



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD.**

TEMA:

**Optimización de la eficiencia energética en sistemas de climatización:
Implementación de tableros de control y automatización para equipos de A/c en
el club la Unión.**

AUTOR:

Alcívar Intriago Junner Bosco.

Barre Rodríguez Jhon Jayron.

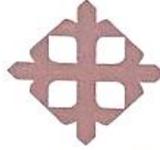
**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de
INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD**

TUTOR:

ING. Rafael Hidalgo Aguilar M.SG

Ecuador – Guayaquil

2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD.

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **ALCIVAR INTRIAGO JUNNER BOSCO** y **BARRE RODRIGUEZ JHON JAYRON** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERIA EN ELECTRICIDAD**.

TUTOR

f. _____
ING. JAIME RAFAEL HIDALGO AGUILAR Msc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
ING. CELSO BAYARDO BOHORQUEZ ESCOBAR, PhD.

Guayaquil, a los 19 del mes de Febrero del año 2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ALCIVAR INTRIAGO JUNNER BOSCO y BARRE RODRIGUEZ JHON JAYRON**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Optimización de la eficiencia energética en sistemas de climatización de la Implementación de tableros de control y automatización para equipos de A/c en el club la Unión.** previo a la obtención del título de **INGENIERIA EN ELECTRICIDAD**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 del mes de febrero del año 2025

EL AUTOR

f. 
Alcivar Intriago Junner Bosco.

f. 
Barre Rodriguez Jhon Jayron.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD.

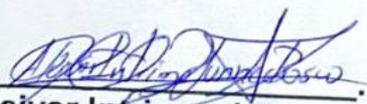
AUTORIZACIÓN

Yo, **ALCIVAR INTRIAGO JUNNER BOSCO** y **BARRE RODRIGUEZ JHON JAYRON**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Optimización de la eficiencia energética en sistemas de climatización de la Implementación de tableros de control y automatización para equipos de A/c en el club la Unión**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 del mes de febrero del año 2025

EL AUTORES:

f. 
Alcivar Intriago Junner Bosco.

f. 
Barre Rodriguez Jhon Jayron.

Universidad Católica Tesis - Barre Alcivar..

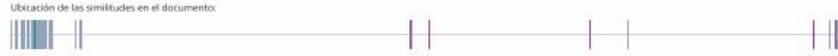
< 1% Textos sospechosos

< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
< 1% entre las Fuentes mencionadas

2% Idiomas no reconocidos (Ignorado)

5% Textos potencialmente generados por la IA (Ignorado)

Nombre del documento: Universidad Católica Tesis - Barre Alcivar...docx ID del documento: 575c2fcd1e81097537edada47ad68be38ea207fa Tamaño del documento original: 9,81 MB Autores: []	Depositante: Ricardo Xavier Ubilla Gonzalez Fecha de depósito: 8/3/2025 Tipo de carga: interface Fecha de fin de análisis: 8/3/2025	Número de palabras: 13.316 Número de caracteres: 90.350
--	--	--



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	localhost Propuesta de diseño de un tablero de transferencia de energía eléctric... http://localhost:8080/omka/bitstream/3317/1801/3/7-UCSG-PRB-TEC-IEE-1.pdf.txt 45 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (351 palabras)
2	localhost Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control ... http://localhost:8080/omka/bitstream/3317/9089/3/7-UCSG-PRE-TEC-IEE-121.pdf.txt 38 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (293 palabras)
3	localhost Implementación del modelo de simulación del controlador boost y reg... http://localhost:8080/omka/bitstream/3317/1801/3/7-UCSG-PRB-TEC-IEE-2M.pdf.txt 41 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (285 palabras)
4	repositorio.ucsg.edu.ec Análisis de factibilidad y diseño de una red FTTH para L... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2388/1/UCSG-CEI-22934.pdf 41 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (273 palabras)
5	101-199-223-180 http://201.159.223.180/bitstream/3317/23483/1/UCSG-C432-22979.pdf 40 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (247 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
2	repositorio.ucsg.edu.ec Estudio de factibilidad para la creación de una empres... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2553/1/UCSG-PRE-ECO-ADM-92.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
3	Documento de otro usuario El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	www.primicias.ec Club de la Unión deja tradición en Guayaquil y se va a Samba... http://www.primicias.ec/stories/club-union-guayaquil-samborondon-ecuador/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	dspace.uazway.edu.ec https://dspace.uazway.edu.ec/bitstream/2171/107271.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://dspace.ups.edu.ec/
2	https://dspace.espol.edu.ec/retrieve/94394/0-C088184.pdf
3	https://webstore.iect.ch
4	https://www.johnsoncontrols.com
5	http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10438/1/UPSGT001532.pdf

DEDICATORIA

A mi querida Familia, Profesores y Amigos,
Quiero dedicar este proyecto de tesis a cada uno de ustedes que han estado presente en mi vida universitaria. Mi familia mi pilar fundamental en mi vida personal y académico siempre brindándome su apoyo, motivación constante en mi carrera profesional. Mis queridos profesores que con su sabiduría guiaron para alcanzar mi meta tan anhelada, sus enseñanzas y experiencias forjaron un conocimiento en mi preparación profesional. Y como no agradecer a mi persona especial, gracias a su amor incondicional y constante apoyo ha sido mi motor que me ha impulsado para culminar con esta hermosa meta, gracias por ser mi inspiración. Mis queridos compañeros y amigos de clases, gracias por compartir con nosotros sus experiencias laborales, la cual me han ayudado a mejorar los desafíos que se han presentado muchas gracias queridos colegas.

Debido este proyecto de tesis a mi pilar fundamental en mi vida a mi madre con amor incondicional y su gran respaldo ha sido mi mayor inspiración para alcanzar este objetivo. A mi querida abuelita más que mi abuelita ha sido una madre para mí y mi hermano con su sabiduría, fortaleza y cada palabra y consejo de motivación me ha permitido seguir indicándome que con esfuerzo y perseverancia se logra lo que uno se propone. Y como no dedicar este proyecto a mi hermano, compañero de vida y apoyo inquebrantable, gracias por tu aliento y por estar siempre presente en cada etapa de este camino. A mis queridos amigos y colegas, quienes con su experiencia y compañerismo me han ayudado a superar desafíos y a crecer tanto personal como profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darnos salud y vida para seguir cumpliendo mis metas y espero seguir cumpliendo muchas más con la bendición de DIOS.

Agradezco a cada una de las personas que han estado presente en mi larga carrera de estudio las cuales me han brindado su conocimiento, tiempo para alcanzar esta hermosa meta.

Y como no agradecer a esta respetada universidad por haberme brindado la oportunidad por el aprendizaje obtenido me considero tan afortunado de pertenecer a esta universidad con un acceso de educación de calidad.

Sin su ayuda y apoyo, este logro no habría sido posible.

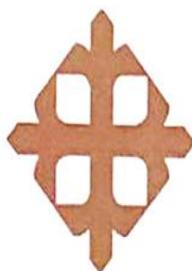
Agradezco sinceramente a cada uno de ustedes por ser parte de este importante capítulo de mi vida.

Muchas gracias.

Agradezco a dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi estudio en esta carrea.

También agradezco a mis seres queridos a mi mamá Marjorie, mi abuelita Adalinda y a mi hermano Antonio por ser mi apoyo incondicional en todo momento, por no dejarme rendir y brindarme con su amor, cariño y sus palabras de aliento a que siga adelante y nunca dejarme vencer.

Y por último a mis queridos y estimados compañeros y amigos, gracias a sus palabras de aliento y consejo me han ayudado a crecer tanto profesionalmente como personalmente.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD.**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.

**ING. CELSO BAYARDO BOHORQUEZ ESCOBAR, PhD.
DIRECTOR DE CARRERA**

f.

**ING RICARDO XAVIER UBILLA GOZALEZ MSC.
COORDINADOR DEL ÁREA**

f.

**ING. RONNIE ALEXANDER BONILLA SANCHEZ, MSC.
OPONENTE**

ÍNDICE GENERAL

REPORTE URKUND	v
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	4
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	4
1.1. Antecedente.	4
1.2. Definición del problema	5
1.3. Justificación del problema	6
Objetivos del Problema de Investigación.	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivo Especifico	7
1.4. Hipótesis.	7
1.5. Metodología de la Investigación	8
Capitulo II	9
Marco Teórico	9
2.1. Marco Referencial	9
2.2. Origen y evolución de la climatización	10
2.2.1. Calefacción	11
2.2.2. Ventilación	12
2.2.3. Aire acondicionado	13
2.2.4. Aire de mejor calidad	13
2.3. Tipos de sistemas de Climatización.	14
2.4. Implementación de tableros de control	16
2.5. Clasificación.	16
2.6. Características de tableros de control	17
2.7. Sistema de control	18
2.8. Tipos de sistemas de control	19

2.9. Eficiencia energética.....	19
2.10. Sistema de gestión Energética.....	20
2.11. Beneficios de un sistema de gestión de Energía.....	22
2.12. Norma internacional ISO 50001.....	23
2.13. Alcance de la ISO 50001.....	24
2.14. Requisitos del sistema de gestión de energía.....	25
Capítulo III.....	27
Técnicas de automatización avanzada para mejorar el rendimiento y eficiencia energética.....	27
3.1. Eficiencia de Energía.....	27
3.2. Eficiencia energética en los sistemas de climatización.....	29
3.3. Mejora del Uso de Energía en Sistemas de Refrigeración.....	30
3.4. Administración Eficaz de la Energía en Sistemas de Acondicionador.....	31
3.5. Eficiencia Energética en sistemas de climatización y refrigeración.....	32
3.6. Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado y su Eficiencia Energética.....	33
3.7. Sensores.....	35
3.8. Actuadores.....	35
3.9. Controladores de Procesamiento PLC.....	37
3.10. Diseño del Sistema de Ingreso.....	38
Capítulo IV.....	47
Propuesta.....	47
4.1. Título de la Propuesta.....	47
4.2. Información de la Obra y Ubicación.....	47
4.3. Diseño de los tableros de control.....	49
4.4. Funcionamiento de las UMA PB05 Y P103.....	55
4.5. Materiales Utilizados.....	57
Capítulo V.....	65
Conexión óptima entre los equipos de fuerza, control y comunicación.....	65
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	72
Bibliografía.....	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:origen de la climatización.....	11
Ilustración 2:Calefactor industrial.....	11
Ilustración 3:ventilación.	12
Ilustración 4:Aire Acondicionado.	13
Ilustración 5: Índice de Cálida.	14
Ilustración 6:Chiller.....	15
Ilustración 7:Tablero de control.....	18
Ilustración 8: Modelo de sistema de gestión de la energía.	24
Ilustración 9:Requisitos del sistema de gestión de energía.....	25
Ilustración 10:Eficiencia Energética.....	28
Ilustración 11:Eficiencia Energética de climatización.....	30
Ilustración 12:Administración Eficaz.....	32
Ilustración 13:Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado y su Eficiencia Energética	34
Ilustración 14:Sensor.....	35
Ilustración 15:Actuadores.	36
Ilustración 16:Tipos de Actuadores.	37
Ilustración 17: Controladores PLC.....	38
Ilustración 18: Arquitectura de Control.....	39
Ilustración 19:Termostatos Bacnet.	40
Ilustración 20:Ejemplo de UMA	41
Ilustración 21:Cable VAV	42
Ilustración 22:VAV.....	43
Ilustración 23:cables Rs-485.....	44
Ilustración 24:cable Concéntrico 4*18 y 2*18.....	45
Ilustración 25: Controladores.	46
Ilustración 26:Club La Unión.	48
Ilustración 27: Ubicación del Proyecto.	48
Ilustración 28:Instalaciones del proyecto	49
Ilustración 29: Plano de la Terraza.....	50
Ilustración 30:Plano P3.....	51
Ilustración 31:Planos P2.....	52
Ilustración 32:Plano P1.....	52
Ilustración 33:Plano PB.....	53
Ilustración 34: Diagrama de Fuerza y de Control.	53
Ilustración 35:Diagrama del Control.....	54
Ilustración 36: Termostato T3000.....	57
Ilustración 37: Cableado.....	59
Ilustración 38:Cableado Concéntrico.	60
Ilustración 39:Planos y Diagramas de Conexión.	61
Ilustración 40:Unifilar de cajas de volumen variable.....	62
Ilustración 41: Diagrama de fuerza para los Chillers.	63
Ilustración 42:: Diagrama de Fuerza para las Bombas.....	63
Ilustración 43:Diagrama Unifilar de la PAH.....	64
Ilustración 44:UMA.....	66
Ilustración 45:Tuberías.....	67

Ilustración 46:Motor de la UMA.....	68
Ilustración 47:Ubicación de un Termostato.	69
Ilustración 48:Pantalla del chillers	70

RESUMEN

El presente trabajo de estudio se centra en la implementación de tableros de control de equipos climatizados de interiores, donde se emplearon técnicas avanzadas para un centro, automatizado con el objetivo de optimizar la eficiencia energética. Para poder así mejorar el confort ambiental y poder prolongar la vida de los equipos.

Nuestra investigación manifiesta la necesidad de actualizar los sistemas de climatización de los edificios residenciales, comerciales e industriales principalmente al Club la Unión donde estamos implantando este tablero, los cuales han superado el ciclo de vida de cada equipo, la cual se han presentado fallos constantes en el ámbito operativo y consumo energético. Se llevaron a cabo el diseño y la prueba de tableros de control destinados a gestionar con precisión el sistema, el cual opera con unidades manejadoras de aire (UMA) y plantas de aguas heladas, ampliamente empleadas en la industria alimentaria y en diversos sectores.

Mediante un enfoque metodológico mixto, que abarcó análisis cualitativo, cuantitativo y experimental, se examinaron las condiciones actuales de los sistemas y se desarrollaron soluciones ajustadas a las necesidades tecnológicas actuales. Los resultados obtenidos en pruebas y simulaciones demostraron mejoras significativas en la estabilidad térmica, reducción de costos operativos y optimización del mantenimiento preventivo y correctivo. Además, la investigación aporta un marco técnico para la integración de tecnologías modernas en sistemas HVAC, contribuyendo al avance del conocimiento en este campo y promoviendo prácticas sostenibles en la gestión de energía y climatización.

Palabras Claves: CHILLERS; UMAS; VAV; HVAC; PLC.

ABSTRACT

This study focuses on the implementation of control panels for indoor air-conditioned equipment, where advanced techniques were used for an automated center with the objective of optimizing energy efficiency. In order to improve the environmental comfort and to extend the life of the equipment.

Our research shows the need to update the air conditioning systems of residential, commercial and industrial buildings, mainly the Club La Union where we are implementing this board, which have exceeded the life cycle of each equipment, which have presented constant failures in the operational and energy consumption. We carried out the design and testing of control panels to accurately manage the system, which operates with air handling units (AHU) and chilled water plants, widely used in the food industry and in various sectors.

Using a mixed methodological approach, involving qualitative, quantitative and experimental analysis, the current conditions of the systems were examined and solutions tailored to current technological needs were developed. The results obtained in tests and simulations demonstrated significant improvements in thermal stability, reduction of operating costs and optimization of preventive and corrective maintenance. In addition, the research provides a technical framework for the integration of modern technologies in HVAC systems, contributing to the advancement of knowledge in this field and promoting sustainable practices in energy and air conditioning management.

Keywords: CHILLERS; UMAS; VAV; HVAC; PLC

INTRODUCCIÓN

La climatización desempeña un papel crucial en la regulación de las condiciones ambientales en edificios residenciales, comerciales e industriales. Mantener temperaturas óptimas no solo es vital para el confort de los ocupantes, sino también para el correcto funcionamiento de equipos sensibles y la ejecución eficiente de procesos críticos, especialmente en sectores como la industria alimentaria. Sin embargo, numerosos sistemas de enfriamiento han excedido su vida útil, lo que ha generado un deterioro en su rendimiento operativo, incrementando los tiempos de mantenimiento y disminuyendo significativamente su eficiencia energética.

La demanda energética en el ámbito de la climatización ha representado un desafío considerable para las organizaciones que buscan equilibrar el confort térmico con la eficiencia en el uso de los recursos.

Basándose en un estudio inicial, se ha establecido que elementos como la utilización no regulada de los equipos, la falta de sistemas de control centralizado y un mantenimiento incorrecto producen ineficiencias que elevan los gastos operativos y el impacto ambiental de la entidad.

En estas circunstancias, este estudio sugiere la aplicación de tableros de control en sistemas de climatización de unidades interiores, empleando métodos sofisticados de control y automatización. Específicamente, el enfoque se enfoca en renovar sistemas de producción de agua helada y unidades de control de aire (UMA), frecuentemente empleados en áreas como la industrial y la comercial, con la finalidad de ajustarlos a las demandas tecnológicas contemporáneas.

En esta tesis, se expondrán los principios teóricos vinculados a las técnicas de control y automatización, los procedimientos empleados para la creación de los

tableros de control, y los resultados logrados a través de exámenes experimentales y simulaciones. Finalmente, se expondrán los hallazgos de la investigación junto con sugerencias para futuros estudios y usos en el área de la climatización automatizada.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1. Antecedente.

Diversos estudios han abordado la automatización y optimización de los sistemas de climatización en sectores industriales y comerciales. Por ejemplo, investigaciones realizadas en edificios comerciales han demostrado que el uso de algoritmos avanzados de control en plantas de agua helada (chillers) puede reducir significativamente el consumo energético mientras se mejora el confort térmico de los ocupantes (Andrade, 2015) .

De acuerdo con las investigaciones anteriores la incorporación de un sistema automatizado asegura el control exacto de los elementos que son cruciales para poder reservar la eficiencia y la calidad de los procesos del producto final.

Como por ejemplo en investigaciones actuales se llevan a cabo en industrias de fármacos, alimentos donde se ha podido observar y demostrar la incorporación de tecnología de automatización como lo son las HVAC, donde incrementa la eficiencia de las operaciones si no también se puede observar las normas de higiene y calidad.

Por otro lado, se han registrado ejemplos muy exitosos en los centros comerciales donde a través de la implementación de los sistemas de administración de energía centralizada se han podido mejorar la utilización de las unidades y chillers de control de aire o también conocida como UMA. Pues si bien estos avances. Por otro lado, estos avances han logrado una operación efectiva y eficientes donde se han evitado sobrecargas en los sistemas y la reducción de los costos operativos. Estas experiencias sirven como clave de referencia para analizar el potencial de la automatización en edificaciones de gran escala dentro del sector comercial e industrial.

1.2. Definición del problema.

La compañía estudiada es un club donde ofrece a sus clientes un ambiente adecuado y una climatización adecuada. El motivo de estudio es porque radica en la ineficiencia y eficacia de energía y el funcionamiento de sus sistemas. Es decir, todo este sistema trabaja con Chillers y unidades de tratamiento de aires acondicionado debajo de cubiertas.

El mal uso de la climatización no solo interviene en la infraestructura si no también eleva la huella de carbono donde favorece el impacto negativo de la contaminación del ambiente en las construcciones.

Otro de los problemas que se ha podido observar es la inadecuada operación de los sistemas de climatizaciones donde generan incomodidad y disminuye la productividad de los residentes perjudicando su bienestar e impactando de manera negativa su bienestar en el ámbito de su salud. La constante ausencia de un debido control y cuidado apropiado perjudica al deterioro de los instrumentos como compresor, condensadores entre otros donde disminuye la durabilidad de los dispositivos y aumenta sus niveles de reparación o de sustitución. Una de las propuestas para mejorar la problemática es el diseño de tableros de control donde cada uno de los elementos son cruciales para regular y salvaguardar los sistemas de climatización. Pues si bien la falta de un sistema de control eficientes constituye al riesgo crítico de perjudicar los equipos de climatización y sobre todo el control de eficiencia.

Los equipos Chiller contiene un funcionamiento de forma constante es decir que su ciclo de consumo es ineficiente el cual incrementa de manera significativa el uso de energía por lo tanto se requiere un aumento en reparación.

El impacto de los deterioros de los elementos de climatización causa daños muy graves como incendios eléctricos, daño de interrupciones extendida por el abastecimiento de aire acondicionado, cortocircuito.

Por ende, se propone el diseño de tableros de control y la implementación de sistemas que estén apropiados para el control y la automatización de los equipos.

1.3. Justificación del problema.

El uso de la eficiencia de energía principalmente en los sistemas de climatización, en especial en las unidades de Chiller y las unidades de control también conocidas como UMA contiene un reto sumamente importante a la hora del funcionamiento en toda la edificación. Pues si bien la falta de un buen sistema de control y de automatizaciones apropiados no solo eleva los gastos de operaciones si no también que producen deterioro de sus elementos y poner en riesgo el bienestar de cada uno del residente del club.

En el ámbito económico el mal uso de energía donde esa vinculado a las funciones deficientes de los sistemas incrementa de manera significativa dentro de la organización lo cual se considera un riesgo financiero a largo y corto plazo. Pues las implementaciones de los sistemas son altamente dosificadas una de las estrategias para reducir el alto consumo de energía sistemática es tener un control con una potencialización y rentabilidad para la competitividad.

Nuestro trabajo de investigación tiene un aporte importante debido al enfrentamiento de eficiencia energética y operativa que a través de la aplicación de tecnología enfrenta sus retos de manera segura.

Este reto es una gran oportunidad para poder perfeccionar las operaciones y poder lograr disminuir los gastos de energía y también a la hora de sus mantenimientos

que se realizara de manera efectiva y eficaz mente. Nuestra propuesta se pondrá en marcha con los sistemas de control adecuados donde no solo potencializara la competitividad de la compañía si no también salvaguardar el modelo único empresarial donde se fomentaran normas de sostenibilidad y eficiencia energética.

La eficiencia y ahorro de energía a través de nuestra propuesta de estudio e implementación nos indica un gran aporte a la industria en climatización, donde impulsa la implementación de tecnología y optimiza el ahorro energético, también disminuye el impacto ambiental.

Objetivos del Problema de Investigación.

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar e implementar tableros de control en los equipos climatizados de unidades interiores, con el fin de optimizar eficiencia y eficacia de consumo

1.4.2. Objetivo Especifico

- Aplicar técnicas de automatización avanzada para mejorar el rendimiento de los equipos climatizados y la eficiencia energética
- Diseñar el control de UMAS para poder lograr la temperatura deseada 21°C a 24°C.
- Establecer una conexión optima entre los equipos de fuerza, control y comunicación, asegurando los funcionamientos adecuados y sincronizados.

1.4. Hipótesis.

El diseño y la aplicación de tableros de control y el sistema de la automatización en los sistemas de climatización en las unidades del interior donde se

optimiza la eficacia y eficiencia energética donde se preservará la temperatura donde se intervera el intervalo de 21 a 24 °C.

Gracias a esta optimización se disminuirá el uso de energía donde se reducirá los gastos de operaciones brindando un entorno cómodo y saludable para los usuarios facilitará la optimización para el rendimiento global.

1.5. Metodología de la Investigación.

Nuestro trabajo de investigación cuenta con un enfoque mixto es decir encontramos con el enfoque cualitativas, cuantitativa y experimental donde se evalúa una evaluación completa.

En el enfoque cuantitativo se centra en la evaluación de las variables fundamental es decir en la temperatura de las zonas climatizadas el uso de energía entre otros

El enfoque cualitativo complementa el análisis mediante la evaluación de las condiciones operativas actuales y la identificación de necesidades específicas de los usuarios y el entorno de la planta. La mezcla de métodos cuantitativos, cualitativos y experimentales facilita la creación e implementación de acciones innovadoras que mejoran el rendimiento de los sistemas, asegurando un efecto beneficioso en cuanto a eficiencia energética, comodidad ambiental y sostenibilidad en las operaciones.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Marco Referencial.

Mediante el marco referencial se trabajará el avance tecnológico, las normativas y los impactos tanto económicos como ambientales donde nos ayudará a obtener una base sólida para nuestra investigación.

Tal como nos indica Mendoza (2018) el problema identificado fue la alta mortalidad de los cerdos en las granjas debido a las altas temperaturas. La metodología se fundamentó en un estudio Deductivo, inductivo y Heurístico. Como resultado, se corroboró que el sistema de regulación de temperatura en la granja porcina nos brinda protección respecto a los límites de temperatura requeridos para el adecuado crecimiento y desarrollo de los cerdos.

En el repositorio de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Facultad de Ciencias Informática se obtuvo como resultado la existencia de un proyecto con el siguiente tema “Programa para el control de los equipos de climatización a través del sistema scada en laboratorios de la segunda planta de la facultad de ciencias informáticas de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí ” desarrollado por García Pérez Vanessa Isabel y Cedeño Quiroz Geoconda Maribel, en Junio del 2011, la cual se realizó con el fin de sistematizar los equipos de climatización a través del sistema SCADA, el cual realiza un monitoreo de temperatura a través de sensores con termocuplas en los cuatro laboratorios de la segunda planta de la Facultad, para optimizar el uso de los aires acondicionados en cada uno de los laboratorios, este

proyecto contribuye al beneficio de los alumnos por su comodidad y también con la optimización de recursos.

Los autores (Díaz & Torres Y. V., 2016), El artículo expone un estudio de viabilidad técnica y financiera de la implementación de dos sistemas de climatización solar en un hotel de Cuba. Los sistemas de climatización híbridos incluyen: una refrigeradora de agua helada de compresión de vapor (chiller), que se conecta paralelamente con una refrigeradora de absorción a través de energía solar térmica (SACS, en inglés), y luego con un chiller respaldado por un sistema solar fotovoltaico (PSC, en inglés).

El autor (Robelly Carrera, 2016), El estudio señala que, para el aula destinada al laboratorio de redes de la Universidad Tecnológica Israel, es imprescindible instalar un sistema de climatización que optimice el confort y el ambiente durante las horas de clase. Esto permite que los alumnos puedan adquirir, utilizar y enriquecer los conocimientos que se imparten en este lugar.

Marco teórico.

2.2. Origen y evolución de la climatización

El impacto ambiental de estos compuestos, especialmente en la capa de ozono, impulsó la transición hacia alternativas más sostenibles, alineadas con los compromisos internacionales para reducir las emisiones contaminantes (Pozo, 2018)

El aire acondicionado no es un invento reciente; su origen se remonta al antiguo Egipto, donde se empleaban varias técnicas para mantener fresco al faraón. Los esclavos desmontaban las piedras que revestían el palacio y las llevaban al desierto del Sáhara durante la noche para que se enfriaran con las bajas temperaturas nocturnas.

Desde una perspectiva general, la respuesta es positiva. De acuerdo con la Real Academia Española, la climatización se refiere al procedimiento que facilita el calentamiento de un espacio confinado con la calidad del aire, humedad relativa y temperatura apropiadas para el bienestar de las personas. Esta definición está perfectamente en sintonía con los elementos de HVAC. (Díaz & Torres Y. &.-P., 2020).

Ilustración 1:origen de la climatización.



Nota: origen y evolución de la climatización. (Díaz & Torres Y. &.-P., 2020)

2.2.1. Calefacción

Significa aportar calor al aire con el fin de incrementar su temperatura. Hay varios sistemas de aire acondicionado que alcanzan este propósito, desde radiadores eléctricos y hornos de pellets hasta chimeneas y calderas de gas convencionales. Estos sistemas se utilizan en diversas áreas, que abarcan desde edificios, hogares, museos, industrias hasta viviendas pasivas. Con el tiempo, tanto hogares como edificios han adoptado sistemas más eficientes y ecológicos. (Rodríguez C. &., 2021)

Ilustración 2:Calefactor industrial.



Nota: como observamos en la ilustración podemos ver un calefactor industrial (Rodríguez C. &, 2021)

2.2.2. Ventilación

Tiene como fin renovar el aire de un espacio cerrado, reemplazándolo con aire exterior. Esto se logra generalmente abriendo ventanas, aunque en algunos lugares, debido a la falta de ventanas o a condiciones climáticas extremas, no es práctico perder el aire ya climatizado. Ventilar mejora la calidad del aire interior, ya que la presencia de personas aumenta rápidamente los niveles de dióxido de carbono. (López R. M., 2020).

Ilustración 3: ventilación.



Nota: Ejemplo de climatización (López R. M., 2020)

2.2.3. Aire acondicionado

Es el proceso opuesto a la calefacción; se reduce la temperatura del aire para alcanzar el confort térmico. Esto se logra comúnmente mediante un compresor con gas refrigerante, aunque existen métodos alternativos como los sistemas de nebulización de agua, que son más eficientes, pero menos eficaces en enfriar el ambiente. (Gómez J. &, 2019).

Ilustración 4:Aire Acondicionado.



Nota: Ilustración de Aire Acondicionado (Gómez J. &, 2018)

2.2.4. Aire de mejor calidad

En los últimos años, se han añadido conceptos como la humidificación, deshumidificación y purificación del aire al término HVAC. La humidificación y deshumidificación controlan la humedad relativa para evitar la sequedad de las vías respiratorias y mejorar la sensación térmica. La purificación ambiental se refiere a la eliminación de contaminantes y alérgenos del aire, como polvo, humo de tabaco, polen y ácaros. (Freire, 2014).

Ilustración 5: Índice de Cálida.

	US AQI Level	PM2.5 (µg/m³)	Health Recommendation (for 24 hour exposure)
WHO PM2.5 (µg/m³) Recommended Guidelines as of 2024: 0-5.0			
	Good 0-50	0-9.0	Air quality is satisfactory and poses little or no risk.
	Moderate 51-100	9.1-35.4	Sensitive individuals should avoid outdoor activity as they may experience respiratory symptoms.
	Unhealthy for Sensitive Groups 101-150	35.5-55.4	General public and sensitive individuals in particular are at risk to experience irritation and respiratory problems.
	Unhealthy 151-200	55.5-125.4	Increased likelihood of adverse effects and aggravation to the heart and lungs among general public.
	Very Unhealthy 201-300	125.5-225.4	General public will be noticeably affected. Sensitive groups should restrict outdoor activities.
	Hazardous 301+	225.5+	General public at high risk of experiencing strong irritations and adverse health effects. Should avoid outdoor activities.

Nota: En esta ilustración podemos observar el índice de calidad de climatización.

2.3. Tipos de sistemas de Climatización.

De acuerdo con Unda (2022) menciona que hay dos métodos de producción de climatización, uno es el de ciclo de compresión y el de absorción.

El ciclo de compresión cuenta con una zona de evaporación y otra de condensación vinculadas a través de un compresor. En la zona de evaporación se genera el frío (ausencia de calor), para una adecuada climatización, mientras que en la zona de condensación se transmite el calor expulsado. Según los elementos para identificar los sistemas de producción de clima, se agrupan en dos términos, señalando que su primer término se refiere a la evaporación y el segundo al medio de condensación. (Toasa, 2022).

2.3.1. Aire acondicionado Tipo Chiller.

(Echeverría Cruz, 2019) indica que el sistema de aire acondicionado El chiller es un dispositivo de descarga indirecta, donde el aire se reparte a diversas zonas a través de los conductos. Se compone de un sistema central responsable de refrigerar un fluido, generalmente el agua, y posteriormente se lo reparte a los distintos equipos de refrigeración que ya están en las aéreas destinadas a ser climatizadas.

Ilustración 6:Chiller



Nota: En esta ilustración podemos observar la climatización estilo Chiller.

2.4. Implementación de tableros de control

El tablero de control es un armario creado para guardar elementos electrónicos y eléctricos indispensables, tales como tarjetas de PLC, salidas, entradas analógicas y varios relés, entre otros.

El funcionamiento principal es transmitir señales de control a los centros de comunicación de los distintos componentes, estarán vinculados para garantizar el seguimiento de manera eficaz del proceso es decir de manera correcta el desempeño.

2.5. Clasificación.

De acuerdo a la clasificación de los tableros de control para el funcionamiento de su diseño y uso las cuales se ajustan a las diferencias industrias donde se pueden observar los compactos, sus espacios limitados tambien son usados en lugares con acero inoxidable.

Para diseñar e implementar un buen tablero de control debemos tomar en cuenta la siguiente clasificación donde se detallará uno por uno para obtener un buen resultado

- **Por su diseño físico**
 - ❖ Compactos: Diseñados para espacios reducidos, ocupan el mínimo espacio sin comprometer la funcionalidad.
 - ❖ Pequeños: Utilizados en puntos de interconexión específicos para tareas concretas.
 - ❖ Auto soportados: Equipados con una estructura independiente que permite su movilidad y fácil instalación.

- **Por el material de fabricación**

- ❖ De acero inoxidable: Indicados para entornos corrosivos, como áreas expuestas a químicos o ambientes húmedos.

2.6. Características de tableros de control

Cada uno de las características de los tableros de control son fundamentales debido a que nos ayuda a determinar su funcionamiento eficiencia y su seguridad en diversos entornos industriales pues si bien estas propiedades son abarcadas para las resistencias y poder adaptar diferentes condiciones operativas

- Indicadores 100% parametrizables.
 - Número de indicadores que el usuario prefiere.
 - Semaforización regulable por cada parámetro.
 - Varios tipos de semáforos, dependiendo del indicador.
 - Actualización de datos con parámetros cada periodo determinado.
 - Capacidad para establecer un disparador de alertas al modificar la condición de un semáforo.
 - Filtros que se pueden definir por cada indicador.
 - Conjunto de indicadores divididos por zonas o sectores.
 - Habilidad para leer diversas fuentes de datos (Excel, SQL, entre otras) •
- Capacidad para elaborar un reporte sobre los indicadores más significativos
- Facilidad en el armado de rankings.

Ilustración 7: Tablero de control.



Nota: En esta ilustración podemos observar el tablero de control.

2.7. Sistema de control

Un sistema de control se define por la relación entre las variables de entrada y las variables de salida. En el ámbito industrial, constituye un recurso esencial para alcanzar objetivos específicos en procesos productivos dirigidos por ingeniería.

Es fundamental tener en cuenta al menos tres componentes fundamentales:

- Variable a regular: Hace referencia a la cantidad que se busca controlar.
- Actuador: Es el componente encargado de modificar la variable controlada.
- Punto de referencia o set-point: Representa el valor deseado para la variable controlada.

Aragón (2024) nos indica que, en una operación de control de climatización, la lógica del sistema de control debe integrar tres elementos clave.

Pues su principal función es regular el comportamiento de los sistemas. Pues estos sistemas de control componen varios elementos electrónicos que están concretos la cual buscan y ayudan a garantizar un funcionamiento eficiente

Pues si bien el actuador ejecuta la presión para facilitar el agua congelada que maneja el aire acondicionado con la que nos ayuda a tener las condiciones deseadas dentro del edificio

2.8. Tipos de sistemas de control.

El sistema de control cuenta con dos tipos de sistema el primero:

El sistema de lazo abierto: este sistema no cuenta con información con retroalimentación sobre quien lo controla pues bien su salida no depende de la entrada. Este sistema es más usado en los procesos y variables que emiten márgenes de error

- **Sistema de control de lazo cerrado:** En este tipo, sí existe información y retroalimentación sobre la variable que se obtiene mediante sensores estratégicamente ubicados. (Pedro y Paul, 2009).

2.9. Eficiencia energética.

La eficiencia energética o también conocida como energía eficiente implica mejorar el uso de la energía de tal manera que se necesita la menor cantidad posible para poder alcanzar el mismo resultado que anteriormente.

Es decir, se pretende hacer sistema o ciclo más productivo sin incrementar el consumo energético de manera innecesaria. Este logro se logra al reemplazar de equipos viejos por alternativas más eficientes la cual se pueda mejorar el confort del usuario al tiempo de reducir el uso de energía.

La eficiencia energética es el aprovechamiento adecuado de la energía que reduce e impide pérdidas en los distintos sistemas o procesos. Además, no se deben confundir la eficiencia energética con el ahorro de energía, debido a que la una busca de originar un resultado anhelado con el manejo óptimo de aportados y la siguiente intenta reducir el consumo, limitando las actividades de su prolongación. (García J. &., 2020).

De acuerdo con Torres (2018) donde indica que la influencia y medidas de la eficiencia energética en el ahorro depende de los apartados o los equipos de uso constante que tenga en la industria también tenga que ver con el tiempo de operación de cada equipo y las estrategias elaboradas en referencia al tipo de energía ocupada.

Alcanzar la eficiencia energética presenta un reto que demanda la adecuada utilización de los recursos disponibles. Estos sistemas son mantenidos de forma constante para garantizar las condiciones óptimas. El uso apropiado de la capacidad de obtener tanto eficiencia como efectividad en el consumo energético.

2.10. Sistema de gestión Energética.

El sistema de gestión energética se trata como método organizado y metódico para mejorar el uso de energía en una entidad, el objetivo principal es aumentar el rendimiento energético de bajar gastos y reducir el impacto en el ambiente son comprometer la calidad de los procedimientos o del producto final. (García A. &., 2020)

Importancia del sistema de gestión Energética.

La administración eficaz de la energía ha emergido como un objetivo internacional debido al aumento de la demanda de energía, escasez de los recursos y

los efectos negativos del consumo incontrolado. La adopción de un sistema de gestión de energía permite a las entidades.

- Mejorar la utilización de energía, disminuyendo el consumo si afectar la operatividad
- Aumentar la reducción de gastos operativos al minimizar el despilfarro de energía
- Aumentar la competitividad mediante la implementación de métodos energéticos más efectivos y responsables.
- Cumplir con las normativas y regulaciones ambientales establecidas por entidades gubernamentales e internacionales.

Características del sistema de gestión energética.

En un entorno de el uso de energía es fundamental para la sostenibilidad del medio ambiente y para la competitividad de las empresas, la administración eficiente de la energía se ha vuelto crucial para organizaciones de diversos sectores. Un sistema de gestión de energía o también llamado SGEN representa un método organizado y sistemático que ayuda a las empresas y organizaciones a maximizar el aprovechamiento de la energía disminuyendo los gastos operativos y reducir su impacto en el medio ambiente. (Rodríguez F. &., 2019)

A continuación, se describen las características más relevantes del sistema de gestión energética donde se darán a conocer los más importantes componentes esenciales que garantizan la efectiva implementación operativa.

- **Planificación energética:** evalúan el consumo de energía y establecimiento de objetivos de mejora

- **Medición y monitoreo:** Implementación de herramientas para registrar el consumo energético y detectar oportunidades de ahorro.
- **Optimización de procesos:** Identificación de mejoras en equipos, instalaciones y procedimientos para incrementar la eficiencia.
- **Capacitación y conocimiento:** formación personal para fomentar una cultura de eficiencia de energía
- **Cumplimiento normativo:** Alineación con las normativas nacionales e internacionales ISO 50001:2018.
- **Mejora continua:** Revisión y ajuste de estrategia para mantener y potenciar los beneficios energéticos

2.11. Beneficios de un sistema de gestión de Energía.

Un sistema de gestión de energía está basado en las normas internacionales ISO la cual proporciona un enfoque estructurado y sistemático para gestionar el uso de energía dentro de la organización. Este tipo de sistema no solo tiene como objetivo mejorar la eficiencia de energía, sino que también los procesos productivos para reducir los costos operativos y minimizar el impacto ambiental. (Sánchez, 2020)

La implementación de un sistema de gestión de energía ofrece múltiples beneficios para la empresa donde construye tanto la sostenibilidad como la competitividad de un mercado cada vez más consciente en el impacto ambiental.

A continuación, se detallará alguno de los principales beneficios que las industrias pueden adoptar:

- Reducción de costos operativos al disminuir el consumo de energía.

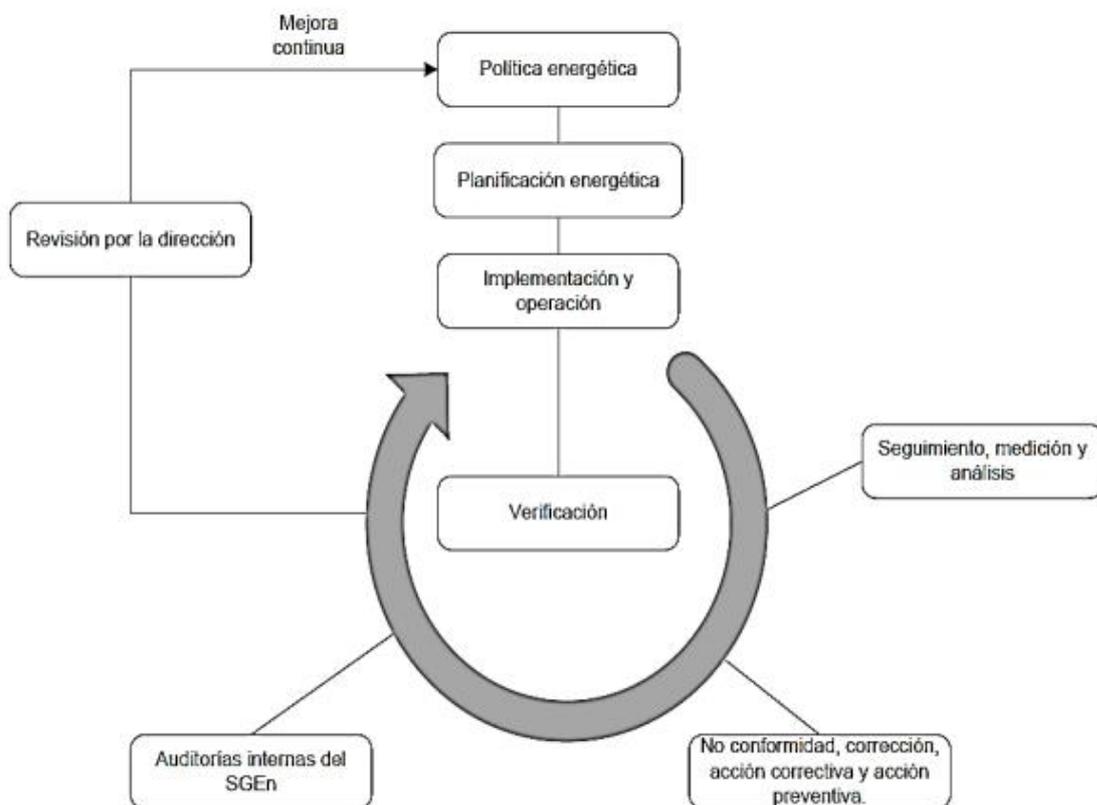
- Cumplimiento de regulaciones ambientales y normativas energéticas.
- Mayor sostenibilidad y contribución al impacto ambiental.
- Acceso a incentivos financieros y certificados de eficiencia energética.

2.12. Norma internacional ISO 50001.

ISO es una normativa que establece normal a nivel nacional e internacional, es decir es una guía global para el manejo de la energía.

Esta norma representa un sistema clásico de administración fundamental en un ciclo de planificación, acción, verificación, y ajustes que demandan la creación y aplicación de una política orientada a aumentar la eficiencia en el uso de energía pues si bien la norma ISO 50001 no establece requisitos absolutos para la eficiencia energética es decir en otras palabras la organización la que establece cuánto, cuando y como va a mejorar su rendimiento.

Ilustración 8: Modelo de sistema de gestión de la energía.
Modelo de sistema de gestión de la energía



Nota: Diagrama general basado en un sistema de mejora continua (ISO 50001, I. O., 2011)

2.13. Alcance de la ISO 50001.

De acuerdo al documento normativo que nos muestra la NTE INEN ISO 50001 nos indica que:

Las organizaciones aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético que puedan ser controladas por la normativa y sobre todo lo que pueda tener influencia, esta normativa internacional no solo establece criterios específicos de desempeño si no con respecto a la energía además ser aplicara toda las organizaciones que se asegure en cumplen toda las políticas energéticas declarada y que quiere demostrar los cumplimientos a otros

2.14. Requisitos del sistema de gestión de energía.

De acuerdo y basado a las normas ISO 5001 se establece un marco referencial para que las organizaciones mejoren continuamente su desempeño energético. Para la correcta implementación es necesario cumplir con los siguientes requisitos.

Ilustración 9: Requisitos del sistema de gestión de energía.

REQUISITOS Requerimientos Generales

GENERALES	Responsabilidad de Gerencia	
	Alta gerencia	
	Representante de la Gerencia	
	Política energética	
PLANIFICAR	Planificación Energética	
	Generalidades	
	Requisitos legales y otros requisitos	
	Revisión Energética	
	Línea base energética	
	Indicadores de desempeño energético	
	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción de gestión de la energía	
	HACER	Implementación y operación
		Generalidades
		Competencia, formación y toma de conciencia
Comunicación		
Documentación		
Control operacional		
Diseño		

VERIFICAR

Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

Verificación

Seguimiento, medición y análisis

Evaluación de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos

Auditoría Interna SGEN

No-conformidades, corrección, acción correctiva y preventiva

Control de riesgos

ACTUAR

Revisión por la Gerencia

Generalidades

Información de entrada para la revisión por la gerencia

Resultado de la revisión por la gerencia

Elaborado por Autores.

Capítulo III

Técnicas de automatización avanzada para mejorar el rendimiento y eficiencia energética.

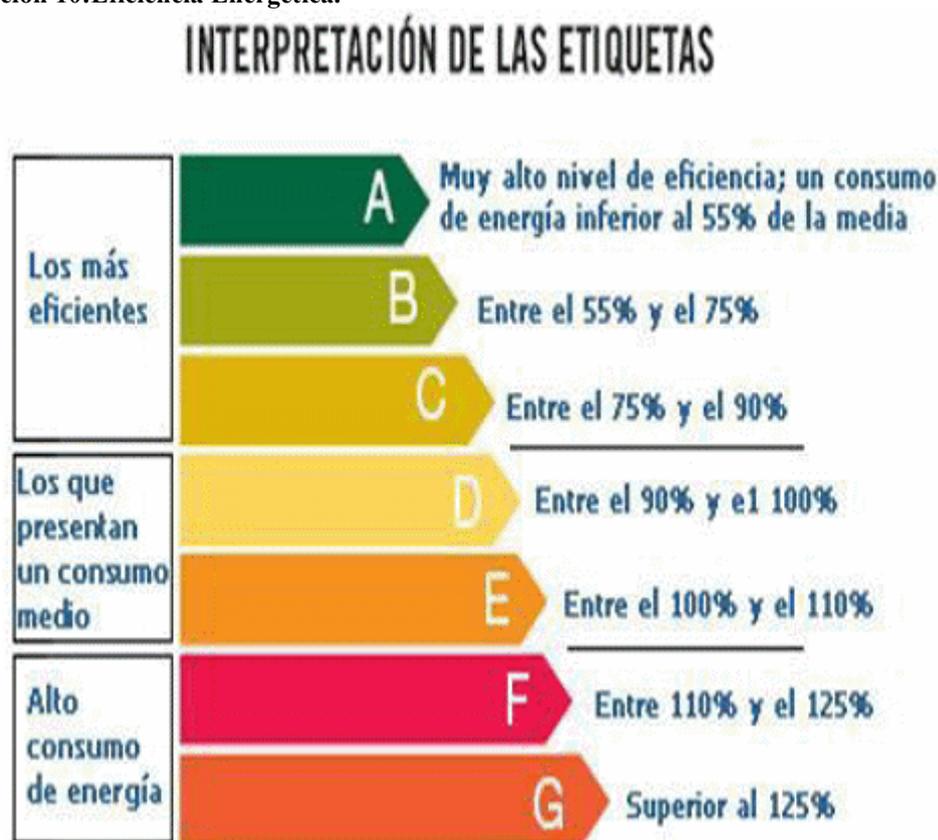
3.1. Eficiencia de Energía.

De manera que se consuma la menor cantidad posible para lograr el mismo rendimiento que antes. En otras palabras, se busca hacer más eficiente el sistema o ciclo en cuestión sin necesidad de aumentar el consumo de energía de forma excesiva. Esto se consigue al sustituir equipos anticuados por otros más eficaces, que conserven o incluso optimicen el confort de los usuarios a la vez que disminuyen el consumo de energía. Así, se consigue un ahorro energético a largo plazo, lo que, consecuentemente, produce ventajas tanto económicas como medioambientales.

Pues si bien a la eficiencia energética es el uso optimizado de energía, es decir que no implica un deterioro de calidad si bien es un recurso que permite a las personas adquirir un sistema de bienes y servicios mejores. Para lograr la eficiencia energética es un desafío donde se requiere la utilización de los activos involucrados. Estos apartados y sistemas en un cuidado constantes donde aseguran para tener las mejores condiciones. Si se obtiene un uso correcto se obtiene eficiencias y eficacia de uso de la eficiencia energética.

Para poder lograr una eficiencia energética no es una tarea sencilla pues se requiere de mucha colaboración a pesar que los dispositivos están diseñados de manera eficiente donde da un rendimiento óptimo de manera adecuada. Por su tiempo la eficiencia de la cual puede ser afectada por el uso constante de falta de atención por lo que es indispensable llevar las intervenciones y mantenimientos periódicamente.

Ilustración 10: Eficiencia Energética.



Nota: en la siguiente ilustración se puede observar la etiqueta de la eficiencia energética.

(Vásquez, 2020)

Tipos de moderación de ahorro y eficiencia energética.

De manera efectiva se logrará la eficiencia energética y ahorro a través de diversas estrategias que se aplican según el contexto estas estrategias incluye:

- **Moderación Tecnológica:** consiste en reemplazar fuentes de energía contaminantes por aquellas que ofrecen una mayor eficiencia energética. Esto implica adaptaciones de tecnología más sostenible.
- **Moderación para el consumo:** se enfoca fomentar una cultura de conservación energética estableciendo normas y hábitos que promueven un uso consistente de la energía, esto incluye sensibilizar a la población y a la empresa sobre la importancia de reducir el consumo.

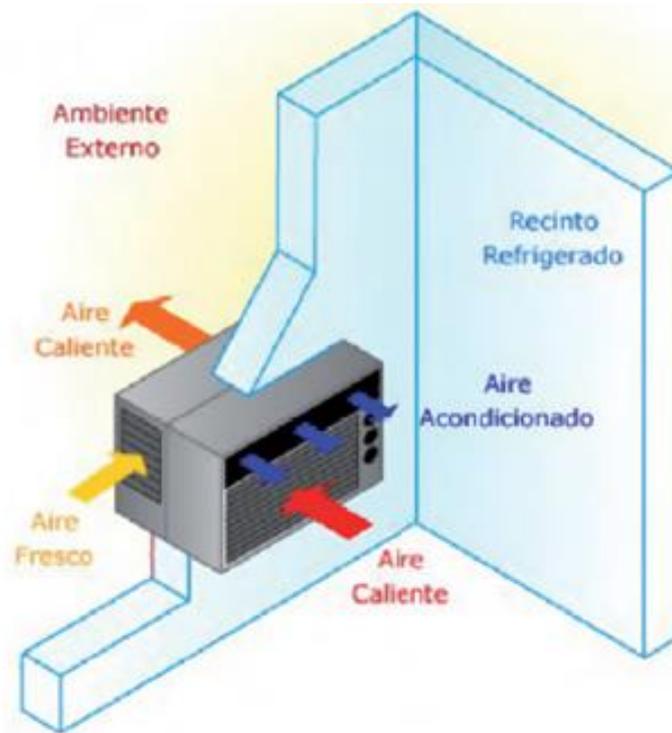
- Moderación de instrumentos económicos, normativos, fiscales y de gestión:
Esta categoría incluye las políticas y herramientas orientadas a fomentar el ahorro de energía y la eficiencia a través de acciones económicas (subsidios, incentivos tributarios), normativas (normas y estándares de eficiencia) y de gestión (planes de acción y estrategias de negocios que fomenten el uso lógico de la energía).

3.2. Eficiencia energética en los sistemas de climatización.

Pues si bien la eficiencia energética de los sistemas de climatización se refiere a la capacidad de funcionar utilizando la menor cantidad de energía. alcanzar esta eficiencia no solo implica elegir los equipos avanzados si no también en garantizar una adecuada instalación manteniendo las operaciones adecuadas. En si el sistema de climatización donde incluye desde ventilación, calefacción y aire acondicionado.

Pues si bien la eficiencia energética es fundamental para optimizar el diseño y la disponibilidad de los dispositivos involucrados donde regulan de manera automática la temperatura y la humedad de acuerdo a las necesidades que requiere cada espacio a utilizar. Así mismo la implementación del sistema de control dosificados como los termostatos.

Ilustración 11:Eficiencia Energética de climatización.



3.3. Mejora del Uso de Energía en Sistemas de Refrigeración.

El mejor uso de energía de sistema de refrigeración revela la mayor parte depende de la energía eléctrica para activar sus procesos o ciclos de los cuales incluyen el uso de compresores, motores o dispositivos. este sector industrial, el aire frío juega un papel sumamente importante en múltiples procesos como las conversaciones y producción de alimento.

Para lograr un mayor eficiencia energética los sistemas de aire acondicionado es crucial comprender en la profundidad de los procesos de producción y la distribución de energía la mejora de los sistemas exige los conocimientos detallados de los dispositivos utilizados tanto para las instalaciones símples como los más complejos. En el ciclo de la refrigeración eficiente es considerar componentes claves que impactan la eficiencia de consumo.

Esta vigilancia permite identificar patrones de consumo reconocer perdidoso de alta demanda energética y establecer estrategias adecuadas para mitigar el uso excesivo de energía. Gracias a la implementación de sensores inteligentes y herramientas avanzadas.

3.4. Administración Eficaz de la Energía en Sistemas de Acondicionador.

Cuando la temperatura de evaporación en un sistema de aire acondicionado disminuye, se incrementa el uso de energía. Se calcula que cada aumento de 1°C en la temperatura de evaporación podría generar un ahorro energético del 1% al 4%.

Al considerar la opción de disminuir o reducir del volumen de refrigeración mediante el aumento de temperatura es importante tener en cuenta como esto afecta. Se puede logra una mejor eficiencia de energía donde está entre 4 y 6 % siempre y cuando la temperatura se eleve a 1°C

Existen diversas estrategias para disminuir la temperatura de evaporación:

- Evitar la acumulación de hielo
- Prevenir cualquier tipo de obstáculo en la circulación del aire en las, cámaras de frio
- Asegurar que los congeladores estén limpios y libres de cualquier tipo e impurezas.
- La limpieza o sustitución regular de los filtros de refrigerante para reducir al mínimo las pérdidas de presión en el sistema. Del proyecto.

Ilustración 12: Administración Eficaz.



3.5. Eficiencia Energética en sistemas de climatización y refrigeración.

Ya que estos sistemas constituyen un porcentaje considerable del consumo energético en construcciones residenciales, comerciales e industriales, su adecuado diseño, mantenimiento y aplicación pueden producir ahorros significativos y potenciar la sostenibilidad de las instalaciones.

1. Elementos que impactan en la eficiencia energética

- La eficacia de un sistema de aire acondicionado se basa en varios elementos, entre los que sobresalen:
- Elección del equipo correcto: Optar por sistemas de climatización con tecnología eficaz, como aquellos con certificación energética o tecnología Inverter, facilita la optimización del uso eléctrico y la conservación de una temperatura constante con un menor consumo de energía.

2. Tácticas para incrementar la eficiencia en la utilización de energía

Para optimizar el rendimiento energético en sistemas de aire acondicionado y climatización se puede aplicar las diversas estrategias como:

- Tácticas para incrementar la eficiencia en la utilización de energía
- Para mejorar el desempeño energético en sistemas de aire acondicionado y climatización, se pueden implementar varias tácticas, como:
 - Aplicación de termostatos configurados: Modificar la temperatura según las demandas del espacio facilita prevenir el uso innecesario de energía.
 - Mantenimiento inicial: La limpieza y control regular de los filtros, serpentines y condensadores ayuda a mantener el equipo en perfectas condiciones, previniendo sobrecargas y un consumo excesivo de energía.

3. Beneficios de una mayor eficiencia energética

Implementar medidas de eficiencia energética en climatización y aire acondicionado ofrece múltiples beneficios, entre ellos:

- Reducción del consumo eléctrico y costos operativos.
- Mayor vida útil de los equipos, al reducir el desgaste prematuro.
- Menor impacto ambiental y reducción de la huella de carbono.
- Mejor confort térmico en los espacios climatizados.

3.6. Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado y su Eficiencia Energética

Existen diversos tipos de sistemas de aire acondicionado, cada uno con diferentes niveles de eficiencia. La elección del sistema adecuado es crucial para asegurar un balance entre rendimiento y consumo energético.

Los equipos de aire acondicionado: son opciones económicas y fáciles de instalar, aunque su eficiencia energética es menor en comparación con los sistemas más modernos.

Sistemas divididos: están compuestos por una unidad interna y otra externa pues si bien estos sistemas proporcionan una mayor eficiencia que los de la venta especialmente por el espacio es más grande o en edificios que requieren controlar la temperatura diferente

- **los sistemas inverter:** Tal tecnología presenta un alto grado de eficiencia y favorece un control más minucioso de la temperatura, disminuyendo el consumo energético al evitar los arranques y paradas frecuentes del compresor, algo común en los sistemas tradicionales.

Ilustración 13: Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado y su Eficiencia Energética



3.7. Sensores.

Es un artefacto creado para identificar y reaccionar a diferentes estímulos que provienen del entorno circundante. Estos estímulos pueden abarcar aspectos como la luz, , la presión, entre otras condiciones ambientales. Al recibir estos datos, el dispositivo produce una salida que, por lo general, se convierte en una señal que puede ser entendida por una persona en la ubicación del dispositivo o también se envía electrónicamente a través de una red para análisis y procesamiento posterior (Serrano, 2016).

Ilustración 14:Sensor.



Nota: Con los sensores logramos medidas exactas de la temperatura en el mando y el retorno.
(Mouser Electronics, 2025).

3.8. Actuadores.

Los actuadores son elementos clave en los sistemas de control que reciben instrucciones y producen una respuesta física o mecánica para alterar una variable en el proceso. Actúan como el componente final de un sistema de control, convirtiendo señales eléctricas, de aire o de líquido en movimiento o acción tangible. Estas unidades

se encargan de regular factores como la velocidad, la ubicación, la potencia o el flujo en múltiples sistemas industriales.

Ilustración 15: Actuadores.



Nota: Con los actuadores permiten la autorización y optimización del consumo energético.

(Pallás-Areny, 2021)

3.3.1. Tipos de actuadores

Los actuadores son aparatos empleados para poner en marcha elementos de forma automática, ya sea mediante la participación de un individuo o a través de la implementación de un software. Por lo tanto, un componente esencial del procedimiento es la elección del tipo de actor más apropiado para la tarea particular en cuestión. En el sector industrial, los actuadores más habituales pueden categorizarse en base al tipo de movimiento que producen y al tipo de energía que utilizan. (Valero, 2014).

Ilustración 16: Tipos de Actuadores.



Nota: Con los tipos actuadores permiten la autorización y optimación del consumo energético. (Pallás-Areny, 2021)

3.9. Controladores de Procesamiento PLC.

Los controladores de supervisión facilitan la coordinación eficaz de sitios individuales o varios en toda una red, proporcionando una solución de control integral y completa. Estas soluciones se distinguen por su programación y puesta en marcha sencilla, múltiples comunicaciones de red, la distribución transparente de datos a través de la red, acceso a distancia a través de diferentes tecnologías de comunicación, y una interfaz gráfica de usuario intuitiva y de fácil acceso. Facility Explorer ofrece la versatilidad para desarrollar un sistema de automatización de edificaciones que se adapte a requerimientos tanto sencillos como complejos.

Según López et al (2019) el desempeño de estos controladores es alto, con escasas necesidades de mantenimiento. La interfaz de usuario, totalmente adaptable, mejora la representación de los datos y optimiza los resultados globales. Los controladores de supervisión de Facility Explorer aseguran una gestión y seguimiento escalables a lo largo de todo el sistema, lo que favorece el incremento de la comodidad de los residentes, la disminución del consumo energético y la mejora de la eficiencia en las operaciones.

Ilustración 17: Controladores PLC



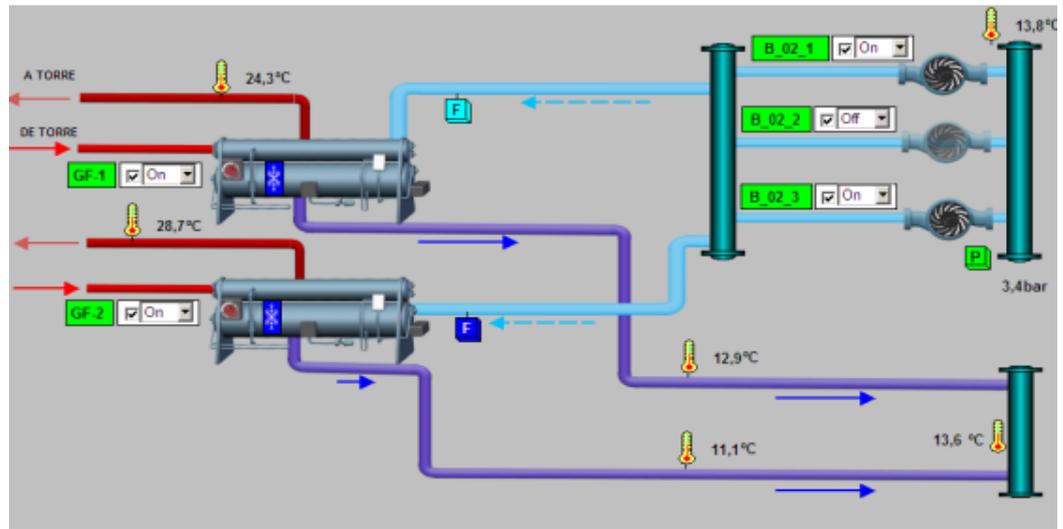
3.10. Diseño del Sistema de Ingreso.

La arquitectura de los sistemas de entrada y salida se refieren a la forma en que los dispositivos de entrada y salida interactúan con el procesador y la memoria en un entorno de computación.

. Estos módulos tienen la capacidad de utilizar diferentes técnicas de programación de entrada/salida, tales como la programación basada en encuestas (polling), las interrupciones o el acceso directo a memoria (DMA, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, el mapa de entrada/salida establece las direcciones de memoria empleadas para definir la comunicación con los aparatos de entrada y salida. De acuerdo a este mapa se puede habilitar cuando las direcciones de memoria se asocian a la memoria principal o cuando se asignan direcciones específicas únicamente para las funciones de entrada y salida. Este dispositivo adecuado está entre los dispositivos asegurando los datos que envíen al dispositivo correcto. Además, están sincronizados al CPU y la memoria que comparten datos de manera coordinada con los otros dispositivos.

Este conjunto de componentes y funciones facilita la interacción de los periféricos con el sistema, optimizando la eficiencia del procesamiento de datos y la comunicación entre los distintos elementos del hardware informático. (Hennessy, 2019).

Ilustración 18: Arquitectura de Control.



Nota: control de la planta de agua helada y sus parámetros y funcionamiento

Elaborado por: Los Autores

3.11. Termostatos Bacnet.

Los termostatos programables elevan el confort a un nuevo nivel, tanto en el hogar como en el entorno laboral. Gracias a una programación precisa y eficiente, se puede ajustar la temperatura deseada. Los termostatos inteligentes más recientes no solo controlan la temperatura según la hora del día, sino que también miden otras variables como la humedad, la sequedad, la temperatura exterior y el nivel de contaminación del aire.

Estos modelos permiten el control de una o dos etapas en unidades de tejado unitarias (RTU), tanto cómo sin economizadores y bombas de calor. Los modelos

TEC3600 incluyen capacidades de comunicación BACnet MS/TP o N2, seleccionables en campo, para su integración con el sistema Metasys. Los modelos TEC3000, por su parte, incorporan capacidades de bus de campo inalámbrico para integrarse en redes inalámbricas dentro del sistema Metasys.

Los reguladores de temperatura también ofrecen una variedad de configuraciones de ventiladores para dispositivos de condensador de velocidad, tales como velocidad fija, multivelocidad (con dos o tres velocidades separadas) y motores de velocidad variable/EC (control de 0 a 10 VCC). Existen modelos que permiten la deshumidificación en fan coils de dos tubos con recalentamiento y en fan coils de cuatro tubos, ya sea con o sin recalentamiento. (Johnson Controls., 2025)

Ilustración 19: Termostatos Bacnet.



Nota: son dispositivos para integrarse un sistema automatizados. (Morales, 2020).

3.12. UMA

También conocido como proceso de cde las tuberías en las unidades de gestión del aire. Pues si bien es muy fundamental el funcionamiento y la coordinación dl sistema de climatización donde a continuación se detallará uno por uno de los procedimientos que se llevó a cabo.

Contar con una buena conexión de tuberías: para tener un adecuado funcionamiento del sistema se debe implementar indispensablemente las tuberías de agua heladas las cuales son fundamentales para la transferencia de calor.

Otro de los puntos importantes es el monitoreo de la presión diferencial es decir son las unidades que manejan el aire el cual cuenta con filtros que miden la variación de la presión antes y después de los filtros de los cuales son usados

Ilustración 20: Ejemplo de UMA



Nota: Unidad de manejo de Aire un componente clave en los sistemas de regulación de aire.

(Cárdenas, 2015)

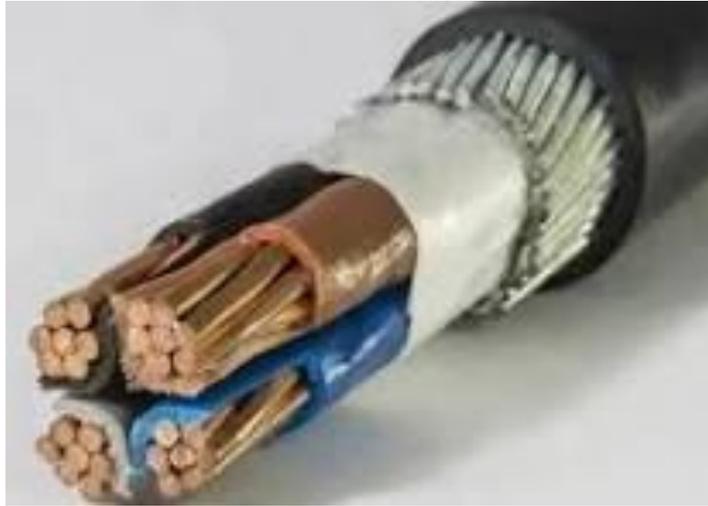
3.13. VAV (Variable Air Volumen) y cables.

Los sistemas de volumen de Aire variable VAV son tecnología clave en la climatización de edificios pudiendo así permitir el control eficiente del flujo del aire según su demanda.

Para el correcto funcionamiento de los sistemas VAV requieren una red de comunicación eficiente que se conecte sensores, actuadores y controladores con el sistema de gestión del edificio. Es decir, el uso de cables adecuados es fundamental para garantizar una transmisión de datos estables y sin interferencia.

El correcto diseño e instalación del cableado en un sistema Vav no solo garantiza una comunicación efectiva entre los componentes, si no que tambien contribuyeron a la eficiencia energética y a la reducción de costos operativos en edificaciones.

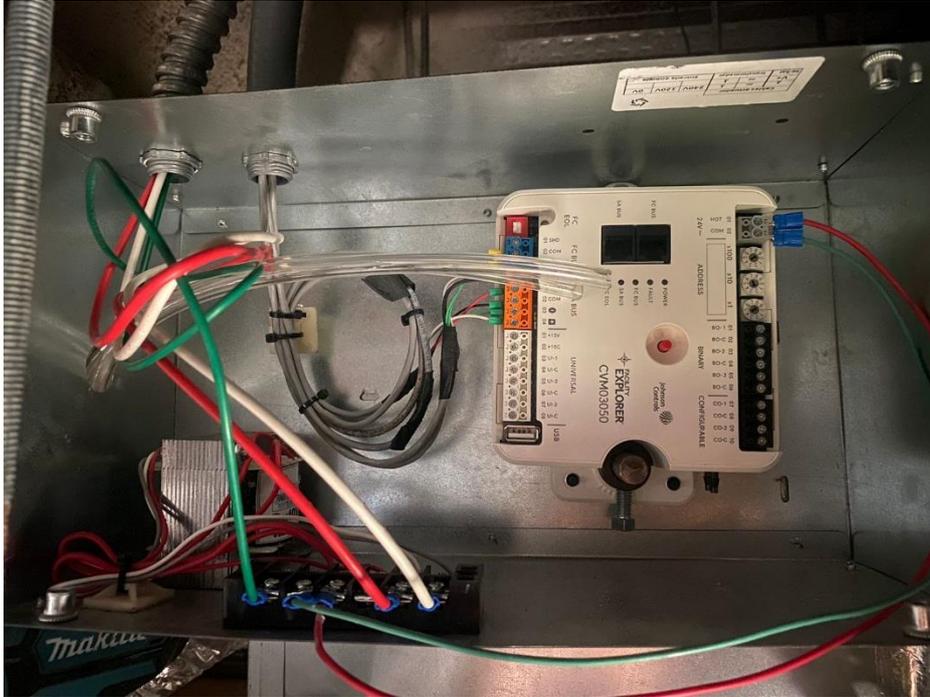
Ilustración 21:Cable VAV



Nota: Cable de alimentación aislado de VAV

Un sistema VAV es un tipo de climatización que ajusta el flujo de aire en función de la demanda de temperatura en una zona en específica, los termostatos pueden integrarse como sistema por un control más eficiente del aire acondicionado de edificios.

Ilustración 22: VAV



Elaborado por Autores.

Los controladores VAV suelen requerir cables Rs-485 para integrarse con los sistemas de edificio, tambien usan cables de baja tensión para la alimentación de actuadores y sensores.

Ilustración 23: cables Rs-485



Nota: se puede observar a través de la ilustración un ejemplo de cables Rs-485

Otro de los cables utilizado es el cable Concéntrico 4*18 y 2*18 se utiliza este tipo de dimensión y cableado debido a los diferentes sistemas por sus conductos y mallas donde son enterrados directamente en el ámbito industrial son usados para emplear las concesiones de los dispositivos de protección a los motores a los sistemas de iluminación, señales de semáforo entre otro tipo de aplicaciones generales pues si bien este tipo de cable asegura un ambiente eficiente y seguro para las instalaciones.

Ilustración 24: cable Concéntrico 4*18 y 2*18



Nota: El cable 4*18 y 2*18 es utilizado en diversas aplicaciones especiales en la distribución de energía

3.14. Los controladores

En el ámbito de los sistemas de control para mejorar la eficiencia energética se hace referencia a los dispositivos y herramientas que se han creado para gestionar y optimizar el uso de la energía en un edificio, instalaciones o sistema en general. el principal propósito es disminuir el consumo energético y maximizar la eficiencia operativa.

Los sistemas de HVAC son fundamentalmente para mantener un ambiente confortable en diversos tipos de edificios desde el hogar hasta en las oficinas. estos sistemas están diseñados para poder regular la temperatura, la humedad y la calidad del aire, pero sobre todo pueden ser grandes consumidores de energía si no también están correctamente gestionados.

Ilustración 25: Controladores.



Nota: en la ilustración se puede observar un ejemplo de controlador.

3.15. Componentes Claves de los controladores de Temperatura.

Termostatos inteligentes: pues si bien su principal funcionamiento es medir la temperatura en áreas específicas y ajustan automáticamente la configuración del sistema Hvac para alcanzar y mantener la temperatura

También se encuentran los sistemas de control basados en zonificación: estos sensores permiten que la temperatura en cada zona ajuste el flujo del aire o calefactor o refrigeración necesaria para cada habitación en específico.

Capítulo IV

Propuesta.

4.1. Título de la Propuesta.

Diseñar el control para las UMAS para poder lograr la temperatura deseada 21°C /24°C.

4.2. Información de la Obra y Ubicación

El Club La Unión, objeto del presente proyecto de investigación, está en proceso de reubicación desde su anterior sede, ubicada en el malecón de Guayaquil. La mudanza está prevista para el año 2024, momento en el cual se inaugurará una nueva sede, actualmente en construcción, situada en el kilómetro 5 de la vía Samborondón. Esta modalidad responde a la necesidad de ofrecer las instalaciones más amplias, modernas.

El nuevo local del club la unión contara con un espacio de 20000 metros cuadrados en el que se levantara un edificio de 7 mil metros cuadrados, entre las más planificadas se incluyen salones de evento, centro de negocios, comedores etc.

El diseño y desarrollo de esta nueva ubicación donde busca crear un ambiente de alta calidad que fomenta la interacción social y el bienestar de los iremos del club. Además, se proyectará un espacio ideal, por lo tanto, sociales como empresariales lo que ampliaría las opciones para los integrantes y posicionaría al club como un referente en el ámbito empresarial.

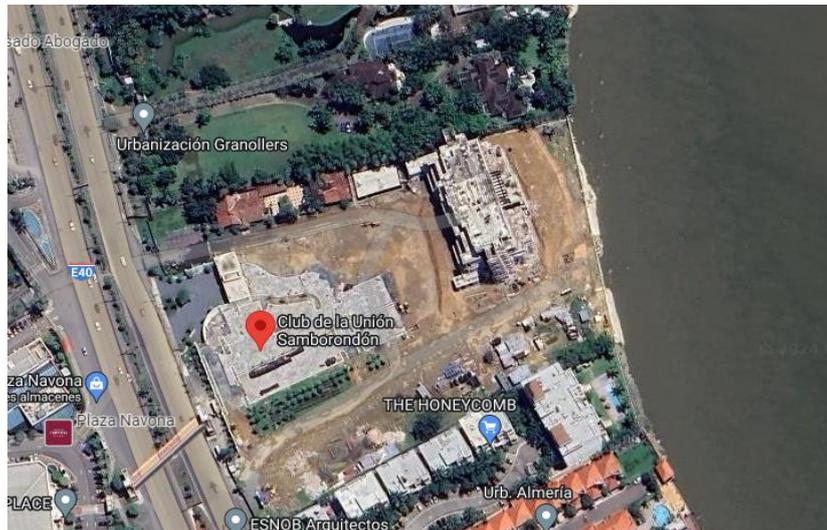
Este proyecto refleja el compromiso del club con la mejora continua de sus servicios y con la creación de un ambiente que integre confort, funcionalidad y exclusividad para todos sus usuarios.

Ilustración 26: Club La Unión.



Nota: Diseño de la nueva sede de club la Unión.

Ilustración 27: Ubicación del Proyecto.



Nota: Ubicación de la nueva sede del Club La Unión. (*Club de la Unión - Sede Samborondón - Google Maps, s. f.*)

Ilustración 28: Instalaciones del proyecto



Elaborado por Autores.

4.3. Diseño de los tableros de control.

La automatización de las Unidades de Gestión del Aire (UMAs) es un elemento crucial para la administración eficaz de los sistemas de aire acondicionado en diferentes ambientes. El diseño de tableros de control para estas unidades facilita la optimización del proceso de regulación y conservación de la temperatura interna, asegurando que se conserven en un rango ideal, que usualmente varía entre los 21°C y 24°C. pues estos paneles de control optimizan el funcionamiento de los sistemas de aire climatizado si no que también contribuyen a la reducción de consumo energético mejorado así de manera automática y áreas controladas y aseguradas cumpliendo con las normativas de calidad ambiental.

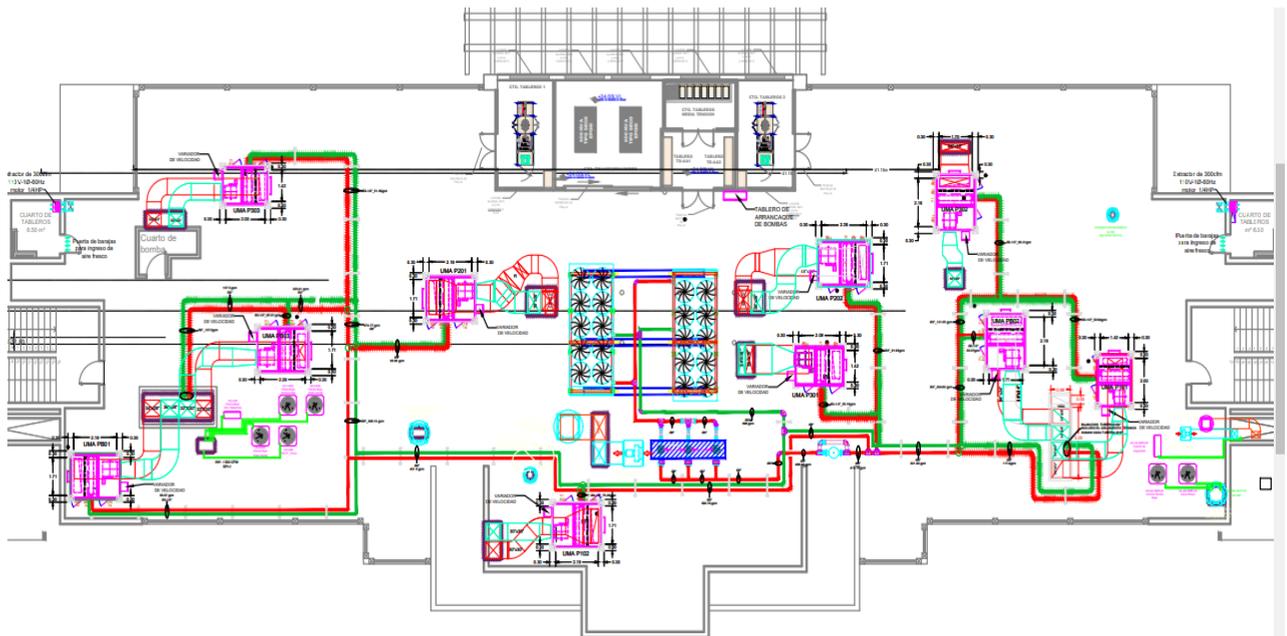
El diseño de los tableros es adecuado para garantizar una respuesta rápida de sistemas de cambios en las condiciones ambientales donde mantienen temperatura

dentro del rango al mismo tiempo la maximización del aprovechamiento de los recursos energéticos.

A la hora de realizar ajustes se fomentará el mantenimiento efectivo de la vida útil de los equipos pues si bien la destacarían de sus componentes y funcionamiento clave permite la regulación eficiente de temperatura, el sistema avanzado de monitoreo asegura un funcionamiento constante preciso.

Mediante una estructura modular, estos tableros permiten la ampliación o alteración del sistema de acuerdo a las necesidades técnicas, garantizando su flexibilidad y capacidad de adaptación en diferentes usos industriales y comerciales.

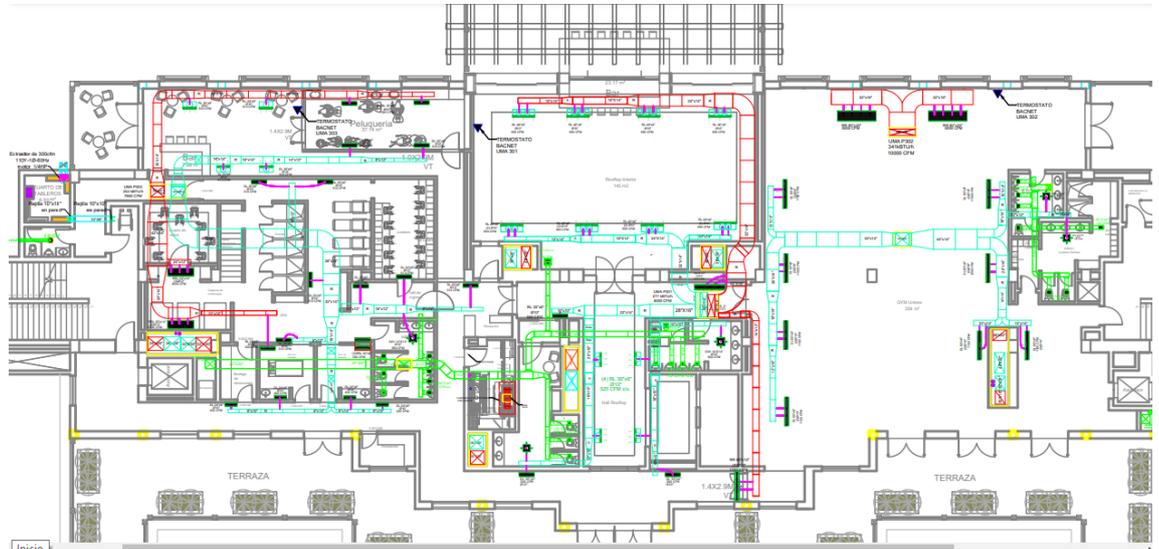
Ilustración 29: Plano de la Terraza.



Elaborado por Autores.

Como podemos observar este plano presenta las ubicaciones de como estarán ubicados los chillers, bombas, UMAS y el cuarto eléctrico donde estará el tablero de control. Y con sus respectivas medidas y bajantes de los ductos de mando y retorno.

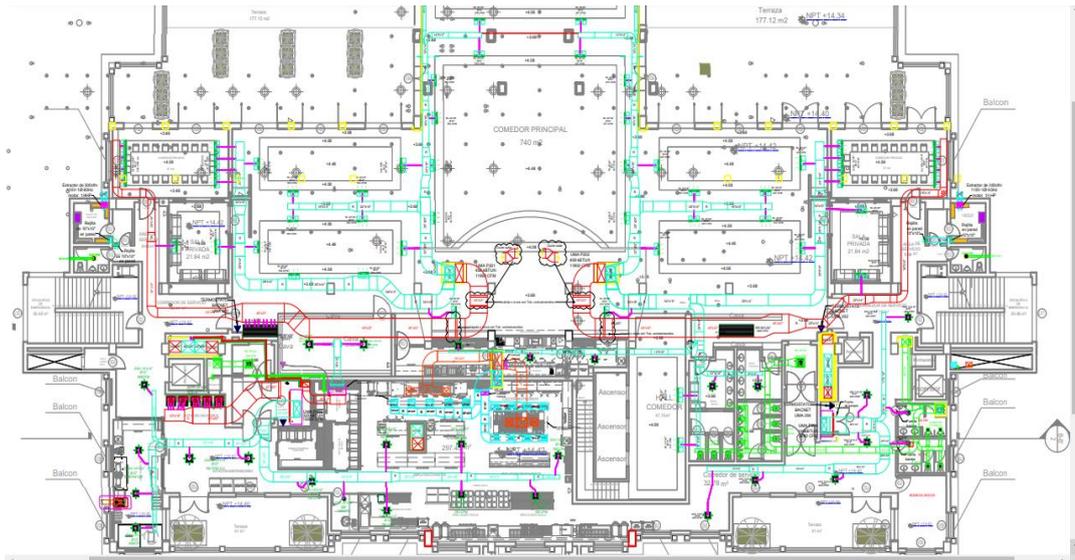
Ilustración 30:Plano P3.



Elaborado por Autores.

En el presente plano del piso 3 se presentan la ubicación de los termostatos a controlar las UMAS que se encontraran en terraza y de cada área a climatizar

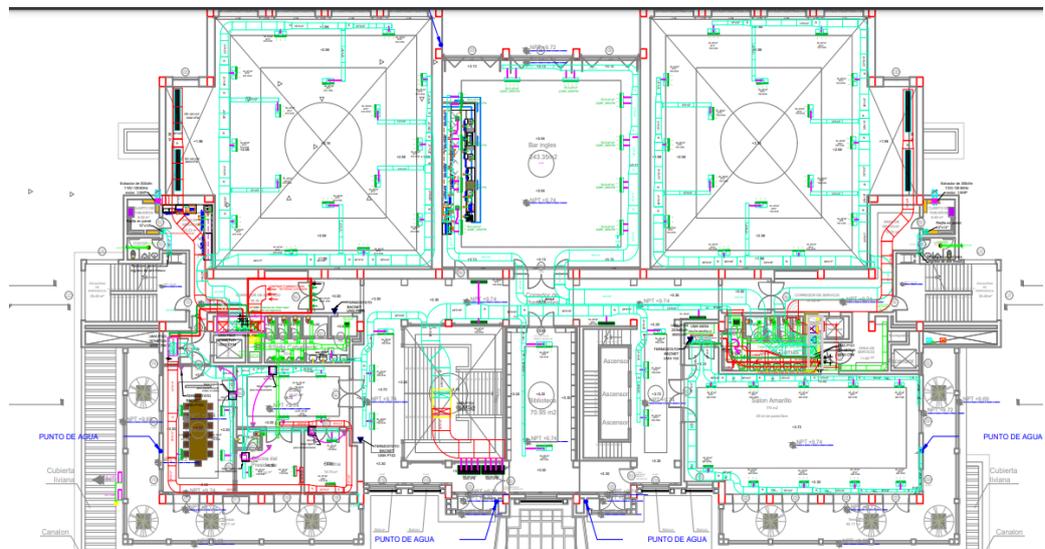
Ilustración 31: Planos P2.



Elaborado por Autores.

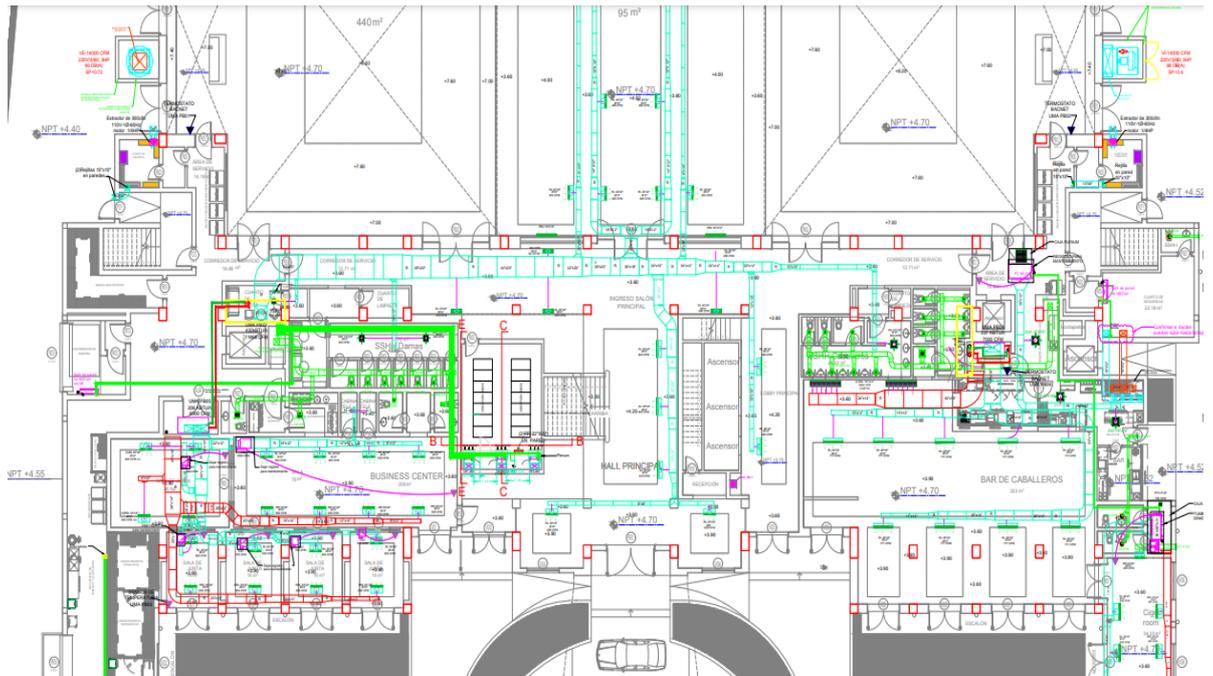
En el presente plano del piso 2 se presentan la ubicación de dos termostatos que controlaran las UMAs de terraza y la ubicación de dos cuartos donde en cada cuarto se ubica cada manejadora que será controladas con sensores ubicados en los ductos de retorno y mando

Ilustración 32: Plano P1.



Elaborado por Autores.

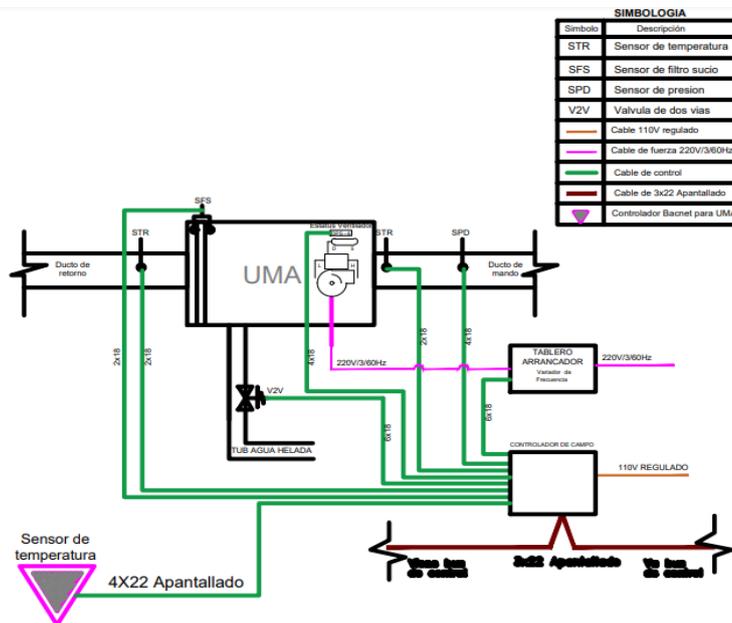
Ilustración 33: Plano PB.



Elaborado por Autores.

En el presente plano de planta baja se presentan la ubicación de las cajas VAV y termostatos que controlarán a las UMAs de la terraza y dos que estarán en el mismo piso y con una que será controlada por las cajas de volumen variable.

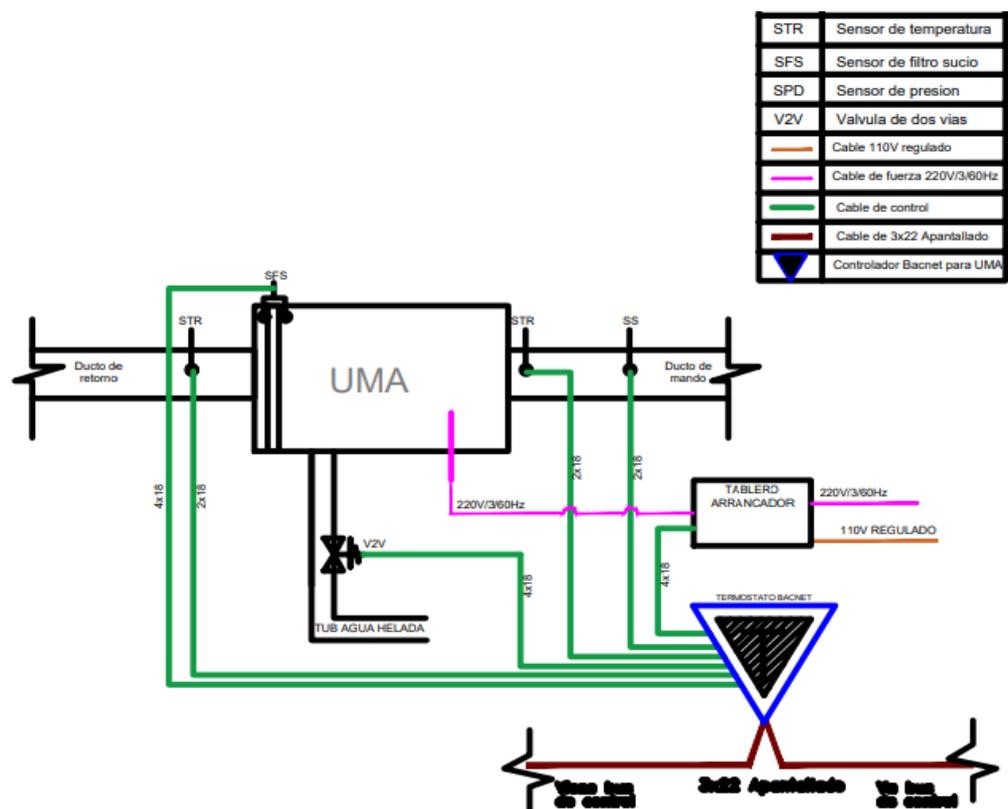
Ilustración 34: Diagrama de Fuerza y de Control.



Elaborado por Autores.

En el presente Diagramas de Fuerza de UMA PB05 Y P103 se muestran las conexiones necesarias para su correcto funcionamiento que van juntos con el control de las VAV. Estos dos serán controlados por Variador de Frecuencia y sensor de temperatura y diferencial de presión donde dependiendo de las VAV este bajara las revoluciones para evitar la presurización de aire en los ductos

Ilustración 35:Diagrama del Control.



Elaborado por Autores.

Como podemos observar en el presente diagrama se presenta las conexiones con la diferencia que estas serán controladas directamente por un termostato en cada una de las UMAS al llegar a su temperatura requerida esta controlara el paso de agua helada para no pasar las temperaturas seteadas de cada área.

4.4. Funcionamiento de las UMA PB05 Y P103.

Las Unidades de Manejo de Aire (UMAs) PB05 y P103 están gestionadas mediante un controlador que operará en conjunto con un sensor de temperatura ubicado de manera estratégica en las áreas a monitorear. Pues si viene este sensor nos permite realizar los ajustes necesario cuando sea requerido ajustar la refrigeración a un área determinada.

El sistema de temperatura propone límites de establecimiento donde envía señales de 24 VAC púes si bien este proceso facilita el flujo de la corriente eléctrica que inicia desde la UMA. Una vez iniciada hay se conecta con un regulador de frecuencia donde nos permite tener un arranque suave donde estaría controlada la velocidad del flujo del aire.

Las cajas VAV están ubicadas estratégicamente en lugares específicos para enfriar el ambiente el funcionamiento de las VAV es permitir el flujo de aire dependiendo de la temperatura de ambiente el cual un sensor que estará enviando señal al controlador de las VAV para abrir o cerrar el bypass damper gradualmente. Al momento de llegar a las temperaturas deseadas las VAV se cerrarán completamente el cual mediante sensor de presión envían una señal directamente al variador de la UMA que hace que el motor del blower baje sus revoluciones al mínimo seteado para evitar que los ductos se presuricen y pueda generar algún daño por presión del aire de igual formas las VAV tendrán su propio sensor de presión para permitir el paso de aire y evitar dichas presiones.

Adicionalmente, se han instalado sensores en el retorno y mando para asegurar un flujo de aire adecuado, mantener la eficiencia del sistema y proporcionar información crucial para el mantenimiento y la operación de la UMA. Y por último se

han colocado diferencial de presión (DPS) en el retorno, que monitorean la obstrucción de los filtros y alertan cuando es necesario reemplazarlos para garantizar la eficiencia del sistema.

Las UMAS de flujo constantes el control y automatización dependerá del termostato (T3000) este recibirá señales de la temperatura del mando y retorno. El sensor de Retorno es el encargado de que, si este llega a la temperatura seteada, el termostato enviará una señal a la electroválvula para modular el paso de agua helada estos sensores son lo que controlaran la temperatura ambiente. El cableado de estas manejadoras de aire viene desde la UMA hasta el termostato en el diagrama se muestran las conexiones el cual para estas señales se ha utilizado el cable concéntrico 4x18 y 2x18 dependiendo de cada sensor y actuador a controlar.

Desde el controlador (PLC) tenemos dos entradas de señal para tener toda la información de cada termostato y funcionamiento de las VAV aquí utilizamos precisamente el cable BELDEN 4X22, en una entrada conectamos Planta Baja y Planta 1 es decir todos los termostatos y VAV deberán estar conectados en serie, en la segunda entrada conectamos Planta 2, Planta 3 y terraza de todos los termostatos esto es netamente para obtener información que se mostrara en una pantalla de la administración gracias a esto podemos monitorear completamente ya sea para mantenimiento si está o no está trabajando y poder resolver cualquier alarma ya sea por filtro sucio sensores averiados también obtendremos la información de los CHILLERS.

4.5. Materiales Utilizados.

- **Termostato T3000**

Ilustración 36: Termostato T3000



Elaborado por Autores.

Los termostatos programables llevan el confort a otro nivel, tanto en casa como en el trabajo. Con una programación precisa y eficiente, puedes ajustar la temperatura que deseas. Los nuevos termostatos inteligentes no solo regulan la temperatura según la hora del día, sino que también miden otras variables como la humedad, la sequedad, la temperatura exterior y el nivel de contaminación del aire.

Controladores de termostato en red de la serie TEC3x00

Los controladores de termostato de la serie TEC3x00 ofrecen control de encendido/apagado, flotante y proporcional para varios sistemas, incluyendo:

- Válvulas de recalentamiento hidrónico local.
- Equipos de VAV dependientes de la presión, con o sin recalentamiento local.
- Fan Coils de dos o cuatro tubos.

- Sistemas de calefacción.
- Otros equipos de zonificación que utilizan una entrada de encendido/apagado, flotante o proporcional de 0 a 10 VCC.

Estos modelos ofrecen el control de una o dos fases en unidades unitarias de tejado (RTU), ya sea con economizadores y bombas de calor. Los modelos TEC3600 poseen capacidades para comunicarse con BACnet MS/TP o N2, a elegir en terreno, para su integración con el sistema Metasys. Los modelos recientes TEC3000 incluyen capacidades para bus de campo inalámbrico, facilitando su integración en redes inalámbricas dentro del sistema Metasys.

Todos los modelos cuentan con una interfaz de usuario intuitiva con pantalla retroiluminada que simplifica la configuración y operación. Se admiten varias configuraciones de ventiladores para equipos de Fan Coil:

- ❖ Velocidad fija.
- ❖ Multivelocidad (dos o tres velocidades diferenciadas).
- ❖ Motores de velocidad variable/EC (control de 0 a 10 VCC).

- **Cableado.**

Ilustración 37: Cableado.



Elaborado por Autores.

Como podemos observar en la ilustración se procede a realizar el cableado necesario para cada termostato que va junto a a cada UMA correspondiente

Pues si bien se uso el cableado Belen Gris esta opción se la uso debido a su excelente calidad de transmisión de señal la cual esta diseñado para transmitir información de manera eficiente sin tener ningún de comprometerse su calidad pues su aspecto robusto brinda un rendimiento confiable pues este cable ofrece por metro donde permite al usuario adquirí de manera rápida.

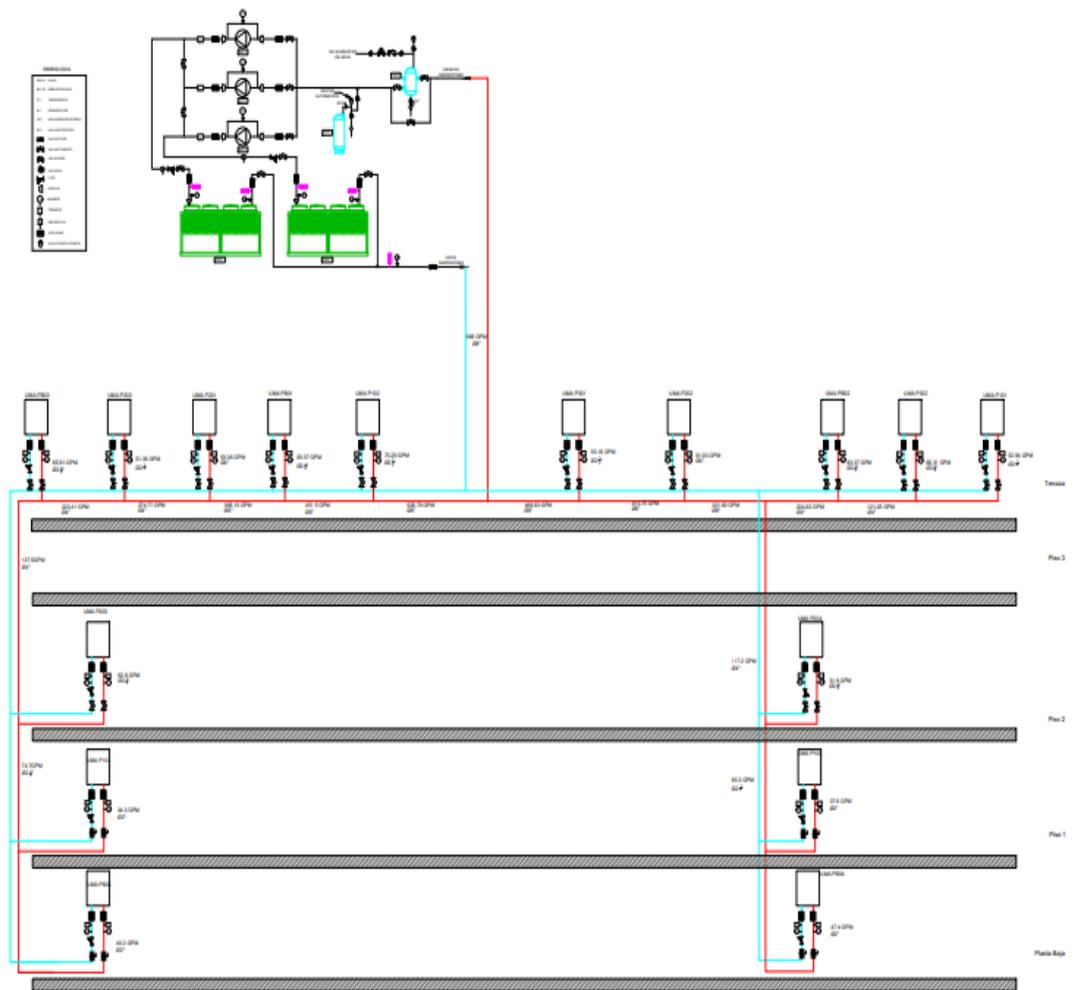
Ilustración 38: Cableado Concéntrico.



Elaborado por Autores.

Otro de los cables utilizado es el cable Concéntrico 4*18 y 2*18 se utiliza este tipo de dimensión y cableado debido a los diferentes sistemas por sus conductos y mallas donde son enterrados directamente en el ámbito industrial son usados para emplear las concesiones de los dispositivos de protección a los motores a los sistemas de iluminación, señales de semáforo entre otro tipo de aplicaciones generales pues si bien este tipo de cable asegura un ambiente eficiente y seguro para las instalaciones.

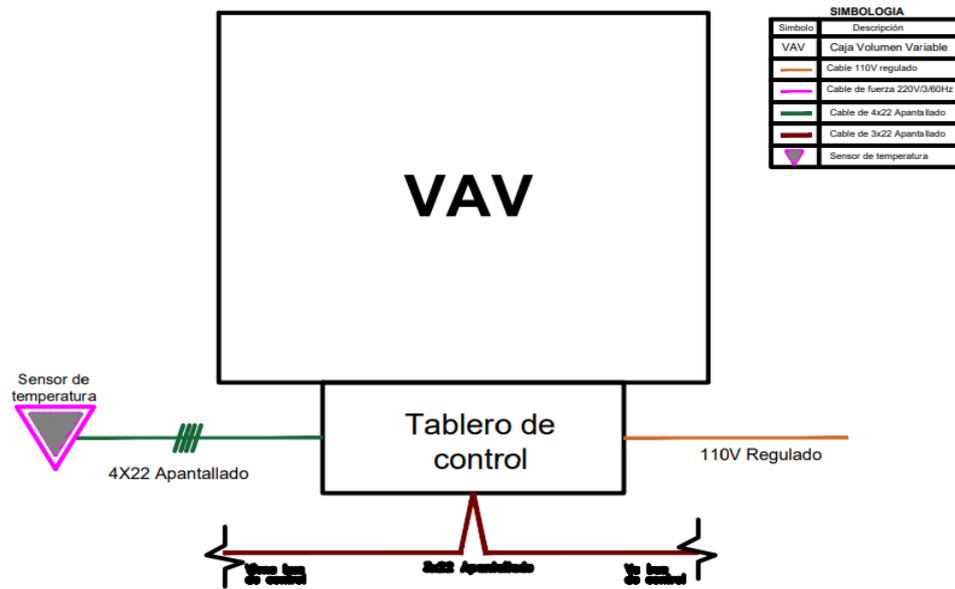
Ilustración 39: Planos y Diagramas de Conexión.



Elaborado por Autores.

En la siguiente ilustración podemos observar como en el presente esquema están distribuida las tuberías de agua helada para cada piso y a cada UMA del proyecto Club la Unión.

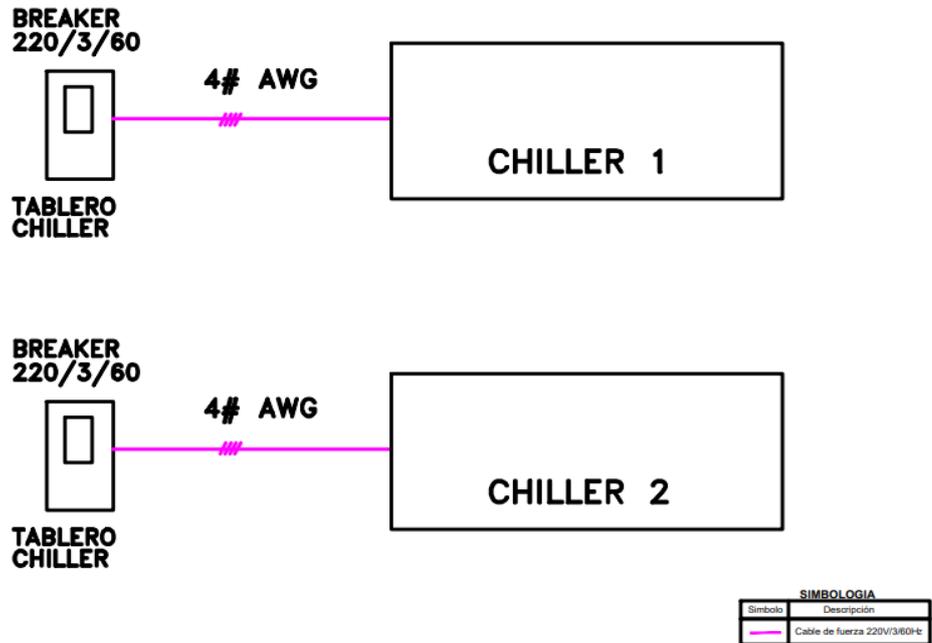
Ilustración 40: Unifilar de cajas de volumen variable.



Elaborado por Autores.

En el presente diagrama de las cajas VAV se explica las conexiones adecuadas y necesarias para el control y automatización con los cables detallados que van de VAV a VAV y de VAV a sensor que se ubicaran en planta baja y piso 1.

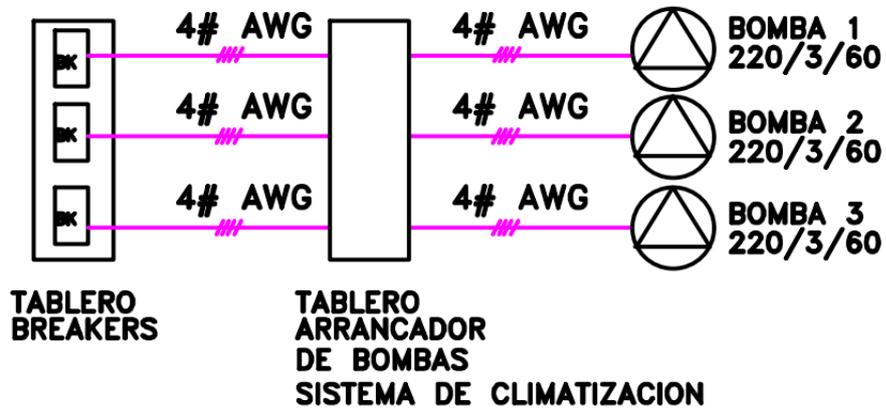
Ilustración 41: Diagrama de fuerza para los Chillers.



Elaborado por Autores.

En el presente diagrama de fuerza muestran las conexiones de alimentación de los chillers requeridas para su correcto arranque.

Ilustración 42:: Diagrama de Fuerza para las Bombas.

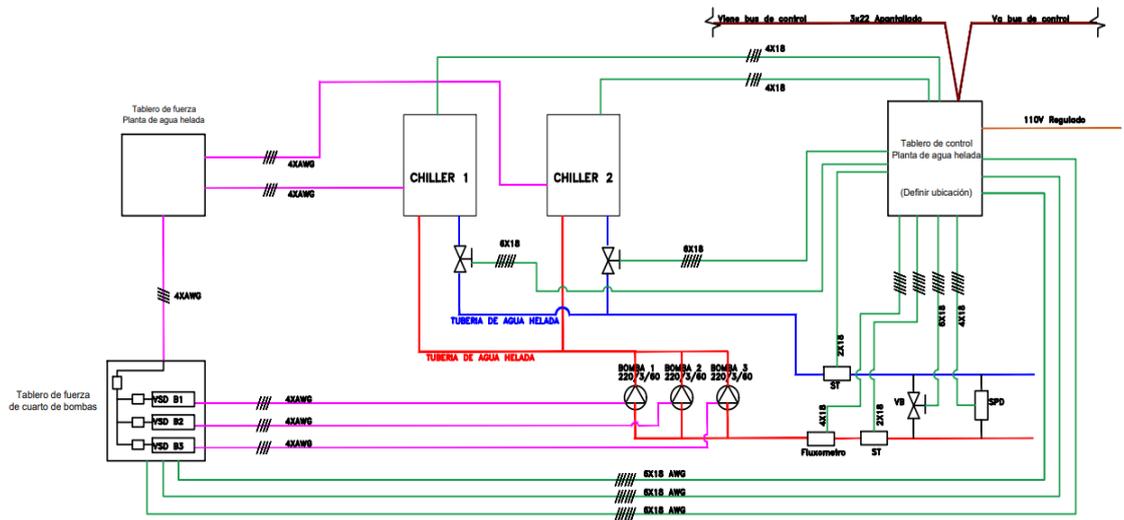


SIMBOLOGIA	
Simbolo	Descripción
	Cable de fuerza 220V/3/60Hz

Elaborado por Autores.

En el presente diagrama de fuerza se presenta la alimentación para cada motor que trabajara como bomba para la circulación del agua helada.

Ilustración 43:Diagrama Unifilar de la PAH.



Elaborado por Autores.

En el presente diagrama se presenta el tablero de control para los chillers y bombas (motores) para su correcto y eficiente funcionamiento con sus debidas protecciones.

Capítulo V

Conexión óptima entre los equipos de fuerza, control y comunicación

Para conseguir un funcionamiento eficaz y coordinado en cualquier sistema industrial o de automatización, resulta esencial crear una conexión ideal entre los equipos de potencia, control y comunicación. Pues si bien los tres elementos antes mencionados son fundamentales no solo para garantizar el funcionamiento eficiente de los sistemas si no también para asegurar la disponibilidad de los procesos donde se reducen los riesgos operativos para mejorar el rendimiento general para poder así incrementar la confiabilidad a largo plazo. También tener una integración adecuada donde favorece a los equipos de gestión de los recursos energéticos donde disminuye de manera directa los costos que son impulso a la sostenibilidad de los sistemas.

Gracias esos tres componentes las interconexiones permiten de manera automatizada la inteligencia de los procesos donde promueve la toma de decisiones de manera más rápida y directa, para incorporar de manera eficientes los equipos de control y tener un sistema mayor de control donde se adaptarán las variaciones en las condiciones operativas.

5.1. UMA.

También conocido como proceso de unificación de equipos de potencia y control de las tuberías en las unidades de gestión del aire. Pues si bien es muy fundamental el funcionamiento y la coordinación del sistema de climatización donde a continuación se detallará uno por uno de los procedimientos que se llevó a cabo.

Contar con una buena conexión de tuberías: para tener un adecuado funcionamiento del sistema se debe implementar indispensablemente las tuberías de agua heladas las cuales son fundamentales para la transferencia de calor.

Otro de los puntos importantes es el monitoreo de la presión de referencia es decir son las unidades que manejan el aire el cual cuenta con filtros que miden la variación de la presión antes y después de los filtros de los cuales son usados

Ilustración 44:UMA



Elaborado por Autores.

Ilustración 45: Tuberías



Elaborado por Autores.

Como se puede apreciar, estas unidades manejadoras no están equipadas con tableros de control, sino únicamente con un tablero de arranque. En su interior, albergan un motor trifásico.

5.2. Sincronización con Otros Equipos

El motor de la UMA necesita estar en sintonía con otros componentes del sistema de climatización, tales como las electroválvulas y los ventiladores, para garantizar un funcionamiento eficaz y coordinado. Esta sincronización se logra a través de un sistema centralizado de control que regula la operación de todos los equipos involucrados en el proceso de climatización.

Ilustración 46: Motor de la UMA



Elaborado por Autores.

En esta imagen se puede visualizar el interior de las unidades manejadoras de aire, donde se localiza el motor encargado de impulsar el funcionamiento de la UMA (Unidad de Manejo de Aire). Por lo general, este motor es trifásico y desempeña un papel fundamental en la circulación del aire a través de los sistemas de ductos, garantizando una distribución eficiente del aire acondicionado o calefaccionado en todo el edificio.

5.3. Monitoreo y Ajustes Automáticos

En sistemas más avanzados, el termostato puede tener la capacidad de ajustar automáticamente los parámetros de funcionamiento del sistema según las condiciones cambiantes de temperatura y ocupación. Por ejemplo, si se detecta un aumento de

temperatura debido a la presencia de más personas en una habitación, el termostato puede activar los ventiladores o aumentar la potencia de los equipos de refrigeración.

Ilustración 47: Ubicación de un Termostato.



Elaborado por Autores.

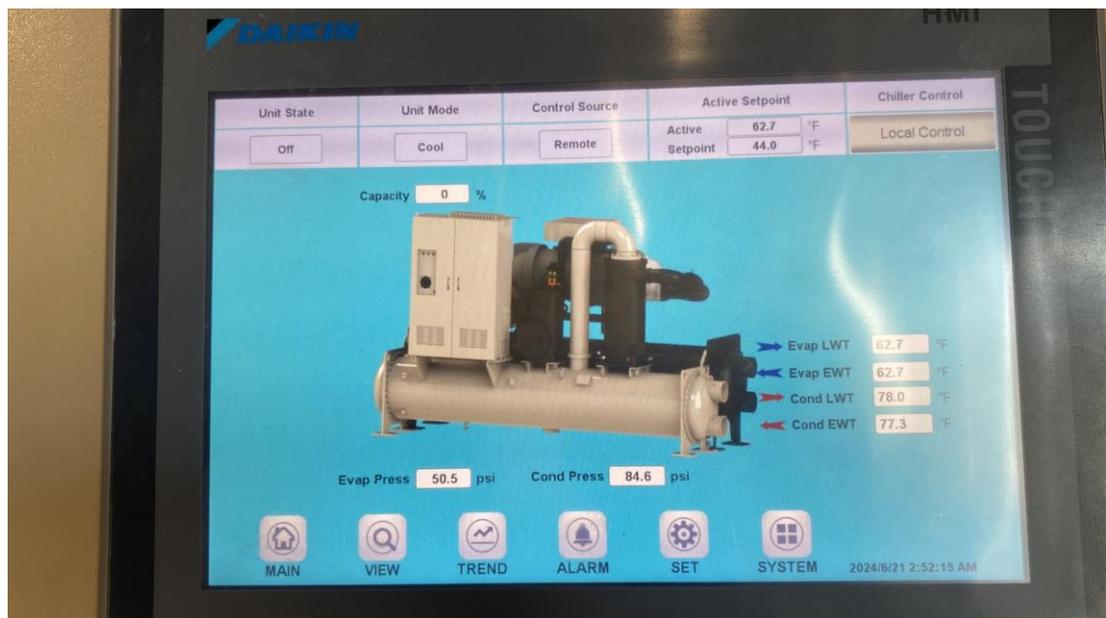
Como se puede observar, se ha realizado el cableado del punto de conexión para un termostato que será responsable de controlar la UMA. Se pueden distinguir claramente los cables concéntricos, que proporcionan la conexión para la señal de control, y el cable de red, que se utiliza para la comunicación y transferencia de datos entre el termostato y el sistema de gestión. Esta configuración facilita un manejo exacto y eficaz de la UMA, garantizando que el sistema de aire acondicionado conserve la temperatura correcta en todo instante.

La utilización de cables de red y conectores concéntricos simplifica la transmisión constante de señales, aspecto esencial para el adecuado funcionamiento del sistema de control. La incorporación de estos elementos facilita una actualización

y seguimiento a través de la red, proporcionando a los operadores acceso a distancia para modificaciones o análisis.

Además, al disponer de un cableado apropiado, se disminuye la probabilidad de interferencias o averías en la señal, incrementando así la confiabilidad del sistema en general.

Ilustración 48: Pantalla del chillers



Como podemos observar en la ilustración pues esta pantalla proporciona información referente sobre chiller donde detalla específicamente sobre el agua helada de la climatización. Gracias a esto las operaciones se las puede revisar de manera en tiempo real donde se tendrá de manera seguro la temperatura u optimizar la eficiencia delk enfriamiento

CONCLUSIONES

- Se realizaron las conexiones necesarias para las señales de todos los sensores y actuadores, lo que permite su control adecuado.
- Con una buena conexión podemos tener una mejor respuesta al control del equipo.
- Con las técnicas de automatización se logra optimizar el rendimiento y el consumo energético gracias al control de todos los equipos. Se observó que los motores operan entre un 50% y 60% de su capacidad, lo cual es muy importante, ya que, al funcionar a bajas revoluciones, se prolonga la vida útil tanto de los motores como del chiller, que son los equipos con mayor consumo energético.
- Diseñamos tablero para el sistema de control y automatización, donde se ha centralizado la gestión de todo el sistema, permitiendo que un solo operador controle y ajuste los parámetros a través de la pantalla de un computador conectado al controlador del tablero de control. Esto elimina la necesidad de interactuar manualmente con cada equipo individualmente y ofrece la ventaja adicional de proporcionar información en tiempo real sobre la temperatura en todo el edificio.

RECOMENDACIONES.

A continuación, se recomienda a posibles trabajos futuros.

Primero debemos estar completamente de la distancia de los equipos porque las señales que vamos a controlar no deben ser mayor a 100 metros según el fabricante de cada sensor o actuador en lo personal dejarlo en un máximo de 80 metros por la caída de tensión dependiendo del calibre de cable a utilizar

Segunda recomendación el cable de red deberá ir por una canaleta aislándola de los cables de fuerza para evitar que se pierda la comunicación constante por que los cables de fuerza generan campo eléctrico.

Y como tercer punto todas las conexiones correspondientes deberán utilizar terminales correctamente para su conexión y ajustar bien para evitar falsos contactos.

Bibliografía

- Andrade, R. A. (2015). *Diseño e Implementación de módulos didácticos para el estudio de los sistemas de climatización*. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/>.
- Cárdenas, J. F. (2015). *Diseño del Sistema de Climatización y Ventilación Mecánica del Bloque para Servicio Ambulatorio de un Hospital*.
<https://dspace.espol.edu.ec/retrieve/94394/D-CD88184.pdf>
- Carrier Corporation. (2020). *El legado de Willis Carrier: Padre del aire acondicionado moderno*.
- Díaz & Torres, Y. &-P. (2020). El sistema de aire acondicionado. *Revista Universidad y Sociedad*, I(12), 53-63.
- Díaz & Torres, Y. V. (2016). Evaluación de factibilidad del uso de dos sistemas de climatización solar aplicado a un hotel. *I*(37), 35-44.
- Echeverría Cruz, J. G. (2019). *Metodología para el uso del R290 en sustitución del R22 en*.
- Freire, C. P. (2014). *Diseño de un desalinizador de agua a escala piloto por humificación*.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8569/3/CD-5778.pdf>
- García, A. &. (2020). Implementación de un sistema de gestión energética basado en ISO 50001 en el sector industrial. *Revista Energía y Sostenibilidad*, II(15), 45-58.
- García, J. &. (2020). Análisis del impacto de la eficiencia energética en el sector industrial. *Revista de Energía y Medio Ambiente*, II(35), 45-60.
- Gómez, J. &. (2018). Introducción a la instrumentación y control en procesos industriales. *Editorial Universitaria*.
- Gómez, J. &. (2019). Sistemas de climatización avanzados. *Editorial Técnicas Ambientales*.
- Hennessy, J. L. (2019). Arquitectura de computadoras: Un enfoque cuantitativo. *Morgan Kaufmann*.
- International Electrotechnical Commission. (2009). *Sistemas industriales, instalaciones y equipos, y productos industriales: Principios de estructuración y designaciones de referencia – Parte 1*. <https://webstore.iec.ch>
- International Society of Automation. (2010). *ISA-5.1-2009 Símbolos e identificación de instrumentación*. International Society of Automation.
- ISO 50001, I. O. (2011). *Sistemas de gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso*. GINEBRA, SUIZA: ISO.
- Johnson Controls. (2025). *Controladores de termostato en red TEC3x00: Control preciso de temperatura y eficiencia energética*. <https://www.johnsoncontrols.com>
- López, M. &. (2019). Tecnologías de la automatización: Aplicaciones industriales y comerciales. *Editorial Innovación Industrial*.
- López, R. M. (2020). Ventilación y calidad del aire en espacios cerrados. *Ediciones Técnicas*.

- Mendoza, C. M. (2018). *Obtenido de Diseño e implementación de un prototipo de sistema automatizado para la alimentación y climatización de una granja porcina.*
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10438/1/UPSGT001532.pdf>
- Morales, J. &. (2020). *Automatización de Edificios con BACnet: Integración y Gestión Energética.* Editorial Alfaomega.
- Mouser Electronics. (2025). *Sensores.* <https://www.mouser.ec/c/sensors/temperature-sensors/>
- Pallás-Areny, R. (2021). *Sensores y Actuadores.* Sensores y Actuadores - Google Books
- PAZMIÑO, Y. M. (2024). *MODELACIÓN, PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DEL CONTROL AUTOMÁTICO MEDIANTE PLC DE UN AIRE ACONDICIONADO RESIDENCIAL DE 36 000 BTU.* . <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/25874/1/CD%2014620.pdf>
- Pedro, C., & Paul, P. (2009). *Diseño e implementación de un sistema PID para el control de nivel de un tanque desarrollado con el PLC Siemens S7-200.*
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/217/1/07271.pdf>
- Pozo, R. &. (2018). *Diseño e Implementación del sistema eléctrico, iluminación y seguridad de los laboratorios y adecuación de ambientes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico.*
- Robelly Carrera, J. M. (2016). *Estudio de factibilidad para el sistema de climatización.*
- Rodríguez, C. &. (2021). *Climatización eficiente en edificaciones sostenibles.* Editorial Verde.
- Rodríguez, F. &. (2019). *Análisis de la eficiencia energética en organizaciones: Caso de estudio en España.* *evista Iberoamericana de Energía, III(5), 98-112.*
- Sánchez, P. &. (2020). *Análisis de la eficiencia energética en organizaciones: Caso de estudio en España.* *evista Iberoamericana de Energía, III(5), 98-112.*
- Serrano, J. L. (2016). *Sensores y sistemas de control.* Editorial Tecnología Avanzada.
- Toasa, J. D. (Febrero de 2022). *Optimización de Proceso térmico y termodinámico que se desarrolla en un refrigerador solar para la parroquia de Lloa.*
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23161/1/CD%2012586.pdf>
- Torres, C. (2018). *Tecnologías emergentes en eficiencia energética y su aplicación en edificios inteligentes.* *Revista de Innovación Energética, I(22), 88-105.*
- Valero, M. &. (2014). *Aplicación de actuadores eléctricos en sistemas automáticos de control.* *Revista Internacional de Automatización Industrial,, II(13), 45-58.*
- Vásquez, C. (2020). *Eficiencia energética para la seguridad y la sostenibilidad.*
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212012000100008



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ALCIVAR INTRIAGO JUNNER BOSCO**, con C.C: # **0950740357** autor del trabajo de titulación: **Optimización de la eficiencia energética en sistemas de climatización de la Implementación de tableros de control y automatización para equipos de A/c en el club la Unión**, previo a la obtención del título de **INGENIERIA EN ELECTRICIDAD** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **19 de Febrero de 2025**

f.  _____

Nombre: **Junner Bosco Alcivar Intriago.**

C.C: **0950740357.**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **BARRE RODRIGUEZ JHON JAYRON**, con C.C: # **0930630538** autor del trabajo de titulación: **Optimización de la eficiencia energética en sistemas de climatización de la Implementación de tableros de control y automatización para equipos de A/c en el club la Unión**, previo a la obtención del título de **INGENIERIA EN ELECTRICIDAD** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **19 de Febrero de 2025**

f. 

Nombre: **Jhon Jayron Barre Rodriguez.**

C.C: **0930630538.**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Optimización de la eficiencia energética en sistemas de climatización: Implementación de tableros de control y automatización para equipos de A/c en el club la Unión.		
AUTOR(ES)	Alcívar Intriago Junner Bosco. Barre Rodríguez Jhon Jayron.		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	ING. Rafael Hidalgo Aguilar M.SG		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Electricidad		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniería en Electricidad		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	19 de febrero 2025	No. DE PÁGINAS:	92
ÁREAS TEMÁTICAS:	Técnica y Electricidad		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	CHILLERS; UMAS; VAV; HVAC; PLC		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
RESUMEN			
<p>El presente trabajo de estudio se centra en la implementación de tableros de control de equipos climatizados de interiores, donde se emplearon técnicas avanzadas para un centro, automatizado con el objetivo de optimizar la eficiencia energética. Para poder así mejorar el confort ambiental y poder prolongar la vida de los equipos.</p> <p>Nuestra investigación manifiesta la necesidad de actualizar los sistemas de climatización de los edificios residenciales, comerciales e industriales principalmente al Club la Unión donde estamos implantando este tablero, los cuales han superado el ciclo de vida de cada equipo, la cual se han presentado fallos constantes en el ámbito operativo y consumo energético. Se llevaron a cabo el diseño y la prueba de tableros de control destinados a gestionar con precisión el sistema, el cual opera con unidades manejadoras de aire (UMA) y plantas de aguas heladas, ampliamente empleadas en la industria alimentaria y en diversos sectores.</p> <p>Mediante un enfoque metodológico mixto, que abarcó análisis cualitativo, cuantitativo y experimental, se examinaron las condiciones actuales de los sistemas y se desarrollaron soluciones ajustadas a las necesidades tecnológicas actuales. Los resultados obtenidos en pruebas y simulaciones demostraron mejoras significativas en la estabilidad térmica, reducción de costos operativos y optimización del mantenimiento preventivo y correctivo. Además, la investigación aporta un marco técnico para la integración de tecnologías modernas en sistemas HVAC, contribuyendo al avance del conocimiento en este campo y promoviendo prácticas sostenibles en la gestión de energía y climatización.</p> <p>Palabras Claves: CHILLERS; UMAS; VAV; HVAC; PLC.</p>			
ABSTRACT			
<p>This study focuses on the implementation of control panels for indoor air-conditioned equipment, where advanced techniques were used for an automated center with the objective of optimizing energy efficiency. In order to improve the environmental comfort and to extend the life of the equipment.</p> <p>Our research shows the need to update the air conditioning systems of residential, commercial and industrial buildings, mainly the Club La Union where we are implementing this board, which have exceeded the life cycle of each equipment, which have presented constant failures in the operational and energy consumption. We carried out the design and testing of control panels to accurately manage the system, which operates with air handling units (AHU) and chilled water plants, widely used in the food industry and in various sectors.</p> <p>Using a mixed methodological approach, involving qualitative, quantitative and experimental analysis, the current conditions of the systems were examined and solutions tailored to current</p>			

technological needs were developed. The results obtained in tests and simulations demonstrated significant improvements in thermal stability, reduction of operating costs and optimization of preventive and corrective maintenance. In addition, the research provides a technical framework for the integration of modern technologies in HVAC systems, contributing to the advancement of knowledge in this field and promoting sustainable practices in energy and air conditioning management.

Keywords: CHILLERS; UMAS; VAV; HVAC; PLC

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593958797592 +593960665260	E-mail: Jhonrony2014@hotmail.com Jalccivar926@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. RICARDO XAVIER UBILLA GONZALEZ	
	Teléfono: 0999528515	
	E-mail: ricardo.ubilla@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		