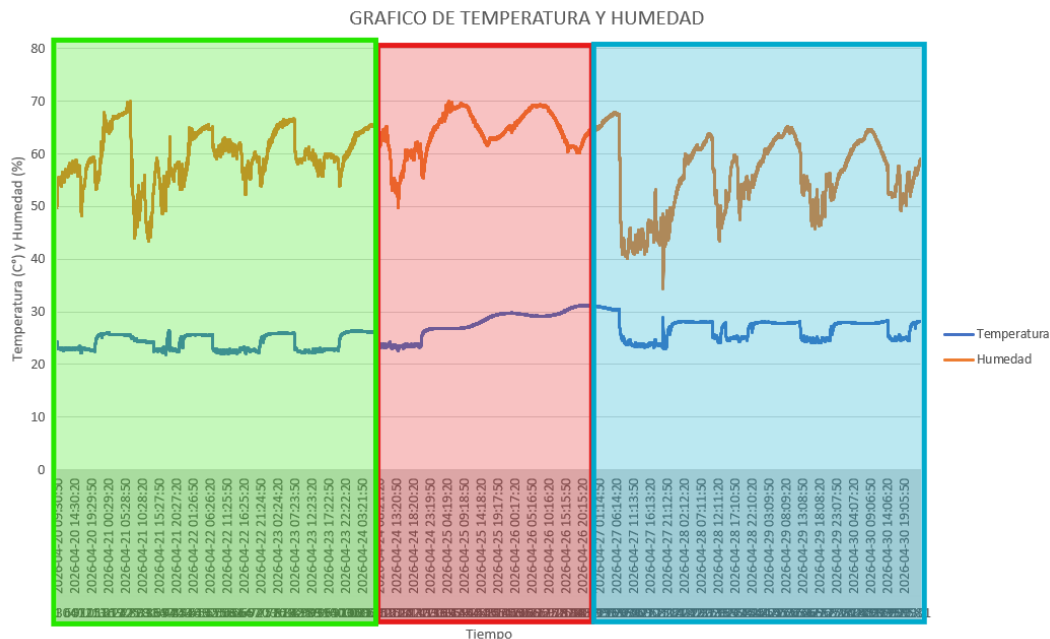
2. Segunda Semana (lunes 27 a jueves 29 de abril)

- El tiempo transcurrido indica 3:05:12:48 (3 días, 5 horas, 12 minutos, 48 segundos) y un total de 3193 lecturas.
- Uso restringido a horario de clases. Periodos de alta demanda (picos de hasta 15 A, operación constante a 7-9 A) concentrados en pocas horas. La mayor parte del tiempo (noches y esperas) en standby (0.3 A).
- Aunque la duración total es menor (3 días y pico vs. 4 días y pico de la semana anterior), la intensidad del consumo durante las horas de clase es mucho mayor. La presencia de cargas altas (8-10 A) es un diferenciador enorme. Una media general ponderada para este periodo (incluyendo las largas horas nocturnas y de espera) es de aproximadamente 4.5 A.

• Cálculo de Energía:

➤ Energía Semana 2 = $\frac{4.5 A \times 127 V \times 3193 \text{ minutos}}{60 \text{ min/h}} \approx 30,400 \text{ Wh}$ (o 30.4 kWh)

Análisis de la Temperatura y Humedad de las 2 semanas



“Imagen del grafico de temperatura y Humedad (Verde=1ra Semana, Rojo=No aplica, Azul=2da Semana)”

Link del Excel:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PYWczUyoVm3T8wwuJJSuXt9GrwBR3ngu/edit?usp=sharing&oid=118008368422610699786&rtpof=true&sd=true>

El rango de confort térmico establecido (22°C a 26°C) se cumplió de manera estable solo en horarios de clase. El ambiente fue bastante dinámico ya que hubo períodos fuera de confort por exceso de calor, momentos donde la temperatura superó constantemente los 26°C, especialmente en las tardes. En la primera semana se mantuvo una temperatura general de 23°C. Mientras que, en los últimos días del registro, las temperaturas máximas alcanzaron de forma repetida los 27°C e incluso 29°C, mientras se mantuvo una temperatura general de 25°C. Como conclusión para este primer análisis el rango de confort se cumplió parcialmente, la primera semana se mantuvo en un confort dentro del rango mientras que, en la segunda semana, aunque se mantuvo hubo momentos donde hubo mayores cargas térmicas principalmente por días calurosos.

Resultado y Conclusión del salón con menor ocupación “254”

Contrario a lo que la duración podría sugerir, la Segunda Semana (Uso Controlado) consumió más energía en el periodo de lunes a jueves.

Semana	Duración (Aprox.)	Consumo Estimado	Observación
1ra Sem. (Sin Control)	4 días, 8 horas	~27.1 kWh	Mayor duración, pero con cargas de trabajo bajas y erráticas.
2da Sem. (Controlado)	3 días, 5 horas	~30.4 kWh	Menor duración, pero con cargas de trabajo muy altas y sostenidas.

A pesar de que la primera semana tuvo casi un día más de registro, su consumo fue menor. La razón es que la segunda semana, al concentrar el uso del aire acondicionado en el horario de clases, forzó al compresor a operar de manera continua y a una potencia mucho más alta (7-10 A) para satisfacer la demanda de un espacio que se había calentado mucho durante el periodo de inactividad total. Mientras que, en la primera semana, el compresor trabajaba en ciclos más cortos y a menor carga (4-6 A) porque mantenía la temperatura de forma más o menos estable a lo largo del día. En la segunda semana, el equipo partía de una temperatura ambiente elevada cada vez que se encendía, lo que exigía un esfuerzo máximo y sostenido que, aunque por menos horas totales, resultó en un mayor consumo neto de energía.

Seguimiento del plan de trabajo

Tabla de seguimiento del plan de trabajo

Período	Actividad	Estatus	Observaciones y evidencia
Semana 1-2	Elaboración de solicitud de permisos.	Completado	Se redactó y entregó la solicitud formal ante la Dirección de la Escuela de Ingeniería. (https://drive.google.com/file/d/1g-PuKINHeW9pearLHSWgHpESCqBhEdSI/view?usp=drive_link)
Semana 1-2	Reunión con el director para presentar proyecto.	Completado	Se recibió la respuesta formal ante la solicitud mandada, después de ser corregida por diversas observaciones, fue aceptada y quedo el proyecto quedo a cargo de las observaciones del Ingeniero Alex Pérez Córdova.
Semana 3-4	Revisión y definición metodológica.	Completado	Se actualizó la metodología para enfocarse en un estudio de casos (aula más y menos usada), mejorando el rigor académico del proyecto. Se redactó igualmente el plan de acción y fue entregado a la Dirección de la Escuela de Ingeniería. (https://drive.google.com/file/d/1qufYB60u63Efmy_XnIHvOql6WmGk586/view?usp=sharing)
Semana 4-5	Adquisición y pruebas de equipos.	Completado	Se realizarán las pruebas preliminares de funcionamiento de sensores y pinza amperométrica en condiciones controladas.
Semana 5-6	Análisis del aula 254	Completado	Tras la verificación de que los equipos funcionan, se inició la obtención de datos del aula de menor ocupación, con una duración de 2 semanas (La primera semana con un uso del AC normal, y la segunda semana con la propuesta de solo prenderlo en horario de clases.)
Semana	Análisis del	En proceso	Tras terminar el aula 254 se inició con la obtención de datos del aula de

7-8	aula 151		mayor ocupación con una misma duración de 2 semanas (La primera semana usando la propuesta del prendido y apagado según el horario de clases y la segunda semana con un uso normal del equipo.)
Semana 9	Comparación de datos	Pendiente	Se compararán los datos obtenidos de las dos aulas analizadas para la formulación de una propuesta que resulte beneficiosa a la Escuela de Ingeniería en los salones muestra.
Semana 10	Finalización del proyecto	Pendiente	Tras la entrega de la propuesta a la Dirección de la Escuela de Ingeniería, se preparará para la exposición en la Expotronica 2026.