



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

**MAESTRÍA EN
ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

Resolución: RPC-S

O-09-No.265-2021

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:
Control y Monitoreo por IoT de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, de la Parroquia San Andrés en Tungurahua.
Línea de Investigación:
Ciencias de la ingeniería aplicadas a la producción, sociedad y desarrollo sustentable
Campo amplio de conocimiento:
Ingeniería, industria y construcción
Autor/a:
Carlos German Ortega Quishpe
Tutor/a:
Ing. Rene Cortijo. Msc

Quito – Ecuador

2025

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, **_René Ernesto Cortijo Leyva_** con C.I: **_1719010108_** en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: **Control y Monitoreo por IoT de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, de la Parroquia San Andrés en Tungurahua.**

Elaborado por: **_Carlos German Ortega Quishpe_** de C.I: **_ 1804781191_**, estudiante de la Maestría: **_Electrónica y Automatización_**, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 21 de marzo de 2025



Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Carlos German Ortega Quishpe con C.I: 1804781191, autor/a del proyecto de titulación denominado: “Control y Monitoreo por IoT de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, de la Parroquia San Andrés en Tungurahua”. Previo a la obtención del título de Magister en Electrónica Y Automatización.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 19 de marzo de 2025

Firma

Índice de contenido

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	3
Índice de contenido	4
Índice de tablas	6
Índice de figuras.....	7
Índice de anexos	8
INFORMACIÓN GENERAL	9
Contextualización del tema.....	9
Problema de investigación	10
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	12
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
Contextualización general del estado del arte	13
Proceso investigativo metodológico	15
CAPÍTULO II: PROPUESTA.....	17
Fundamentos teóricos aplicados	17
Pasarela IoT.....	17
V-BOX de Wecon.....	17
Serie H.....	18
Plataforma V-NET.....	19

V-NET Client	20
Profinet	21
Controlador PLC Simatic S7-1200.....	22
Simatic HMI KTP 400	23
Sensor de nivel ultrasónico	25
Medidor de ORP de pH SUP-PH6.0	26
Descripción de la propuesta.....	27
Estructura general.....	27
Diagrama de flujo.....	28
Diagrama de bloques	29
Explicación del aporte	30
Estrategias y/o técnicas	30
Validación de la propuesta.....	31
Criterios de evaluación.....	32
Matriz de articulación de la propuesta	34
Análisis de resultados. Presentación y discusión.	35
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	46

Índice de tablas

Tabla 1	19
Tabla 2	23
Tabla 3	24
Tabla 4	25
Tabla 5	26
Tabla 6	31
Tabla 7	33
Tabla 8	34

Índice de figuras

Figura 1	18
Figura 2	20
Figura 3	21
Figura 4	22
Figura 5	24
Figura 6	25
Figura 7	26
Figura 8	28
Figura 9	29
Figura 10	35
Figura 11	36
Figura 12	36
Figura 13	37
Figura 14	37
Figura 15	38
Figura 16	39
Figura 17	39
Figura 18	40
Figura 19	40
Figura 20	41
Figura 21	41

Índice de anexos

Anexo 1.....	46
Anexo 2.....	46
Anexo 3.....	47
Anexo 4.....	47
Anexo 5.....	48
Anexo 6.....	49
Anexo 7.....	50
Anexo 8.....	51

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

En la parroquia San Andrés del cantón Píllaro provincia de Tungurahua, existe una comunidad llamada Yatchil con una población de 1356 personas, hace varios años atrás ellos decidieron captar el agua de una vertiente y enviarla mediante una tubería hasta llegar a los tanques para la distribución es ahí donde se potabiliza de manera manual.

En la fase inicial del proyecto se ha desarrollado un sistema automatizado que cuenta con un sensor ultrasónico de nivel, un sensor de PH, un agitador, un clorificador, y la interfaz HMI, para la obtención de los datos en el sitio, así como también las electroválvulas de salida e ingreso.

En la actualidad debido al crecimiento de la población se ha constatado la necesidad de mejorar el servicio del agua potable para la población y que cuente con un PH, óptimo para el consumo de los habitantes, con la colocación de un sistema que permita controlar y dar seguimiento a los parámetros del nivel y el PH del agua entre otros aspectos que contribuyen para un buen funcionamiento gracias a la implementación de un gateway llamado V-BOX, de la marca wecon de la serie H.

El dispositivo mencionado cuenta con una plataforma propia llamada V-NET, en ella permite agregar las variables del controlador lógico programable, configurar y crear la pantalla HMI, virtual para la visualización de datos desde un ordenador con el usuario y contraseña respectivamente

Esta implementación contempla diseño de un sistema de control y monitoreo sustentado en (IoT), es allí donde se puede visualizar los diferentes equipos que se encuentran instalados en el proyecto el cual permitirá también al operador obtener la información sobre el proceso de potabilización desde cualquier ordenador con sus respectivas credenciales que son el usuario y la contraseña para el ingreso a la plataforma.

El objetivo principal del presente proyecto es el control y monitorización del proceso de potabilización del agua. Existen compañías que realizan esta actividad en todo el país por un valor aproximado a 12.000 dólares, su valor irá aumentando de acuerdo al número de habitantes de cada

sector, este valor económico es muy elevado, en cambio el precio presentado en esta investigación que tiene un costo aproximado de 7000 dólares. De esta manera se podría mencionar que el control y la supervisión del proceso de potabilización del agua, tendrá un aporte positivo al sector y al medio ambiente.

Problema de investigación

El problema reside en que el operador de la planta de tratamiento debe caminar distancias muy largas y no puede estar en el sitio en todo momento para verificar sobre los sucesos ocurridos durante su funcionamiento razón por la cual esto se podría mejorar con la implementación del sistema de monitoreo remota, permitiendo así verificar el nivel de llenado del tanque, el PH de agua, el abrir y cerrar las válvulas de ingreso y salida así como también la activación del agitador, los parámetros mencionados se podría monitorear de manera remota lo cual brinda un aporte significativo para los pobladores de la parroquia San Andrés sector Yatchil.

El sistema de control y monitoreo de la planta de tratamiento de agua potable basado en IoT, surge una necesidad de crear un proceso automatizado que ayude a solucionar los problemas de operación.

El agua es un recurso fundamental, y su cuidado es esencial para evitar su agotamiento. Hasta ahora, la verificación de parámetros se ha realizado en el sitio, por lo que las plantas de tratamiento buscan operar de manera eficiente y con altos estándares de calidad. Sin embargo, la presencia de contaminantes en el proceso puede afectar la pureza del agua, comprometiendo tanto su calidad como su viabilidad económica. En nuestro país, el crecimiento de la población y la privatización han limitado el acceso a este recurso vital.

Las plantas de agua potable de este sector cuentan con un sistema de monitoreo en sitio; sin embargo, actualmente carecen de un seguimiento constante y de personal suficiente para supervisar de manera continua su funcionamiento. Esto afecta la eficiencia del proceso, incluyendo la precisión en los tiempos de cloración. Cuando la dosificación se realiza manualmente, no siempre es exacta, lo que puede comprometer la calidad del agua tratada.

Por ello, es necesario implementar sistemas y equipos basados en IoT para optimizar el control y monitoreo de la planta. Esto permitiría gestionar su funcionamiento de manera remota desde cualquier ubicación, sin necesidad de desplazarse físicamente a la planta de agua. A través de este sistema, se podrían obtener parámetros como el nivel de llenado, el tiempo de cloración y el PH, garantizando un monitoreo más preciso y eficiente.

Para lograr aquellos resultados es necesario recurrir a tecnologías innovadoras y dispositivos que permitan la adquisición de estos datos, lo que permite gestionar y automatizar la disponibilidad de agua en todo momento y asegurar que su consumo sea apropiado para la población de dicho sector.

La gestión de los recursos ha evolucionado con el avance de la tecnología, específicamente con el Internet de las Cosas (IoT). Esta tecnología permite la verificación instantánea y el control eficaz de los recursos hídricos, asimismo facilita la automatización del proceso de potabilización.

Objetivo general

Desarrollar el control y monitoreo por IoT de la planta de tratamiento de agua potable, de la parroquia San Andrés en Tungurahua.

Objetivos específicos

Establecer la comunicación y protocolo para interconectar un gateway V-Box y la aplicación web V-NET.

Diseñar la interfaz HMI de monitoreo en la plataforma V-NET.

Adquirir los datos del sistema de control mediante la aplicación diseñada.

Validar mediante pruebas de funcionamiento y comparación de datos.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

El proyecto elaborado está dirigido a la comunidad Yatchil de la Parroquia San Andrés del cantón Píllaro, brinda un aporte de manera positiva para el sector implementando nuevas tecnologías que permitan interactuar con el ser humano desde distintos lugares, para ello se capacitará a las personas de esta localidad para que puedan tener conocimiento de lo que se trata el proyecto.

El proyecto resulta de gran utilidad, ya que permitirá realizar un monitoreo constante del ingreso y salida del agua, así como de los parámetros de su comportamiento. Esto contribuirá a ofrecer un servicio eficiente a la comunidad y a mejorar la salubridad del agua utilizada en la preparación de alimentos. Todo esto es posible gracias a la implementación de diversos dispositivos electrónicos, que facilitan la interacción con una plataforma virtual. A través del mismo se podrá acceder a los parámetros clave del proyecto y recibir la información, sobre la planta de potabilización del agua.

El desarrollo de un sistema de control y monitoreo de manera remota, juega un papel clave en nuestro entorno. Facilita el acceso desde cualquier ubicación, permitiendo al operador supervisar diversos parámetros del proceso, como los niveles de llenado y los tiempos de cloración. Además, el

sistema puede activar ciertas alarmas en caso de detectar irregularidades que puedan afectar el proceso, lo que ayuda a reducir el índice de fallas y prevenir posibles problemas en el futuro.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Contextualización general del estado del arte

El sistema de agua potable es esencial para los seres humanos y debe cumplir con los estándares de calidad establecidos por el Ministerio de Salud, con el fin de garantizar el bienestar de los habitantes de cada sector. Por esta razón, las plantas de tratamiento de agua potable buscan operar de manera eficiente y mantener altos estándares de calidad, evitando contaminantes que puedan comprometer la pureza del agua. Su objetivo es cumplir con las normativas de calidad y optimizar el uso del recurso hídrico de manera responsable.

En Ecuador, el crecimiento demográfico ha limitado el acceso a los recursos hídricos, lo que representa un desafío para las entidades encargadas del suministro de agua potable. Estas deben mejorar su eficiencia operativa y fomentar el uso responsable del servicio de los habitantes. Según datos de 2021, el 67,8% de los ecuatorianos tenía acceso a agua potable segura, mientras que el 23% recibía un servicio con limitaciones en calidad y capacidad de respuesta. En cambio, el 8,8% de la población no disponía de acceso al servicio.

En la actualidad existen varias plantas de tratamiento de agua administradas por distintas entidades públicas y privadas, cuentan con una infraestructura sencilla que funcionan con un sistema manual de cloración, no es muy confiable su proceso debido a que la cantidad del químico que se utiliza para que el agua sea potabilizada en su totalidad no es exacta.

Por lo cual surge la necesidad de implementar el sistema de cloración automatizada y controlada mediante IoT, esto facilita su operación y control desde cualquier dispositivo y con su usuario y contraseña destinada, para poder ingresar al sistema y obtener datos instantáneamente sin la necesidad de estar presente en la planta para la toma de datos, la implementación de este sistema nos ayuda a obtener datos y sucesos de alarmas que se han presentado durante su operatividad.

Tras realizar varias investigaciones mediante archivos y bibliotecas digitales de los señores: Contreras Clavijo Saul Alexis y Rojano Mueses Xavier Gonzalo, quienes presentaron el tema.

“Sistema Inteligente de Monitoreo y Control para la Planta de Tratamiento de agua Potable El Carrizal-Salcedo basado en IoT e Inteligencia Artificial” en el año 2023, el mencionado proyecto se ha implementado por las necesidades existentes en el lugar, para asegurar que su proceso sea más eficiente y confiable, abarca diferentes sensores quienes serán encargados de enviar la información recolectada a un procesador y esta pueda brindar al usuario la información visual y su funcionamiento total (Contreras & Rojano, 2023).

El trabajo publicado por los señores: Edison Geovanny Jácome Coro, Jhonny David Viteri Villagómez, presentaron el tema de titulación. “Implementación de un Módulo de Redes Industriales en el Laboratorio de Control y Manipulación Automática de la Facultad de Mecánica”. Para llevar a cabo el funcionamiento de los módulos que sirven para integrar los diferentes protocolos de comunicación utilizados en el campo industrial de la automatización, se han utilizado distintos softwares que permiten el funcionamiento de su proyecto. El documento indagado ayuda a solventar las inquietudes que nacen en la parte industrial y su forma de comunicación, con el protocolo profinet (Jácome & Viteri, 2024).

El trabajo investigativo presentado por el señor: Bryan Israel Garces Vallejo, en el año 2023, denominado. “Diseño y Construcción de un dispositivo IoT, Autosustentable para la Medición de Consumo de Agua Potable Mediante una Interfaz Web”, da conocer que el internet de las cosas y los distintos dispositivos que conforman una red IoT, permiten a que el usuario interactúe con los dispositivos que controlan un determinado proceso del proyecto que se ha implementado, y de esta forma comprender el funcionamiento del sistema y que el dispositivo IoT cuente con una plataforma propia , donde se pueda agregar, configurar y diseñar de acuerdo a la necesidad existente, como es en este caso la plataforma V-NET (Gárces Vallejo , 2023).

Todas las fuentes expuestas en esta investigación son muy importantes ya que ayudan a concretar la idea principal del proyecto y alcanzar el objetivo propuesto como es el Control y

monitoreo de la planta de agua potable en el sector Yatchil, perteneciente a la provincia Tungurahua.

Proceso investigativo metodológico

Para el mencionado trabajo se ha utilizado un proceso de indagación experimental y aplicada, experimentación porque permite comunicar los distintos dispositivos a la plataforma V-NET, por medio del Gateway utilizado para la comunicación IoT, para la planta de agua potable. En la investigación aplicada, se menciona al trabajo desarrollado en el campo como son la toma de datos de los diferentes dispositivos instalados en la planta de agua

Dentro de una investigación cuantitativa se menciona a la recopilación de información como es el estado del PH del agua que debe estar en un rango de 6,9 a 7,2 el cual es apta para el consumo de los habitantes, el nivel de llenado del tanque a una altura de 1,60 m.

Los datos antes mencionados se pueden visualizar en la pantalla HMI local, así como también control y monitoreo desde la nube por medio de la plataforma V-NET, permitiendo así la comunicación IoT del sistema.

Dentro del proyecto se puede mencionar también al equipo de operadores de la planta de agua conformada por 4 personas que son las que están relacionadas directamente, 2 personas en la parte administrativa y 1 persona encargada del mantenimiento preventivo de todo el sistema. Esta es la población y muestra que tenemos para brindar la información necesaria de acuerdo al proyecto implementado.

Para el desarrollo del presente trabajo se destaca los siguientes pasos:

Selección del equipo para la adaptación al sistema IoT.

Integración del software, y la plataforma V-NET, para la configuración del Gateway V-BOX y la creación de la pantalla virtual.

Verificación del sistema en funcionamiento y de acuerdo a los parámetros mostrados en las pantallas y la toma de muestras con el instrumento manual para la medición del PH.

Redacción del informe, y comprobación de datos con los operadores de la planta de agua.

Los datos obtenidos de acuerdo a su funcionamiento se pueden observar en la nube, e identificar si existió cambios en su funcionamiento y esta información sea verificada en la plataforma IoT.

Mejorar de manera coherente el servicio del agua, con el monitoreo constante y remota de los parámetros de operación de la planta y a futuro reducirá los costos de mantenimiento de los dispositivos que se encuentran en la planta de agua.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

Fundamentos teóricos aplicados

El presente trabajo investigativo, está enfocado en el uso de la tecnología IoT, así como el monitoreo constante del funcionamiento de la planta de agua.

Pasarela IoT

También denominado gateway, este tipo de dispositivo funciona como un enlace entre los dispositivos de frontera y la nube, permitiendo la recopilación, el procesamiento y la estandarización de datos antes de su envío. Además, facilita la conexión de dispositivos Modbus a redes Ethernet y el acceso a Internet a través de LAN o Wifi para aplicaciones de servicio remoto. Estas soluciones ofrecen diversas funcionalidades que mejoran la eficiencia en entornos de producción, incluyendo conectividad, recopilación de datos, comunicación, procesamiento en tiempo real, toma de decisiones y supervisión de procesos, contribuyendo a una mayor optimización (Macas & Ramirez, 2023).

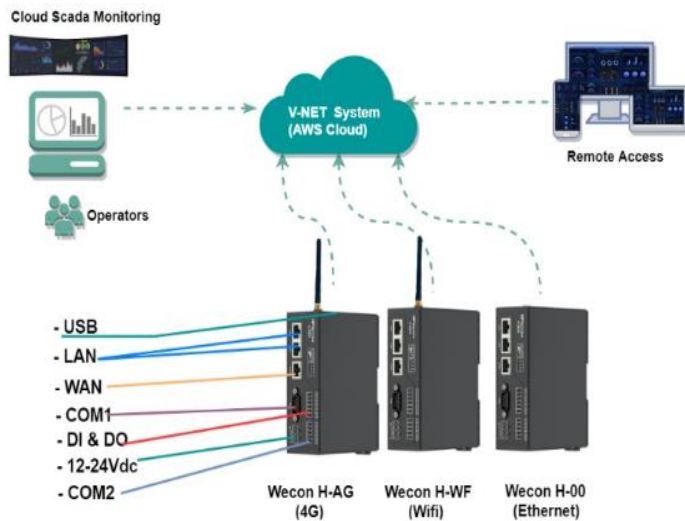
V-BOX de Wecon

El router V-Box de Wecon está diseñado para construir un sistema de IoT industrial seguro y fiable, empleando las más recientes tecnologías de la nube para lograr la conectividad entre los dispositivos, los datos y los beneficiarios. IoT, internet de las cosas en el sector, facilita el análisis de datos en tiempo exacto, la gestión de dispositivos y la obtención de información remota por medio de un teléfono móvil o un ordenador convencional (Wecon, 2022).

El dispositivo antes mencionado cuenta con una antena tipo industrial que permite la conexión mediante la red wifi, tiene la entrada de alimentación de 24 voltios de corriente continua, cuenta con puertos seriales y ethernet como son dos puertos de LAN, y un puerto WAN, esta facilita crear una VPN que permitirá la comunicación con el controlador lógico programable de la versión S7-1200 y además de ello diseñar su propia pantalla HMI virtual para la visualización de datos.

Figura 1

Gateway V-BOX.



Nota: Tomado de (Wecon, 2022).

Serie H

El router Serie H de Wecon es un dispositivo para uso en control remoto, SCADA web, interfaz API o monitoreo de aplicaciones. Sus principales características son:

Opción de módulo 4G y módulo WIFI.

Puertos Ethernet (estándar).

Admite el pasó en serie y paso a través de WVPN.

El máximo de puntos de monitoreo en tiempo real es 600.

El máximo de puntos de monitoreo de datos de alarma es 300.

El máximo de puntos de monitoreo de datos históricos es 100.

El máximo de días para guardar datos históricos es de 180 días.

El máximo de datos históricos guardados es de 1 millón.

Como se menciona anteriormente maneja puertos seriales para comunicación RS232, RS422, RS485, además el puerto ethernet para la comunicación Modbus, también se le puede agregar un chip de datos y realizar la comunicación a través de la red móvil como el 3Gy el 4G.

La comunicación puede ser para diferentes plantas o procesos desde un PLC, analizadores de red, variadores de velocidad o cualquier otro componente, para ello deben estar conectados todos los dispositivos al gateway V-BOX, para posteriormente vincularlo a la plataforma V-NET.

Tabla 1

Router de la serie H de wecon

Items	H-00	H-WF	H-4G	H-AG
Ethernet port		3		
Almacenamiento				180
Histórico		90 días		días
Monitoreo de alarmas		200		300
Monitoreo histórico		50		100
Monitoreo en tiempo real		300	500	600
Pass-through		WVPN/Serial		
Interfaz API		Si		
WIFI/4G	No/No	Si/No	No/si	No/Si
				Global
Puertos COM		4 en 3		
E/S		2 entradas / 2 salidas a rele		
Alimentación		24 Vdc		

Nota: Tomado de (Wecon, 2022).

Plataforma V-NET

La red virtual de Azure (V-NET) facilita la comunicación segura entre diversos recursos de Azure, como las máquinas virtuales (VM), permitiendo la interacción entre ellos y el Internet y las redes locales. Además, proporciona una conexión optimizada a los recursos de Azure mediante la

infraestructura troncal de la nube. Los recursos pueden desplegarse directamente dentro de la plataforma V-NET o vincularse a ella mediante puntos de conexión privados o de servicio (Data-integration, 2025).

Permite agregar, configurar y desarrollar la pantalla HMI virtual para visualizar el accionamiento de distintos dispositivos como también los parámetros de funcionamiento de todo el sistema de cloración obteniendo un PH de 7.15, y verificar los datos emitidos por el sistema.

Facilita crear alarmas e historial de forma remota de distintos procesos industriales determinando ser un sistema IoT confiable en su monitorización.

Figura 2

Plataforma V-NET



Nota: Tomado de (V-NET, 2022).

V-NET Client

Es un software que permite descargar desde un sitio web y crear una cuenta con su respectivo correo, usuario y la contraseña, se instalará en una PC que sea destinada para el control y monitoreo.

Dentro de las opciones que tenemos en este hardware se puede mencionar lo siguiente:

Data monitor es aquí donde permite agregar los dispositivos y monitorear en tiempo real, así como también las entradas digitales y el estado en el que se encuentran (ON/OFF).

Pestaña de alarmas aquí se puede crear y registrar los acontecimientos ocurridos durante la operación de la planta, cada una de ellas con su hora y fecha.

Dentro del historial se puede seleccionar el grupo que desee saber o tomar datos de un determinado dispositivo, y exportar los datos a una hoja de cálculo.

Adicionalmente se tiene un cloud SCADA en la nube donde permite diseñar una pantalla HMI virtual de forma que el usuario pueda familiarizarse fácilmente.

Profinet

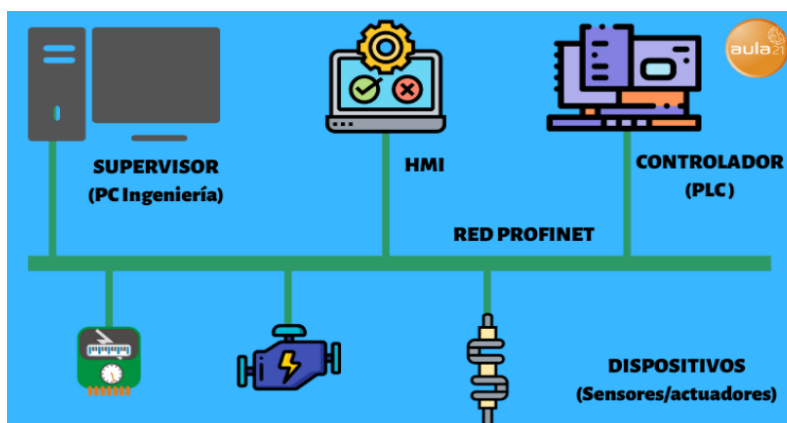
Profinet es una red estándar de ethernet abierto la misma que tiene una especificación IEC 61158 la misma que se emplea dentro de la automatización industrial, está basado en el protocolo Ethernet CDP, TCP, e IP.

Profinet entradas y salidas. – Es aquella donde se integra dispositivos simples de campo distribuido y aplicaciones críticas.

Profinet CBA. - Se trata de una automatización distribuida (Campozano Jose & Velecela Ingrid, 2021).

Figura 3

Estación profinet.



Nota: tomado de (Naranjo, 2020).

Profinet contiene tres dispositivos dentro del desarrollo de cualquier proceso entre ellos se menciona a los dispositivos, sensores, supervisores.

Los controladores son los encargados del intercambio de datos con los dispositivos que se ha programado en la automatización.

Los dispositivos son aquellos que se encuentran conectados al controlador mediante Ethernet en este caso se menciona a los sensores y actuadores.

Los supervisores son los HMI o algún controlador lógico programable donde puedan leer y escribir datos de diagnóstico para finalmente esta información pueda ser revisada por el usuario.

Controlador PLC Simatic S7-1200

SIMATIC S7-1200 permitirá una regulación y control precisos en el proceso de potabilización del agua. El controlador de temperatura integrado en SIMATIC S7-1200 permite medir y controlar con precisión los valores de nivel de agua y el PH a través de los sensores.

Figura 4

Simatic S7-1200



Nota: Tomado de (Siemens, www.siemens.com, 2025).

Tabla 2*Especificaciones Simatic S7-1200.*

Parámetro	Valor
Tipo de CPU	Compacta 1212C DC/DC/RELÉS
Interfaz	Ethernet RJ45
Comunicación	Puerto PROFINET
Entradas y salidas digitales	Ocho entradas digitales 24 VDC y 6 Salidas digitales tipo relé
Entradas analógicas	Dos entradas analógicas 0 – 10 V
Alimentación	Entrada AC 120/230 Salida 20,4-28,8 V DC
Guardado de datos	75 KB
Resolución	10 bits

Nota: Tomado de (Siemens, www.siemens.com, 2025).**Simatic HMI KTP 400**

Proporcionan el máximo nivel de transparencia entre humanos y máquinas. Está disponible una amplia gama de dispositivos para controlar y visualizar funciones de una máquina, cubriendo casi todas las categorías: desde teclados y paneles de control básicos hasta paneles de confort y paneles de control móviles, de esta manera nos permitirá visualizar todo el proceso de potabilización del agua.

Figura 5
Simatic KTP 400



Nota: Tomado de (Siemens, mall.industry.siemens.com, 2024).

A continuación, se detallan las características técnicas del fabricante de la pantalla HMI utilizada para nuestro proyecto.

Tabla 3
Especificaciones Simatic HMI KTP 400.

Parámetro	Valor
Tipo de producto	KPK 400
Diseño de pantalla	TFT
Diagonal de pantalla	4,3 pulgadas
Ancho de pantalla	53,8 mm
Posición de montaje	Vertical
Alimentación	20,4-28,8 V DC
Interfaz	Ethernet RJ45
Comunicación	Puerto PROFINET

Nota: Tomado de (Siemens, mall.industry.siemens.com, 2024).

Sensor de nivel ultrasónico

El transmisor de nivel ultrasónico SUP-MP, ofrece un excelente control de nivel, transmisión de datos y comunicación hombre-máquina. Posee característica anti interferencia, para el ajuste libremente los límites superior e inferior y el ajuste de capacidad en línea, al encontrarse instalado en el sitio.

Figura 6

Sensor de nivel ultrasónico



Nota: Tomado de (Supmea, 2024).

Tabla 4

Especificaciones técnicas del sensor ultrasónico

Parámetro	Valor
Rango de medición	0 ~ 30 m
Punto muerto	< 0.4-1.8m
Condición	0.3% F.S
Voltaje de entrada	12-24 V CC

Nota: Tomado de (Supmea, 2024).

Medidor de ORP de pH SUP-PH6.0

El analizador de PH en línea SUP-PH 6.0 es un dispositivo que se emplea para registrar/monitorear el PH y el ORP en distintas temperaturas. Las funciones pueden ser modificadas en el propio dispositivo. En nuestro caso en el proyecto se utilizará para la detención de PH del tanque de tratamiento.

Figura 7

Medidor de ORP de PH sup-ph6.0



Nota: Tomado de (Supmea, 2024).

Por otro lado, las características técnicas del módulo se detallan a continuación.

Tabla 5

Especificaciones técnicas del medidor de ORP de PH sup-ph6.0

Parámetro	Valor
Rango de medición	pH: 0-14 pH, $\pm 0.02\text{pH}$; ORP: -1000 ~ 1000 mV, $\pm 1 \text{ Mv}$
Resistencia de umbral	. $\geq 10 \sim 12\Omega$
Salida	4-20 mA, RS485, Modbus-RTU, relé
Voltaje de alimentación	110 V $\pm 10\%$, 50 Hz / 60 Hz

Nota: Tomado de (Supmea, 2024).

Descripción de la propuesta

El presente proyecto consiste en el diseño e implementación de un dispositivo IoT para el control y monitoreo mediante la nube donde se pueda visualizar los parámetros del proceso de potabilización del agua potable, en la parroquia San Andrés provincia Tungurahua. La misma que está conformada por diferentes dispositivos que desempeñan una actividad diferente para alcanzar el objetivo propuesto. El gateway V-Box de la serie H, permite extraer todas las variables del controlador lógico programable y llevarlos hasta a la nube para su respectiva visualización mediante la plataforma V-NET, logrando monitorear desde cualquier lugar con el acceso a internet.

Estructura general

Se presentan el control y monitoreo de la planta de agua potable, así como también el diseño e implementación de la comunicación de un HMI virtual para su monitoreo constante desde cualquier lugar con la finalidad, de conocer los acontecimientos durante su funcionamiento.

Esto es posible gracias a la implementación de dispositivos que se comunican dentro del proceso y permiten enviar su información a una plataforma virtual y desde allí realizar distintas maniobras según la necesidad del operador de la planta de agua.

Diagrama de flujo

En la figura 8, indica el diagrama de flujo del sistema de control y monitoreo.

Figura 8

Diagrama de flujo del sistema

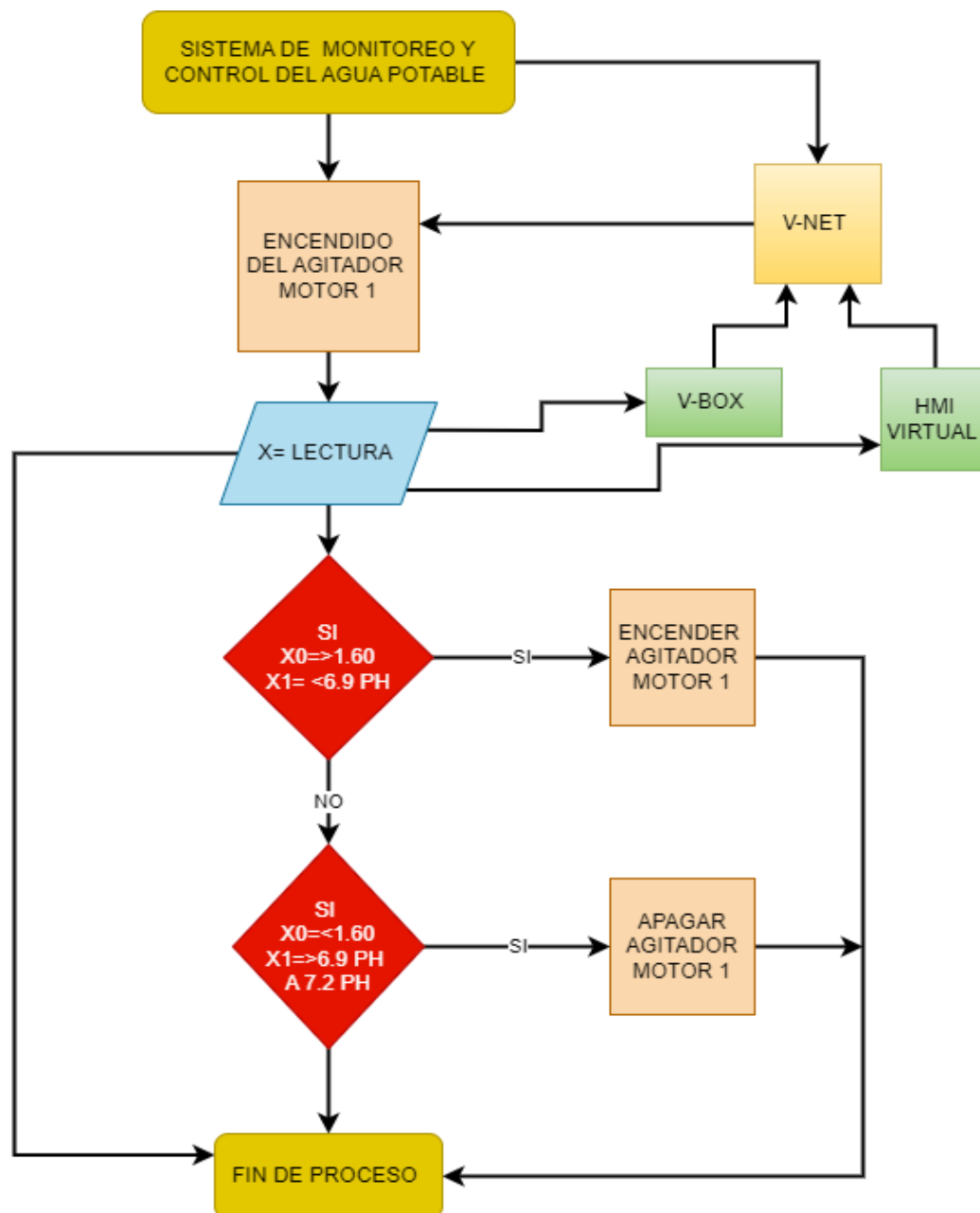
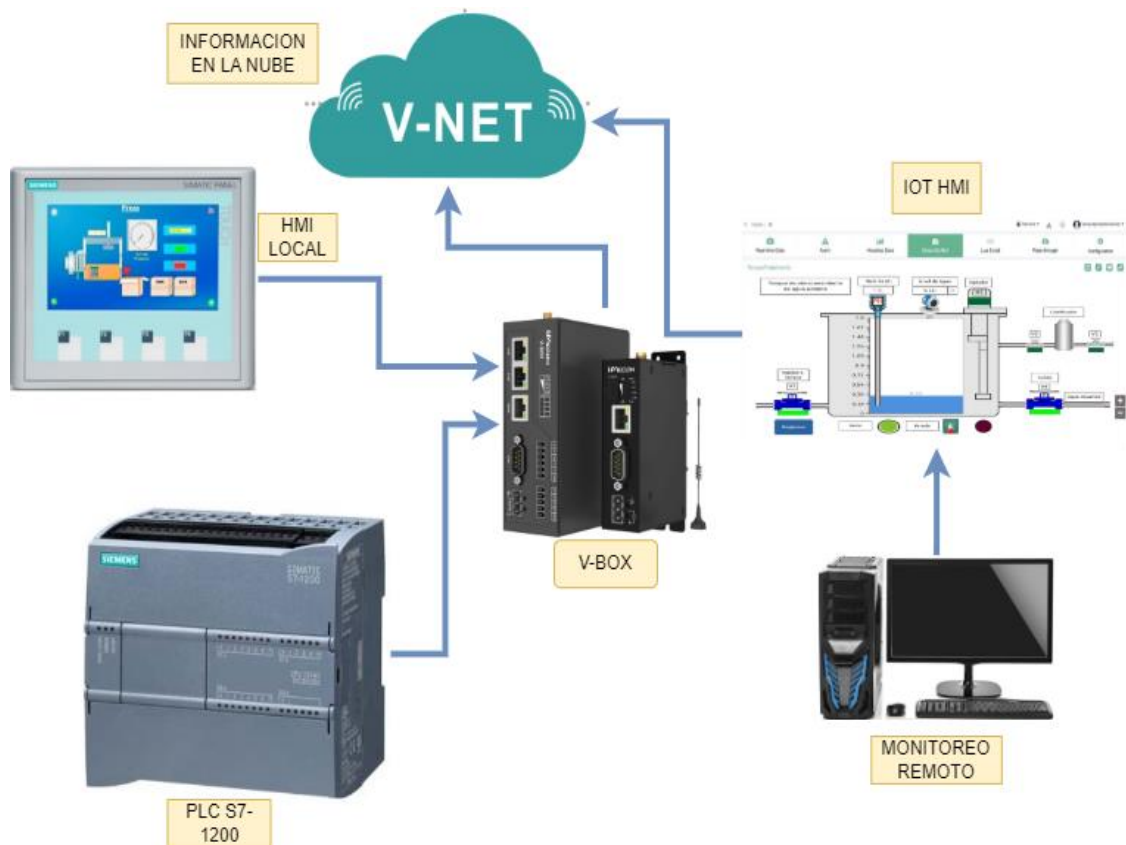


Diagrama de bloques

En la siguiente figura 9 presenta el diagrama de bloques del sistema de control y monitoreo.

Figura 9

Diagrama de bloques del sistema



Explicación del aporte

El trabajo presentado tiene la finalidad de mejorar el control y monitoreo de la planta de agua. Para ello se ha seleccionado el dispositivo V-BOX de la marca WECON, permite la conexión con el PLC, y la plataforma V-NET, que es propia del gateway para el envío de información, hasta la plataforma virtual que autoriza al operador ingresar para la verificación de los parámetros de funcionamiento.

Mediante la información proporcionada por el sistema, y sus respectivas credenciales se puede ingresar para la visualización de información mediante la pantalla HMI virtual, tanto del nivel de llenado como del PH adecuado para su consumo, con el control adecuado del nivel de llenado se puede evitar el desperdicio del líquido vital en la planta de potabilización.

Con el proyecto mencionado se mejora la distribución adecuada para los habitantes haciendo que se conserve mejor el agua y no se desperdicie, tomando en cuenta el PH adecuado y apto para el consumo humano.

En la construcción de este proyecto se puso en práctica todos los conocimientos sobre el sistema para obtener un resultado planteado en los objetivos haciendo posible alcanzar cada uno de ellos y realizar distintas pruebas hasta obtener el correcto funcionamiento de los equipos y configuraciones para cada uno de ellos, de esta manera se ha logrado que todo el proyecto implementado funcione de manera correcta.

Estrategias y/o técnicas

Durante el proceso de investigación se han buscado proyectos donde estén relacionados con el sistema que se desea implementar y en base a ello se realiza un análisis de cada elemento a utilizar se revisa la ficha técnica que tiene cada equipo, para así conocer la función que va a desempeñar cada elemento y siempre orientados al resultado que se desea obtener.

Entre las herramientas tecnológicas se ha utilizado elementos de hardware, software, fichas técnicas de los dispositivos electrónicos, *data sheet* de ciertos elementos, plataformas de compatibilidad con equipos para el IoT, y el diseño que va a tener nuestro HMI, virtual para el

control y monitoreo de la planta desde cualquier lugar con tan solo el acceso a internet, todo esto fue posible con el uso de la herramientas tecnológicas logrando un aporte significativo para la sociedad donde se ha desarrollado dicho proyecto.

Validación de la propuesta

El siguiente trabajo de titulación está validado por los profesionales en el área de automatización con amplia experiencia técnica, quienes certifican el funcionamiento del sistema implementado.

Tabla 6

Validación de la propuesta

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Edison David Mañay Chochos	6	Magister en electrónica y automatización	Consultor de proyectos mecatrónicos e investigación independiente
Carlos Ramiro Corrales Tapia	10	Magíster en electricidad mención en sistemas eléctricos de potencia	Coordinador de la carrera de electricidad del instituto superior Tungurahua.
Gabriela Mercedes Mafla Medina	6	Magister en sistemas de control y automatización industrial	Docente ocasional en la ESPOCH, Facultad de mecánica de la carrera de mantenimiento industrial

Criterios de evaluación

Criterios	Descripción
Impacto	Refleja la extensión del modelo de gestión y su impacto en la creación de valor público.
Aplicabilidad	La factibilidad de implementar el modelo, del contenido de la propuesta sea funcional.
Conceptualización	Los componentes de la propuesta se basan en conceptos y teorías de la administración basada en resultados, de forma integrada y estructurada.
Actualidad	La propuesta integra los procesos actuales junto con los avances científicos y tecnológicos que emergen en la nueva gestión pública.
Calidad Técnica	Analizan los elementos cualitativos de la propuesta.
Factibilidad	Grado de aplicación del modelo sugerido por la institución.
Pertinencia	Los contenidos propuestos son pertinentes, apropiados y adecuados para solucionar el problema planteado.

Tabla 7*Evaluación según su representación*

Criterios	Evaluación según importancia y representatividad			
	En total desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	Totalmente De acuerdo acuerdo
Impacto				X
Aplicabilidad				X
Conceptualización				X
Actualidad				X
Calidad				X
Técnica				
Factibilidad				X
Pertinencia				X

Matriz de articulación de la propuesta

Es aquí donde se describen los elementos utilizados para el proyecto, así como también la metodología y los conceptos de cada elemento usado para la operatividad del sistema.

Tabla 8

Componentes utilizados en el proyecto.

Componentes principales del proyecto		Resultados de cada parte	Descripción teórica aplicada para el desarrollo del proyecto	Técnicas y Metodologías, y herramientas tecnológicas que se emplearon
	Descripción: de los accesorios de control electrónico y la programación, de relación, variables de entrada a vigilar, variables de salida a detectar, etc.	1.1. Tablas de los equipos usados. 1.2. Comprobación mediante funcionalidades y condiciones descritas en el programa	Internet de las Cosas Comunicaciones con elementos instalados en el sitio y en el entorno virtual	Herramientas manuales Computador personal Gateway de la marca Wecon PLC S7-1200 de la marca Siemens
	Diseño: Del HMI en la nube para el control, programación, cálculos, simulaciones, etc.	2.1. Gateway de la marca Wecon de la serie H 2.2. Circuito de control electrónico 2.3. PLC S7-1200 de Siemens	Programación del PLC Software Tía Portal para el diseño del circuito. Configuración del sensor ultrasónico	Atornillador inalámbrico Pantalla HMI Selector Electroválvulas
	Implementación: Cableado, montaje de elementos, sistemas de control, comunicación con aplicaciones IoT, programación,	3.2. Gateway receptores de comunicaciones 3.3. Aplicaciones de programación 3.4 Funcionamiento de los actuadores 3.5. Conexiones eléctricas de control o comunicaciones	Conexiones estructuradas Instalaciones eléctricas industriales Sistemas de control Desarrollo de representación de la pantalla HMI Protocolos de comunicación	Taladro, sierra circular, destornilladores, pinzas terminales para diferentes calibres de cables, multímetro, pinza amperimétrica

Análisis de resultados. Presentación y discusión.

El presente proyecto permite verificar los parámetros de funcionamiento de los equipos y así anticipar a posibles fallas que pueda surgir dentro del proceso se puede también ver el nivel del llenado del tanque y la información que presentan los dispositivos instalados, estos datos son enviados a la nube para que el usuario pueda monitorear desde cualquier dispositivo.

Se realiza el montaje de los componentes como es el gateway V-BOX en el tablero principal en el cual se procede a energizar el dispositivo con una fuente de alimentación de 24 voltios.

Figura 10

Montaje del Gateway V-BOX



Se procede a instalar la antena y a realizar las conexiones Ethernet con el cable UTP categoría 6 E.

Figura 11

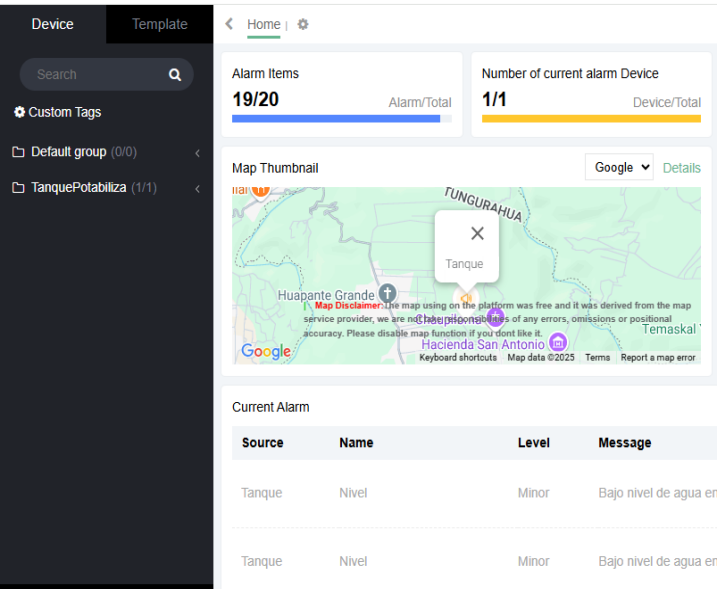
Cableado ethernet



Una vez concluida la instalación se procede a descargar el software V-BOX, y se procede a instalar en la PC, y al abrir se debe crear una cuenta y registrar los datos con el usuario y la contraseña.

Figura 12

Ingreso a la plataforma V-NET client



Se extrae las IP de los dispositivos los cuales se detalla a continuación.

IP PLC LOCAL: 192.168.0.25

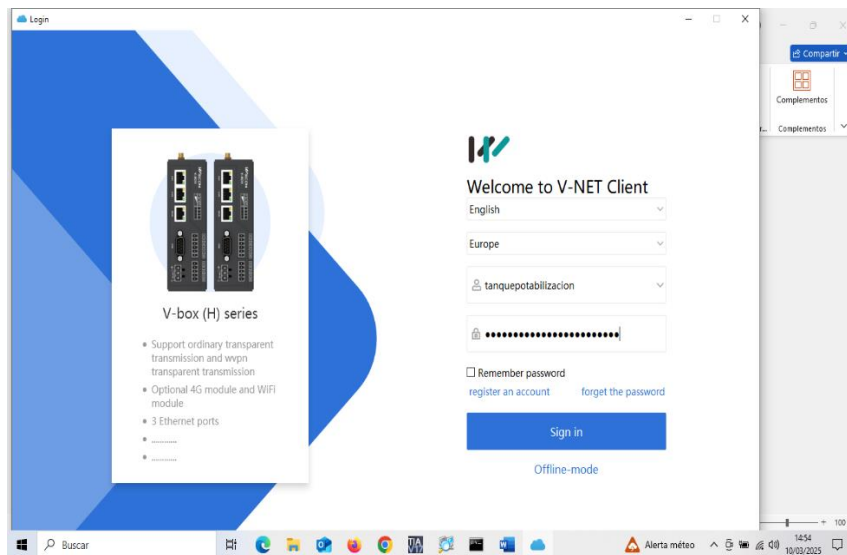
IP HMI LOCAL: 192.168.0.26

IP V-BOX: 192.168.0.27

Se descarga la plataforma V-NET y se instala en la PC, en ella se crea una cuenta con el usuario y la contraseña.

Figura 13

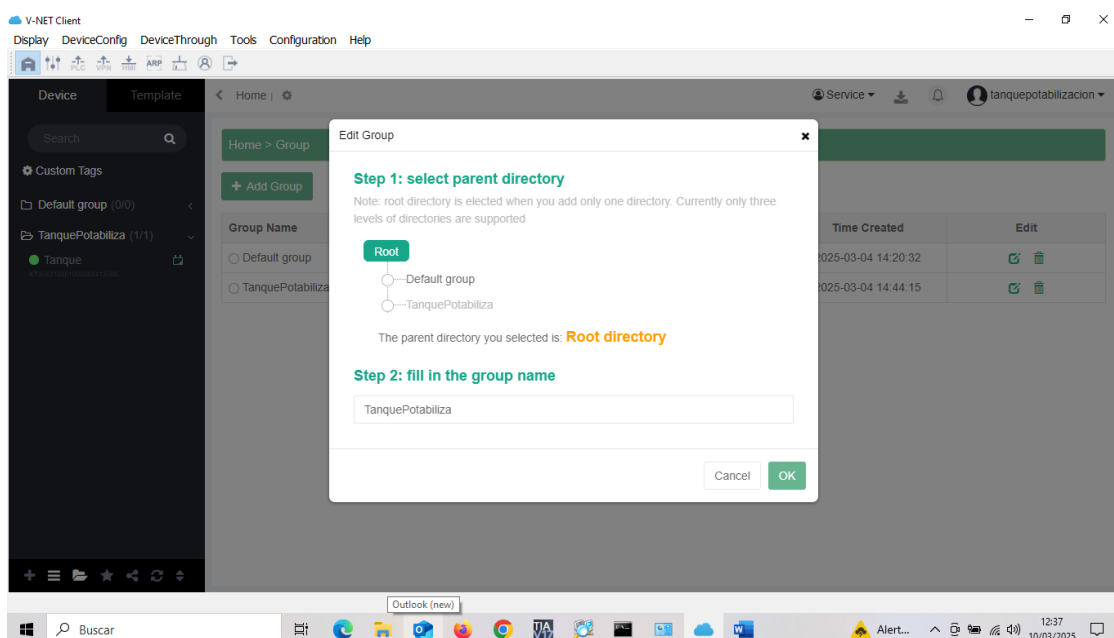
Presentación de la plataforma V.net client



Se crea un grupo de trabajo en la cual lo nombraremos como tanque potabiliza y agregamos el dispositivo tanque.

Figura 14

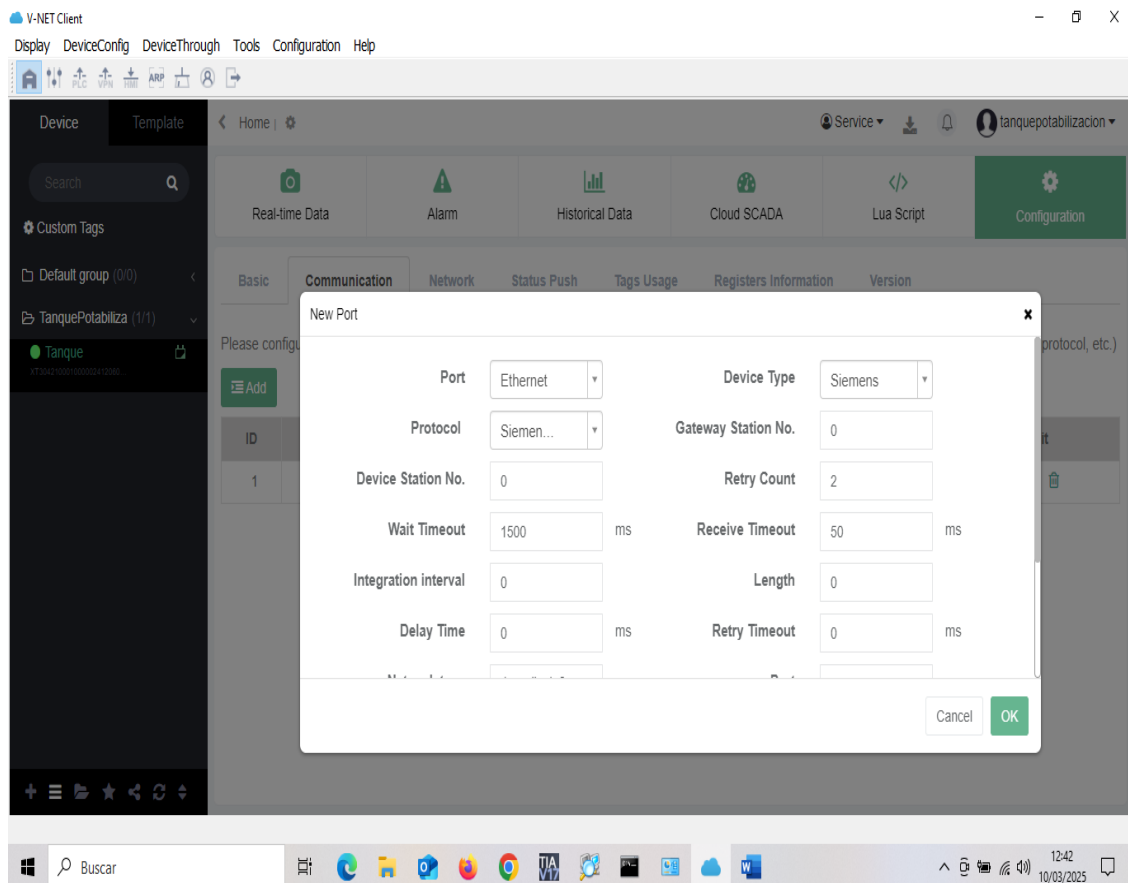
Se crea un grupo de trabajo



Aquí se agrega cada dispositivo para ello se debe conocer la dirección IP, de configuración del mismo agregó un PLC S7-1200: IP: 192.168.0.25

Figura 15

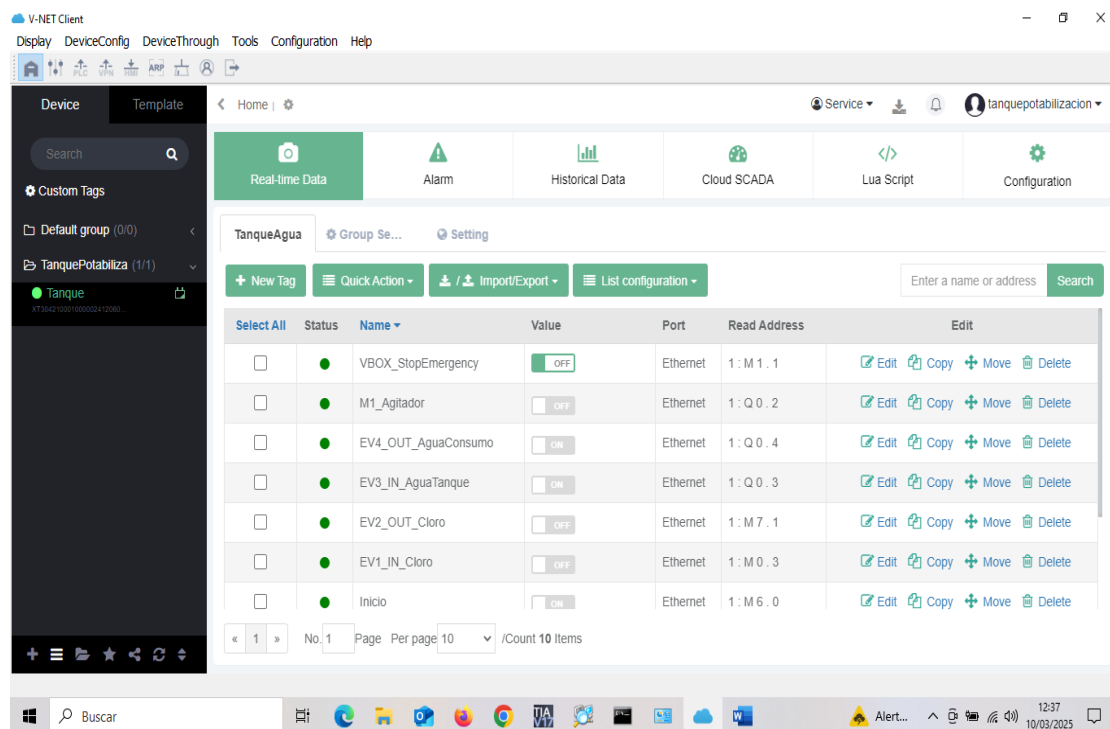
Se agrega cada dispositivo



Se agregaron los TAGS, para leer y escribir las variables. Tomando en cuenta las direcciones con las que está configurada cada una y se verifica en la plataforma el respectivo reconocimiento y permita la lectura y escritura durante el proceso.

Figura 16

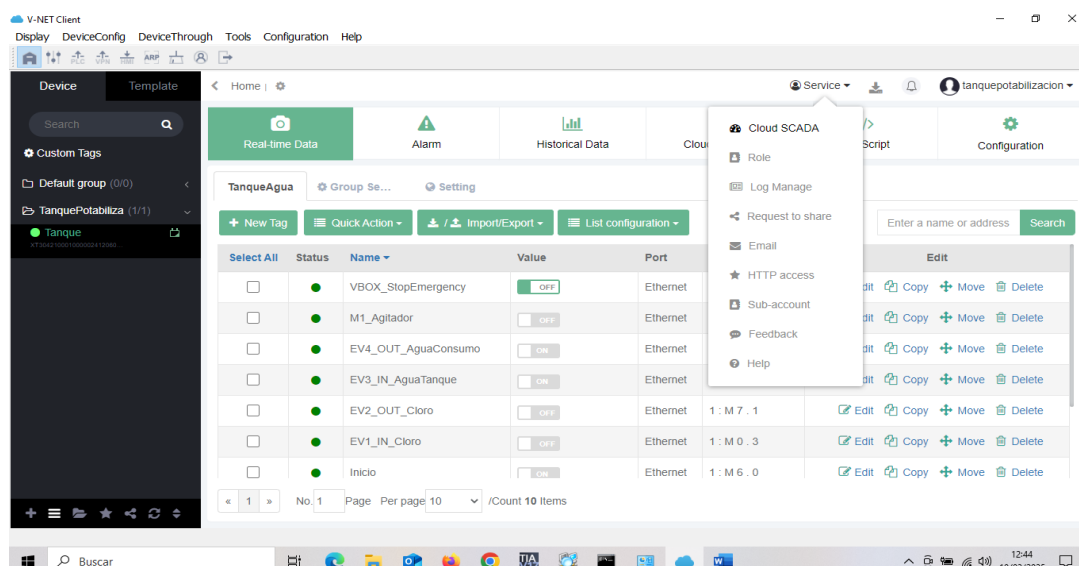
Se extrae las variables a la plataforma



Una vez que se tiene la comunicación con todos los dispositivos se procede a crear el HMI virtual para el monitoreo remoto, esto lo realizamos en la opción cloud SCADA de la misma plataforma.

Figura 17

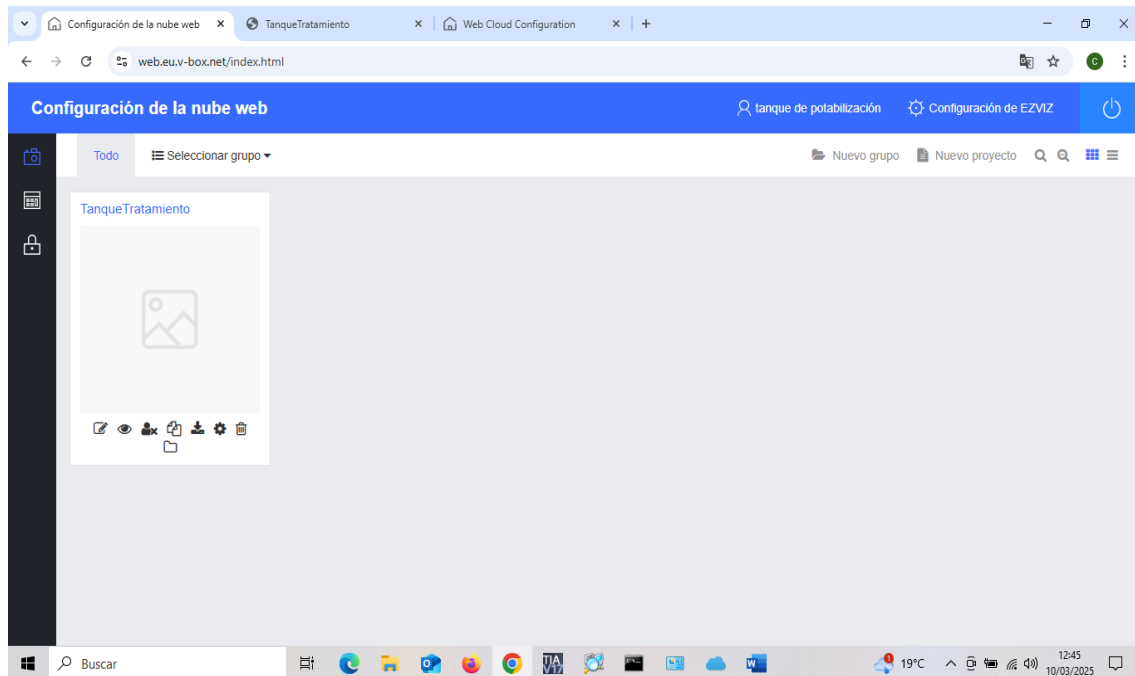
Opción cloud SCADA



En la opción cloud SCADA se selecciona una plantilla y se agregan los elementos, en el sitio para que el HMI tenga una mejor presentación y sea fácil de interpretar al momento de la operación.

Figura 18

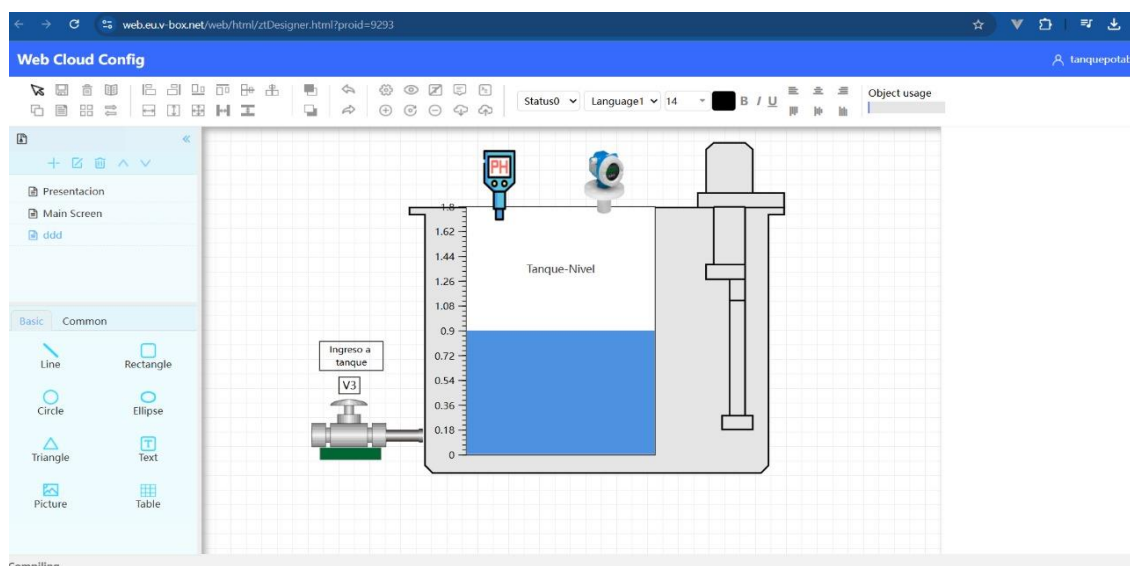
Plantilla para el diseño del HMI



En el espacio de trabajo presentado anteriormente se agrega indicadores, switch, botón de paro de emergencia, indicador de nivel, etc estos se encuentran en la opción Web Cloud Config.

Figura 19

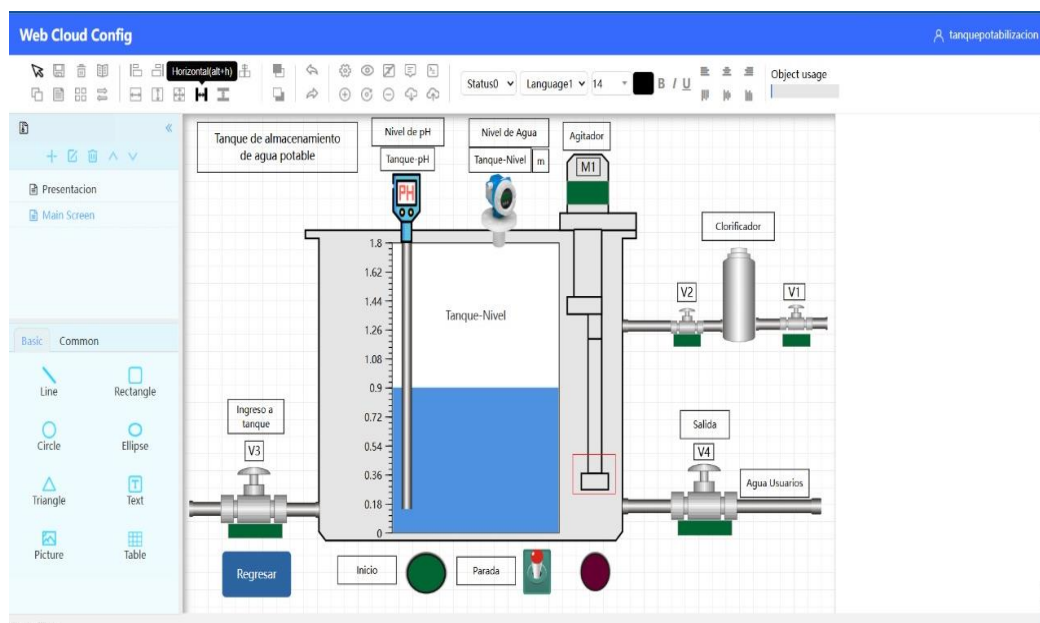
Desarrollo de la pantalla HMI



Al realizar este proceso nos queda la siguiente pantalla HMI creada en la plataforma.

Figura 20

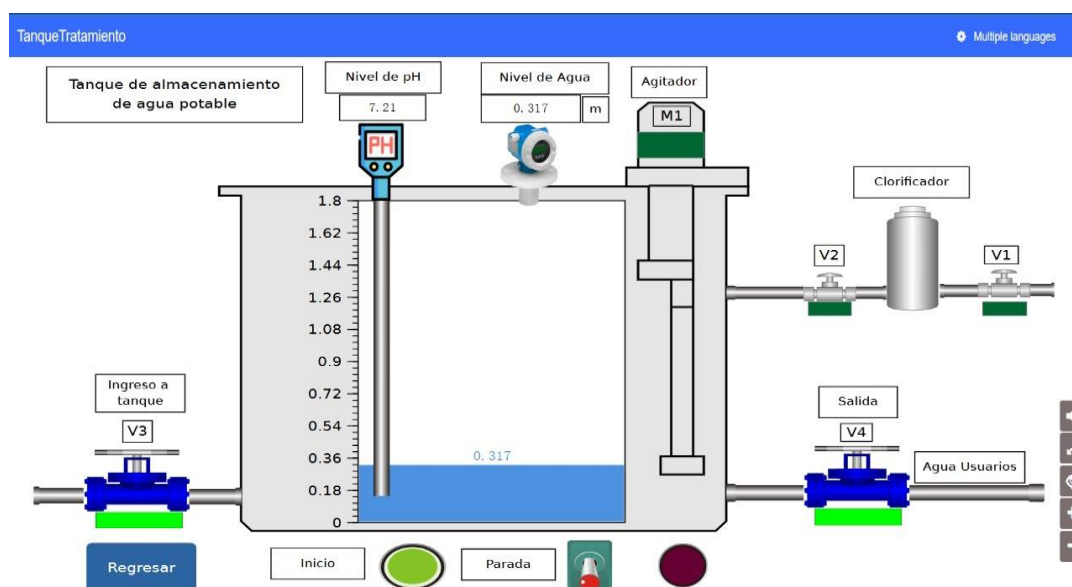
Diseño completo de la pantalla HMI



Una vez terminado el diseño se procede a guardar los cambios realizados para posteriormente ejecutar las pruebas de funcionamiento, y la visualizar los datos en la pantalla virtual.

Figura 21

HMI virtual en la plataforma V-NET



CONCLUSIONES

En este proyecto se logró establecer los parámetros de funcionamiento de cada dispositivo mediante el uso de manuales que provee el fabricante del equipo y las investigaciones que se han realizado en el proceso de implementación y así alcanzar el objetivo planteado.

Para la programación en el *PLC S7-1200* se utilizó el software TIA Portal V 17 que contiene diversas librerías, así como también la simulación respectiva de cada proceso que se va diseñando para evitar futuros errores en el proceso que debe cumplir el proyecto, además se realizó la creación de la interfaz para la pantalla donde podrá interactuar el operador y tomar diferentes lecturas del proceso.

El gateway que se ha utilizado para el proyecto nos permite vincular con el controlador lógico programable de una marca distinta y a su vez nos brinda el uso de su propia plataforma virtual.

Mediante la investigación realizada sobre el diseño del HMI, virtual se logra crear los distintos iconos que permiten el control de cada dispositivo en el sitio por medio de la plataforma V-NET esto hace posible el acceso a la plataforma con sus credenciales respectivas.

Para obtener los datos en tiempo real se ha utilizado el protocolo profinet el cual permite la comunicación desde servidor hasta gateway utilizado para la comunicación IoT.

Finalmente, para validar el funcionamiento del sistema instalado para la potabilización, se han realizado las pruebas correspondientes mediante la comunicación entre distintos dispositivos, el enlace a la red y la comunicación IoT. Permitiendo dotar de líquido vital a cada vivienda del sector con un nivel de PH sugerido, los resultados obtenidos fueron satisfactorios tanto en el control manual como automático de esta manera, se validó el funcionamiento del proyecto en un escenario real.

RECOMENDACIONES

Se recomienda al operador no modificar los parámetros que se ha definido para el proceso de potabilización del agua ya que si lo realiza podrían alterar su funcionamiento y los dispositivos no cumplirían la función asignada para cada uno o en caso extremo podría causar daños a los mismos.

Para la programación en el controlador lógico programable se debe agregar un código en el programa para evitar que terceras personas ingresen al dispositivo y puedan extraer información del proceso.

El gateway utilizado para el sistema de potabilización es apropiado y permite la comunicación IoT, para el control y monitoreo del proceso de cloración.

El diseño de la pantalla HMI y sus variables son muy esenciales para que el usuario pueda monitorear constantemente el funcionamiento de cada dispositivo instalado en el sistema.

El protocolo de comunicación utilizado para este proceso es muy importante ya que permite la comunicación entre distintos dispositivos para el envío de la información a la nube y así permita ser monitoreada en cualquier momento.

Una vez que esté concluido el proyecto se realizan las pruebas de funcionamiento en distintos horarios, así como también la toma de muestras del agua, para finalmente asegurar que se cumplen con los objetivos planteados en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Campozano Jose, & Velecela Ingrid. (2021). *Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura para prácticas en el laboratorio de automatización industrial*. Guayaquil.

Contreras, S. A., & Rojano, X. G. (2023). *Sistema Inteligente de Monitoreo y Control para la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Carrizal Salcedo Basado en IoT e Inteligencia Artificial*. Ambato.

Data-integration. (02 de 02 de 2025). *learn.microsoft.com*. Obtenido de data-integration:

<https://learn.microsoft.com/es-es/data-integration/vnet/what-is>

Gárce Valles, B. I. (2023). *Diseño y Construcción de un Dispositivo IoT, Autosustentable para la Medición de Consumo de Agua Potable Mediante una Interfaz Web*. Riobamba.

Instrutek. (14 de 12 de 2022). *www.instrutek*. Obtenido de www.instrutek.com.mx:

<https://www.instrutek.com.mx/products/1742818506>

Jácome, E. G., & Viteri, J. D. (2024). *Implementación de un Módulo de Redes Industriales en el Laboratorio de Control y Manipulación Automática de la Facultad de Mecánica*. Riobamba.

Jiménez Cifuentes, B. A. (15 de 07 de 2021). *Repositorio.usac.edu.gt*. Obtenido de

Repositorio.usac.edu.gt:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/18720/1/Bianca%20Alejandra%20Jim%C3%A9nez%20Cifuentes.pdf>

Macas, K. D., & Ramirez, M. A. (15 de 11 de 2023). *dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream*. Obtenido de dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/21626/1/108T0513.pdf>

MOTORREDUCTORES. (24 de 12 de 2020). *www.disai.net/wp-content*. Obtenido de Cat-

Motorreductores: [https://www.disai.net/wp-](https://www.disai.net/wp-content/uploads/catalogos_pdf/CAT%20KEB%20MOTORREDUCTORES.pdf)

[content/uploads/catalogos_pdf/CAT%20KEB%20MOTORREDUCTORES.pdf](https://www.disai.net/wp-content/uploads/catalogos_pdf/CAT%20KEB%20MOTORREDUCTORES.pdf)

Naranjo, E. (16 de 3 de 2020). *Instrumentacionuc.wixsite.com*. Obtenido de Instrumentacionuc.wixsite.com: <https://instrumentacionuc.wixsite.com/facultad-ingenieria/copia-de-devicenet>

Netcloudengineering. (14 de 11 de 2019). *netcloudengineering.com*. Obtenido de netcloudengineering.com: <https://netcloudengineering.com/historia-comunicacion-industrial/>

Siemens. (29 de 12 de 2024). *mall.industry.siemens.com*. Obtenido de mall.industry.siemens.com: <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6AV2123-2DB03-0AX0>

Siemens. (01 de 02 de 2025). *www.siemens.com*. Obtenido de www.siemens.com: <https://www.siemens.com/global/en.html>

Supmea. (17 de 10 de 2024). *Supmea*. Obtenido de www.supmeaauto.com: <https://www.supmeaauto.com/ultrasonic-level-meter>

V-NET. (14 de 12 de 2022). *we-con.com.cn*. Obtenido de www.we-con.com.cn: https://www.we-con.com.cn/en/terminal_s/42.html

Wecon. (11 de 01 de 2022). *wecon-iiot.com*. Obtenido de router-wecon: <https://wecon-iiot.com/router-wecon/>

ANEXOS

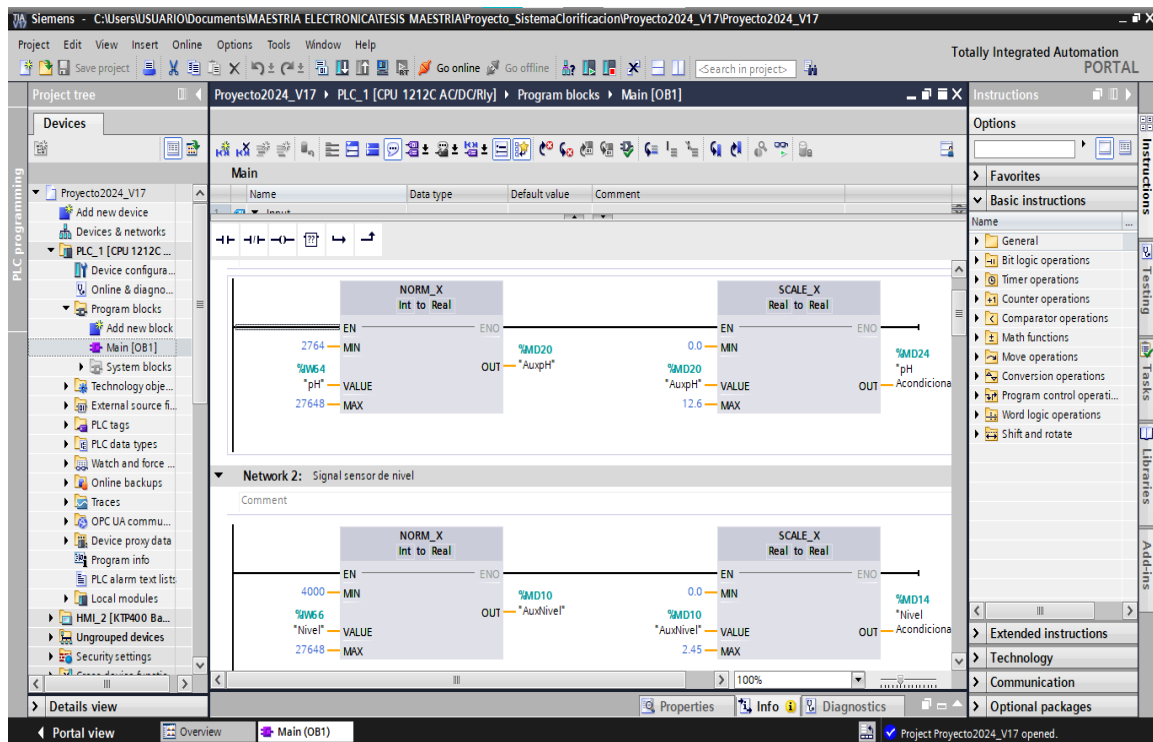
Anexo 1

Acondicionamiento del cableado en el tablero principal



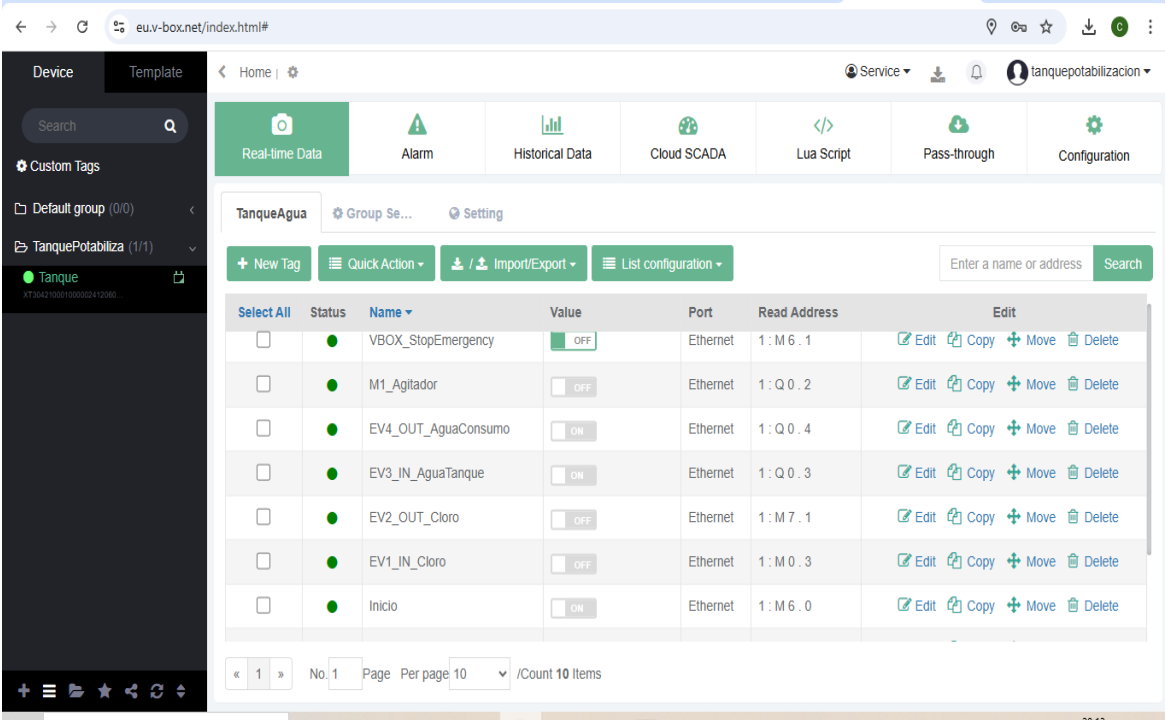
Anexo 2

Envío de la programación desde el TIA Portal V17 hasta el PLC S7-1200



Anexo 3

Comunicación de los dispositivos en la plataforma V-NET



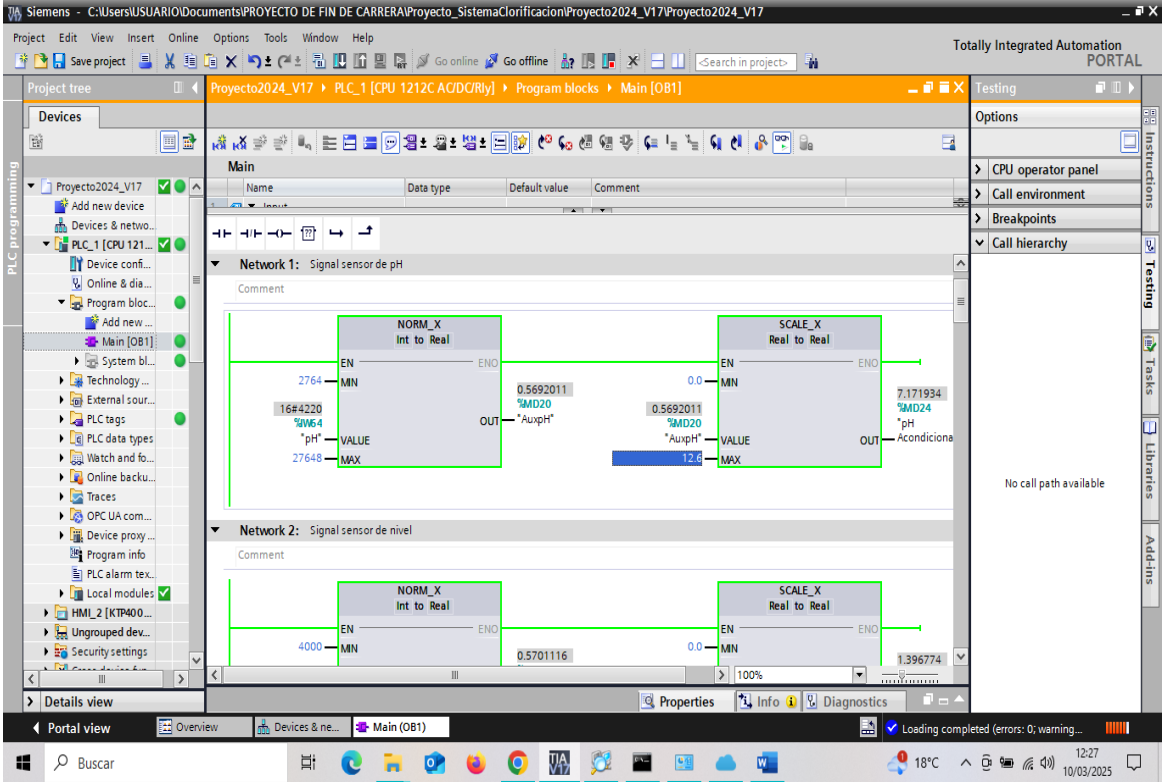
The screenshot shows the V-NET web interface. The left sidebar contains a 'Device' section with a search bar and a list of devices, including 'TanquePotabiliza (1/1)' and 'Tanque'. The main area displays a table of tags for 'TanqueAgua'. The table has columns for 'Select All', 'Status', 'Name', 'Value', 'Port', 'Read Address', and 'Edit'. The tags listed are:

Select All	Status	Name	Value	Port	Read Address	Edit
☐	●	VBOX_StopEmergency	OFF	Ethernet	1 : M 6 . 1	Edit Copy Move Delete
☐	●	M1_Agitador	OFF	Ethernet	1 : Q 0 . 2	Edit Copy Move Delete
☐	●	EV4_OUT_AguaConsumo	ON	Ethernet	1 : Q 0 . 4	Edit Copy Move Delete
☐	●	EV3_IN_AguaTanque	ON	Ethernet	1 : Q 0 . 3	Edit Copy Move Delete
☐	●	EV2_OUT_Cloro	OFF	Ethernet	1 : M 7 . 1	Edit Copy Move Delete
☐	●	EV1_IN_Cloro	OFF	Ethernet	1 : M 0 . 3	Edit Copy Move Delete
☐	●	Inicio	ON	Ethernet	1 : M 6 . 0	Edit Copy Move Delete

At the bottom of the table, there is a pagination bar showing 'No. 1', 'Page', 'Per page 10', and '/Count 10 Items'.

Anexo 4

Funcionamiento del sistema en software de programación Tía Portal V17



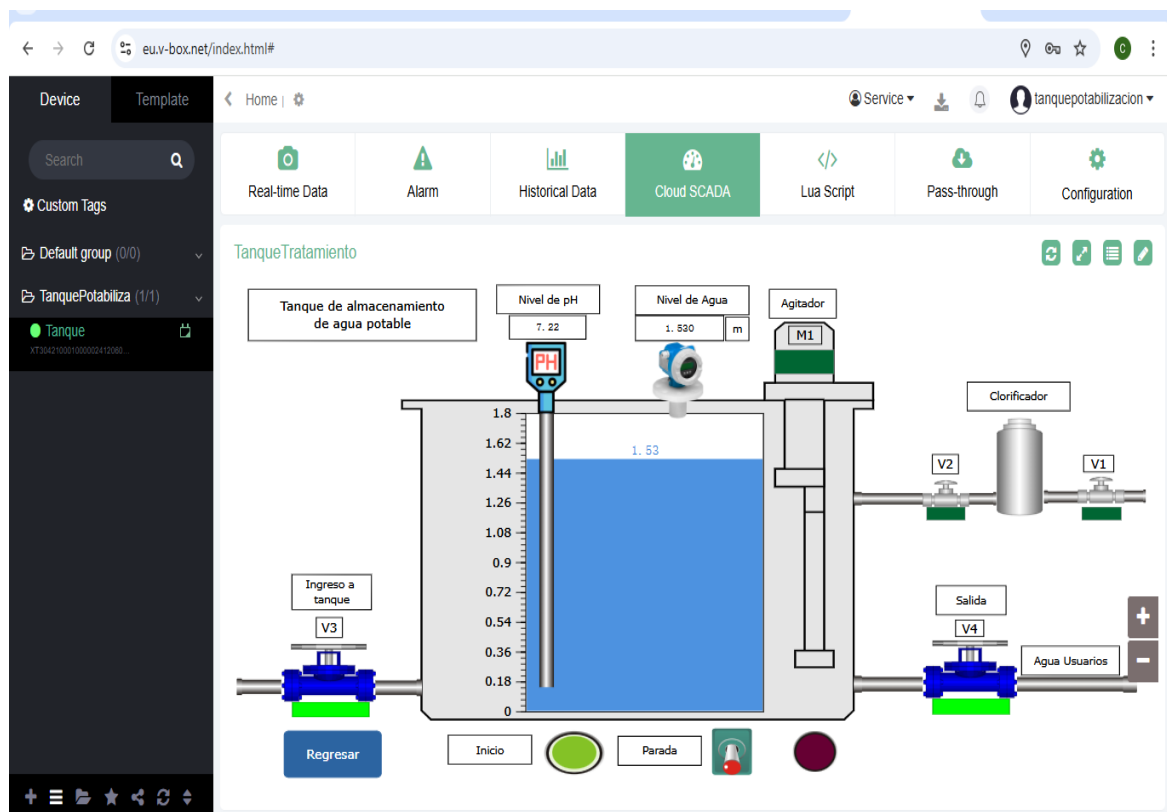
The screenshot shows the Siemens TIA Portal V17 software interface. The left sidebar contains a 'Project tree' with a list of projects, including 'Projecto2024_V17'. The main area displays a ladder logic program for a pH sensor. The program is organized into two networks:

- Network 1: Signal sensor de pH**
 - Input: MN (2764)
 - Output: OUT (16#4220) labeled 'pH'
 - Function: NORM_X (Int to Real)
 - Value: 0.5692011
 - Address: %MD20
 - Label: 'AuxpH'
- Network 2: Signal sensor de nivel**
 - Input: MN (4000)
 - Output: OUT (0.5701116)
 - Function: NORM_X (Int to Real)
 - Value: 0.5692011
 - Address: %MD20
 - Label: 'AuxpH'

The right sidebar contains a 'Testing' section with options for CPU operator panel, Call environment, Breakpoints, and Call hierarchy. The bottom status bar shows 'Loading completed (errors: 0; warning...)' and the date '10/03/2025'.

Anexo 5

Pantalla HMI virtual para el monitoreo remoto



Anexo 6

Certificado 1 de validación del proyecto



Yo, **Edison David Mañay Chochos**, con C.I **0503610784**, en mi calidad de validador de la propuesta del proyecto titulado: **“Control y monitoreo por IoT de la planta de tratamiento del agua potable, de la parroquia San Andrés en Tungurahua”**.

Elaborado por el Ing. **Carlos German Ortega Quishpe**, con C.I **1804781191**, estudiante de la Maestría en Electrónica y Automatización de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), como parte de los requisitos para obtener el Título de Magister, me permito declarar haber revisado el proyecto y realizado la evaluación de criterios.

Quito D.M., 17 de marzo de 2025



Ing. Edison David Mañay Chochos, Mgtr.

C.I 0503610784

Registro SENESCYT 1079-2021-2396313 y 1079-2017-1817169

Anexo 7

Certificado 2 de validación del proyecto



Yo, **Carlos Ramiro Corrales Tapia**, con C.I **0503349102**, en mi calidad de validador de la propuesta del proyecto titulado: **“Control y monitoreo por IoT de la planta de tratamiento del agua potable, de la parroquia San Andrés en Tungurahua”**.

Elaborado por el Ing. **Carlos German Ortega Quishpe**, con C.I **1804781191**, estudiante de la Maestría en Electrónica y Automatización de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), como parte de los requisitos para obtener el Título de Magister, me permito declarar haber revisado el proyecto y realizado la evaluación de criterios.

Quito D.M., 21 de marzo de 2025



Ing. Carlos Ramiro Corrales Tapia, Mgtr

C.I 0503349102

Registro SENESCYT 1020-2016-1673663 y 1020-2023-2612909

Anexo 8

Certificado 3 de validación del proyecto



Yo, **Gabriela Mercedes Mafía Medina**, con C.I **0603942426**, en mi calidad de validador de la propuesta del proyecto titulado: **CONTROL Y MONITOREO POR IOT DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS EN TUNGURAHUA.**

Elaborado por el Ing. **Carlos German Ortega Quishpe**, con C.I **1804781191**, estudiante de la Maestría en Electrónica y Automatización de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), como parte de los requisitos para obtener el Título de Magister, me permito declarar haber revisado el proyecto y realizado la evaluación de criterios.

Quito D.M., 24 de marzo de 2025



Gabriela Mercedes Mafía Medina

C.I. 0603942426

Registro SENESCYT

1002-14-1307129

1002-2019-2066774