



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación.
Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Tecnólogo superior en
Automatización e Instrumentación

Autores: Barahona Cevallos, Jessica Camila

Tutora: Ing. Proaño Cañizares, Zahira Alexandra

24 de agosto del 2023
Latacunga





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

TEMA:

Implementación de sistema de bombeo con las curvas modeladas y su impacto en la eficiencia energética





Planteamiento del Problema

Empresas que bombean agua potable poseen sistemas de bombeo con válvulas, bombas, transmisores y controladores para suministrar de líquido vital a las comunidades. Pero estos sistemas requieren de un alto consumo de energía para su funcionamiento, debido a que las bombas y válvulas, cuando aumenta la demanda, se activan y se desactivan de forma permanente, además, disminuye el tiempo de vida de estos dispositivos.

En la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante, existe un sistema tradicional de bombeo y se han presentado inconvenientes en el funcionamiento como alta demanda de energía y daño en las bombas porque trabajaron en vacío deteniendo, en algunas ocasiones, el bombeo de agua hacia las comunidades y restringiendo del servicio a horarios muy reducidos.





Justificación:

El presente proyecto busca brindar soluciones en el sistema de bombeo, donde a través de las curvas de las bombas se pretende determinar el consumo de energía eléctrica real, a esto se puede sumar la implementación de estrategias de eficiencia energética que ayudará a reducir el consumo innecesario de energía mediante la implementación de dispositivos como variadores de velocidad.

Además, se pueden obtener algunos beneficios que contiene el variador de velocidad que cuentan con servicios integrados para el monitoreo del estado y eficiencia de operación de la bomba, donde se puede cargar la curva de la bomba dada por el fabricante en cinco puntos, así como también del punto de mejor eficiencia, de esta manera, se puede realizar una comparativa del sistema tradicional y el sistema utilizando el variador, visualizando la presión versus caudal.



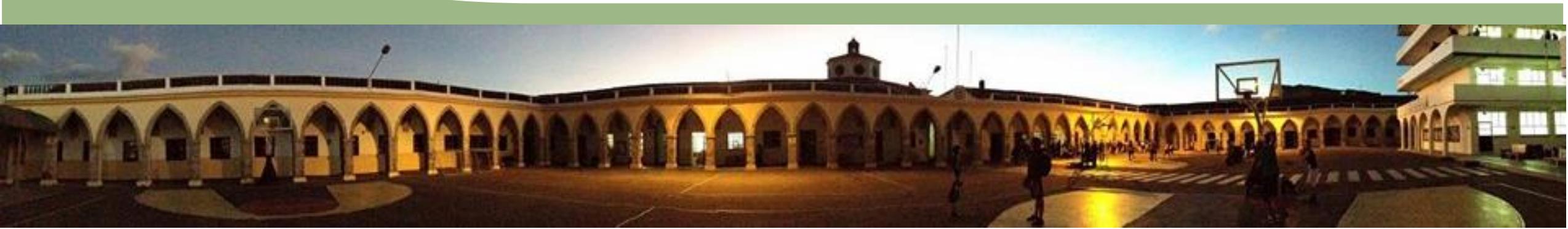


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVOS:

Objetivo general:

- Implementar un sistema de bombeo con las curvas modeladas y su impacto en la eficiencia energética.





Objetivos específicos:

- Analizar las curvas modeladas para conocer la demanda del consumo del sistema de bombeo.
- Analizar las características técnicas de los instrumentos a implementar para verificar si cumplen con los requisitos para el trabajo que va a realizar tanto el variador como la bomba.
- Implementar el sistema de bombeo con el estudio del Experto en Monitoreo de Energía (PME-Power Monitoring Expert) y su impacto en la eficiencia energética.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DIMENSIONAMIENTO DE UN VARIADOR

La reducción de la presión atmosférica provoca una disminución en la capacidad de aislamiento eléctrico del aire, lo que podría resultar en la incapacidad de soportar los niveles de voltaje especificados a nivel del mar. Esto, a su vez, aumenta el riesgo de un arco eléctrico

La disminución de la densidad del aire, porque causa un mayor calentamiento del dispositivo, ya que el aire menos denso es utilizado para la ventilación.





VARIADOR DE VELOCIDAD ALTIVAR 630

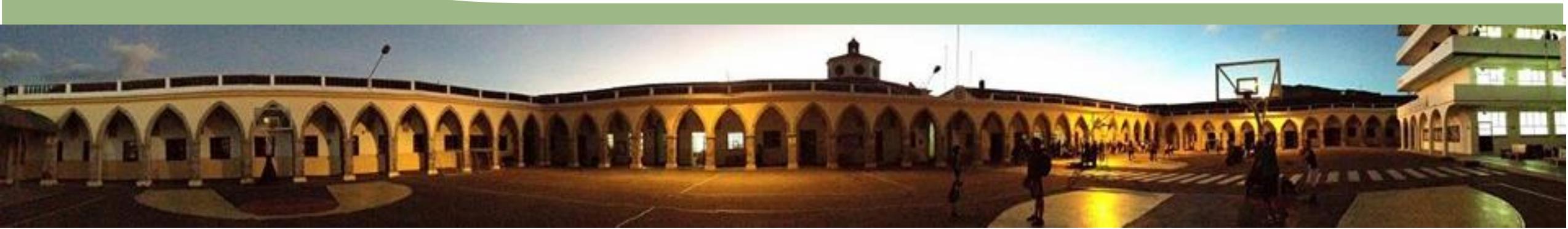
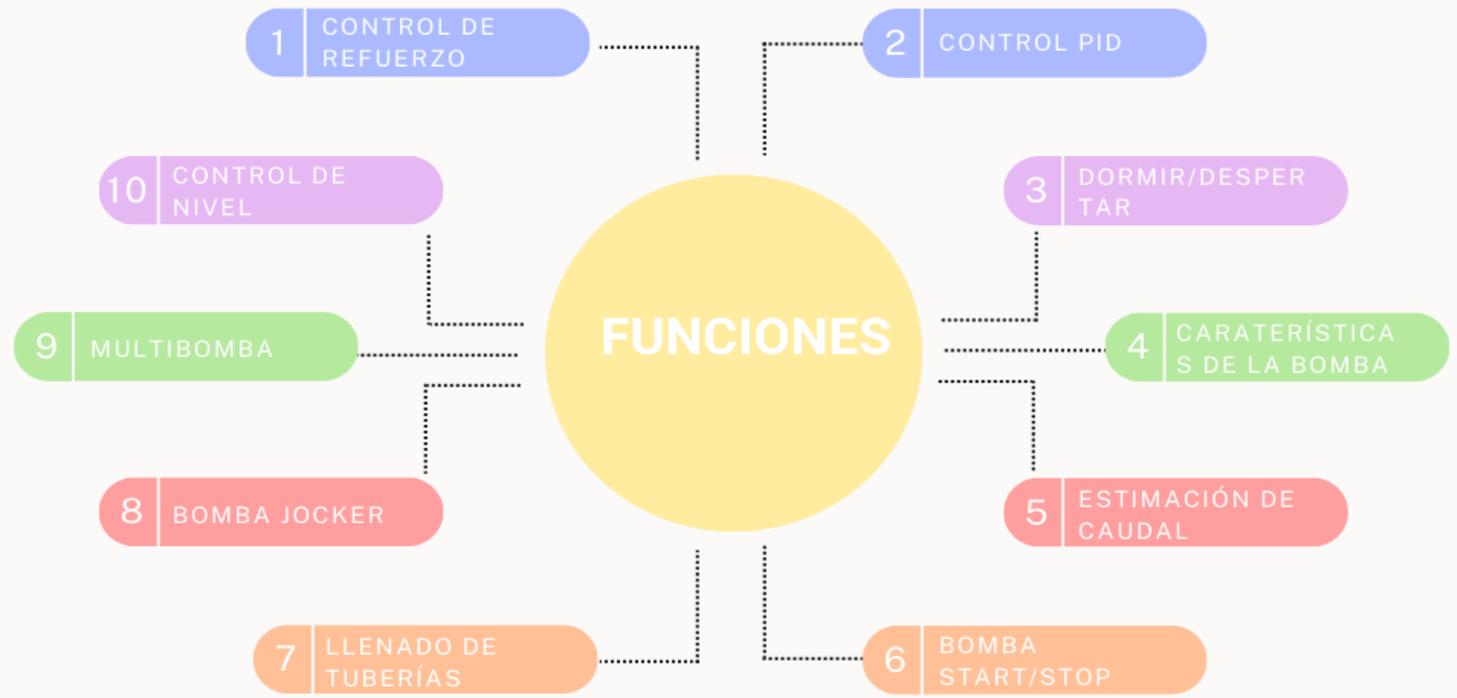
Principales características:

- Altivar Process ATV630 cuenta con funciones de aplicación dedicadas íntegramente a la gestión de fluidos.
- Incrementa la eficiencia de las actividades, aumenta la rentabilidad y reduce el coste total de propiedad-
- Optimiza y reduce tu consumo de energía
- Rangos de potencia que van desde los 0.75 kW hasta 315 kW.
- Comunicación estándar Modbus/TCP y opcional: Ethernet/IP, CANopen, Profinet, Profibus DP, DeviceNet, BACnetMS/TP.
- Cuenta con 8 Entradas Digitales, 3 Salidas de relé, 3 entradas analógicas y 2 salidas analógicas.
- Posibilidades de IP 00, 20, 21, 54, 55



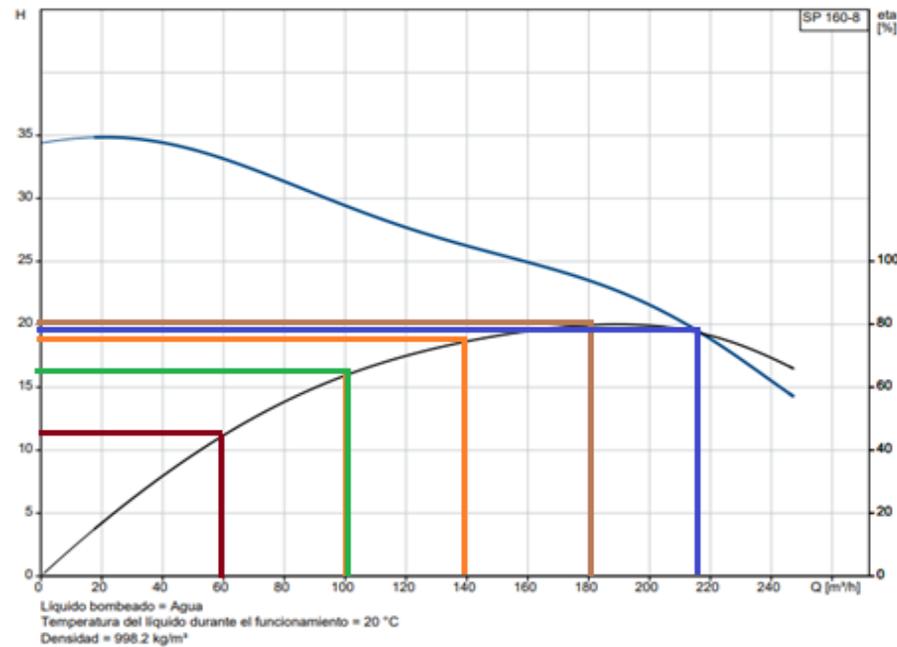


ATV600





Curva de la bomba



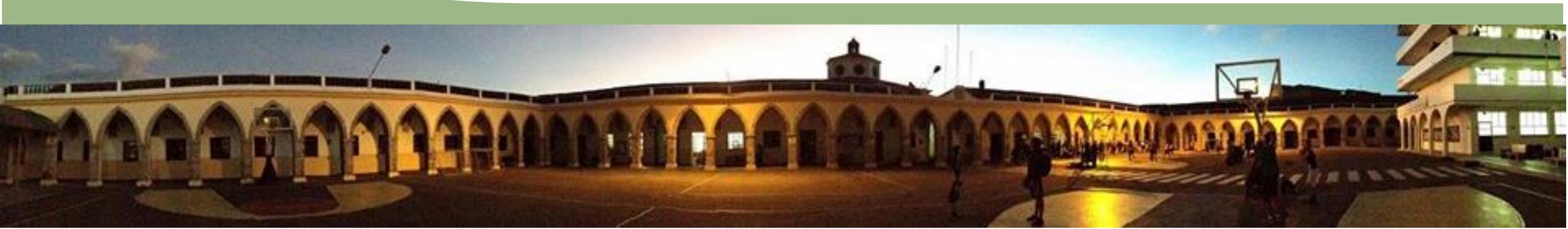
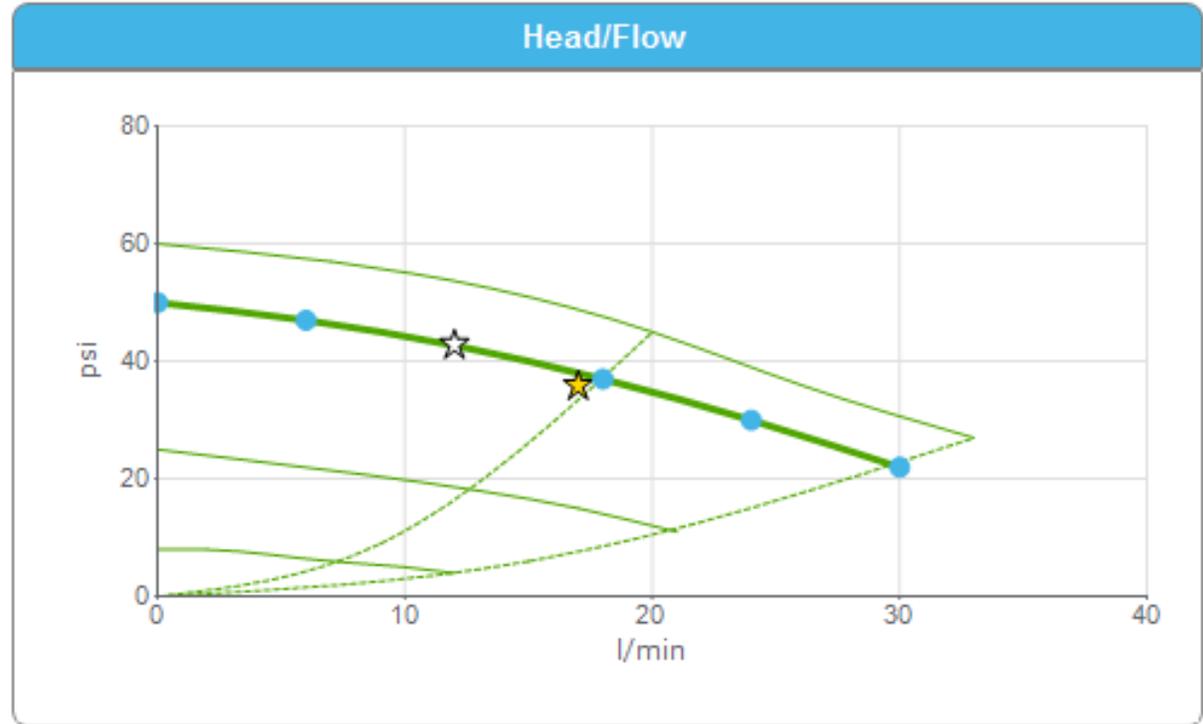
Q (m³/h)	H(psi)
60	11
100	16
140	18
180	20
215	19





**Punto de máxima
eficiencia de la
bomba**

Pump Functions



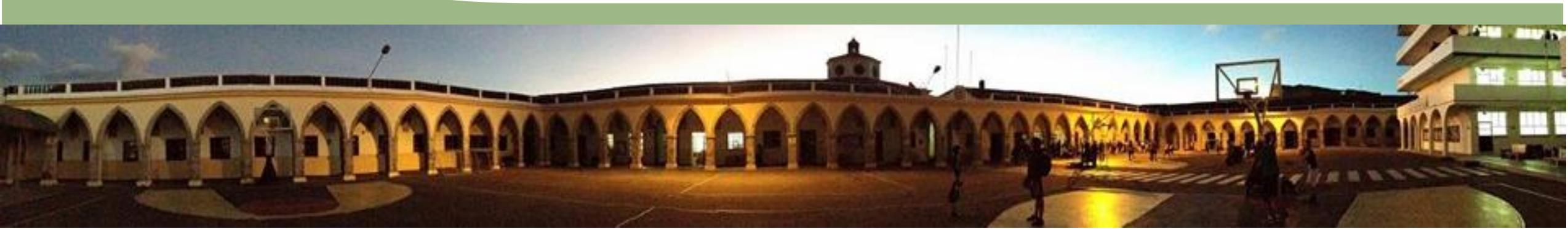


Software Experto en monitorización de energía (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert)

Es una solución en el tema de monitorear y realizar análisis de la energía, está diseñado para facilitar la administración energética. Este software reúne y organiza la información proveniente de los equipos vinculados en la red de distribución de energía, luego el software procesa y analiza los datos recopilados para proporcionar información detallada sobre el consumo de energía y el rendimiento del sistema eléctricos.

Power
Monitoring
Expert

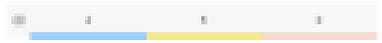
#StruxureWare
#ISO50001





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Reportar | Herramientas | Ayuda

CUADRO DE MANDO: DIAGNÓSTICO, TENDENCIAS, ALARMA, INFORME, PARAMETROS

Consumo dispositivos

20/10/2023 0:00 - 10:11 (zona de Colombia)

Total: 2,00

Categoría	Consumo
ANTES (blue)	~0.8
DURANTE (orange)	~0.8
DESPUES (green)	~0.4

Energía Total Consumida

20/10/2023 0:00 - 10:11 (zona de Colombia)

Horario	Energía Consumida
11:00	~2.5
10:00	~3.0
13:00	~1.2

Energías Dispositivos

20/10/2023 0:00 - 10:11 (zona de Colombia)

Electricidad Usada

20/10/2023 0:00 - 10:11 (zona de Colombia)

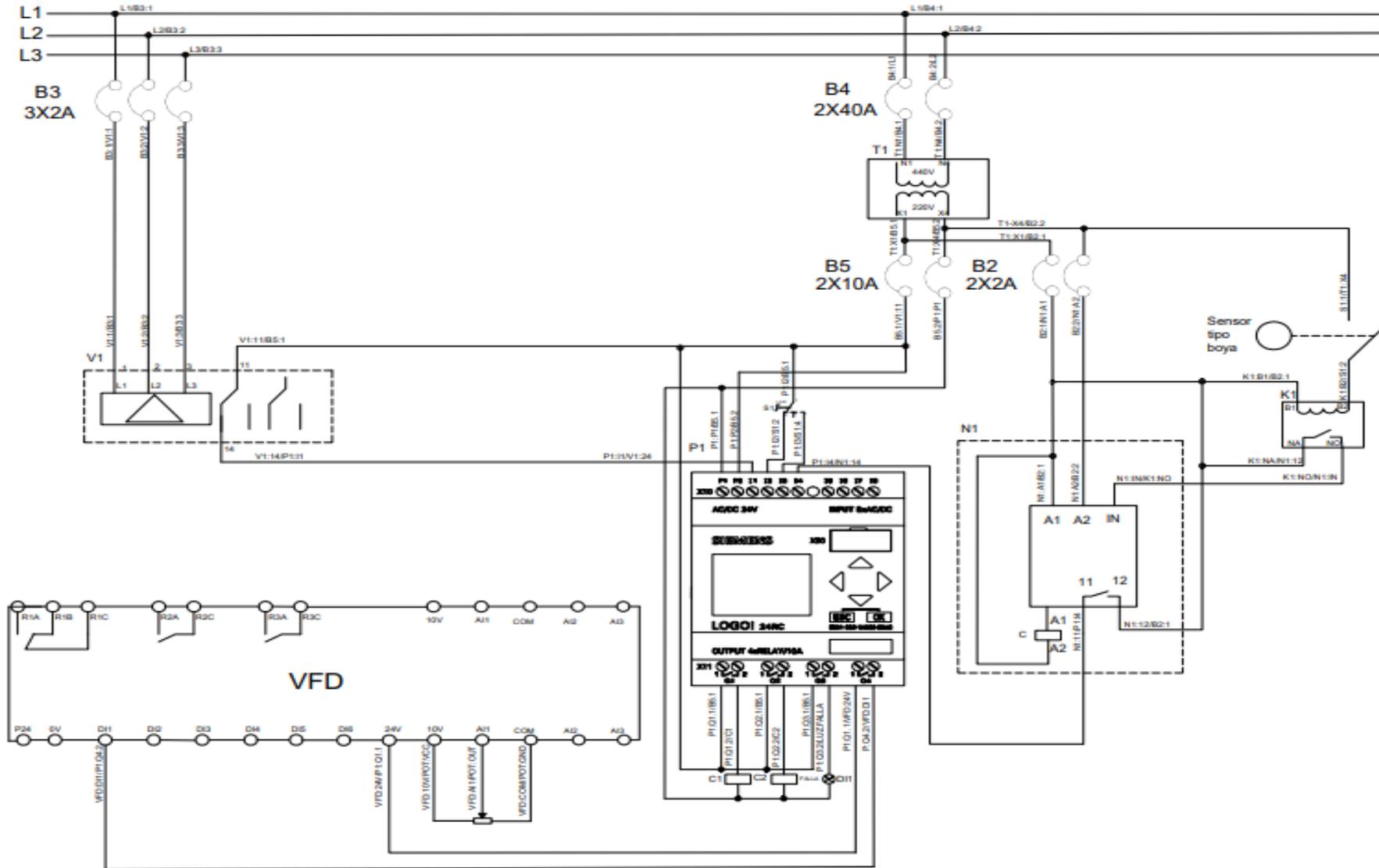
3,005 kW

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.



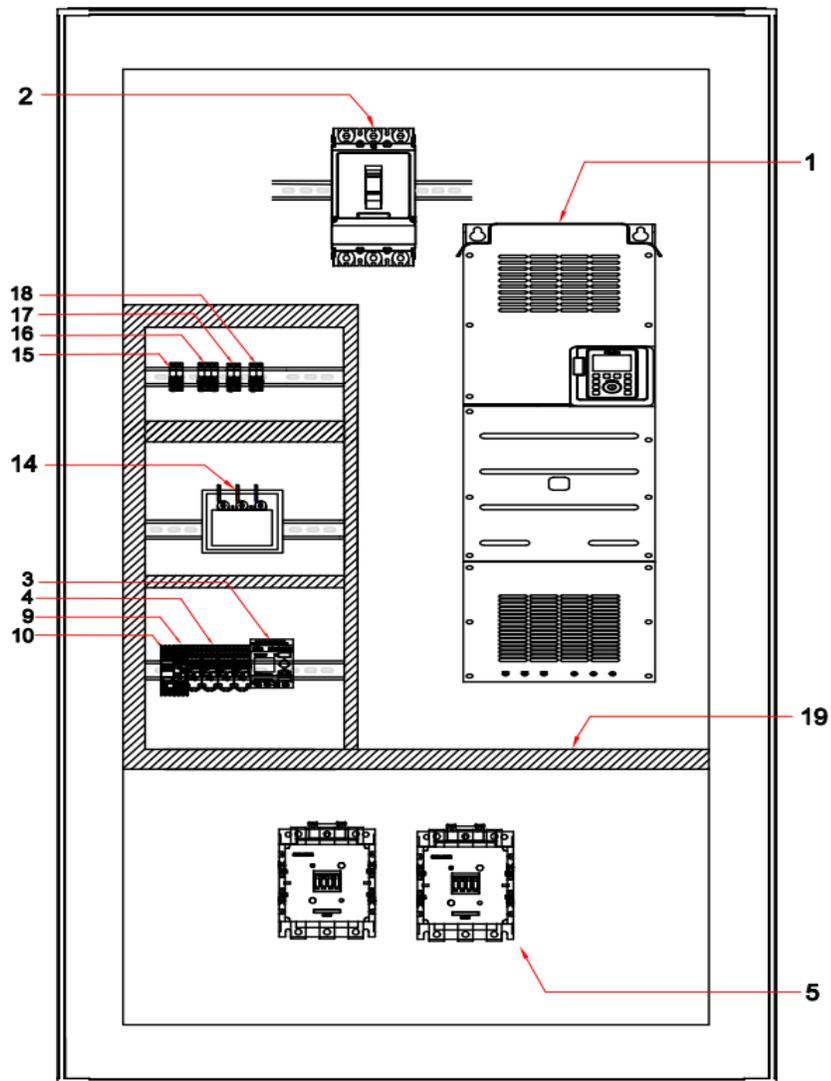


DIAGRAMA DE CONEXIONES





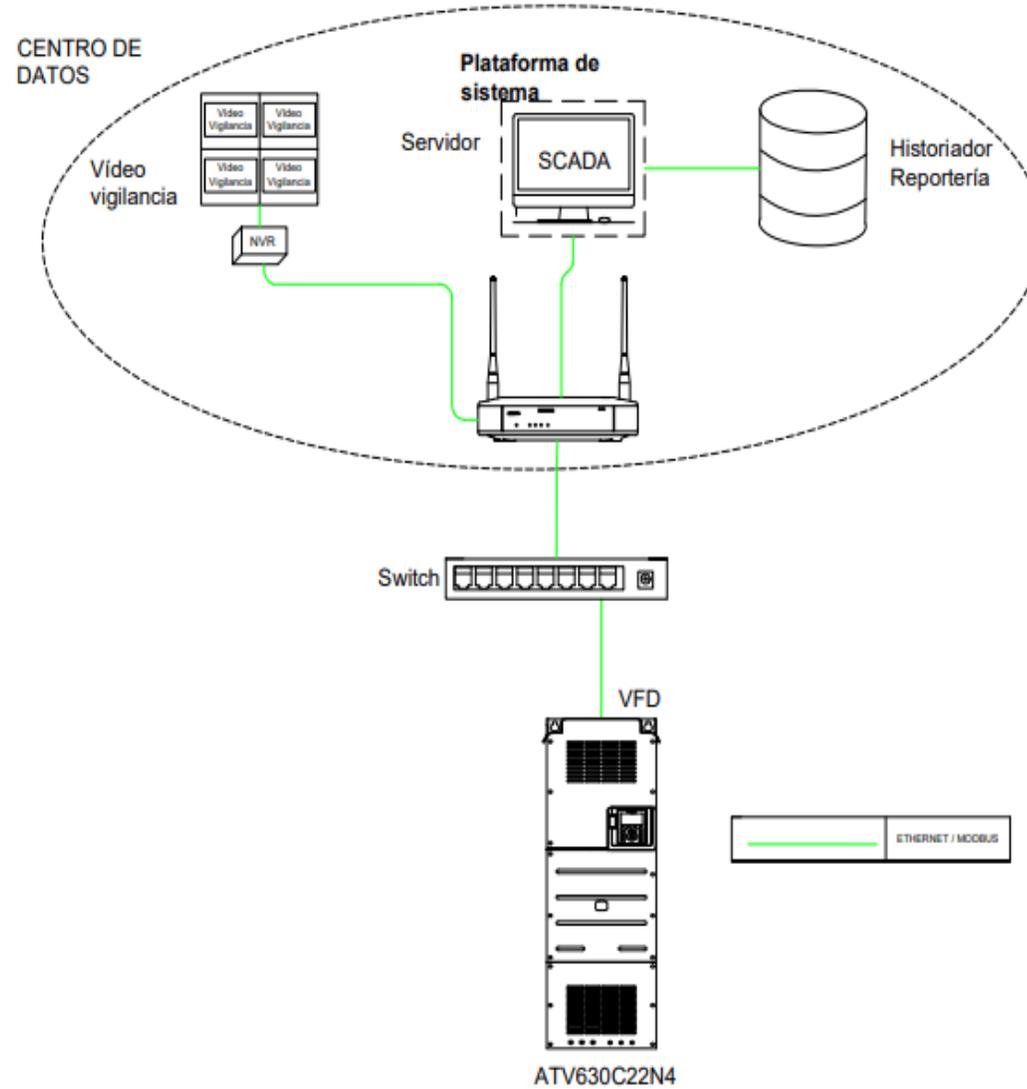
TABLERO DE CONTROL



Item	Cant.	Unidad	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION	# DE PARTE
1	1	Un.	VFD	Variador Altivar 630 110 Kw 400/480V TRI	ATV630622N4
2	1	Un.	B1	Interruptor termomagnético caja moldeada, Icu=36 kA, 415V AC 3 polo 460A	3VT3763-2AA36-0AA0
3	1	Un.	P1	LOGO! 230RCE, módulo lógico, display FA/E/5: 115V/230V/relé, 8 DI/4 DO, mem. 400 bloques, posibilidad de ampliación modular, Ethernet, servidor web integrado,	6ED1052-1FB08-0BA1
4	4	Un.	K1	Relé enchufable, 3 conmutados AC 230 V, 10 A, 22,5 mm de ancho para zócalo LZS	LZX:PT370730
5	2	Un.	C1-C2	Contacto, AC-3e/AC-3 500 A, 250 kW / 400 V AC (50-60 Hz) / DC 200-277 V x (0.8-1.1) F-PLC input 24 V DC 3-pole, auxiliary contacts 2 NO + 2 NC	3RT1076-6SP36
6	1	Un.	BOMBA 2	Luz piloto de marcha bomba 2	XA2EVM3LC
7	1	Un.	BOMBA 1	Luz piloto de marcha bomba 1	XA2EVM3LC
8	1	Un.	FALLA	Luz de piloto de falla	XA2EVM5LC
9	1	Un.	N1	Sensor de nivel - Relé falta de fase 380vca 50/60hz 2 comutadores	3UG06-12-1BQ00
10	1	Un.	V1	Supervisor de voltaje-Relé de vigilancia digital para tensión de red trifásica secuencia de fases conectable aditivamente corte de fase 3 x 160 hasta 690 V AC 50 a 60Hz	3UG4615-1CR20
11	1	Un.	S1	Selector de 3 posiciones 10k Ohm	XB4BD33
12	1	Un.		Potenciómetro	
13	1	Un.		Tablero 2000X1000X600 mm	
14	1	Un.	T1	Transformador de voltaje (1PH,2KVA,480VCA,240V CA)	9T58K2814
15	1	Un.	B2	Circuit Breaker 5SX1 2 P 2 amp 440V SIEMENS	5SX1 2
16	1	Un.	B3	Circuit Breaker 5SX1 3 P 2 amp 440V SIEMENS	5SX1 3
17	1	Un.	B4	Circuit Breaker 5SX1 2 P 40 amp 440V SIEMENS	5SX1 2
18	1	Un.	B5	Interruptor termomagnético Easy9 2P 10A 10kA curva C	EZ9F56240
19				Canaleta	



ARQUITECTURA DE RED





CONCLUSIONES

- Tras el análisis de la energía consumida por la bomba en los dos escenarios y consideran que que en el VDF se ingresó la curva de la bomba, se calculó que la energía consumida al mes, sin VDF, es de 122727.27 kW/h y representa un costo de \$8099.99 dólares americanos. En el segundo escenario, con VDF, la energía consumida al mes es de 61363.63 kW/h que representa un costo de \$4050.00 dólares americanos
- La potencia del variador de velocidad se calculó en función de la potencia de la bomba, 200HP y de la desclasificación que sufre cuando se instala sobre lo 1000msnm, de este modo, la potencia del VDF fue de 250HP.





- A través del software Power Monitoring Expert (PME), se gestiona la energía que consume la bomba ya que está conectado al VDF, y se determinó que existe un ahorro de \$4049.99 dólares americanos al mes, que representa un ahorro aproximado del 50%





RECOMENDACIONES

- Revisar hojas técnicas los dispositivos eléctricos antes de instalar, ya que estos pueden perder su eficiencia al ser instalados a altitudes grandes.
- La correcta elección del variador es crucial para evitar incompatibilidades y posibles problemas operativos, promoviendo así la eficiencia y la durabilidad en el sistema de bombeo.





- En el PME es importante el guardado de datos en la base pues con estos históricos se puede evidenciar la evolución del consumo de la energía durante la producción en períodos definidos.
- Suministrar la válvula que se encuentra dañada en el sistema, para poder habilitar la bomba 2, y evitar que trabaje únicamente la bomba 1.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

