



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



**MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA
EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE
ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO
PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO**

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

**MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA
EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE
ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO
PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**

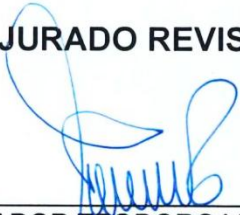
TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE

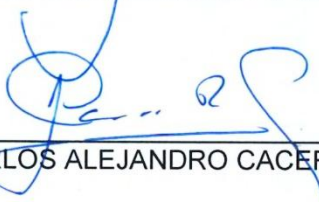
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

PRIMER MIEMBRO

: 
Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACION - P21**

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 011-2025-D-FICP-UANCV

Juliana, 31 de marzo de 2025

VISTOS:

El OFICIO N° 002-2025-UANCV-FICP-EPIM del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 010-2025 de fecha 27 de marzo de 2025 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Mecatrónica y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE**, ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes:

• Presidente	:	Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
• 1er Miembro	:	Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
• 2do Miembro	:	M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
• Asesor	:	Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico de acuerdo al siguiente detalle:

• FECHA	:	jueves 03 de abril de 2025
• HORA	:	10:00 horas
• LUGAR	:	Aula 205 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

La
Aula 205
Atestado
Escuela ProfesionalUNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASMgtr. WILBERT J. LUZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 70930



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 010-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de marzo de 2025

VISTOS:

El **INFORME N° 005-2025-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 001-2025-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 686-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

* Presidente	:	Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
* 1er Miembro	:	Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
* 2do Miembro	:	Ing. ABELARDO LEON MIRANDA

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 187 2025, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras,

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO. RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON.**

ARTICULO TERCERO. La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. WALTER J. LIZARRAGA ARMASAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 70930

Cc
archivo
interesado



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA

“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
“OFICINA DE INVESTIGACIÓN”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 362-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de julio de 2024

VISTOS.-

El OFICIO N° 014-2024-EPIM-UANCV-FP, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica y el proveído del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de miembro (s) del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, del Bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el tema titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**, y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE** ha solicitado cambio del **primer miembro** de la terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA** aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N°686-2023-D-FICP-UANCV** de fecha 02 de agosto de 2023; conformed por los siguientes Docentes:

- ❖ **Presidente** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- ❖ **1er. Miembro** : Mgtr. GIOVANNI JOSE HUACASI SUPO
- ❖ **2do. Miembro** : Ing. ABELARDO LEON MIRANDA

Que; el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica ha tomado conocimiento que él, **primer miembro** no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, por lo que ha determinado proceder con el sorteo para el cambio de la terna de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación**, conforme lo establece el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, a los documentos de VISTOS, mediante el cual informa la designación de la nueva terna de la sub comisión de evaluación; el mismo que deberá actuar según el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del Comité de Investigación de la escuela profesional de Ingeniería Mecatrónica, en concordancia al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, el cambio del **primer miembro** de la Terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación** presentado por el bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE**, titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**, para optar el título profesional de **Ingeniero Mecatrónico** quedando la conformación del sub comité de evaluación de la siguiente forma:

- ❖ **Presidente** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- ❖ **1er. Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
- ❖ **2do. Miembro** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
- ❖ **Asesor (a)** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

ARTICULO SEGUNDO. - **Disponer** a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, borrador de trabajo de investigación o sustentación del trabajo de investigación, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO TERCERO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable de investigación y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese





RESOLUCIÓN DECANAL N° 686-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de agosto 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 388-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 016-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 016-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **26 de mayo de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el tema titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- **1er Miembro** : **Mgtr. GIOVANNI JOSE HUACASI SUPO**
- **2do Miembro** : **Ing. ABELARDO LEON MIRANDA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el Tema Titulado: **MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc
archivo 2023
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

D. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 45531



MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	17%	2%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

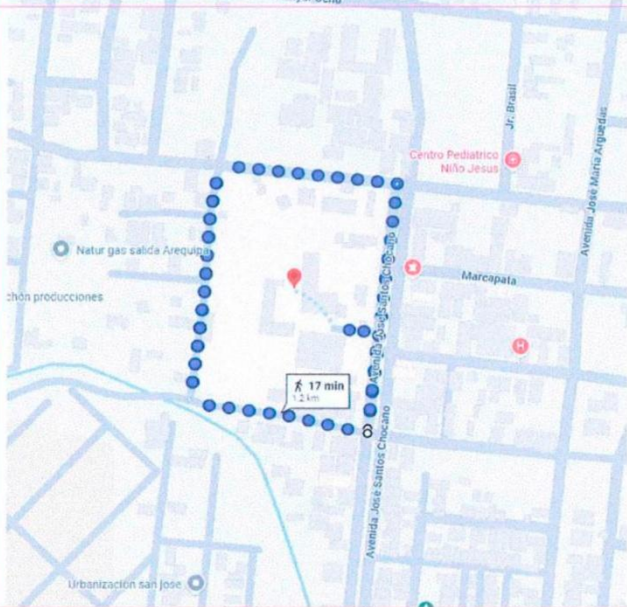
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	10%
2	www.rinconingenieril.es Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	noesis.uis.edu.co Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
10	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70202339
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-7166-9641
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476
Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN – P21
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
	Dirección: CONSULTORIO DE MEDICINA FÍSICA ESSALUD-III País: Perú Departamento: PUNO Provincia: SAN ROMÁN Distrito: JULIACA Coordenadas. Latitud: -15.49349 Longitud: -70.16383 https://maps.app.goo.gl/SEnsjVHb3XbKoZtN7
Ubicación geográfica de la investigación	
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01 Mecánica aplicada https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.02
	https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
[Signature]
Dr. César G. Camargo Najer
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE, identificado con DNI
Nro. 70202339 en mi condición de egresado de:

- ☒ **Escuela Profesional**
☐ **Programa de Segunda Especialidad**
☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA MECATRÓNICA

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación**, ☐ **Trabajo Académico**
denominada:

MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN MODULO
DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL CONTROLADOR
LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 30 de Abril del 2025


Firma del Asesor (Obligatoria)


Firma (Obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A mi madre y mi abuela, por ser las raíces de mi fortaleza y los pilares de mi vida. Gracias a ambas por iluminar mi camino y motivarme a alcanzar los logros y meta con valentía. Este logro es tanto suyo como mío.



AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento en primer lugar a Dios por brindarme la oportunidad de concluir este proyecto, el cual representa un paso significativo en mi crecimiento tanto personal como profesional.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4



1.5.2. Hipótesis específicas	5
1.6. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	6
1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	6

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. ANTECEDENTES	8
2.1.1. A nivel internacional	8
2.1.2. A nivel nacional	12
2.2. BASES TEÓRICAS.....	15
2.3. Definición de términos.....	51

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación	57
3.2. Tipo de investigación	57
3.3. Diseño de investigación	57
3.4. Ámbito de la investigación	57
3.5. Población y muestra.....	58
3.6. Técnicas e instrumentos de recogida de información	58
3.7. Recogida de datos	58
3.8. Estrategia de Control	60
3.9. Diagrama de Flujo Sugerido	61



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación	62
4.2. Resultados de las pruebas.....	77
4.3. Discusión de resultados	78
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS.....	84
ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	85
ANEXO 2 HMI KTP 700 SIEMENS	87
ANEXO 2 PLC S7 1200 SIEMENS	88
ANEXO 3 MÓDULO ANALÓGICO SIEMENS.....	89
ANEXO 4 A.2 MPYE-5-1-4-420-B	90
ANEXO5 A-3 MLO-PDT-360LWG.....	91
ANEXO5 A-3 MLO-PDT-360LWG.....	92



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	6
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	58
Tabla 3 Recolección de datos.....	59



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de bloques de un sistema de control automático industrial.	
.....	21
Figura 2 Esquemático de un CLP.....	34
Figura 3 La aplicación de PLC	38
Figura 4 PLC Simatic S7-1200	41
Figura 5 Pantalla periférica HMI KTP700 Básico	46
Figura 6 Variador de velocidad Sinamics V20.....	47
Figura 7 Motor Eléctrico Trifásico	49
Figura 8 Ventilador centrífugo	50
Figura 9 Implementación y sintonización final del sistema.....	62
Figura 10 Bloque PID en Tia Portal.....	63
Figura 11 Bloque PID en Tia Portal.....	64
Figura 12 Configuración inicial del PID	64
Figura 13 Ajuste de valores del límite real	65
Figura 14 Parámetros iniciales de controlador PID	65
Figura 15 Programación en main del controlador PID.....	66
Figura 16 Configuración del módulo sm1231 entrada analógica.....	66
Figura 17 Normalización y escalamiento de la señal analógica	67
Figura 18 Configuración a 0 a 10 v para el medidor de distancia.....	68
Figura 19 Normalización y escalamiento de nuestro generador de vo	68
Figura 20 Normalizado y escalado del sensor temperatura	69
Figura 21 Parámetros de sintonización del controlador 1	69
Figura 22 Parámetros de sintonización del controlador 2	70
Figura 23 Desarrollo del sistema HMI TP700.....	71



Figura 24 Pesos utilizados para pruebas	72
Figura 25 Medida del sensor de flujo	73
Figura 26 Visualización del HMI para comparación	73
Figura 27 Realización de la prueba 1	74
Figura 28 Induciendo calor con la pistola de calor al caudal del aire	75
Figura 29 Prueba del funcionamiento del pt100	75
Figura 30 Comportamiento del sistema real sin influencia externa.	77



RESUMEN

Esta tesis presenta la creación e instalación de un sistema de supervisión y gestión para las variables de caudal y temperatura en un módulo en el ámbito de la climatización y la ventilación (HVAC), utilizando un controlador lógico programable (PLC) y una interfaz hombre-máquina (HMI). El propósito de este proyecto es garantizar la eficiencia operativa del sistema HVAC, mejorando el control de las variables críticas que afectan el confort y la eficiencia energética en instalaciones industriales o comerciales.

El PLC se encargó del procesamiento de los indicadores de sensores de flujo y temperatura, así como de la ejecución de las lógicas de control necesarias para mantener los parámetros dentro de los valores establecidos. La HMI permitió a los operadores interactuar fácilmente con el sistema, supervisar las condiciones en tiempo real, ajustar los parámetros y recibir alertas en caso de desviaciones.

El sistema se diseñó para ser flexible y escalable, de modo que pudiera adaptarse a diferentes configuraciones y requerimientos de HVAC. Los resultados obtenidos indican que el empleo de tecnologías de automatización como el PLC y la HMI optimiza el rendimiento del sistema, asegurando una operación más precisa, segura y eficiente.

Palabras claves: Módulo neumático, Control, posicionamiento



ABSTRACT

This thesis presents the design and implementation of a monitoring and control system for flow and temperature variables in a heating, ventilation and air conditioning (HVAC) module, using a programmable logic controller (PLC) and a human-machine interface (HMI). The purpose of this project is to ensure the operational efficiency of the HVAC system, improving the control of critical variables that affect comfort and energy efficiency in industrial or commercial facilities.

The PLC was responsible for processing the flow and temperature sensor signals, as well as executing the control logics necessary to keep the parameters within the established values. The HMI allowed operators to easily interact with the system, monitor conditions in real-time, adjust parameters, and receive alerts in case of deviations.

The system was designed to be flexible and scalable, so that it could be adapted to different HVAC configurations and requirements. The results obtained show that the use of automation technologies such as PLC and HMI optimizes the performance of the system, ensuring a more accurate, safe and efficient operation.

1 Pneumatic module, Control, positioning



INTRODUCCIÓN

En el ámbito de los sistemas HVAC, la regulación exacta es fundamental de las variables de caudal y temperatura es crucial para garantizar un ambiente confortable y eficiente en términos energéticos. Estas variables no solo influyen en el bienestar de las personas que ocupan un espacio, sino que también impactan significativamente en el consumo energético en cuanto a la duración de los dispositivos y los gastos, operativos. En este contexto, la automatización industrial mediante el uso de Tecnologías a través de los PLC y las pantallas táctiles hombre-máquina se ha convertido en una solución efectiva para optimizar el monitoreo y control de estos sistemas.

El propósito de este proyecto es establecer un sistema que posibilite la supervisión y el control en directo de las variables caudal y temperatura en un módulo HVAC. Para ello, se utilizará un PLC que gestionará las señales provenientes de Dispositivos que detectan el flujo y la temperatura, y ejecutará las lógicas de control necesarias para mantener los valores dentro de rangos predefinidos. A su vez, la HMI proporcionará a los operadores una herramienta intuitiva para interactuar con el sistema, monitorear el estado del proceso, y realizar ajustes según las necesidades.

La implementación de este sistema no solo permitirá mejorar el rendimiento del módulo HVAC, sino que también contribuirá a reducir los gastos de funcionamiento y conservación, minimizando el desperdicio de energía y optimizando la gestión de los ajustes críticos. Asimismo, este proyecto busca demostrar la importancia de integrar tecnologías de automatización en aplicaciones industriales, mostrando cómo su implementación puede aportar beneficios significativos en términos de eficiencia, seguridad y operatividad.



Este documento detalla el diseño, La planificación y la activación del sistema propuesto, presentando los resultados obtenidos y evaluando el desempeño del mismo en diferentes condiciones operativas.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los sistemas de climatización y ventilación (HVAC) son esenciales para mantener un ambiente confortable y saludable En múltiples contextos industriales, comerciales y domésticos. Sin embargo, la falta de un monitoreo y control adecuado de las variables clave, como el caudal de aire y la temperatura, puede generar diversos inconvenientes que impactan tanto en el rendimiento operativo como en la excelencia del servicio prestado.

En muchas instalaciones, el control de estos sistemas se realiza de manera manual o mediante dispositivos de control simples, lo que lleva a ineficiencias operativas, como el consumo excesivo de energía, fluctuaciones de temperatura que afectan El deleite de aquellos que lo emplean y un deterioro anticipado de los dispositivos. Asimismo, la falta de una supervisión continua en tiempo real dificulta la identificación temprana de fallos o desvíos en el sistema, lo que incrementa el riesgo de paradas no planificadas y aumenta los costos de mantenimiento.

En particular, la incapacidad de sostener el flujo de aire y la calidez dentro de rangos óptimos puede tener consecuencias significativas, desde La utilización ineficaz de los recursos de energía hasta problemas de confort térmico o calidad del aire interior. En muchos casos, la ausencia de un sistema automatizado de control puede generar condiciones no deseadas, como sobrecalentamientos o enfriamientos innecesarios, lo que aumenta el consumo energético y Disminuye la duración de vida de los productos equipos.

Por consiguiente, surge la urgencia de instalar una solución tecnológica que posibilite la automatización del monitoreo de las variables de flujo y calor en un sistema HVAC, a través de la utilización de un controlador programable, que en su esencia es un artefacto de ingenio, y de una interfaz que une al hombre con la máquina, cual puente entre dos mundos. Esta solución debe permitir un monitoreo en tiempo real y un control preciso de las variables, con el objetivo de mejorar el desempeño del sistema, reducir el consumo energético.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cómo monitorear y controlar las variables de caudal y temperatura de un módulo de calefacción, ventilación y aire acondicionado mediante el controlador lógico programable e interfaz hombre-maquina?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Sera posible seleccionar los elementos y dispositivos precisos para el módulo HVAC?
- ¿Cómo realizar la programación del sistema de control del módulo HVAC a través de lenguaje de programación?

- ¿Se podrá desarrollar una interfaz gráfica de usuario que sea intuitiva y sencilla de manejar, posibilitando la supervisión en tiempo real del control del módulo HVAC?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El uso de tecnologías de automatización, como Brinda una amplia gama de posibilidades al combinar los PLC y las pantallas táctiles HMI solución efectiva para optimizar el funcionamiento de los sistemas HVAC. Estas tecnologías permiten realizar ajustes automáticos basados en las mediciones de sensores, lo que mejora la precisión del control de las variables críticas y reduce la necesidad de intervención manual. Además, proporcionan a los operadores una plataforma visual e interactiva con el noble fin de vigilar el desempeño del sistema y efectuar modificaciones cuando sea necesario.

La instalación de un sistema automatizado de supervisión y gestión no solo ayuda a disminuir el uso de energía, sino que también reduce el efecto sobre la naturaleza y los gastos que ello conlleva operativos, alineándose con las tendencias actuales hacia La sostenibilidad y la mejora en el uso de los recursos. Alas posibilidad de controlar de manera precisa el caudal de aire y la temperatura mejora significativamente. La calidad del aire en los recintos cerrados y el bienestar que de ello se deriva térmica, factores esenciales en entornos industriales, comerciales y residenciales.

Además, la automatización del sistema HVAC permite detectar fallas o desviaciones de manera temprana, Disminuyendo el tiempo sin empleo y los gastos de administración no planificado. Esta capacidad de

supervisión continua es esencial Con el objetivo de extender la durabilidad de los dispositivos y asegurar un funcionamiento confiable y seguro del sistema.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Monitorear y controlar las variables de caudal y temperatura de un módulo de calefacción, ventilación y aire acondicionado mediante el controlador lógico programable e interfaz hombre-maquina.

1.4.2. Objetivos específicos

- Seleccionar los elementos y dispositivos precisos para el módulo HVAC.
- Realizar la programación del sistema de control del módulo HVAC a través de lenguaje de programación.
- Desarrollar una interfaz gráfica de usuario que sea intuitiva y sencilla de manejar, posibilitando la supervisión en tiempo real del control del módulo HVAC.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

La puesta en marcha de un sistema automatizado que utiliza un controlador lógico programable (PLC) y una interfaz hombre-máquina (HMI), optimizando su eficiencia operativa, reduciendo el consumo energético, mejorando el confort térmico y prolongando la duración efectiva de los dispositivos, en contraste con los sistemas que no cuentan con esta automatización.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La selección adecuada entre los diferentes componentes y herramientas para el módulo. HVAC, basada en las características específicas del sistema y los requerimientos de control de caudal y temperatura, garantizará un funcionamiento eficiente y estable del sistema, optimizando el rendimiento del equipo y minimizando los gastos de funcionamiento y de conservación.
- La programación adecuada del sistema de control del módulo HVAC mediante un lenguaje de programación específico permitirá un control preciso y eficiente de las variables de flujo y calor, optimizando el rendimiento del sistema y mejorando la Habilidad para adaptarse a modificaciones en las circunstancias operativas, en comparación con sistemas que no cuentan con una programación optimizada.
- La creación de una interfaz visual fácil de usar para el usuario y sencilla de manejar permitirá a los operadores supervisar en tiempo real el control del módulo HVAC de manera eficiente, facilitando la detección temprana de fallos, el ajuste rápido de parámetros y la optimización del rendimiento del sistema, en comparación con interfaces más complejas o menos accesibles.

1.6. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variable Independiente

- Implementación del controlador lógico programable (PLC) y la interfaz hombre-máquina (HMI)

Variable Dependiente

- Control del caudal y temperatura en el módulo HVAC

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables

TIPO DE				
VARIABLE	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Variable Independiente	Implementación	Monitoreo y	Porcentaje de tiempo	Porcentaje
	del (PLC) y el (HMI)	control	en que las variables se mantienen en rango	(%)
Variable Dependiente	Control del caudal	Monitoreo de	Caudal de aire y	m ³ /h
	y temperatura en el módulo HVAC	caudal y temperatura	temperatura medido	°C

Nota. Elaboración propia



TESIS UANCV



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. A nivel internacional

(Herrera & Moreno, 2023) Modelo de investigación “Relata, si puedes, el arduo camino de concebir, forjar y llevar a la vida un prototipo de sistema HVAC en el seno de una planta dedicada a la noble causa de la farmacéutica”. En esta labor se utilizaron instrumentos de medida, y se vigilaron las variables de calor, humedad y presión diferencial mediante la programación del procesador CPU NoDE MCU ESP32, con el fin de asegurar el más excelente funcionamiento del sistema.

Asimismo, Diversas pruebas fueron llevadas a cabo y simulaciones se realizaron con gran esmero fallos en se pretende estudiar el rendimiento del prototipo en situaciones reales de funcionamiento en un entorno industrial mediante la observación de las variables Mediciones de temperatura, humedad y variación de presión. Edita el texto en español según las instrucciones dadas modelo se mantiene en los límites fijados para las variables, con



un nivel de humedad del 25% con una variación de más o menos 5% y una temperatura de $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

La sala fue diseñada con medidas de 30x30x30 cm, utilizando lámina galvanizada y sustancia aislante. Los dispositivos de control fueron ensamblados con la misma sustancia y selladas de forma hermética. El equipo lleva a cabo la transferencia de datos según La relación entre la humedad y la temperatura obtenida.

El experimento fue creado con el propósito de servir a través de recurso en la enseñanza académica para alumnos que están comenzando su carrera profesional. Asimismo, ofrece a los alumnos la oportunidad de obtener conocimientos prácticos sobre Experiencia en el funcionamiento de sistemas HVAC, Además de dominar el uso de instrumentos de medición, crear maquinaria y programar procesadores.

(Guerrero, 2020) "El empleo de un sistema de predicción y control para la gestión de consentimiento en edificios está ganando popularidad." Estos modelos regulan la eficacia del edificio utilizando pronósticos derivados de un modelo del mismo. Las incertidumbres en el funcionamiento del edificio representan un desafío significativo para Dado que se emplea el enfoque del control predictivo, afectan la precisión de las predicciones. Esto abarca las variaciones en los requisitos térmicos de los usuarios.

El propósito de esta tesis "Es crear Un medidor de bienestar térmico para sistemas de climatización controlables manera individual, teniendo en cuenta Aprovechando el clima y empleando

métodos de inteligencia artificial” Para ello, se exponen los principios De la comodidad interna y del aprendizaje automático y avanzado.

Se examinan Últimamente, se han observado nuevas corrientes dentro del campo de estudio de la inteligencia artificial aplicada a construcciones urbanas. Se describe el enfoque empleado en el desarrollo y evaluar el dispositivo que predice el nivel de comodidad térmica. A seguido, se presentan los obtenidos de la estimación de la temperatura agradable y la influencia en el consumo de energía del modelo predictivo.

Los hallazgos han sido revelados indican Las herramientas de regresión El machine learning y el deep learning pueden anticipar las temperaturas de bienestar estimadas en las circunstancias del clima con gran exactitud adecuada, superando a los ajustes de temperatura convencionales actuales.

La investigación concluye con una evaluación de la utilidad, una reflexión sobre posibles los avances y usos, así como la influencia global del machine learning y el deep learning en el sector de la construcción.

(Sandoval & Rodriguez, 2016) “Este modelo presenta, el proceso de diseño y desarrollo de un modelo de sistema HVAC en espacios presurizados que funcionará como guía para la observación y control de sistemas de aire acondicionado de este tipo.” El objetivo primordial es ofrecer al mercado una herramienta

que optimice su capacidad Especializado en la creación y modelado de sistemas prácticos.

El modelo desarrollado está compuesto por cuatro subsistemas principales: acondiciona

En cada uno de estos subsistemas se llevan a cabo procesos como la Cálculo de la energía térmica de un espacio, elección del equipo de aire acondicionado, evaluación sobre la eficacia para disminuir la temperatura de un dispositivo bobina, Elección de un tubo capilar como dispositivo de regulación de flujo, diseño de conductos mediante el método de caída de presión constante, selección de ventiladores, determinación del punto de operación de un equipo de enfriamiento, interpretación de lecturas de sensores de presión a través del protocolo I2C, lectura de sensores de temperatura analógicos, aplicación de control PI con señal PWM para ajustar las RPM del ventilador y control ON-OFF del compresor del sistema de refrigeración de aire, ventilación mecánica, manejo de interferencias y supervisión y gestión de control.

Todo lo mencionado asegura el ajuste de la presión de un espacio en alcanzar una presión en dos niveles diferentes confortable en el área interna del diseño. Esto se lleva a cabo A través de situaciones de control se determina una secuencia de alteraciones mecánicas mediante la apertura al azar de entradas operativas (puertas).

Además de las alteraciones en la temperatura causadas Debido al incremento en la carga de calor en el sistema, se

ejecutará una medida En la supervisión de los conductos de aire de retorno y en el inicio y detención del compresor con el fin de garantizar una presión determinada y conservar una temperatura adecuada confortable.

2.1.2. A nivel nacional

(Anaya, 2022) El proposito de este informe “Es llevar a cabo la instalación del sistema eléctrico y la automatización de un sistema de climatización con dos equipos de aire acondicionado, con la finalidad de optimizar el enfriamiento de dos transformadores de distribución en un centro de conversión de energía de una compañía manufacturera situada en el distrito de Villa el Salvador.”, en el departamento de Lima producido por el aumento de la capacidad de energía instalada. La cuestión primordial radica en el sobrecalentamiento. Los transformadores colocados dentro de una cámara subterránea se encuentran ubicados en los transformadores situados en una bóveda de acero, debido a una inadecuada disipación del calor, ya que el núcleo de cambio se encuentra en el sótano, lo que restringe la del calor mediante sistema de ventilación forzada.

Ante la circunstancia, sugiere un mecanismo de control de temperatura que consta de 2 unidades sistemas de climatización regulados mediante un PLC y supervisadas de forma remota. Esto se incluye en el desarrollo e implementación del sistema de electricidad. Se inicia con el diseño de la unidad de refrigeración. El mecanismo de control automatizado operará en un circuito cerrado

para controlar la temperatura, la cual se supervisa mediante el servidor Logo Web Server.

La propuesta presentada generó beneficios para el local comercial. Hasta consiguió Es importante realizar el mantenimiento de los equipos transformadores dentro del intervalo de temperaturas sugerido El suministrador fue responsable; también se redujo la polución al incorporar aire puro y se redujeron los horarios para realizar inspecciones en persona.

(Figuerola, 2020) tesis centrada “En el diseño de un sistema automatizado de aire acondicionado para un edificio corporativo situado en Lima, Perú” La edificación tiene ocho pisos y el objetivo del diseño es proporcionar un ambiente cómodo para los empleados garantizar el adecuado desempeño de los dispositivos informáticos.

Además, es necesario que el sistema sea supervisado de manera continua, Analizando el entorno ambiental en los lugares de trabajo y regulando cómo operan las máquinas que lo componen. Para desarrollar la creación del sistema de ventilación acondicionado, se comenzó realizando los cálculos de las cargas térmicas, tomando en cuenta las características del edificio y analizando Los elementos que inciden en el incremento de temperatura.

Luego, El sistema ha sido equipado con un nuevo conjunto de herramientas de acuerdo con la clase de sistema de refrigeración

definido en aspecto visual. En cuanto al control y automatización del sistema comenzó con una previa explicación sobre cómo opera el sistema de climatización. A raíz de este estudio, seleccionó el equipo un técnico idóneo para el sistema, lo que permitió una distribución eficiente del aire acondicionado y una optimización del consumo energético en el edificio.

El dispositivo de supervisión propuesto posibilita la normalización de las operaciones, eliminando las variaciones en las maneras de utilizar el sistema de climatización.

Resumen, se consiguió un sistema efectivo Para supervisar y controlar el estado del entorno necesarias en cada área a climatizar, integrando todos los dispositivos en una red de conexión destinada a administrar el sistema.

(Chavez, 2016) El objetivo es "Determinar las condiciones ideales dentro de la sala de máquinas, teniendo en cuenta el requerimiento de un adecuado control de la temperatura y la humedad relativa. Con el propósito de encontrar la opción de instalación que mejor se adapte, primero se deben definir las características de diseño, tanto externas como internas." Para identificar las características externas, es fundamental contar con datos meteorológicos. En cuanto a las condiciones internas, es necesario definir el rango de temperatura que permitirá mantener el ambiente de la sala sin comprometer la comodidad de los ocupantes ni la operación de los equipos.

También se deben considerar los efectos del calor generados la iluminación, los dispositivos y las personas que ocupan el espacio. Es esencial que el diseño de la instalación asegure la adecuada gestión de todas las demandas de calor en cualquier circunstancia adversas.

Explicaremos las diferentes operaciones de psicrometría en una instalación de climatización manejo de aire. Según las necesidades y características del entorno, se describen los diversos sistemas que se pueden emplear, considerando tanto sus ventajas como sus limitaciones.

El balance térmico ayuda a determinar la carga de enfriamiento necesaria para el espacio. Dada su relevancia en los proyectos, se elige el método de cálculo más apropiado de igual manera sucede con el diseño de los conductos. Finalmente, se eligen los dispositivos que se utilizarán en el sistema.

2.2. BASES TEÓRICAS

CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE “H V A C “

Procesamos un vínculo a la gestión de las circunstancias del ambiente con propósitos agrícolas o para mejorar la comodidad climática en los hogares Los sistemas HVAC regulan la humedad, el uso de vapor y sistemas de aire acondicionado se emplea con el propósito de asegurar el cuidado y la protección de los individuos lo ocupan y para mantener en buen estado los elementos que se encuentren en el lugar correspondiente.

La humidificación relativa representa la cantidad de humedad en forma de vapor de agua en la atmósfera una determinada temperatura específica en comparación considerando la cantidad de aire que puede contener. En caso de encontrarse completamente lleno a esa temperatura específica, la humedad relativa oscilaría entre el 30% y el 65%. En caso de que el nivel sea más bajo, las vías respiratorias se resecan y se produce una evaporación muy rápida, lo que ocasiona una desagradable sensación de frío.

El porcentaje es menor, se secan las vías respiratorias y también provoca una destilación excesivamente rápida, lo que genera una incómoda sensación baja temperatura.

El aire acondicionado aumenta la temperatura en un área específica en comparación con la temperatura del entorno, alcanzando un nivel confortable. Los aparatos de aireación controlan la corriente de aire que entra y sale. Ya sea de manera propia o en conjunto mediante los sistemas de calefacción o refrigeración, su función es asegurar un suministro adecuado de oxígeno a los individuos del espacio eliminar malos olores.

Los sistemas de climatización impiden que el aire dentro de una estructura aumente su temperatura o enfríe en exceso. Dado su alto nivel de complejidad, generalmente se instalan durante la construcción del inmueble. El sistema consta de 3 ciclos distintos: el flujo de aire por los conductos internos, el El flujo de aire a través del tubo de aire componente externo y el flujo del líquido refrigerante entre las partes externas e internas.

Dentro de los conductos, el aire atraviesa un elemento filtrante que elimina las partículas de suciedad. Luego, se dirige a un viento que lo impulsa hacia el Dispositivo de evaporación. Cuando el aire caliente hace que el refrigerante se convierta en vapor, se logra enfriar el aire. El frescor puro del aire circula a través de los conductos que atraviesan el edificio y regresa para ser enfriado nuevamente. El líquido refrigerante se enfría mediante el aire que proviene del exterior, se transforma en estado gaseoso, se presuriza y finalmente vuelve al evaporador.

La prevención en el mantenimiento del sistema de aire acondicionado ofrece numerosos beneficios; entre ellos se pueden destacar los siguientes:

- Disminuir la posibilidad de que el aire dentro del edificio se contamine.
- Contribuye a mejorar la salud y a disminuir las quejas del personal por incomodidad, lo que resulta en una eficiencia incrementada y la disminución de los gastos.
- Ayuda a promover el bienestar y a reducir las molestias del personal, lo que conlleva a una mayor productividad incrementada y ahorro en el consumo de energía.
- Los componentes mecánicos que reciben un buen mantenimiento tendrán una mayor duración.
- Disminuye la urgencia de realizar arreglos y sustituciones costosas en los dispositivos de calefacción, ventilación y climatización.

FUNDAMENTOS

El sistema de climatización HVAC, que significa calefacción, ventilación y aire acondicionado, proporciona temperatura adecuada a los ambientes ocupados o usados en el edificio.

El aire acondicionado es un procedimiento para controlar las condiciones del aire, como la humedad, la circulación, la limpieza y la renovación, y no se limita únicamente a la refrigeración.

Debe llevar a cabo lo siguiente:

- Regular la temperatura,
- Regular la humedad relativa,
- Despejar las impurezas del aire,
- Supervisar el flujo del nivel del aire,
- Introducir aire fresco del exterior al ambiente interior.

Por lo general, El aire que circula dentro de un lugar ocupado se mezcla con aire nuevo del exterior y se canaliza a través de conductos hacia una unidad de calefacción y refrigeración para ser acondicionado de nuevo.

Antes de llegar a la unidad, por lo general, el aire se filtra que tiene como objetivo proteger el equipo mecánico.

Muchos de los filtros los dispositivos actuales no están pensados para su uso impedir la entrada de pequeñas los fragmentos de polvo y otros contaminantes presentes en el flujo de aire pueden, con el paso del tiempo, dar lugar a la formación de acumulaciones significativas.

Durante las circunstancias habituales En un inmueble, la humedad en el dispositivo de climatización y aire acondicionado pueden funcionar juntos



ser un factor a considerar fluctuar considerablemente Los altos niveles de humedad pueden mezclarse con polvo y contaminantes dentro del sistema, lo que frecuentemente provoca el aumento de la presencia de microorganismos contaminantes.

Dentro de un sistema de climatización, la presencia de microorganismos contaminantes abarca los hongos esporas, mohos y otros organismos similares Puede generar efectos adversos en la salud del personal del edificio, ya que la acumulación en los conductos de desagüe y otros elementos del dispositivo suelen convertirse en áreas altamente contaminadas con hongos y bacterias.

Para mantener una calidad del aire interior adecuada, se recomienda limpiar y eliminar los mohos, hongos, polvo y otros contaminantes sobre el sistema de climatización y calefacción. Realizar el mantenimiento del sistema de climatización ofrece numerosos beneficios. Esta acción reduce la posibilidad de contaminación del aire dentro la construcción ayuda a mantener la salud y reduce las quejas del personal debido a la falta de acomodación.

El mantenimiento equipos de calefacción y aire acondicionado de los dispositivos de climatización y aire acondicionado mejora su eficiencia, lo que debería ayudar a disminuir los gastos en electricidad.

Los elementos de tipo mecánico que se mantienen adecuadamente tienden a tener una vida útil más prolongada, lo que disminuye la urgencia de realizar arreglos y sustituciones costosas en los equipos de calefacción y refrigeración.



Teniendo en cuenta un saber que se va incrementando progresivamente sobre los riesgos asociados a la contaminación del aire interior, las personas están preocupadas por el estado servicio para la limpieza de sistemas de ventilación. Esto ha resultado en un incremento considerable en La solicitud de servicios de limpieza para sistemas de calefacción y aire acondicionado es alta. Sin embargo, abordar Frecuentemente, surgen complicaciones vinculadas a la calidad del aire en espacios cerrados requiere la intervención de un equipo profesional con diversas especializaciones.

En calidad de profesionales de la mecánica, especialistas en liveles, profesionales en revisiones y mediciones, profesionales de la higiene industrial, así como por supuesto, empresas de limpieza especializadas en dispositivos de climatización y temperaturas. En la gran mayoría de los casos las ocasiones, simplemente limpiar Los inconvenientes no se resuelven con la instalacion de sistemas de calefaccion y aire acondicionado relacionados con la La amplitud del aire dentro de los espacios cerrados, No obstante, puede disminuir la contaminación del aire si se realiza junto Mediante un plan de mantenimiento periódico del área y un análisis de la pureza del aire interior.

COMPONENTES

A continuación, se detallan los componentes que conforman el sistema de climatización HVAC:

- Aparato de ventilación
- Paso de comunicación

- Regulador
- Controles del sistema

METODOS DE CONTROL

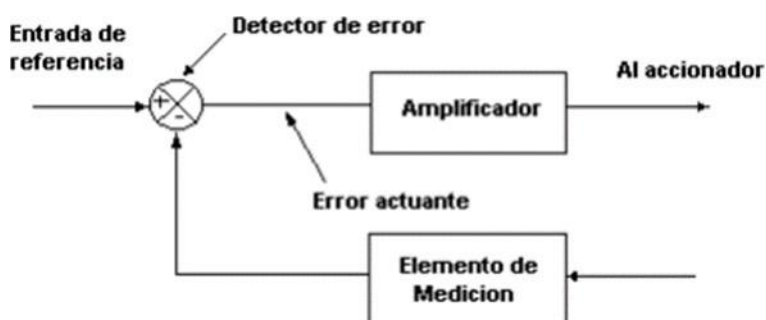
La amplitud de los sistemas de gestión automático en la sector se alimentan de la energía eléctrica o la de un líquido a presión, como aceite o aire controles automáticos Es factible categorizarlos dependiendo del origen de energía que emplean para operar, ya sea en controles neumáticos, hidráulicos o electrónicos.

Elementos sistemas automatizados de control en entornos industriales

Es imprescindible contar con un dispositivo de control Automatizado pueda detectar la señal de error que suele ser débil en términos de potencia y aumentarla significativamente. Es imprescindible contar con un amplificador en esta situación. La función de la salida del sistema automático será activar un equipo de alta potencia, como un motor de aire comprimido, una válvula, un motor de agua o un motor eléctrico.

Figura 1

Diagrama de bloques de un sistema de control automático industrial.



Se presenta en la imagen Se requiere la elaboración de un esquema de los componentes de un sistema de gestión automático para uso industrial. El control incluye un detector de fallos y un amplificador. El sensor convierte la salida en una forma adecuada, como desplazamiento, presión o señal eléctrica, para poder evaluarla con la señal emitida en el momento preciso.

Se encuentra en la línea de retroalimentación del dispositivo de circuito cerrado. Es fundamental que el punto de ajuste o control se encuentre en las mismas unidades que la señal de retroalimentación del dispositivo de medición. El amplificador se encarga de aumentar la potencia de la señal de error existente, la cual controla el funcionamiento del actuador. Frecuentemente, se emplea un amplificador en conjunto con un circuito de preparación apropiado.

Con el fin de mejorar la señal de error actual, se busca amplificarla, en ciertas situaciones, derivarla o integrarla para lograr un indicador de mando más efectiva. El actuador es un componente que regula la entrada del sistema sistema según la señal de control para lograr la concordancia entre la señal de retroalimentación y la señal de referencia de entrada.

Sistemas de retroalimentación

Se trata de un sistema en el cual la salida da señal e impacta directamente en la función de control.

Los sistemas de control en circuito cerrado se distinguen por contar con asistencia. La señal de error actual se define como la disparidad En el intervalo que va desde la indicación inicial hasta la retroalimentación, que podría corresponder a la señal de salida o una expresión que involucre esta

última y sus derivadas se introduce en el detector o controlador con el fin de disminuir. Corregir el fallo y modificar la respuesta del sistema para alcanzar el valor esperado.

En resumen, la noción de circuito cerrado implica emplear la retroalimentación con el fin de reducir la discrepancia en el sistema.

Sistemas de control sin retroalimentación.

Se refieren a sistemas de control donde la supervisión no se llevó a cabo y se ve afectada por el momento de partir. Dentro de un sistema de control en configuración de lazo abierto, la salida no se monitorea ni se retroalimenta para ser contrastada al llegar al evento. Dentro de un sistema de control de circuito abierto, la señal de salida no se contrasta con la señal de entrada de referencia. De esta manera, cada información de referencia se vincula a una condición de funcionamiento específica.

Así, la precisión del sistema depende de la correcta calibración que reciba. Es esencial realizar una calibración precisa de los sistemas que operan sin retroalimentación para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo.

Ante la presencia de interferencias, un sistema sin retroalimentación de control puede cumplir con su tarea designada. En la realidad, el uso del control en lazo abierto es factible únicamente cuando se tiene claridad sobre la correspondencia entre la señal que entra y la que sale, y en ausencia de interferencias, tanto internas como externas. Es

evidente que estos sistemas no cumplen funciones de control con retroalimentación. Cabe destacar que cualquier sistema de control que opera en función del tiempo es de lazo abierto.

Medidas de supervisión

Las medidas fundamentales son las siguientes:

I. Acción de dos posiciones o de si-no.

En un sistema de vigilancia binario, dispositivo que realiza la acción solo cuenta con dos posiciones determinadas, las cuales suelen ser únicamente activado y desactivado. El control de dos posiciones o tipo binario es bastante simple y asequible, esta característica lo hace muy atractivo para muchas personas en sistemas de control, ya sea en ámbitos industriales o residenciales.

Supongamos que $m(t)$ es La señal que inicia el control y $e(t)$ es la señal de error en ese momento. En un escenario con dos estados, la señal $m(t)$ se mantiene en un nivel máximo o mínimo dependiendo de la polaridad del error de la señal.

II. Acción de control proporcional.

En un dispositivo de control proporcional, se establece una correspondencia entre el indicador de falla y la respuesta del regulador $m(t)$ presente $e(t)$ es la siguiente:

- "Kp es reconocido como sensibilidad proporcional o factor de amplificación. Sin importar el sistema en cuestión ni la fuerza que lo active, el control proporcional se puede describir como un amplificador que cuenta con una ganancia que se puede modificar."

III. Acción de control integral.

Durante una evaluación de acción global, el resultado del regulador $m(t)$ cambia de manera en relación con la señal de discrepancia presente $e(I)$.

- K_i es una constante que se puede ajustar.

Si se duplica el valor de $e(t)$, el valor de $m(t)$ cambia el doble de rápido.

En el caso de que el indicador de error muestre un valor de cero, el valor de $m(t)$ permanece constante.

IV. Acción de control proporcional e integral.

La fórmula que describe la acción de control equitativo y de integración es la siguiente:

- En la fórmula, K_p representa la sensibilidad proporcional o ganancia, mientras que T_i hace referencia al tiempo integral.

Es posible ajustar tanto K_p como T_i . El tiempo exhaustivo es fundamental para regular la función de control en su totalidad, ya que cualquier ajuste en K_p impacta tanto en la parte integral como en la equivalentede dicha función de control. En ocasiones conocido como regulación de velocidad, hace referencia a la situación en la que la respuesta del la relación entre el control y la velocidad de cambio de la señal de error es directa.

Frecuencia de renovación es el término utilizado para referirse al inverso del tiempo integral T_i . El tiempo de derivación, representado por T_d , corresponde al intervalo durante el cual la velocidad de la acción precede al impacto de la actividad proporcional.

Acción de control proporcional, derivativo e integral

Cuando se se combinan los resultados de la acción en proporción, la acción derivativa la actividad completa, se conoce como

control PID. Al unir estas acciones, se pueden aprovechar las bondades particulares de cada una de las tres tácticas de gestión.

La fórmula de un regulador que integra esta función dual es la siguiente expresa de la siguiente manera:

En este caso, K_p representa la sensibilidad proporcional, T_d se refiere al tiempo derivativo y T_i al tiempo integral.

APLICACIONES DEL SISTEMA HVAC

El sistema de climatización HVAC se utiliza en diversas situaciones, adaptándose a los requisitos particulares de cada un proceso industrial, asegurando que los equipos funcionen correctamente y que los productos no sufran fallas; de esta manera,

- Hospitales: Dado que, en particular, algunas áreas y laboratorios necesitan aire acondicionado para evitar el crecimiento de bacterias y gérmenes.
- Equipo electrónico: Ciertos dispositivos necesitan operar en ambientes con niveles de humedad y temperaturas particulares con el fin de evitar que se genere electricidad estática.
- Plantas químicas: Algún lugar de producción necesitan ventilación adicional para salvaguardar a los empleados de posibles gases tóxicos.
- Empresas manufactureras de vidrio: Necesitan contar con escasa o ninguna ventilación (si es posible) y un sistema de filtrado para evitar la acumulación de polvo.

- Del mismo modo, en edificaciones residenciales y comerciales modernas, es necesario contar con un sistema de aire acondicionado que brinde confort a las personas que concurren al perímetro con temperatura controlada.

Elemento calefactor de resistencia.

La calidad calefactora es un dispositivo que admite alcanzar un nivel específico de temperatura, proporcionando el calor necesario con respecto al sistema de calefacción del aire, en función de la temperatura que se mide quiera lograr.

La resistividad de un material conductor se establece a partir de su capacidad de conducción, su extensión, la medida de su sección y la influencia de la temperatura. Cuando la temperatura es constante, la resistencia aumenta conforme crece la longitud del conductor y disminuye al disminuir tanto la conductividad como el Superficie de la sección transversal.

En general, La capacidad de un material para oponerse a fuerzas externas tiende a aumentar a medida que el termómetro sube.

Sensor de temperatura

Tomar la temperatura es una práctica muy extendida y significativas que se realizan en el ámbito de la producción. La excelencia de los artículos está fuertemente influenciada por su Control y medición precisos.

Las restricciones del sistema de evaluación utilizado están determinadas La exactitud, la rapidez en la detección de la temperatura,

la separación entre el sensor el destinatario, junto con el tipo de dispositivo que muestra o regula son factores a considerar requerido.

Los dispositivos sistema para medir la temperatura emplean diferentes Fenómenos que se ven influenciados por los cambios de temperatura. Llevar a cabo la toma de Utilizando un sistema, se pueden tomar diferentes registros de temperatura de recolección de información es sencillo, pero obtener mediciones de temperatura precisas y consistentes no resulta tan factible.

La temperatura puede ser un motivo de medición dudoso por su aparente normalidad. Frecuentemente, la consideramos solo como un número Sin embargo en verdad, se trata de una estructura de datos estadísticos cuya exactitud puede ser afectada por la inercia térmica, la duración de la medición, las interferencias eléctricas y los procedimientos algorítmicos medición.

En otras palabras, medir la temperatura con precisión es complicado incluso en condiciones óptimas, y resulta aún más difícil en situaciones de prueba en entornos reales Al comprender al considerar los diferentes enfoques para medir la temperatura, es más fácil prevenir complicaciones y alcanzar los objetivos deseados más satisfactorios.

Es fundamental comparar los 4 gradis más comunes los sistemas de captura de información se emplean dos tipos de sensores de temperatura: los medidores en cuanto a los sensores de temperatura de resistencia (RTD) y los termistores circuitos integrados (IC) y termopares. Seleccionar los transductores de temperatura apropiados y

utilizarlos correctamente puede ser determinante para obtener resultados precisos en lugar de datos erróneos.

Una vez que se comprende cómo funciona Se analizarán las especificaciones técnicas de cada variedad de sensor de temperatura con fines comerciales, con el objetivo de identificar los aspectos más relevantes relevantes a tener en cuenta al seleccionar los transductores.

Los metales puros exhiben un coeficiente de resistividad térmica positivo que es muchísimo estable en comparación con el coeficiente de resistencia constante térmica, comúnmente conocido como El factor de termómetro se define como relación entre la variación en la resistencia y modificación en la temperatura.

Cuando el coeficiente es cuando la temperatura es baja, la resistencia también aumenta de manera proporcional sube, siempre y cuando el coeficiente se mantenga constante, implica que la relación proporcional En medio de la oposición entre la resistencia y la temperatura permanece fija, lo que resultará en que La resistividad y el calor se representen en una trayectoria longitud en un gráfico.

Cuando se utiliza Un cable de metal sin impurezas para controlar la temperatura, se le denomina Dispositivo para medir el calor resistivo o RTD cuando se emplean compuestos de metal para controlar la temperatura, el compuesto de óxido metálico se forma de tal manera que se asemeja a diminutos bulbos o condensadores.

El objeto que se forma de esta manera se conoce como Dispositivo de medición de temperatura. Los termistores tienen

coeficientes de temperatura que son negativos. significativos, Es decir, la resistencia varía más notablemente con cambios de temperatura en comparación con el metal puro, pero en sentido contrario: disminuye al aumentar la temperatura.

La falta de constancia en el coeficiente implica que la variación En la lucha, por cada variación de una unidad en la temperatura es distinta a diferentes temperaturas La alta La característica de ser lineales de los termistores los convierte en una opción poco idónea para la medición de temperaturas en intervalos extensos.

No obstante, para medir temperaturas dentro de rangos estrechos, son altamente efectivos, ya que responden de manera significativa a pequeños cambios de temperatura En términos generales, los termistores son más adecuados para rangos los termopares son ideales para mediciones de temperatura en intervalos reducidos, en cambio, los RTD son más adecuados para abarcar rangos de temperatura extensos.

No hay un transductor que sea el más adecuado para todas las situaciones de medición, por lo que es importante saber cuándo utilizar cada uno de ellos, Dispositivo de medición de temperatura basado en resistencia (RTD): El dispositivo de medición de temperatura RTD. Fundamenta al inicio, se considera que la temperatura afecta la resistencia de todos los metales.

Al elegir platino para los sensores RTD de excelente calidad, es factible lograr mediciones más exactas y estables hasta alrededor de 500 grados Celsius. Los sensores de temperatura de resistencia más

económicos suelen utilizar níquel o sus aleaciones, aunque no presentan la misma estabilidad ni linealidad que los fabricados con platino. En la imagen se visualiza la apariencia física del sensor. En lo que respecta a las desventajas, el uso de platino incrementa el costo de los RTD. Asimismo, con el propósito de evaluar la fortaleza es necesario aplicar una línea, la cual genera calor que puede alterar los resultados de la medición.

Otra desventaja que influye en la utilización La resistencia es el aspecto clave de este instrumento de medición de temperatura, ya que depende de la resistividad de los cables conductores conectados al sensor de temperatura RTD es muy baja, pueden ocasionar errores significativos.

En cambio, el proceso de 4 hilos (Figura 3.5) mide la durabilidad en los canales finales del RTD, lo que elimina la durabilidad de los conductores de la medición.

Sensor de flujo de aire

Las máquinas de medida del flujo pueden categorizarse en cuatro tipos: mediciones de diferencia de presión, de flujo, de desplazamiento positivo y de masa. Este elemento constituye más del 40% del total de instrumentos de evaluación instalados. Es fundamental en cualquier acción, independientemente de su naturaleza.

Los sensores de flujo de viento, conocidos como anemómetros, son elementos disponibles lugar de venta industrial y su costo supera los seiscientos dólares Por lo tanto, se encontró en el lugar de venta el sensor

que más se asemejara al principal, y a través de los exámenes de puesta en laboratorio determinó cuál sería el sensor a proyectar.

Este sensor es resistente y está compuesto por Un potenciómetro de 130 ohmios, representado en la figura 3.6, modifica su resistencia desde 0 ohmios hasta 100 ohmios de acuerdo con la cantidad de viento que circula.

Está compuesto por una paleta y un mecanismo de palanca, los cuales actúan como transmisores de movimiento las variaciones en la resistencia que se obtienen en La respuesta del sensor ante las variaciones en la circulación del aire.

Controlador lógico programable

Bustamante (2009) Son dispositivos electrónicos de tamaño reducido que supervisan máquinas y procesos. Utilizan un almacenamiento programable para guardar instrucciones y llevar a cabo operaciones, que incluyen desde la regulación de encendido/apagado, temporización, conteo y secuenciación, hasta la realización de Realización de operaciones matemáticas y el manejo de datos.

Los modelos iniciales de implementación en la industria.

Aparecieron desde el año 1969 y alcanzaron un triunfo prácticamente instantáneo. Estos primeros Controladores Lógicos Programables (PLCs) operaban como reemplazos de los relés. Demostraron ser más seguros que los mecanismos que utilizaban relés, principalmente debido a la robustez de sus al contrastar los elementos de estado sólido con las piezas en movimiento de los relés electromecánicos.

El PLCs permitieron reducir los materiales, mano trabajos de construcción, montaje y detección de fallas a reducir la necesidad de cables y evitar equivocaciones relacionados. Asimismo, su capacidad de programación ofreció Se requiere Se requiere una mayor flexibilidad en la adaptación de los sistemas de control. (pág. 205)

– **Características generales**

Bustamante (2009) Hoy en día, “Considera una norma en términos generales, los controladores lógicos programables resultan rentables en sistemas de control que requieren más de tres dispositivos de conmutación”. Debido al Precio reducido de los micros-PLCs y al enfoque la importancia que los productores otorgan a la eficiencia y excelencia, así como al aspecto económico casi se vuelve irrelevante.

Operación del PLC

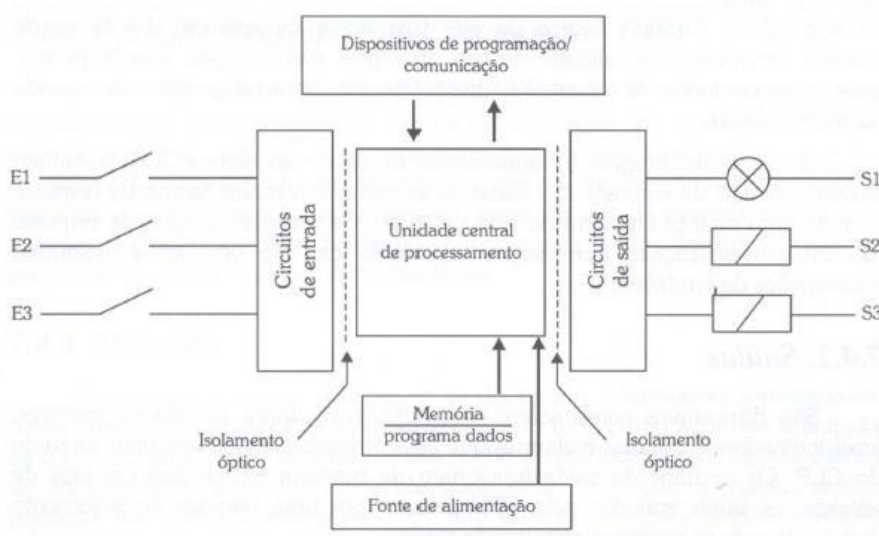
Bustamante (2009) Para “Entender el es esencial realizar un breve análisis de los elementos que componen los CLP para comprender cómo funcionan, sin importar el tamaño, ya sean micro-PLCs o PLCs de mayor tamaño, todos emplean los mismos elementos fundamentales y tienen una estructura parecida (página 208). Los componentes de PLC se encuentran formados por:

Entradas

Bustamante (2009) Las uniones “De entrada conectadas a los PLCs forman la interfaz mediante la cual los dispositivos de campo se comunican con el PLC”. En medio de las Los tickets contienen componentes como botones y palancas, interruptores de tapa, selectores de interruptores, así como sensores de proximidad y ópticos(pág. 208)

Figura 2

Esquemático de un CLP



SALIDAS

Bustamante (2009) “Se trata de componentes como bobinas, interruptores, medidores, motores iniciales, luces de aviso, compuertas y alertas que se enlazan a los puntos de salida del controlador lógico programable.” Los conductos de salida funcionan de manera similar las señales que se envían a los sistemas de ingreso generadas por la CPU pasan a través antes de habilitar las salidas, es necesario instalar una barrera de aislamiento óptico.

Unidad central de procesamiento - CPU

Bustamante (2009) “Encargada almacenar y poner en marcha la aplicación informática. Se encarga de recibir la información de entrada, ejecutar operaciones lógicas de acuerdo al programa guardado y modificar los resultados obtenidos.” Se compone de un chip de computación, almacenamiento de instrucciones permanente, almacenamiento de información, un

cronómetro que controla el tiempo real para programar eventos en fechas y horas específicas predestinadas, un temporizador de vigilancia que restablece el procesador si el programa sucumbe a la inacción, y una fuente de energía que da vida an este artefacto. (pág. 212)

Almacenamiento

Bustamante (2009) donde “Se trata de un lugar concreto diseñado para guardar información. El funcionamiento de la unidad central de procesamiento es semejante al de una computadora, ya que procesa la información mediante bits, que son dígitos binarios.” Un bit es una ubicación específica dentro de un chip de silicio, que puede estar sujeto a la influencia del destino, siendo interpretado como 1 (encendido), o no estar sujeto a presión, siendo interpretado como 0 (apagado). De esta manera, la información está conformada por un patrón de cargas eléctricas que representa un número específico. (pág. 212)

Fuente de alimentación

Bustamante (2009) “El principal consiste en suministrar energía a los elementos electrónicos internos del dispositivo de control , transformar la tensión de entrada en un formato aprovechable y resguardar los componentes del PLC de sobretensiones.”

Debido a La mayoría de los equipos experimentan variaciones en la tensión eléctrica de la red, sin embargo, los suministros de energía de los PLCs están diseñados para garantizar

su correcto funcionamiento, incluso si la tensión varía entre 10 y 153 voltios. Los cambios bruscos en la corriente eléctrica pueden ocasionar tanto caídas repentinas como aumentos de tensión, ya sea debido a las fluctuaciones en la red eléctrica o al funcionamiento intermitente de equipos pesados como motores y máquinas de soldadura. En situaciones de alta variabilidad en el voltaje, a veces es necesario instalar un regulador de voltaje entre el PLC y la fuente principal de energía. (pág. 212)

Ciclo de operación

Bustamante (2009) "El análisis de las condiciones en los puntos de entrada y en los estados previos del PLC, así como la ejecución de las funciones necesarias para activar las salidas, se conoce como programa aplicativo o, simplemente, programa del PLC."

Para llevar a cabo este proceso, el PLC efectúa lecturas periódicas De las entradas, las transfieren a una memoria de imagen, cual artista que captura la esencia en su lienzo. En esta memoria, cada dirección está asociada a un camino, la cual almacena su precio. Para entradas digitales, este valor es 0 o 1, mientras que, para entradas analógicas, es un valor numérico.

Con los datos almacenada en la memoria de la imagen y los estados internos que de ella brotan durante durante las fases anteriores de ejecución, el controlador lógico programable crea una representación de las salidas basada en las instrucciones programadas. Al final, la información almacenada en la memoria de salida se transmite a los dispositivos adecuados. Mediante su

influencia, un valor de cero o uno tiene la capacidad de desactivar o activar una salida digital. Por otro lado, un valor numérico, como una guía experimentada, regula la corriente o el voltaje de una salida analógica. (213) en la página indicada



Nota. Imagen extraída de (Bustamante, 2009)

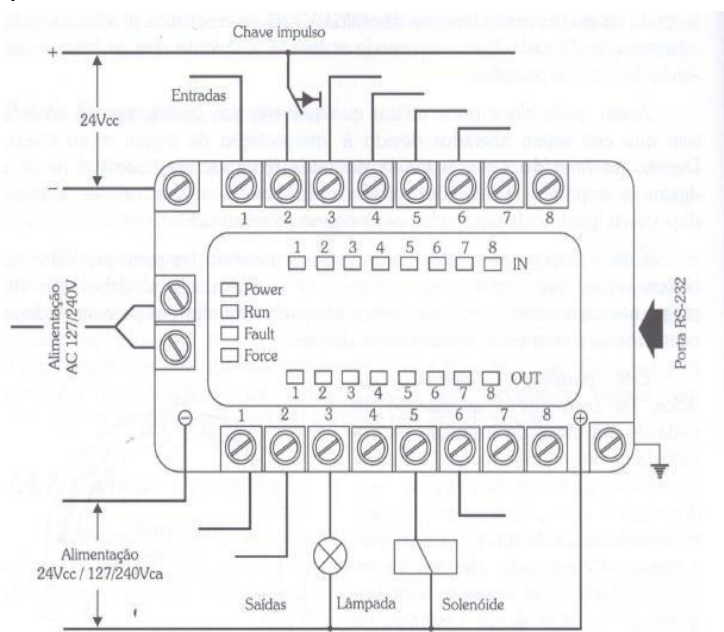
La interfaz de operación del PLC

Bustamante (2009) "Dispone de un panel frontal con varias luces indicadoras que brindan información sobre la alimentación, el funcionamiento, posibles fallos y el estado de las entradas y salidas (E/S)." Para establecer comunicación con el PLC, es decir, para introducir datos o vigilar y regir el estado En el caso de la máquina, las interfaces de operación convencionales cuentan con botones, controles deslizantes, indicadores luminosos y pantallas electrónicas. En el mercado lleno de actividad, aparece una nueva generación de dispositivos con pantallas que muestran letras y números, que tienen la capacidad de enlazarse con el PLC. Por medio del puerto RS-232, y hallándose en proximidad del artefacto, se enlaza a la máquina, brindando información en un formato textual acerca de los procesos que está ejecutando el PLC, lo que

disminuye la importancia de recibir capacitación para el creador de la maquinaria. (pág. 214)

Figura 3

La aplicación de PLC



Nota. Imagen extraída de (Bustamante, 2009)

Controlador lógico programable Simatic S7-1200

Cares & Andrades (2022) "Se trata de un dispositivo de dimensiones reducidas que simplifica la ejecución de tareas productivas básicas, pero con una precisión destacada." Su forma es tal que se eleva y se adapta en sus cinco unidades de trabajo y creación, lo que reduce los requisitos de espacio en el panel de control. Gracias Por su gran flexibilidad y versatilidad, el arte del software se revela como un conocimiento de fácil aprehensió y utilizar, proporcionando una navegación sencilla debido a la consistencia de emblemas y menús en todas las interfaces. (p. 12)

Con el sistema S7-1200, los especialistas en automatización, así como Los gerentes, en su sabiduría , tienen la facultad de acceder con antelación a la información de diagnóstico, lo que les otorga la capacidad de prever y manejar las situaciones imprevistas, así como de adoptar medidas proactivas. Que aseguren el adecuado quede cada proceso. Aseguren el flujo adecuado de cada proceso.

La elección de un controlador simático, conforme a los requerimientos que se presentan.

Cares & Andrades (2022) Los controladores SIMATIC, además de su capacidad de adaptarse a diferentes tamaños, ofrecen atributos que simplifican la creación de diseños versátiles o la adaptación de soluciones de automatización para diversas operaciones. Una de las ventajas más destacadas que se presenta en el uso de los controladores SIMATIC es su aptitud para el almacenamiento incesante de datos en un concepto de biblioteca ingeniosa, lo que simplifica de manera significativa el empleo de funciones universales.

Además, se reducen de manera significativa y rápida los períodos de inactividad Gracias al sistema de diagnóstico que, cual sabio consejero, brinda resolución eficaz a los dilemas y un análisis de las fallas con gran destreza. (p. 12)

Es necesario ser declarado que cada controlador puede ser vinculado y ordenado singularmente , otorgando la máxima armonía de integración, produciendo así un sistema de automatización que es a la vez que cada uno y firme , resistente a las pruebas del destino. El controlador puede estar singularmente vinculado y ordenado, otorgando



la máxima armonía de integración, produciendo así un sistema de automatización que es a la vez habitual y firme, resistente a las pruebas del destino. En este ámbito, la línea SIMATIC presenta controladores que se dividen en controladores básicos, avanzados, distribuidos y de software, otorgándoles notables capacidades de integración en sus múltiples funciones. Al utilizar el Portal de automatización totalmente integrado, descubrirá el camino hacia las soluciones de automatización más adecuadas para diversas aplicaciones. Descubrirás el camino hacia las soluciones de automatización más adecuadas para diversas aplicaciones. Realizado por la de la mano de DeepL.com, en su humilde oferta de la edición gratuita .edición

Los controladores fundamentales están diseñados para el en el campo de la automatización, se presenta la urgencia de tecnologías y discursos armoniosos , empleando funciones integradas como Profinet y Modbus, junto con la inclusión de módulos complementarios como IO-Link y AS-i . Además , presentan un diseño más flexible y opciones para la ampliación de módulos .Diseño más flexible y opciones para la ampliación de módulos.

Los controladores distribuidos en la naturaleza son los más adecuados para el ámbito de las máquinas, ya que su arquitectura se presta a tal propósito, como lo indica su nombre. Además, son muy adecuados para máquinas de producción en serie, donde el espacio impone sus limitaciones. Son apropiados para el ámbito de las máquinas , ya que su arquitectura misma se presta a tal propósito , como lo indica su nombre . Además, son adecuados para máquinas de

producción en serie, donde el espacio impone sus limitaciones. Por último, los controladores del software encuentran su propósito en su propósito en ámbitos reinos se exige la máxima rapidez y precisión donde se exige la máxima rapidez y precisión . Funcionan con cierto grado de autonomía respecto del sistema operativo y , como la seguridad está integrada en todas las funciones de los controladores SIMATIC en su esencia .

Plc CPU1215C AC/DC/RLY

Figura 4

PLC Simatic S7-1200



Nota. Imagen extraída de (Sabogal, 2016)

Simatic HMI KTP-700 Basic

Cares & Andrades (2022) "Los controladores descentralizados son adecuados especialmente para equipos con una estructura distribuida, como indica su nombre, y también para equipos en línea de producción que presentan limitaciones de espacio" Por último, los



controladores del software encuentran su propósito en su propósito en ámbitos reinos se exige la máxima rapidez y exactitud .donde se exige la máxima rapidez y exactitud . Funcionan con cierto grado de independencia del sistema operativo y , como todos los controladores SIMATIC función, incluyen una función de seguridad integrada .con cierto grado de independencia del sistema operativo y, como todos los controladores SIMATIC , incluyen una función de integración de medidas de seguridad.

La Unión de HMIinterfaces las interfaces se generan en todos los niveles de automatización, desde las aplicaciones más sencillas hasta las más complejas la compleja danza de procesos más elaborados. Esto ocurre en todos los niveles de la automatización, desde las aplicaciones más humildes hasta la intrincada danza de procesos más elaborados. Este El esfuerzo se realiza a través de la suave caricia de las pantallas táctiles. Además, surge una surge cierta inclinaciónhacia el arte de la comunicación, que abarca protocolos vitales como PROFINET, MODBUS TCP y PROFIBUS, por nombrar sólo algunos. hacia el arte de la comunicación, abarcando protocolos vitales como PROFINET, MODBUS TCP y PROFIBUS, por nombrar solo algunos. La última progenie de HMIinterfaces interfaces también incorpora funcionalidades que antes estaban reservadas para sistemas de control y automatización, como los controladores lógicos programables. También incluyen funcionalidades que antes estaban reservadas a los aparatos de supervisión y automatización, como los controladores lógicos programables. De este modo, estas interfaces tienen la capacidad de llevar a cabo tareas de

control y de almacenamiento de información. De esta forma, estas Las interfaces pueden ejecutar tanto la gobernanza de las operaciones como la crónica de datos. (p. 18)

– **Elección HMI adecuado**

Debido a la gran cantidad de las diversas marcas y modelos que en La actualidad se presenta, elegir un HMI para un proyecto particular se ha tornado en un arte de discernimiento convertido en una tarea complicada. Para simplificar la elección, se recomienda:

Funciones a realizar:

Antes de comenzar el proceso de selección, es aconsejable Comprender la intención por la cual la HMI no sirve atender. Los primario esfuerzos esfuerzos pueden abarcar la sustitución de dispositivos mecánicos, como selectores, pulsadores y luces piloto, por la elegancia de los controles táctiles. Puede abarcar la sustitución de dispositivos mecánicos, como selectores, pulsadores y luces piloto, por la elegancia de los controles táctiles. También puede También abarcar el paso del tiempo, el establecimiento de puntos de referencia El pasaje una representación visual más moderna y fácil de entender. Mejorar la gestión del tiempo, crear áreas de trabajo y utilizar una representación visual más moderna y fácil de entender.

Sistema de registro de datos:

Siempre limitado por los límites de la pantalla, de hecho, la HMI carece del amplio almacenamiento de un SCADA almacenamiento de un sistema SCADA; por lo tanto, es de suma importancia tener en cuenta esta limitación al elegir un sistema; para la noble tarea de registro de datos. Por

lo tanto, es de suma importancia tener en cuenta la restricción al seleccionar una interfaz hombre-máquina para la importante labor de recopilación de información.

Acerca de las características físicas del HMI,

Cares & Andrades (2022) En lo que respecta "La elección de la imagen se fundamenta en los requisitos particulares de la aplicación, considerando sus dimensiones y la nitidez." medidas deberá evaluar debidamente la de datos para adornar la pantalla y en la Se evaluará debidamente la cadencia de las órdenes que deben ejecutarse. A partir de este discurso, el ajústese determinarán dimensiones del dispositivo de visualización. Se determinará el dispositivo de visualización. Los tamaños más frecuentesvarían entre cuatro y diecinueve pulgadas, aunque también existen opciones menos convencionales. El tamaño varía entre cuatro y diecinueve pulgadas, aunque también existen opciones menos convencionales. él demás, Seránecesario discernir en caso de requerirse, se puede agregar un teclado o simplemente utilizar la funcionalidad de la pantalla táctil. Es fundamental determinar si se necesita agregar un teclado o si la pantalla táctil es suficiente.

Aunque la mayor parte de las pantallas en nuestros días son de colores vibrantes, es importante tener en cuenta que también hay opciones monocromáticas disponibles.

Si bien Aunque muchas exhibiciones mostrar presentan un tono vibrante , es prudente reflexionar sobre las tendencias económicas y el noble propósito para el cual servirá dicha exhibición .presenta un tono vibrante , es prudente reflexionar sobre las mareas económicas y noble intención para

la cual servirá tal exhibición . En el Ejemplo de una humilde aplicación aplicación eso que no requiera grandes despliegues de esplendor gráfico, será suficiente una pantalla de naturaleza alfanumérica monocromática o en color .no requiere grandes despliegues de esplendor gráfico , bastará una exhibición de naturaleza alfanumérica monocromática o coloreada . Sin embargo, si uno busca una poder gran en cuanto a detalle y presentación , puede ser conveniente optar por una pantalla táctil .una pantalla (p. 19)

Entorno laboral

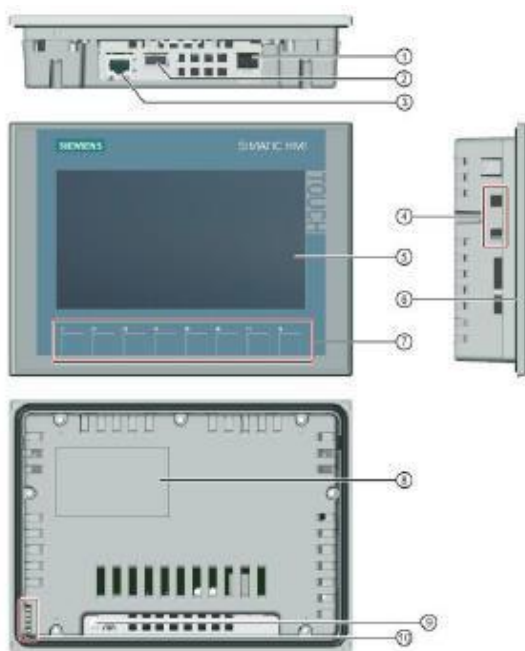
El en el ámbito del trabajo, las condiciones del medio ambiente desempeñan un papel fundamental, pues determinan los rasgos externos que deben tenerse en jugar. Entre ellos se encuentran el calor del aire, la naturaleza del entorno industrial, el peligro de los elementos corrosivos y la necesidad de protegerse de los elementos, ya sea el agua, el polvo, el clamor del ruido y el tumulto de las vibraciones excesivas. Además, hay que estar alerta ante la presencia latente de atmósferas que pueden encenderse con peligroso fervor. Un papel fundamental, ya que determina los rasgos externos que deben tenerse en cuenta, como la calidez del aire, la naturaleza del entorno industrial, el peligro de los elementos corrosivos y la necesidad de contar con escudos contra los elementos, ya sea agua, polvo o el clamor. Ruido y el tumulto de vibraciones excesivas. Además, hay que estar alerta ante la presencia latente de atmósferas que pueden encenderse con peligroso fervor.

Para determinar la idoneidad de Para la idoneidad del HMI , es de suma importancia tener en cuenta las especificaciones establecidas por el fabricante. Aunque casi todos los proveedores los de HMI presentan ofertas

o diseñadas para el ámbito ATEX , la elección de la matriz adecuada nos otorgará un mayor nivel de seguridad .Diseñado para los ámbitos de ATEX, la elección el equipamiento adecuado nos proporcionará un mayor grado de seguridad . (p. 19)

Figura 5

Pantalla periférica HMI KTP700 Básico



Variador de control de frecuencia

Los variadores de velocidad son artefactos electrónicos que regulan la celeridad a través de la frecuencia, según el porcentaje que se quiera utilizar. El variador de control de frecuencia está diseñado para funcionar con suministros de voltaje de 220 a 3800 V y de 380 a 480 V. El variador de frecuencia, cual maestro en su arte, modula la frecuencia del voltaje que se ofrece al motor, orquestando su danza con precisión y destreza, lo que permite cambiar su velocidad.

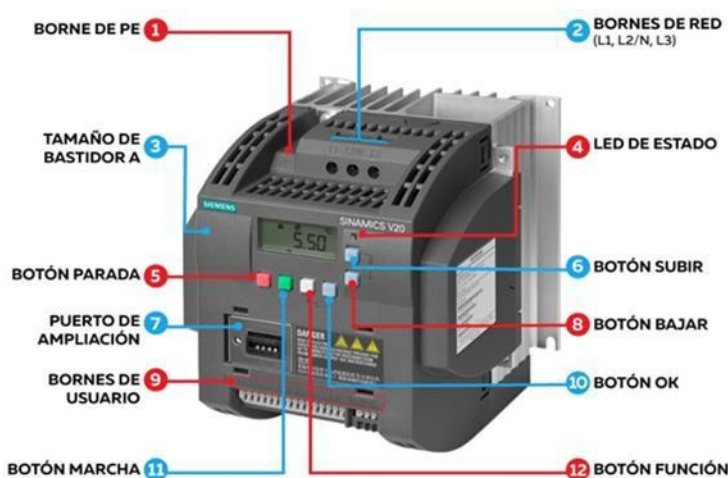
SINAMICS V20

Ofrece una solución de accionamiento sencilla y asequible para este tipo de aplicaciones. Se distingue por su rápida instalación, su facilidad de uso, su durabilidad y su eficiencia en términos de costos. Su diseño compacto lo hace una elección idónea para múltiples aplicaciones con modelos que van desde 0,12 kW hasta 15 kW, adecuados para tensiones de red tanto monofásicas como trifásicas.

Cada vez más instalaciones y fabricantes de equipos eligen automatizar procesos sencillos con requisitos variables, y el SINAMICS V20 se ajusta a la perfección a estas demandas.

Figura 6

Variador de velocidad Sinamics V20



Nota. Imagen extraída de (Cares y Andrades, 2022)

Motor Eléctrico trifásico

El funcionamiento básico Al examinar escrutinio su funcionamiento interno , queda clara la naturaleza del motor eléctrico trifásico .deSu funcionamiento interno y la naturaleza del motor eléctrico trifásico quedan claros . Al otorgar vigor al estator del motor a través de

la tríada de fases en el reino trifásico, surgen campos magnéticos rotatorios, cada uno con una separación de ciento motores veinte grados en su danza temporal. A través de la tríada de fases en el reino trifásico, surgen campos magnéticos rotatorios, cada uno separado por ciento veinte grados en su danza temporal. Sin embargo, en El rotor ámbito reino, que puede obtener su fuerza de fuentes externas (el rotor bobinado) o generar corrientes a través del abrazo magnético del estator mientras atraviesa sus bobinas (el rotor en cortocircuito) , surge otro campo magnético que gira en dirección contraria .que puede extraer su fuerza de fuentes externas (el rotor bobinado) o generar corrientes a través del abrazo magnético del estator al atravesar sus bobinas (el rotor en cortocircuito), surge otro campo magnético que gira en dirección contraria .

Cuando estos campos magnéticos interactúan, se inicia el movimiento rotativo en la parte móvil de la máquina.

PARTES DE UN MOTOR TRIFASICO

Consta de los siguientes componentes:

El rotor, que es la parte que gira, comúnmente conocida como jaula de ardilla debido a su estructura formada por una circular roja de varas y aros que se asemejan a una prisión unida y un eje.

El motor, que es la parte fija y que induce el movimiento en el rotor. Está compuesto por un anillo adornado con tres pares de bobinas, dispuestas con esmero en torno al rotor.

Los motores trifásicos se caracterizan por ser muy robustos, relativamente económicos, generalmente más compactos, tener

Figura 7

Motor Eléctrico Trifásico



capacidad de arranque automático, proporcionar una salida más estable y requerir un mantenimiento mínimo en comparación con los motores monofásicos.

Ventilador centrífugo

Es una máquina que genera flujo de gas. Este dispositivo transforma la energía mecánica rotativa que se aplica al giro del eje, que crea un vacío parcial a dentro.

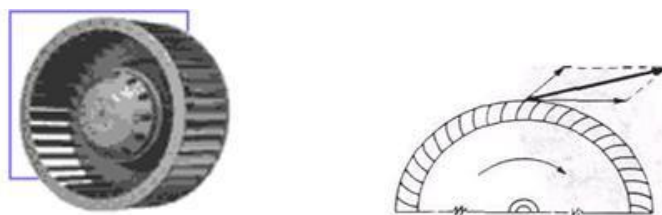
Un vacío parcial en su seno. Esto provoca que el aire del exterior, con ímpetu, se adentre para llenar el vacío, dando origen a un flujo de gas. Un ventilador centrífugo se erige como el núcleo esencial del sistema de aire acondicionado. Los ventiladores han sido dispuestos en categorías, según la senda que toma el aire al atravesar las aspas del impulsor.

Un vacío parcial en su seno. El ventilador centrífugo exhibe un flujo que, cual río en su cauce, se desplaza de manera radial hacia el eje,

operando en un recinto de forma pergaminosa. A continuación, en la imagen 3.2, se presenta la figura de las palas que, cual alas de un ángel, impulsan el aire en el ventilador centrífugo.

Figura 8

Ventilador centrífugo



Conducto de Polietileno

Al seleccionar conductos, especialmente para usos industriales y comerciales, es crucial optar por el material apropiado. El polietileno es uno de los elementos más valorados en la distinguida disciplina de la fabricación de mangueras debido a su resistencia y versatilidad. Los dos tipos principales de polietileno empleados en mangueras son el HDPE. El HDPE y el LDPE son dos tipos de polietileno con diferentes densidades. El HDPE es conocido por su alta densidad.

El HDPE es un plástico reconocido por su durabilidad y su capacidad para resistir a la mayor parte de los compuestos químicos. En continuación, se relatan ciertas cualidades dignas de mención y aplicaciones comunes del HDPE en mangueras.

Alta Densidad: Tal como sugiere su nombre, el HDPE posee una elevada densidad molecular, lo que le proporciona mayor rigidez y resistencia.

Esto lo transforma en una opción excelente para las aplicaciones donde se necesita una manguera rígida.

Resistencia Química: El HDPE es apto para sostener una vasta gama de productos químicos corrosivos, lo que lo hace ideal para aplicaciones industriales en las que se trabajan con sustancias agresivas.

Resistencia a la Abrasión: El HDPE ofrece una excelente resistencia al desgaste, lo que lo hace una opción confiable para aplicaciones en las que la manguera estará expuesta a superficies rugosas.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Calor: Es un vector que representa la energía transferida como resultado de Las variaciones de temperatura en un sistema, y se cuantifican en BTU o Joules.

BTU, la unidad de calor británica, que en su esencia mide el ardor del fuego y la calidez del hogar. En el asunto de la calefacción, se refiere a la cantidad de calor liberado al quemar el combustible. En el caso del enfriamiento, se trata de la cantidad de el calor despojado de su morada. Una BTU, oh noble medida, es el calor que emana de un simple fósforo de madera.

La transferencia de calor: se desplaza mediante los procesos de conducción, convección y radiación.

La conducción se refiere a la propagación de calor a través de un sólido.

Convección: es la circulación de un fluido, ya sea en forma de gas o líquido, entre dos puntos. Un ejemplo de esto es un sistema de calefacción.

Radiación: alude a la transmisión del calor a través de ondas electromagnéticas.

La temperatura, oh noble estado térmico de la materia, se define en su esencia como la capacidad de recibir o ceder calor, cuando en contacto se encuentra con otra sustancia. Si en el contacto no se manifiesta el flujo de calor, no habrá diferencia alguna en la temperatura, la cual se erige como la cantidad de energía en forma cinética que tienen las moléculas de una sustancia, resultado de la agitación térmica que las envuelve. En nuestros días, se utilizan múltiples diferentes unidades de medida de temperatura las cuales resplandece el Celsius, conocida también como centígrada, junto a la Fahrenheit, la Kelvin y la Rankine, cada una con su propio carácter y esencia. La Fahrenheit, la Kelvin y la Rankine, cada una con su propio carácter y esencia.

En la medida Celsius, el agua, cual elemento noble, se encuentra en su estado sólido a 0°C , y alcanza el fervor de su ebullición a 100°C . 0°C , y alcanza el fervor de su ebullición a 100°C . Esta escala se utiliza en todo el orbe, con particular énfasis en el reino de la ciencia.

En países de habla inglesa, se utiliza la escala de Fahrenheit para medir con fines no científicos, donde el agua, en su gélido abrazo, se congela a 32 grados Fahrenheit, y en su fervorosa ebullición, alcanza los 212 grados Fahrenheit.

Equilibrio térmico: se produce cuando se igualan las temperaturas de dos sistemas o cuerpos, como dos almas en su danza eterna.

La capacidad calorífica: aquí la medida de la cantidad de calor requerida para aumentar la temperatura de un sistema en un grado centígrado.

El calor, tanto sensible como latente, se manifiesta en la esencia de la materia; cuando se otorga calor a una sustancia, esta, cual alma viviente, responde con un aumento en su temperatura, revelando así su naturaleza ardiente.

Si se agrega calor a una sustancia y su temperatura no aumenta, pero sí transforma su estado, se está aplicando calor latente. No obstante, para transformar el estado de un fluido a través de la evaporación, es menester una cantidad considerable de calor, el cual es conocido como el calor latente de evaporación.

Flujo: se define como el movimiento de un líquido o gas.

El flujo laminar, cual suave corriente que avanza sin prisa, se define como aquel en el La velocidad permanece invariable en cada situación punto del fluido. En contraposición, el flujo turbulento se manifiesta en un alboroto de movimientos caóticos, donde las partículas se deslizan por senderos irregulares, bailando en un vaivén desordenado.

Caudal: (velocidad del flujo) se refiere a la celeridad con que se desplaza el líquido, manifestada en términos de la cantidad de corriente por unidad de tiempo.

El caudal de volumen de un fluido se define como la celeridad del flujo, expresada en términos del volumen de líquido que pasa en cada intervalo de tiempo.

El caudal de masa, oh noble concepto, se define como la celeridad del flujo, expresada en términos de la masa del fluido que transcurre por unidad de tiempo.

Sensor PT100 (RTD)

Los PT100 son un tipo de RTD, un conjunto de sensores de temperatura de salida resistiva. RTD proviene de sus siglas en inglés Resistor Temperature Detector y no deja de ser otro tipo de sensor más, él cual varía la resistencia entre sus terminales de salida en función de la temperatura a la que se vea sometida.

Existen innumerables tipos de RTDs sin embargo, la PT100 es la reina y ha copado el mercado siendo la más usada. Se denomina PT100 porque a 0°C la resistencia que podemos medir entre sus terminales es de 100 Ω .

Rango de temperatura de una PT100 y linealidad

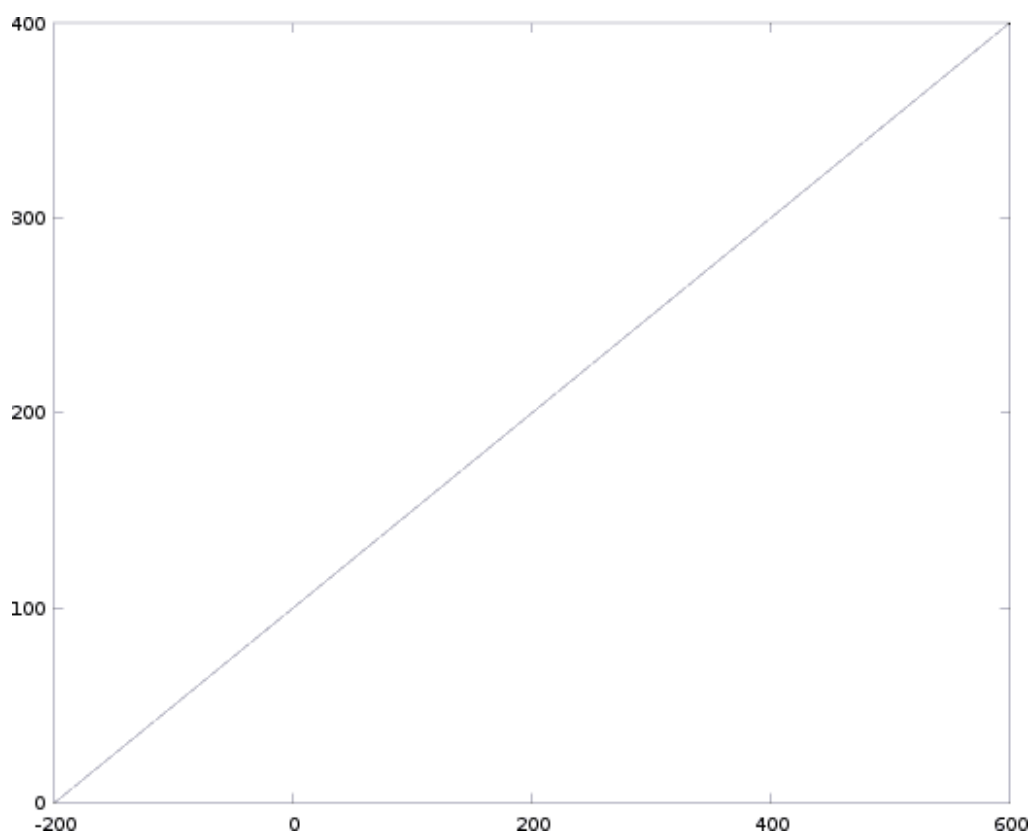
Es hora de tomar en consideración la característica más importante de una PT100, la capacidad de medir temperatura.

Existen varios tipos en función de cuál sea la clase. Las PT100 de clase A suelen funcionar de manera correcta en rangos de temperatura desde -50°C hasta 500°C y las de tipo B entre -200°C y 850°C. Al aumentar el rango de operación en la clase B perdemos precisión en la medida subiendo en torno a $\pm 0.3^\circ\text{C}$.

A modo de nota hay que decir que existe una leyenda que suele afirmar que la mayoría de PT100 trabajan de manera óptima a temperaturas negativas frente a las positivas.

La linealidad, esta es una de los principales motivos que nos llevan a elegir un PT100 frente a una NTC (termistores de coeficiente de temperatura negativo) o cualquier otro tipo de sensor.

Que un transductor sea lineal implica que su función de transferencia es una recta prácticamente perfecta. En otras palabras, cuando se produce una variación de la temperatura, variable de entrada, se produce una variación proporcional de la resistencia, variable de salida. Esto es algo que se podemos apreciar en la curva de calibración de la PT100. En el eje Y tenemos la temperatura y en el eje X la variación de la resistencia entre los terminales de la PT100.



Ecuación PT100

La PT100 es un transductor que relaciona la temperatura que mide con la resistencia en sus patillas de la siguiente manera.

$$R = R_o (1 + \alpha \Delta T)$$

Siendo:

$R_o = 100 \, \Omega$

α una constante que depende de cada PT100

ΔT el incremento de temperatura, es decir, la temperatura que estás tratando de medir menos 0°C .



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Un enfoque cuantitativo es adecuado, dado que se medirán variables específicas (caudal y temperatura) y se analizarán los datos numéricos. También podrías considerar un enfoque mixto si planeas incluir encuestas o entrevistas a operadores.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de la investigación experimental, se enfoca en la ejecución práctica de un sistema de vigilancia y dominio en un ámbito particular (HVAC) con el fin de elevar la eficiencia y la efectividad del sistema.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño experimental, tal cual este diseño te permitirá probar el sistema de control en condiciones controladas, observando y midiendo el rendimiento del sistema en tiempo real bajo diversas condiciones operativas.

3.4. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

El ámbito será específico, abarcando el Módulo de calidez, soplo de aire y frescor en un entorno industrial o comercial donde se apliquen

sistemas HVAC. También puedes incluir aspectos técnicos y de operación.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

Consideramos la población el sistema HVAC en la investigación incluyendo como muestra los subconjuntos de estos sistemas, seleccionando algunos que representen diferentes configuraciones de control y condiciones operativas.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

1. TÉCNICAS	2. INSTRUMENTO	3. VALIDACIÓN
Observación directa: Para monitorear el rendimiento del sistema HVAC y cómo se manejan las variables de caudal y temperatura.	Ficha de Observación	Por asesor especialista
Experimentos: Para probar diferentes configuraciones y medir su impacto en el desempeño del sistema.	Sensores de caudal y temperatura: Para recoger datos precisos sobre las variables a controlar.	

Nota. Elaboración Propia

3.7. RECOGIDA DE DATOS

Se han empleado las capacidades del programa TIA PORTAL V16 para la evaluación de la información cuantitativos que han sido adquiridos a través de sensores y dispositivos de medición instalados en el sistema HVAC. Se recopilan datos del sensor de caudal, para medir el flujo de aire en el sistema.

El sensor de temperatura, para registrar la temperatura en diferentes puntos del sistema a lo largo del tiempo realizadas por el Controlador Lógico Programable (PLC). Utilizado para recopilar y almacenar información de los sensores en el instante presente y el interfaz Hombre-Máquina (HMI): Para visualizar los datos en tiempo real y proporcionar acceso a la información histórica.

Registro automático: Los sensores se conectan al PLC, que recopila y almacena datos de forma continua. Estos datos se pueden exportar a en un formato excel para su procesamiento posterior.

Observación directa: Durante las pruebas, el investigador puede observar el funcionamiento del sistema y la interacción de los operadores con el HMI.

Para la recogida de datos que abarque un período suficiente para capturar variaciones en el rendimiento del sistema se realizó en la siguiente tabla.

Tabla 3*Recolección de datos*

Variable	Instrumento		Frecuencia de recogida		Método
Caudal de aire	Sensor de caudal		Cada 30 segundos		Registro automático
Temperatura de aire	Sensor de temperatura		Cada 30 segundos		Registro automático

3.8. ESTRATEGIA DE CONTROL

- Fundamento teórico breve:

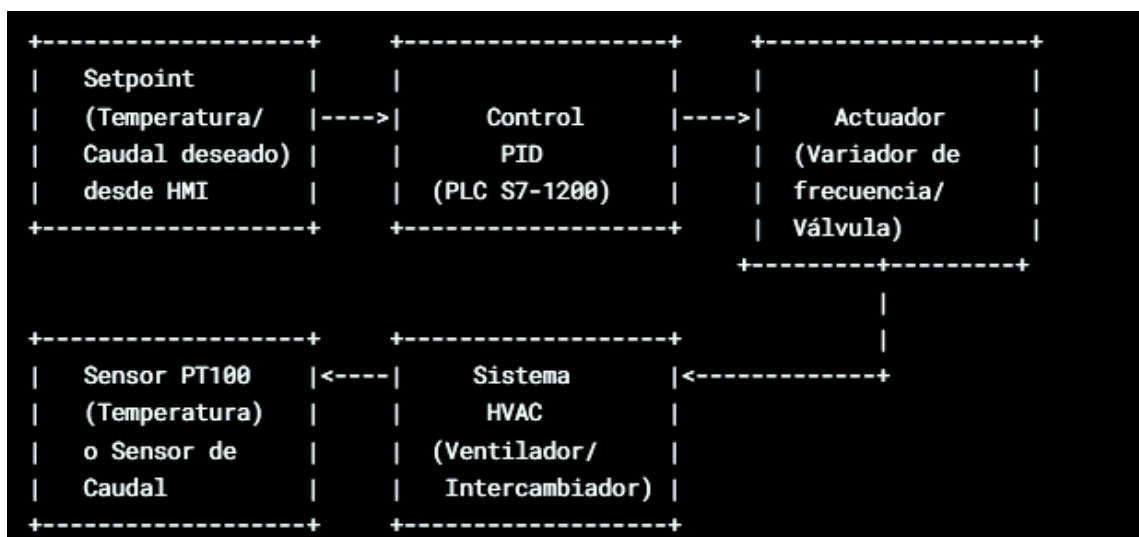
El control PID (Proporcional-Integral-Derivativo) se seleccionó por su capacidad para minimizar el error en estado estacionario (acción integral) y responder rápidamente a perturbaciones (acción derivativa), esencial en sistemas HVAC donde las variables como caudal y temperatura requieren estabilidad y precisión (Ogata, 2010).

- Configuración en el PLC:

Se utilizó el bloque PID_compact de TIA Portal V16, configurado en modo 'Interruptor de ciclo'. Los parámetros iniciales (K_p , K_i , K_d) se obtuvieron mediante autotuning (Figura 20), con un rango de salida de 0–100% (equivalente a 0–10V para el variador de frecuencia). El control PID redujo las oscilaciones de temperatura en un 15% frente al control ON/OFF, manteniendo un error de $\pm 0.5^\circ\text{C}$ respecto al setpoint (Tabla 4)

El control PID se implementó para optimizar la respuesta dinámica del sistema HVAC. La acción proporcional ($K_p=1.2$) ajusta la potencia del ventilador en función del error instantáneo, mientras que la acción integral ($T_i=0.5$ s) elimina el offset a largo plazo. La sintonización se realizó mediante el método de autotuning del PLC S7-1200, garantizando un tiempo de estabilización de menos de 10 segundos ante cambios del 10% en el setpoint

3.9. DIAGRAMA DE FLUJO SUGERIDO



- Setpoint:
 - Definido por el operador en la HMI KTP700 (ej: 25°C o 50 m³/h de caudal).
- Control PID (PLC S7-1200):
 - Compara el setpoint con la señal del sensor.
 - Ajusta la salida (ej: 0–10V) para minimizar el error.
 - Parámetros:
 - Kp: Ajusta la respuesta inmediata.
 - Ki: Elimina el error en estado estacionario.
 - Kd: Reduce oscilaciones.
- Actuador:
 - Variador de frecuencia (controla velocidad del ventilador).
 - Válvula proporcional (regula caudal de agua/aire).
- Sistema HVAC:
 - Módulo de calefacción/ventilación donde se aplica el control.
- Sensores:
 - PT100: Mide temperatura real.
 - Sensor de caudal: Mide flujo de aire/agua (ej: 0–10V).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. PRESENTACIÓN

Figura 9

Implementación y sintonización final del sistema



Nota. Elaboración propia

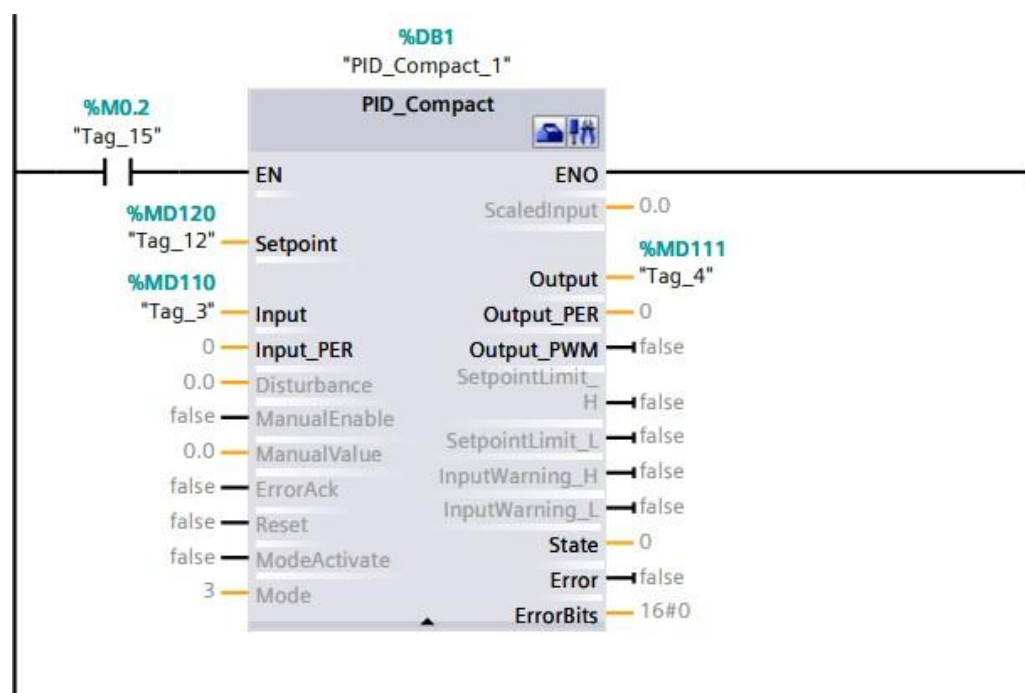
Durante la etapa de ejecución del sistema, se realiza la puesta en marcha utilizando el controlador Siemens S7 1200 CPU 1215, en conjunto con un panel de operador HMI KTP 700, todo ello en la edición TIA PORTAL V16.

Uso del bloque PID compact en TIA PORTAL V16

Este bloque ha de ser establecido como un "Interruptor de ciclo", lo que da inicio al variador de flujo lo que significa que da inicio a al control del variador de frecuencia por lo tanto a la ejecución de la actividad principal para cumplir con su propósito. Oh mar, que este dará control al ventilador centrífugo para que el al HMI junto al sensor de flujo para el control de este.

Figura 10

Bloque PID en Tia Portal

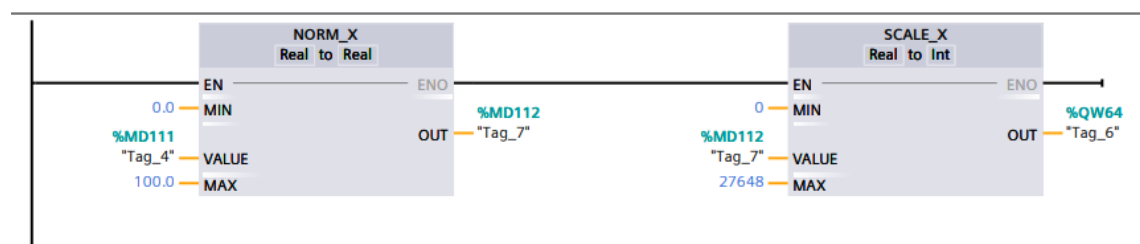


Nota. Elaboración propia

La variable verídica de 0 MD111 Se restablece de cero a cien, tal como el rango lo señala de del sensor de flujo, mediante la señal de 0 a 10 v, por las entradas analógicas del PLC.

Figura 11

Bloque PID en Tia Portal



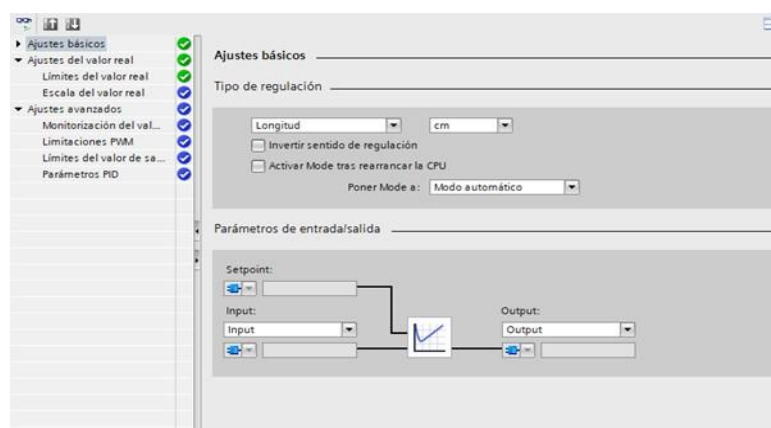
Nota. Elaboración propia

Configuración inicial del PID

En primer lugar, es necesario establecer un bloque para interrumpir el ciclo, y trabajar luego en él ubique, oh noble ser, el artefacto tecnológico PID_compact, para que así podáis iniciar su configuración con destreza.

Figura 12

Configuración inicial del PID

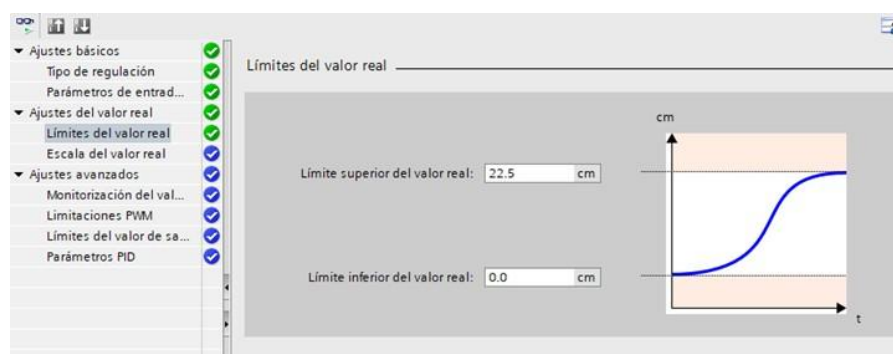


Nota. Elaboración propia

Establecemos la regulación varía según el caudal y el tipo de sensor empleado, y contamos con la modalidad de control automático. Con ese propósito, se modificarán los márgenes del valor real, tal y como se muestra en la imagen.

Figura 13

Ajuste de valores del límite real



La disposición primordial del sistema de control, antes de la sutil armonización, los parámetros iniciales del sistema se obtienen a través del Autotunig del PLC s7 1200 CPU 1215.

Figura 14

Parámetros iniciales de controlador PID

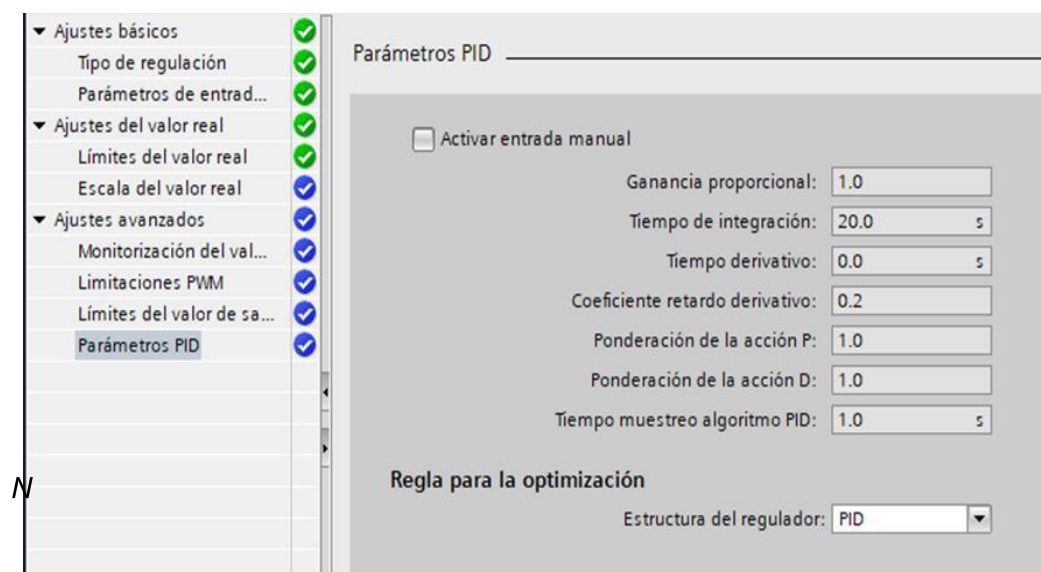
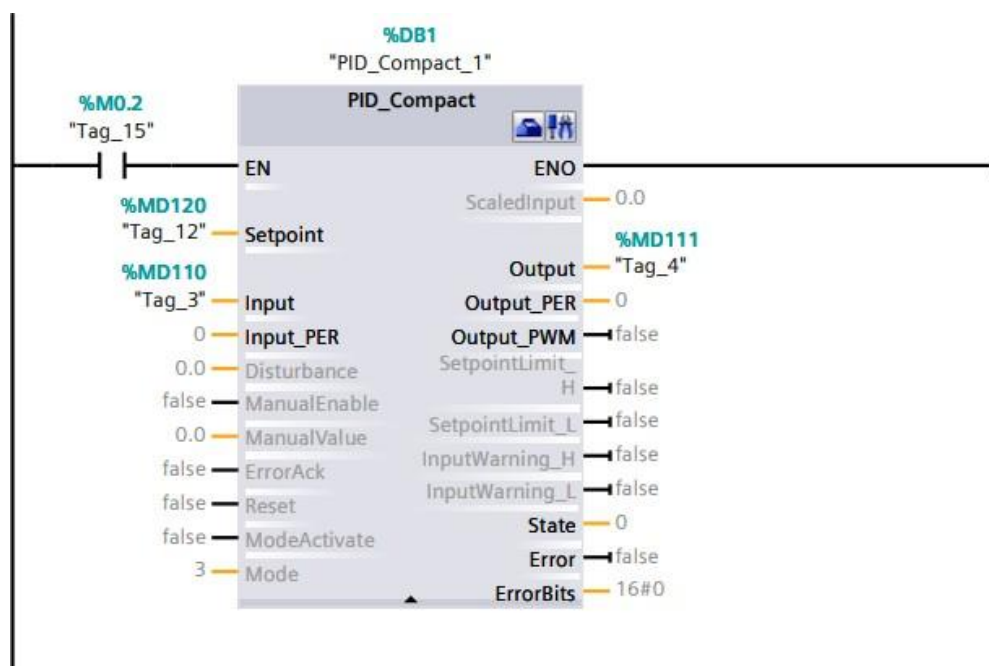


Figura 15

Programación en main del controlador PID



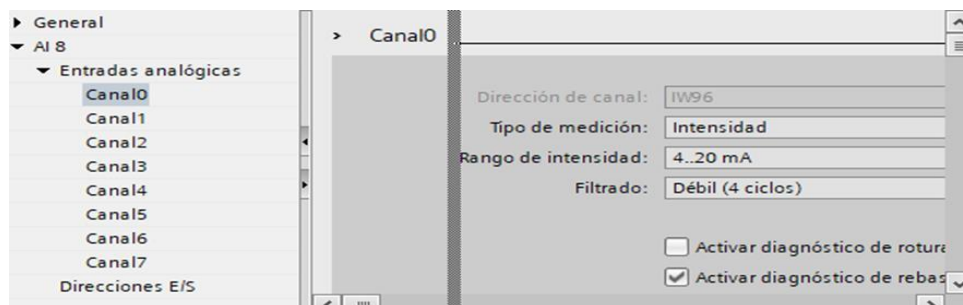
Nota. Elaboración propia

Lectura del sensor de flujo

La lectura del sensor de presión, que va de cero a diez amperios, se lleva a cabo a través de un módulo de entrada analógica del PLC, donde se efectúa la configuración de lectura para cuatro a veinte miliamperios. Para luego la normalización y su ulterior elevación de la señal analógica

Figura 16

Configuración del módulo sm1231 entrada analógica



Nota. Elaboración propia

La normalización de una señal analógica, que va de 0 a 20 mA, se desenvuelve desde 0 hasta 27648, transformándose en una variable entera que se convierte en una señal real, que abarca de 0 a 145.30 PSI, tal como se ilustra en la figura.

Figura 17

Normalización y escalamiento de la señal analógica

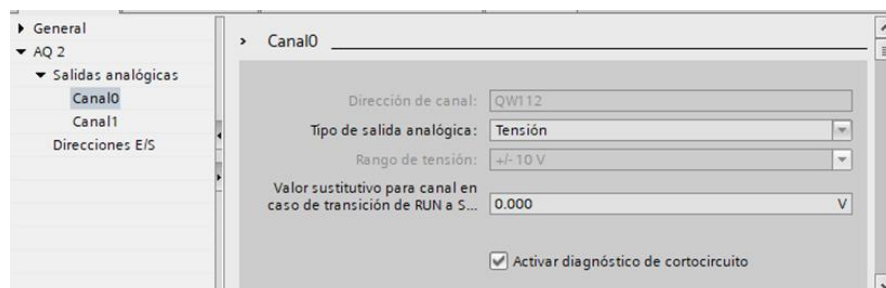


Nota. Elaboración propia

Para alcanzar la configuración deseada , se forjará nuestra propia fuente de 0 a 10 v, destinada al uso de nuestro medidor de distancia, de tal manera que se disponga de una entrada analógica que oscila entre 0 y 10 v.10 v, destinado al uso de nuestro medidor de distancia, de tal manera que se disponga de una entrada analógica que oscila entre 0 y 10 v. Para tal fin, se dispone la salida analógica como se ilustra en la figura.

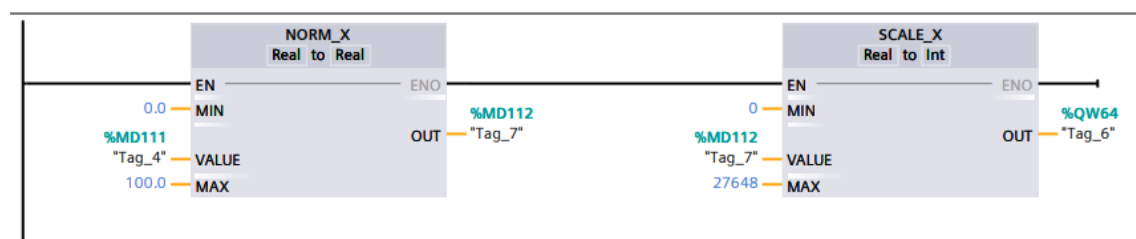
Figura 18

Configuración a 0 a 10 v para el medidor de distancia



Nota. Elaboración propia

Figura 19



Normalización y escalamiento de nuestro generador de vo

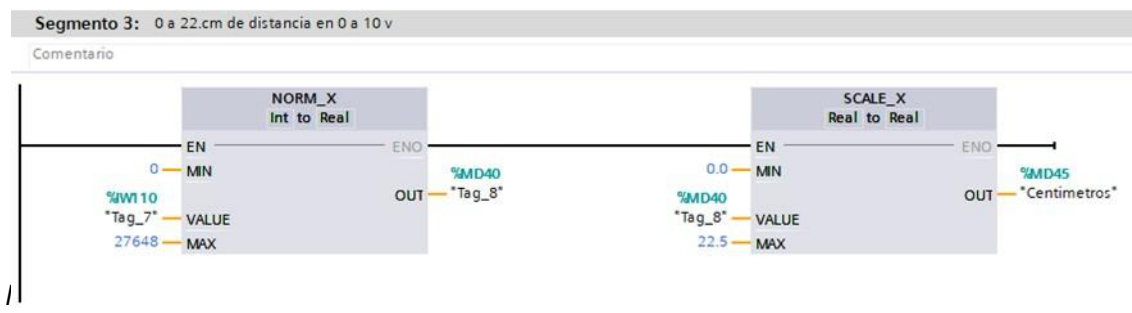
Nota. Elaboración propia

El sensor de flujo que poseemos, cual potenciómetro se comporta, donde 0 voltios representan 0 metros por segundo, y 10 voltios, a 100 metros por segundo se elevan. Para tal fin, se lleva a cabo la normalización a bits que va de 0 a 27648, con un escalamiento apropiado que se extiende de 0 a 10 voltios. Esta señal es transformada por la regla de resistencia de cinco mil ohmios, un sensor lineal de posición.

Normalizado y escalado del sensor de temperatura pt100

Figura 20

Normalizado y escalado del sensor temperatura



Auto sintonización del controlador PID

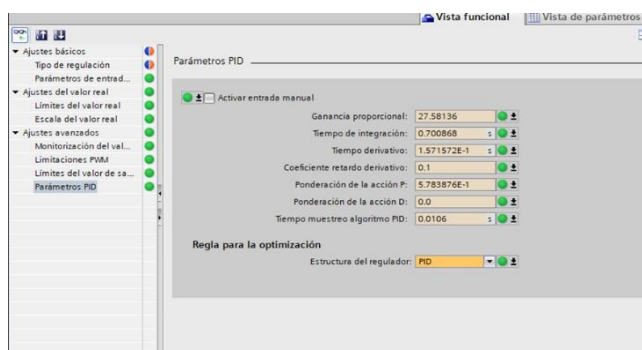
Para completar la última etapa del proyecto, fue necesario ajustar el controlador directamente en el lugar. Para iniciar este procedimiento, presione el botón de inicio del bloque PID_compact, lo que provocará que aparezca en la pantalla la imagen que se muestra en la figura adjunta,

Para tal fin, elegimos la sintonización delicada, el estado de Optimización primordial, a fin de perfeccionar el control PID del proceso en cuestión.

Pruebas de la optimización inicial del Control PID.

Figura 21

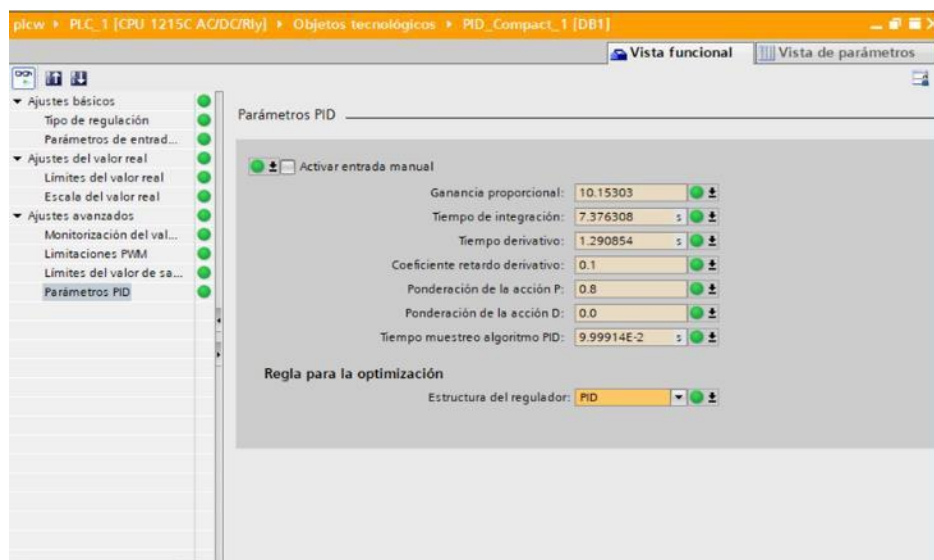
Parámetros de sintonización del controlador 1



Nota. Elaboración propia

Figura 22

Parámetros de sintonización del controlador 2

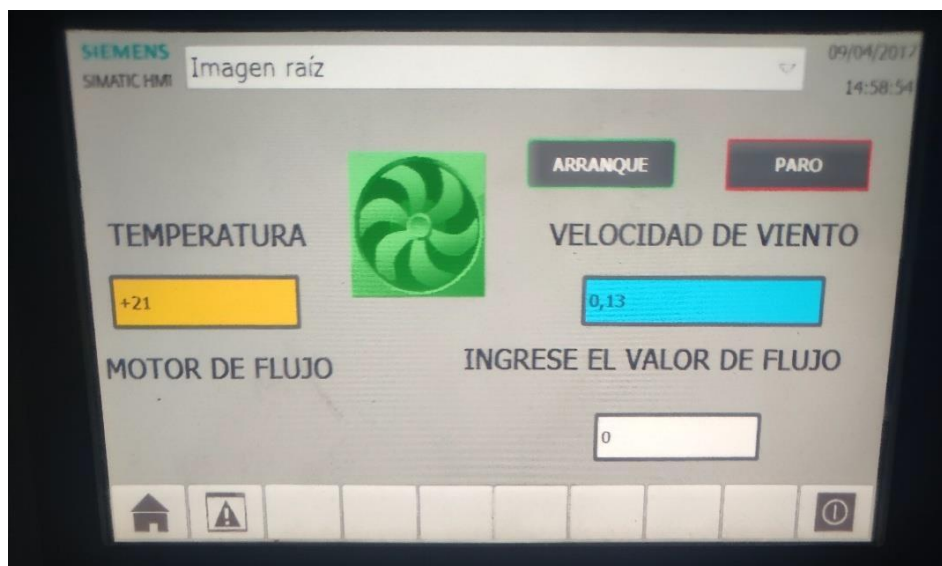


Nota. Elaboración propia

Para la mejora del control, se emplea el autotuning del PLC S7 1200 CPU 1215, y se contemplará una curva de control PID, optimizada en su esencia.

Desarrollo de sistema HMI TP 700

Se está trabajando en la creación del sistema HMI TP700 para supervisar y ajustar el sistema PID, y luego se avanza con la creación de una señal de 10v para el sensor de posición que hemos de utilizar. El ingreso de datos será de cero a diez voltios de corriente continua.

Figura 23*Desarrollo del sistema HMI TP700*

Nota. Elaboración propia

El sistema utiliza un setpoint definido por el operador mediante la HMI KTP700, el cual se normaliza a un rango de 0-100% (equivalente a 0-10V) para el control PID; así, se debe ingresar la referencia requerida, tal como se ilustra en la figura.

Pruebas realizadas

Exámenes y el fruto de las solicitudes llevadas a cabo en el proceso de control PID del variador de frecuencia con el PLC s7 1200.

Figura 24

Pesos utilizados para pruebas



Nota. Elaboración propia

Prueba 1: La prueba de flujo se realiza para una visualizar que el sensor y el HMI muestren los mismos valores, En el lugar donde contemplaremos la curva de estabilización y el tiempo requerido, a través de la pantalla gráfica de Tia Portal.

Figura 25

Medida del sensor de flujo



Nota: Elaboración propia

Figura 26

Visualización del HMI para comparación



Nota: Elaboración propia

Figura 27*Realización de la prueba 1**Nota. Elaboración propia*

Prueba 2: La prueba 2 se comprobará que el pt100 esté dando resultados con al HMI con este usaremos un pisto de aire caliente en caudal del ventilador centrifugo para aumentar la temperatura

Figura 28

Induciendo calor con la pistola de calor al caudal del aire



Nota. Elaboración propia

Figura 29

Prueba del funcionamiento del pt100



Nota: Elaboración propia

Análisis e interpretación de resultado

Lo que se refiere a la minuciosa consideración y la profunda comprensión de resultados implica una evaluación crítica de los datos obtenidos durante las pruebas experimentales. Para este tipo de sistema, los puntos clave incluyen:

Caudal: Evaluar la estabilidad y precisión del caudal de aire controlado por el PLC. ¿El flujo se mantiene dentro de los parámetros deseados? Comparar las lecturas del sensor de caudal con los valores esperados.

Temperatura: Analizar si la temperatura del aliento en el mecanismo de calidez, soplo y brisa acondicionado (HVAC) varía de acuerdo con las especificaciones. El análisis puede incluir cuán rápido el sistema responde a cambios en la temperatura deseada y si existen oscilaciones o tiempos muertos.

Comportamiento del PLC y la HMI: Evaluar la rapidez de respuesta del PLC en ajustar las variables y la efectividad de la interfaz HMI para presentar datos en tiempo real. Un análisis detallado podría incluir cómo el sistema responde ante fallos o cambios en las condiciones operativas.

Consumo energético: Si se midió, evaluar el impacto del sistema en el consumo de energía, sobre todo en relación con la eficiencia del control automático comparado con sistemas manuales.

4.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

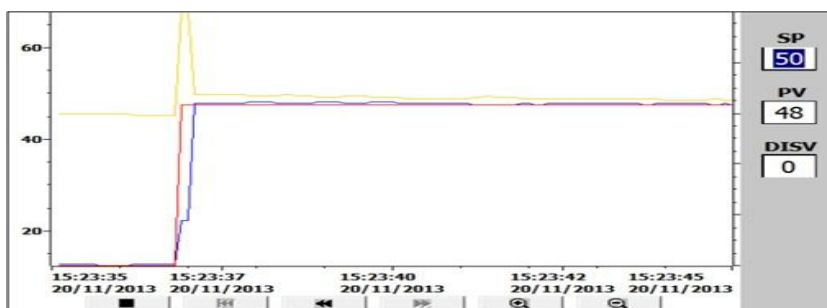
Pruebas de estabilidad del caudal: Presentar tablas o gráficas que muestren cómo varía el caudal en función del tiempo y las condiciones de entrada (variación del recorrido del ventilador, etc.).

Pruebas de control de temperatura: Mostrar cómo el sistema controla la temperatura bajo diferentes condiciones (por ejemplo, diferentes cargas de calor). Es importante incluir el comportamiento del sistema en diversas circunstancias de arranque y apagado.

Pruebas de comunicación entre el PLC y la HMI: Mostrar si la HMI actualiza los datos en tiempo real y si permite un control efectivo del sistema por parte del operador.

Figura 30

Comportamiento del sistema real sin influencia externa.



Nota. Elaboración propia

Se puede afirmar que la configuración del control media el HMI con el PID fue éxito para un control de climatización adecuado según los sensores empleados para unos entornos pequeños.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Eficiencia del control automático: Se evalúa si el sistema de control programado en el PLC logró mantener las variables dentro de los rangos óptimos. En caso contrario, se identifican las causas (por ejemplo, tiempos de retardo, capacidad del PLC, configuración de los sensores, etc.).

Comparación con otros métodos: Se comparan los resultados que se han cosechado con el sistema automatizado frente a otras metodologías de control, como controladores manuales o sistemas sin PLC.

Limitaciones del sistema: Se discuten las limitaciones observadas durante las pruebas. Por ejemplo, se analiza si el sistema pudo manejar situaciones extremas, como cambios bruscos en la temperatura o el caudal, y si hubo problemas de latencia en la comunicación entre el PLC y la HMI.

Propuestas de mejora: Se sugieren mejoras o ajustes en la programación del PLC, en los sensores o en la interfaz HMI para optimizar el sistema. Esto podría incluir el uso de algoritmos de control más avanzados (como PID, lógica difusa, etc.) para mejorar la precisión del control.

Propuestas de mejora: Sugerir mejoras o ajustes en la programación del PLC, en los sensores, o en la interfaz HMI para optimizar el sistema. Esto podría incluir el uso de algoritmos de control más avanzados (como PID, lógica difusa, etc.) para mejorar la precisión del control.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El uso del PLC permitió procesar de manera eficiente La señal de los sensores señal de los sensores caudales y temperatura, facilitando la ejecución de lógicas de control que mantienen estas variables dentro de los rangos óptimos establecidos. Por su parte, la HMI proporcionó una interfaz intuitiva que simplificó la interacción de los operadores con el sistema, mejorando la capacidad de supervisión y respuesta ante cualquier desviación o fallo.

SEGUNDA: La selección adecuada de elementos y dispositivos para el módulo HVAC es crucial para asegurar un rendimiento eficiente del sistema. A través de la investigación y análisis, se identificaron componentes clave, como sensores, actuadores y controladores, que satisfacen los requisitos específicos de caudal y temperatura, garantizando así un funcionamiento óptimo.

TERCERA: La programación del sistema de control del módulo HVAC mediante un lenguaje específico ha permitido un control preciso de las variables de caudal y temperatura. La implementación de lógicas de control adaptadas optimizó la respuesta ante cambios operativos, mejorando así el rendimiento general del sistema.

CUARTA: las señales de los sensores de flujo El diseño de la interfaz gráfica de usuario intuitiva ha permitido una supervisión efectiva en tiempo real del módulo HVAC, mejorando la interacción de los operadores y la capacidad de monitoreo ante variaciones en caudal y temperatura.

RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se sugiere continuar la capacitación del personal en el uso del PLC y la HMI para maximizar el aprovechamiento de estas herramientas en el monitoreo y control del sistema HVAC. Además, es recomendable realizar un mantenimiento periódico de los sensores y componentes del sistema para asegurar su funcionamiento óptimo y prevenir desviaciones en las variables de caudal y temperatura.
- SEGUNDA:** Se sugiere realizar revisiones periódicas de los componentes seleccionados del módulo HVAC para garantizar su rendimiento y cumplimiento con las especificaciones. Además, es recomendable mantener actualizadas las bases de datos de proveedores y fomentar la capacitación continua del personal sobre nuevos dispositivos y su integración en el sistema.
- TERCERA:** Se sugiere realizar pruebas periódicas de validación del sistema de control para asegurar su efectividad. También es recomendable documentar las lógicas de control y recopilar la retroalimentación del personal para identificar mejoras. Mantener actualizado el software y el lenguaje de programación ayudará a conservar la eficiencia y adaptabilidad del sistema.
- CUARTA:** Se sugiere mejorar la interfaz gráfica de usuario con funciones adicionales basadas en la retroalimentación de los operadores y proporcionar capacitación continua al personal para optimizar la supervisión y eficiencia del módulo HVAC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya, M. (2022). Diseño e implementación de un sistema de climatización automatizado en un centro de transformación eléctrica, en la localidad de Lima-Perú. *Pre grado*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Peru. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/6023>
- Bolton, W. (2001). *Ingeniería de Control*. Mxico: Alfaomega. https://www.academia.edu/34791154/Ingenier%C3%ADa_de_Control_2_da_Edici%C3%B3n_W_Bolton_pdf
- Bustamante, A. (2009). *Automação Pneumática*. Brasil: Editora Érica Ltda. <https://zlib.pub/book/automaao-pneumatica-projetos-dimensionamento-e-analise-de-circuitos-4t5mft50il40>
- Cares, F., & Andrades, B. (2022). Implementación de PLC S7-1200 con pantalla HMI KTP700. *Ingenierías*. Universidad Tecnica Federico Santa Maria, Chile. <https://hdl.handle.net/11673/54003>
- Chavez, J. (2016). Diseño del sistema de ventilación calefacción y aire acondicionado (hvac) caso Central Hidroeléctrica en Caverna Santa Teresa. *Pre grado*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Peru. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/2649>
- Figueroa, M. (2020). Diseño del sistema de aire acondicionado automatizado para un edificio corporativo. *Pre grado*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3550>
- Guerrero, A. (2020). Optimización de la operación de un sistema HVAC para ahorro energético, mediante estrategias de Inteligencia Artificial.



Maestria. Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.

<https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/2459/1/RI005519.pdf>

Herrera, J., & Moreno, H. (2023). Automatización y control de un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) mediante la construcción de un prototipo análogo a un área de producción farmacéutica utilizado para el desarrollo de habilidades educativas. *Pre grado*. Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Cokombia.

<https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/8841ece6-9cfd-4c2a-bx11d-f817498eb065/content>

Katsuhiko, O. (2010). *Ingeniería de control moderna*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

https://www.academia.edu/9814191/Ingenieria_de_Control_Moderna_Ogata_5ed

Pirraglia, G. (2018). *Programmazione avanzata con PLC S7-1200/1500, HMI, I/O analogici e orologio HW PDF*. Ulrico Hoepli Editore S.p.A.

<https://zlib.pub/book/programmazione-avanzata-con-plc-s7-1200-1500-hmi-i-o-analogici-e-orologio-hw-87cmd170oou0>

Sabogal, O. (2016). Diseño, construcción y validación de un sistema de control de posición autosintonizable para un cilindro neumático de doble efecto. *Ingenierías*. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

<https://hdl.handle.net/11059/7151>

Sandoval, E., & Rodriguez, L. (2016). Diseño y construcción de un modelo de sistema hvac para la observación y control de sistemas de acondicionamiento de aire en recintos presurizados. *Pre grado*.



Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/34433>



ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO NEUMÁTICO PARA EL CONTROL DE POSICIONAMIENTO UTILIZANDO UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE AUTOR: WILBER CONDORI PARQUE					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOSTESIS	VARIABLES	DIMENCIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL ¿Cómo implementar un módulo neumático para el control de posicionamiento utilizando un controlador lógico programable?	OBJETIVOS GENERAL Implementar un módulo neumático para el control de posicionamiento utilizando un controlador lógico programable.	HIPOSTESIS GENERAL La Implementación de un módulo neumático permitirá el control de posicionamiento utilizando un controlador lógico programable.	Variable Independiente: Implementación del módulo neumático	Velocidad de respuesta del sistema	Seg.
PROBLEMA ESPECIFICO ¿Sera posible seleccionar los elementos y dispositivos precisos para el módulo neumático? ¿Cómo realizar la programación del sistema de control de posicionamiento a través	OBJETIVOS ESPECIFICO Seleccionar los elementos y dispositivos precisos para el módulo neumático. Realizar la programación del sistema de control de posicionamiento a través	HIPOSTESIS ESPECIFICO Mediante las características de los elementos y dispositivos precisos permitirá seleccionar para el módulo neumático. Utilizando el lenguaje Ladder del controlador	Variable Dependiente: Control de posicionamiento	Precisión de posicionamiento	Cm..



de lenguaje de programación? ¿Se podrá desarrollar una interfaz gráfica de usuario que sea intuitiva y fácil de usar, posibilitando la supervisión en tiempo real del control de posicionamiento?	de lenguaje de programación. Desarrollar una interfaz gráfica de usuario que sea intuitiva y fácil de usar, posibilitando la supervisión en tiempo real del control de posicionamiento.	lógico programable permitirá la programación del sistema de control automático de posicionamiento. El desarrollo de una interfaz gráfica de usuario permite ser fácil e intuitiva de usar, posibilitando la supervisión en tiempo real del control de posicionamiento.		
--	--	--	--	--

ANEXO 2 HMI KTP 700 SIEMENS

SIEMENS

Data sheet

6AV2123-2GA03-0AX0

SIMATIC HMI, KTP700 BASIC DP, BASIC PANEL, KEY AND TOUCH OPERATION, 7" TFT DISPLAY, 65536 COLORS, PROFIBUS INTERFACE, CONFIGURATION FROM WINCC BASIC V13/ STEP7 BASIC V13, CONTAINS OPEN SOURCE SW WHICH IS PROVIDED FREE OF CHARGE FOR DETAILS SEE CD



Product type designation

Display

Design of display	TFT widescreen display, LED backlighting
Screen diagonal	7 in
Display width	154.1 mm
Display height	85.9 mm
Number of colors	65 536
Resolution (pixels)	
• Horizontal image resolution	800
• Vertical image resolution	480

Backlighting

• MTBF backlighting (at 25 °C)	20 000 h
• Dimmable backlight	Yes

Control elements

Keyboard

• Function keys	
— Number of function keys	8
• Keys with LED	No
• System keys	No
• Numeric/alphabetical input	
— Numeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard
— Alphanumeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard

Touch operation

• Design as touch screen	Yes
--------------------------	-----

ANEXO 2 PLC S7 1200 SIEMENS

SIEMENS

Hoja de datos

6ES7215-1BG40-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, CPU compacta, AC/DC/relé, 2 puertos PROFINET, E/S integradas: 14 DI 24 V DC; 10 DO, relé 2 A, 2 AI 0-10 V DC, 2 AO 0-20 mA DC, alimentación: AC 85-264 V AC con 47-63 Hz, memoria de programas/datos 200 kB

Información general	
Designación del tipo de producto	CPU 1215C AC/DC/Relais
Versión de firmware	V4.6
Ingeniería con	Paquete de programación
	STEP 7 V18 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (AC)	
• 120 V AC	Si
• 230 V AC	Si
Rango admisible, límite inferior (AC)	85 V
Rango admisible, límite superior (AC)	265 V
Frecuencia de red	
• Rango admisible, límite inferior	47 Hz
• Rango admisible, límite superior	63 Hz
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	100 mA con 120 V AC; 50 mA con 240 V AC
Consumo, máx.	300 mA con 120 V AC; 150 mA con 240 V AC
Intensidad de cierre, máx.	20 A; con 264 V
I ² t	0,8 A ² s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	20,4 a 28,8 V
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	14 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	200 kbyte
Memoria de carga	
• integrada	4 Mbyte
• enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
• existente	Si
• libre de mantenimiento	Si
• sin pila	Si
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs; /instrucción

ANEXO 3 MÓDULO ANALÓGICO SIEMENS

SIEMENS

Hoja de datos

6ES7232-4HB32-0XB0



Figura similar

SIMATIC S7-1200, Salida analógica, SM 1232, 2 AO, +/-10V, Resolución de 14 bits, o 0-20 mA/4-20 mA, Resolución de 13 bits

Información general	
Designación del tipo de producto	SM 1232, AQ 2x14 bit
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Intensidad de entrada	
Consumo, típ.	45 mA
de bus de fondo 5 V DC, típ.	80 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,5 W
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	2; Tipo corriente o tensión
Rangos de salida, tensión	
• -10 V a +10 V	Si
Rangos de salida, intensidad	
• 0 a 20 mA	Si
Resistencia de carga (en rango nominal de la salida)	
• con salidas de tensión, mín.	1 000 Ω
• con salidas de intensidad, máx.	600 Ω
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	100 m; apantallado, par trenzado
Formación de valor analógico para salidas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
• Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	14 bit; Tensión: 14 bits, Corriente: 13 bits
Error/precisiones	
Error de temperatura (referido al rango de salida), (+/-)	25 °C ±0,3 %, a 55 °C ±0,6 % todo el rango de medida
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
• Tensión, referida al rango de salida, (+/-)	0,3 %
• Intensidad, referida al rango de salida, (+/-)	0,3 %
Supresión de tensiones perturbadoras para (f1 +/- 1%), f1 = frecuencia perturbadora	
• Tensión en modo común, máx.	12 V
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Alarmas	Si
Función de diagnóstico	Si
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Si
Diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Si
• Rotura de hilo	Si
• Cortocircuito	Si

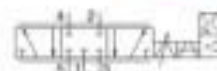
ANEXO 4 A.2 MPYE-5-1-4-420-B

válvula distribuidora proporcional MPYE-5-1/4-420-B

Número de artículo: 161980



FESTO



Hoja de datos

Característica	Propiedades
Diámetro nominal	5 mm
Tipo de accionamiento	eléctrico
Principio de hermetización	duro
Posición de montaje	indistinto
Construcción	comedero
Tipo de reposición	muelle magnético
Medidas de seguridad	Posición de seguridad MPYE: en caso de una ruptura del cable de alimentación, avance hacia la posición intermedia bloqueada
Tipo de control	directo
Sentido del flujo	no reversible
Función de las válvulas	5/3 cerrada
Polos inconfundibles	para valor nominal
Presión de funcionamiento	0 ... 10 bar
Valor B	0,23
Valor C	6,25 l/sbar
Caudal nominal normal	1.400 l/min
Frecuencia límite	80 Hz
Histeresis máxima	0,4 %
Margen de tensión de funcionamiento DC	17 ... 30 V
Ondulación residual	5 %
Valores NOMINAL/REAL	Tipo de corriente 4 - 20 mA
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 (6-4-4)
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Sin opción de funcionamiento con lubricación
Marca CE (ver declaración de conformidad)	según la normativa UE sobre EMC
Clase de resistencia a la corrosión IBS	2
Temperatura del medio	5 ... 40 °C
Tipo de protección	IP65
Temperatura ambiente	0 ... 50 °C
Homologación	RCM Mark
Peso del producto	510 g
Conexión eléctrica	Conector forma redonda M12x1 4 contactos con taladro pasante
Tipo de fijación	
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	G1/4
Conexión neumática 3	G1/4
Conexión neumática 4	G1/4
Conexión neumática 5	G1/4
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Información sobre el material de la tapa	ABS
Información sobre el material de las juntas	recubierto
Información sobre el material del cuerpo	NBR
	Aluminio
	anodizado

ANEXO5 A-3 MLO-PDT-360LWG

sistema de medición de recorrido MLO-POT-360-LWG

Número de artículo: 152647

FESTO

analógico, con medición absoluta del recorrido, carrera eléctrica útil de 360 mm, para controlador de ejes SPC-100



Hoja de datos

Característica	Propiedades
Marca CE (ver declaración de conformidad)	según la normativa UE sobre EMC
Principio de medición del sistema de medición de recorrido	analógico
Temperatura ambiente	-30 ... 100 °C
Corriente de arrastre recomendada	≤ 1 µA
Corriente de curso máxima temporal	10 mA
Velocidad máxima del proceso	5 m/s
Aceleración máxima en el proceso	200 m/s ²
Resolución recorrido	0,01 mm
Linealidad independiente	0,05 %
Coefficiente térmico	5 ppm/K
Carrera	360 mm
Señal de salida	analógico
Resistencia de conexión	5 kOhm
Tolerancia de la resistencia de conexión	20 %
Tensión nominal de funcionamiento DC	10 V
Tensión de funcionamiento DC máxima	42 V
Fluctuación de tensión permisible	± 1 %
Consumo máximo de corriente	4 mA
Conexión eléctrica	Conector Forma rectangular 16 mm 4 contactos
Construcción	perfil redondo con barra de compresión
Desviación angular de la unidad de arrastre	± 12,5 °
Posición de montaje	indistinto
Peso del producto	850 g
Información sobre el material del cuerpo	Aleación forjable de aluminio anodizado
Información sobre el material de la tapa	PBT reforzado
Información sobre el material de la birla	Acero inoxidable de aleación fina
Información sobre el material de la junta apoyo	NBR
Información sobre el material de la junta de la barra	PTFE
Tipo de protección	IP65 según IEC 60529
Resistencia a vibraciones según DIN/IEC 68 parte 2-6	controlado según grado 2
Resistencia permanente a choques según DIN/IEC 68 parte 2-8.2	controlado según grado 2



ANEXO5 A-3 MLO-PDT-360LWG



Sensor de Temperatura PT 100 | PT 500 | PT 1000

Temperatura

Como ordenar	Ejemplo	Como ordenar	Ejemplo
Modelo Básico	TPT	Conexión a Proceso	B40
Número de elementos	1	4BM 1/4" BSP (M)#	3NM 3/4" NPT (M)
1 Simple (Estandar)		4NM 1/4" NPT (M)#	3NH 3/4" NPT (H)
2 Doble		2NM 1/2" NPT (M)*	3BM 3/4" BSP (M)
Tipo de Elemento	P1	2BM 1/2" BSP (M)*	3BH 3/4" BSP (H)
P1 Pt-100 (Estandar)		2NH 1/2" NPT (H)*	TCA Sanitaria Clamp 1-1/2"
P2 Pt-500		2BH 1/2" BSP (H)*	TCS Sanitaria Clamp 2"
P3 Pt-1000		4MM M20 x 1.5 (M)*	XXX Ver tabla abajo
Rango	0-150°C	Conexión Bridada - (ver tabla de bridas al final de página)	
C -200°C hasta 450°C		(Según ANSI B 16.5)*	
Exactitud	B	*Para vástagos: 6, 8 & 10 mm	
A Class 'A'		#Para vástagos menores a 6 mm solamente.	
B Class 'B' (Estandar)		(* Conexiones bridadas aplican solo para vástagos de	
Configuración de Cables	3	dímetros de 12mm, 16mm & tubería 1/2"Sch. 40 solamente)	
2 2 Hilos		Para otro tipo de bridas, favor consultar con fábrica.	
3 3 Hilos (Estandar)		Tipo de Cara de la Brida	RF
4 4 Hilos		RF Cara con resalte	
Diámetro de Vástago	06	FF Cara plana	
03 3.0 mm		RTJ Cara con anillo	
05 4.5 mm		Opcionales	
06 6.0 mm (Estandar)		CC Certificado de Calibración	
08 8.0 mm		TI Placa inoxidable de identificación para TAG	
Material del Vástago	1	TT Transmisor 4-20 mA	
1 SS 304 (Estandar)		Ejemplo:	
2 SS 316		TPT.1.P1.1.0-150°C.B.3.06.1.F.1.A.CF.100mm.B40.RF.TI	
Tipo de Cabezal Terminal	F	Sensor Pt100, 3 Hilos, Con Cabezal de aluminio, Entrada	
E Sin cabezal		Conduit 3/4", Conexión a Proceso Brida 2" 300 RF, Diámetro	
F Roscado a prueba de llama, IP-67, Aluminio.		de Vástago 6 mm, Material de Vástago 304, Longitud de	
G Roscado a prueba de explosión, IP-67, Aluminio.		inmersión 100 mm, Con Placa de identificación,	
Número de Entradas Conduit	1		
1 Una entrada (Estandar)			
2 Doble entrada			
Tamaño de Conexión Conduit	A		
A 3/4" (Estandar)			
B 1/2" NPT(H)			
Tipo de Extensión del Cabezal	CF		
BF Conexión bridada fija			
BA Conexión bridada ajustable			
CA Conexión ajustable			
CF Conexión fija			
SC Sin conexión roscada (Estandar)			
Longitud de Inmersión	100mm		
U - Especificar en milímetros			

Tabla de Bridas

Diámetro Nominal	Clase / Rating	Código	Diámetro Nominal	Clase / Rating	Código	Diámetro Nominal	Clase / Rating	Código	Diámetro Nominal	Clase / Rating	Código
1/2"	150	B09	1"	150	B21	1 1/2"	150	B33	2"	150	B45
	300	B10		300	B22		300	B34		300	B46
	600	B11		600	B23		600	B35		600	B47
	900	B12		900	B24		900	B36		900	B48
	1500	B13		1500	B25		1500	B37		1500	B49
3/4"	2500	B14	1 1/4"	2500	B26	2"	2500	B38	3"	2500	B50
	150	B15		150	B27		150	B39		150	B51
	300	B16		300	B28		300	B40		300	B52
	600	B17		600	B29		600	B41		600	B53
	900	B18		900	B30		900	B42		900	B54
1500	B19	1500	B31	1500	B43	1500	B55				
	2500		B20		2500		B32	2500	B44	2500	B56



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 30/04/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: RAFAEL ANTONIO AGUIRRE DE LA TORRE

Dirección: CIR. SUR II 571

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70202339

Teléfono: 951 667 507 email: 8000LP3@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA MECATRÓNICA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECATRÓNICO

Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: MONITOREO Y CONTROL DE VARIABLES DE CAUDAL Y TEMPERATURA EN UN
MODULO DE CALEFACCION, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO MEDIANTE EL
CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE E INTERFAZ HOMBRE - MAQUINA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Módulo neumático, Control, posicionamiento

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:**a) Licencia estándar:**

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.



Internacional



Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN – P21

Firma de Autor



huella digital

30 / 04 / 2025

Fecha