



**I CONGRESO INTERNACIONAL
DE ELECTROMECÁNICA & ELÉCTRICA**

**DISEÑO Y SIMULACIÓN DE TRES SISTEMAS HIDRÁULICOS A PRESIÓN
CONSTANTE PARA DOS GRANJAS DE CERDOS UBICADAS EN LA
PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2016.**

**AUTOR:
DÍAZ EDUARDO JAVIER**

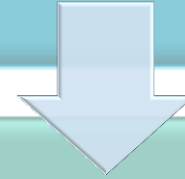
**CO-AUTOR:
MARÍA ELENA CALVA**



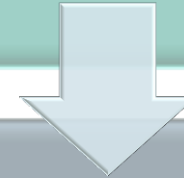
PARTE PRELIMINAR

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua tiene una relevante incidencia en los procesos de productividad económica.



Instalaciones contemporáneas de producción porcina, se deben tomar decisiones en relación a la distribución y almacenamiento de agua.



Cumplimiento de exigencias técnicas - funcionales en sistemas hidráulicos.



Problema técnico: Distribución de agua a presión constante en dos granjas de cerdos.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar y simular tres sistemas hidráulicos a presión constante para dos granjas de cerdos.

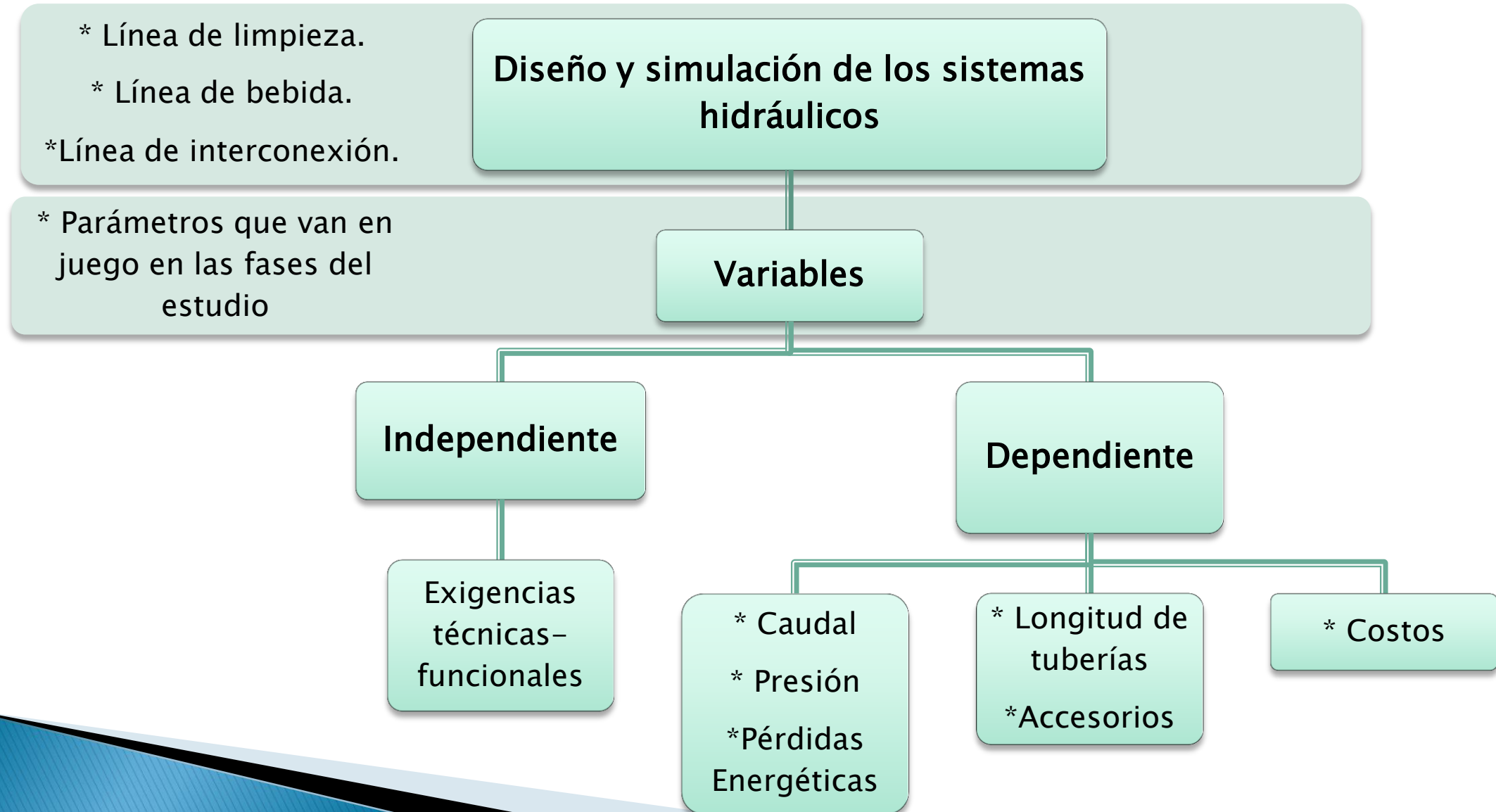
ESPECIFICOS

Realizar el análisis de información en investigaciones precedentes y normativas técnicas.

Desarrollar las variantes de diseño de los tres sistemas hidráulicos.

Simular los tres sistemas hidráulicos mediante la aplicación de herramientas informáticas CAD - CAE.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN





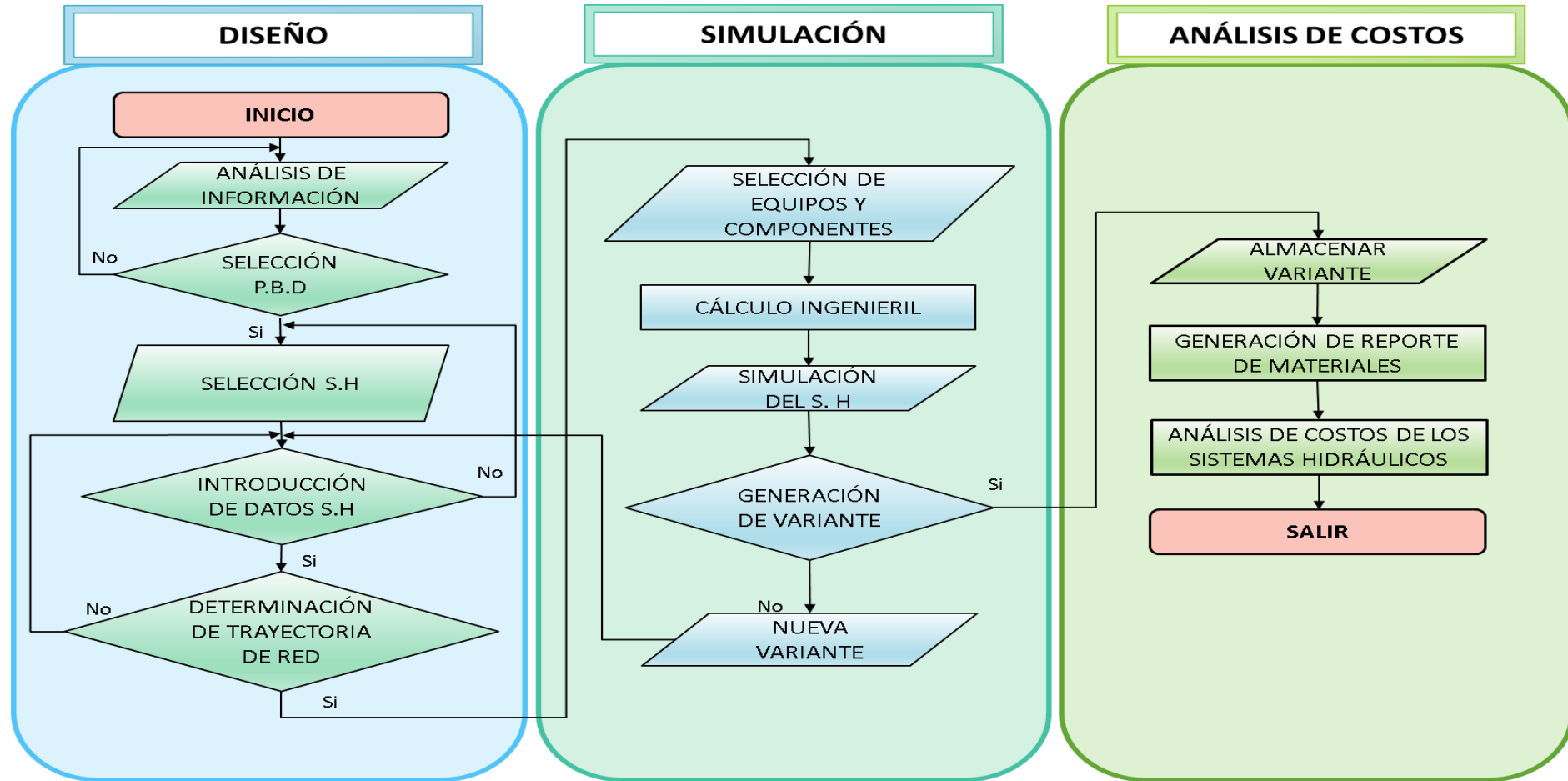
METODOLOGÍA

SITIO DE ESTUDIO

Vía Santo Domingo-
Quinindé, kilómetro 37.5,
Santo Domingo de los
Tsáchilas

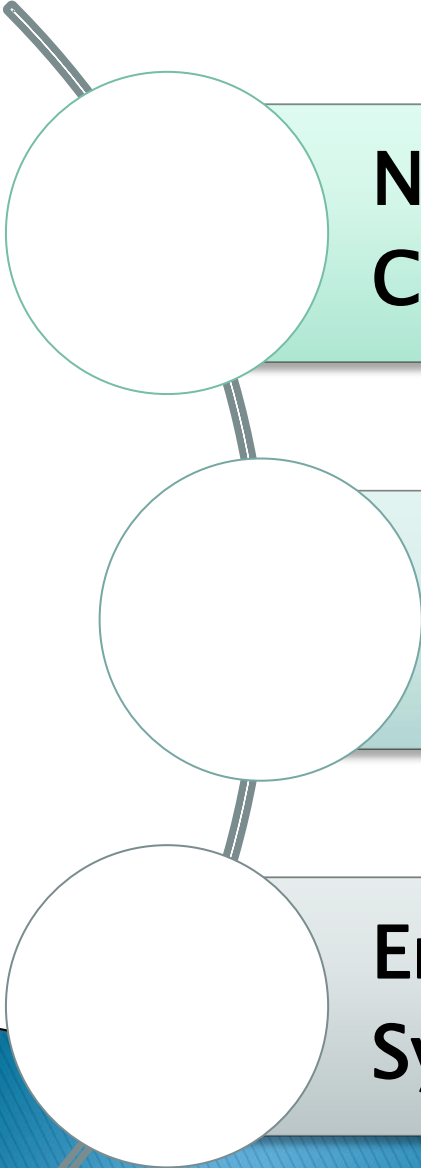


METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN



*P.B.D = PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO.
*S.H = SISTEMAS HIDRÁULICOS.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

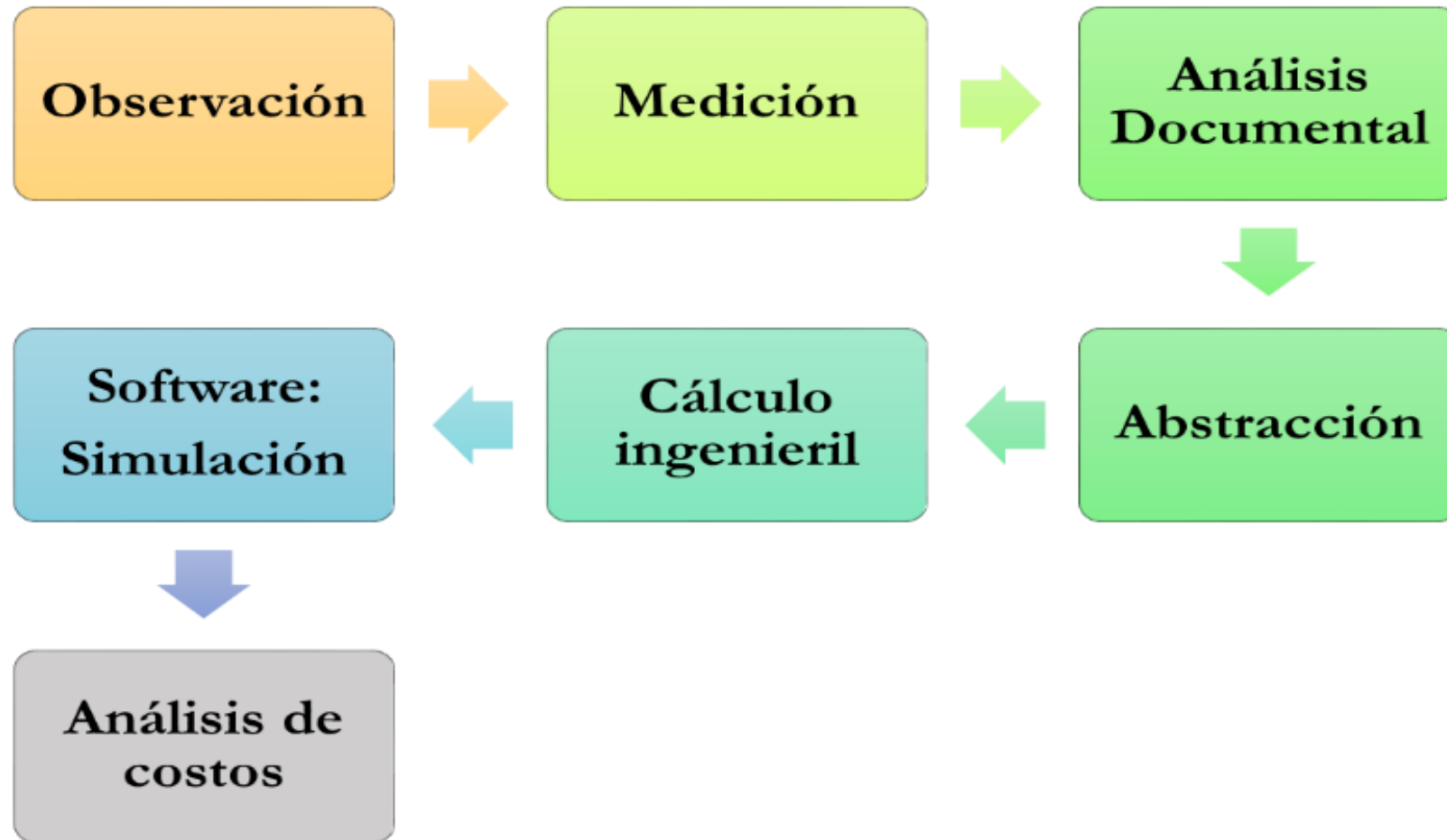


**Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), NEC 11,
Capítulo 16 – Norma Hidrosanitaria NHE agua, 2011.**

National Standard Plumbing Code, 2009.

**Energy Efficiency Best Practice Guide – Pumping
Systems, 2009.**

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS



DISEÑO HIDRÁULICO

Análisis de pérdidas energéticas

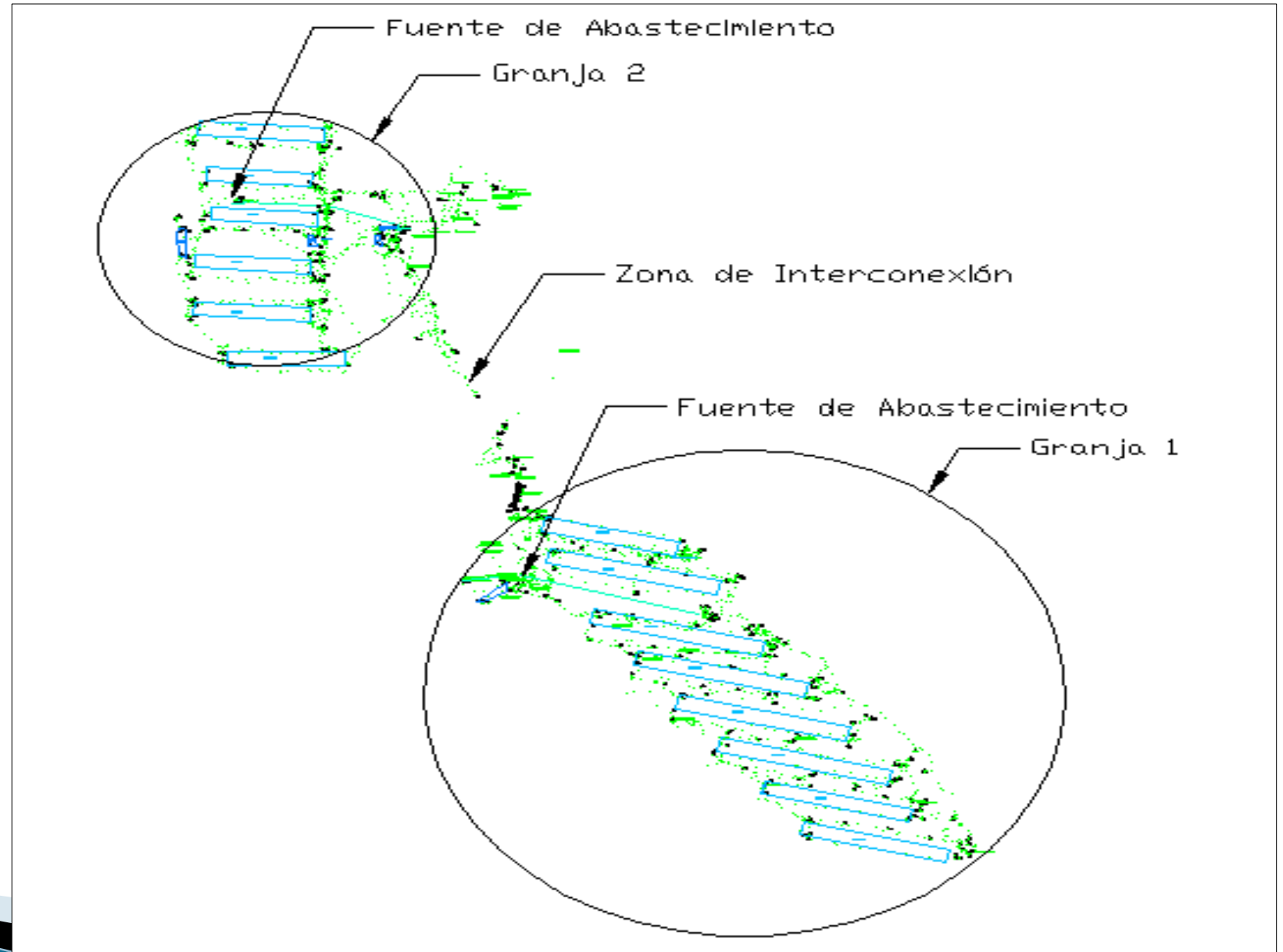
Serie lógica de cálculos

Especificaciones de caudal y presión en función de la normativas existentes

Requerimientos de la planta

DISEÑO HIDRÁULICO

DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS



DISEÑO HIDRÁULICO

DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

Granja 1 Línea de Bebida	Granja 2 Línea de Limpieza	Zona de Interconexión
<ul style="list-style-type: none">➤ Galpón N° 1.➤ Galpón N° 2.➤ Galpón N° 3.➤ Galpón N° 4.➤ Galpón N° 5.➤ Galpón N° 6.➤ Galpón N° 7.➤ Galpón N° 8.	<ul style="list-style-type: none">➤ Galpón N° 1.➤ Galpón N° 2.➤ Galpón N° 3.➤ Galpón N° 4.➤ Galpón N° 5.➤ Galpón N° 6.	Línea de bombeo de la Granja 2 a la Granja 1.

DISEÑO HIDRÁULICO

PREMISAS DE DISEÑO

El caudal promedio que se necesita para el suministro de agua en cada sección es de: $450\text{m}^3/\text{día}$ (82 GPM).

Tanque de almacenamiento en Granja 1:
Capacidad 150 m^3 , Altura= 2,3 metros,
Radio=4,8 metros.

Tanque de almacenamiento en Granja 2:
Capacidad 300 m^3 , Altura= 4,6 metros,
Radio=4,8 metros.

PÉRDIDAS ENERGÉTICAS

DISEÑO HIDRÁULICO

ALTURA DINÁMICA TOTAL

ALTURA ESTÁTICA

- Diferencial de altura.
- Diferencia de presión.

ALTURA DINÁMICA

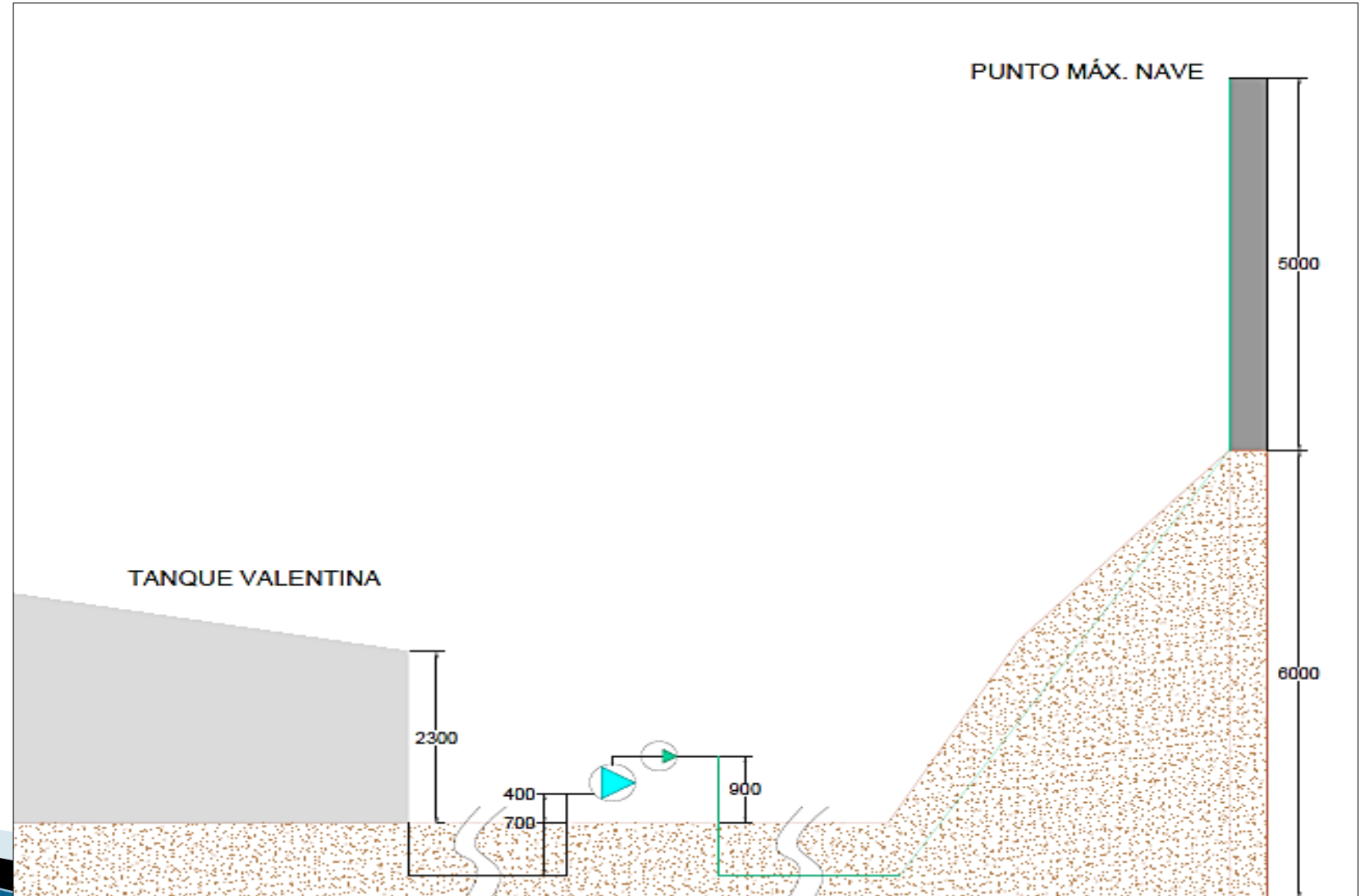
- Pérdidas de cargas por longitud de tubería y accesorios.
- Pérdidas por columna de velocidad.

- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria NHE agua.
- *National Standard Plumbing Code, 2009*

PÉRDIDAS ENERGÉTICAS

ALTURA ESTÁTICA

DISEÑO HIDRÁULICO



PÉRDIDAS ENERGÉTICAS

ALTURA DINÁMICA

DISEÑO HIDRÁULICO

Ítem	Descripción	Longitud (m)	Hf (m.c.a)	Hf (psi)
1	TUBERÍA DE 8"	3	0,35	0,50
2	TUBERIA DE 3"	14	5,95	8,53
3	TUBERIA DE 2 "	5,2	4,04	5,79
4	TUBERIA DE 1 "	1,5	2,98	4,27
Σ			12,97	18,58

$$h_f = m * l * \left(\frac{V^{1,75}}{D^{1,25}} \right)$$

Ítem	Descripción	Ht (m)	Ht (ft)	L. Equiv. (100 ft)	Press (psi/100 ft)	Press (psi)	Press (m.c.a)
1	ACCESORIOS DE 8"	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
2	ACCESORIOS DE 3"	25,24	82,79	0,83	0,72	0,60	0,42
3	ACCESORIOS DE 2 "	10,37	34,00	0,34	21,68	7,37	5,15
4	ACCESORIOS DE 1 "	11,05	36,23	0,36	7,13	2,58	1,80
Σ						10,55	7,36

PÉRDIDAS ENERGÉTICAS

DISEÑO HIDRÁULICO

ALTURA DINÁMICA TOTAL

- Granja 1: 56.01 m.c.a.
- Granja 2: 45.57 m.c.a.
- Interconexión entre granjas: 45.36 m.c.a.

DISEÑO HIDRÁULICO

SELECCIÓN DEL TIPO DE BOMBA

Granja 1: Modelo 3656/3756 S, 10 HP, 3450 RPM, 220 V, 3 Ø, TDH = 60 m.c.a, 140 GPM.

Granja 2: Modelo 3656/3756 S, 10 HP, 3450 RPM, 220 V, 3 Ø, TDH = 60 m.c.a, 140 GPM.

Zona de Int.: Modelo 3656/3756 S, 15 HP, 3450 RPM, 220 V, 3 Ø, TDH = 60 m.c.a, 170 GPM.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Según Energy Efficiency Best Practice Guide Pumping Systems año 2009, expresa la eficiencia en un sistema de bombeo como tal;

$$\eta_{sys} = \frac{Q_{req} * H_{req} * SG}{4600 * P_e}$$

Dónde:

Q_{req} = Taza de flujo requerido (L/min).

H_{req} = Cabeza de la bomba requerida (m).

SG = Gravedad específica del fluido a bombear.

P_e = Entrada de energía eléctrica (kW).

La eficiencia total de la red de bombeo en :

- Granja 1 = **92,53%**,
- Granja 2 = **92,53%** y,
- Zona de interconexión = **75,16%**.

DISEÑO ELÉCTRICO

PLC

Variador de frecuencia

Sensor de presión

Presostato

Contactor

Guardamotor

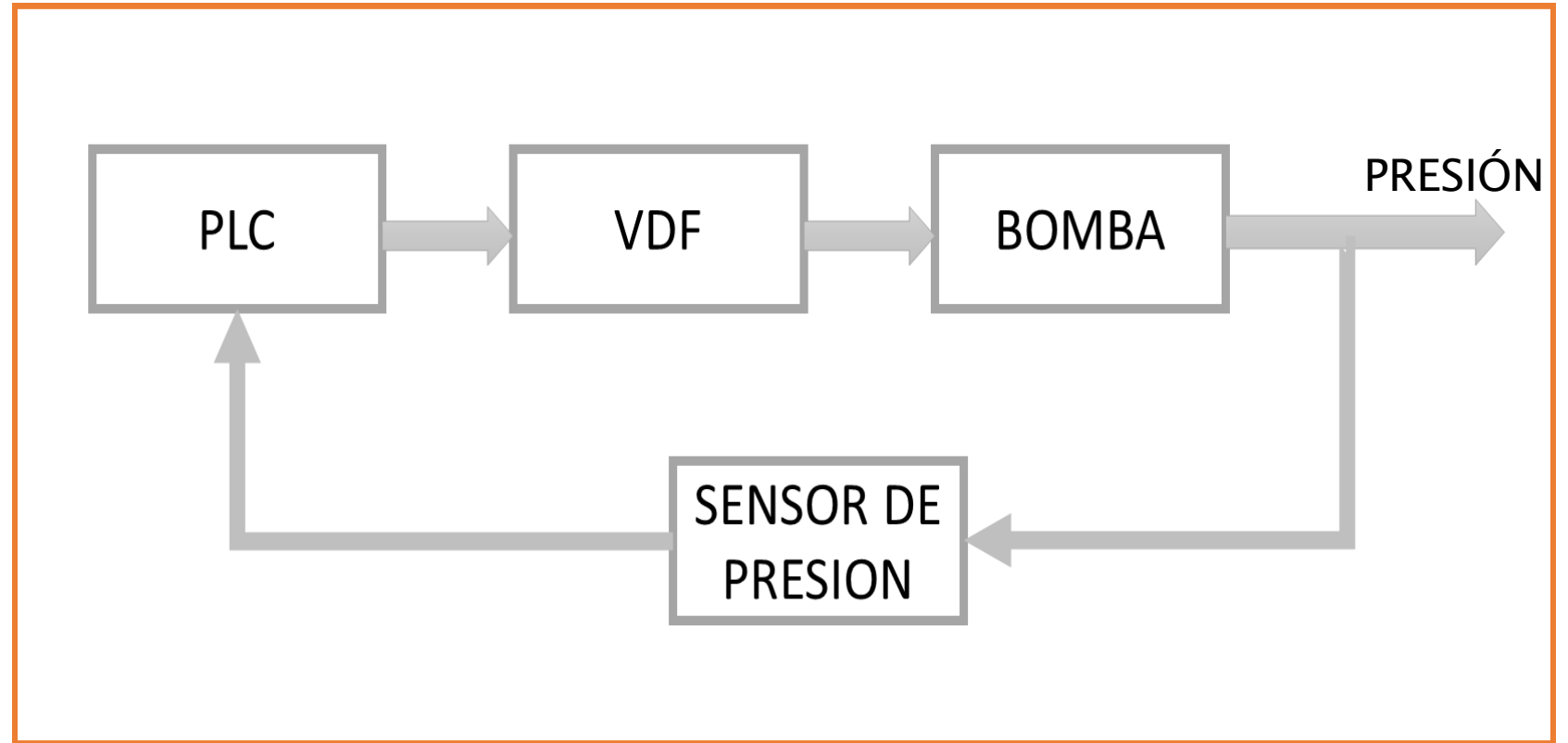
Breaker principal

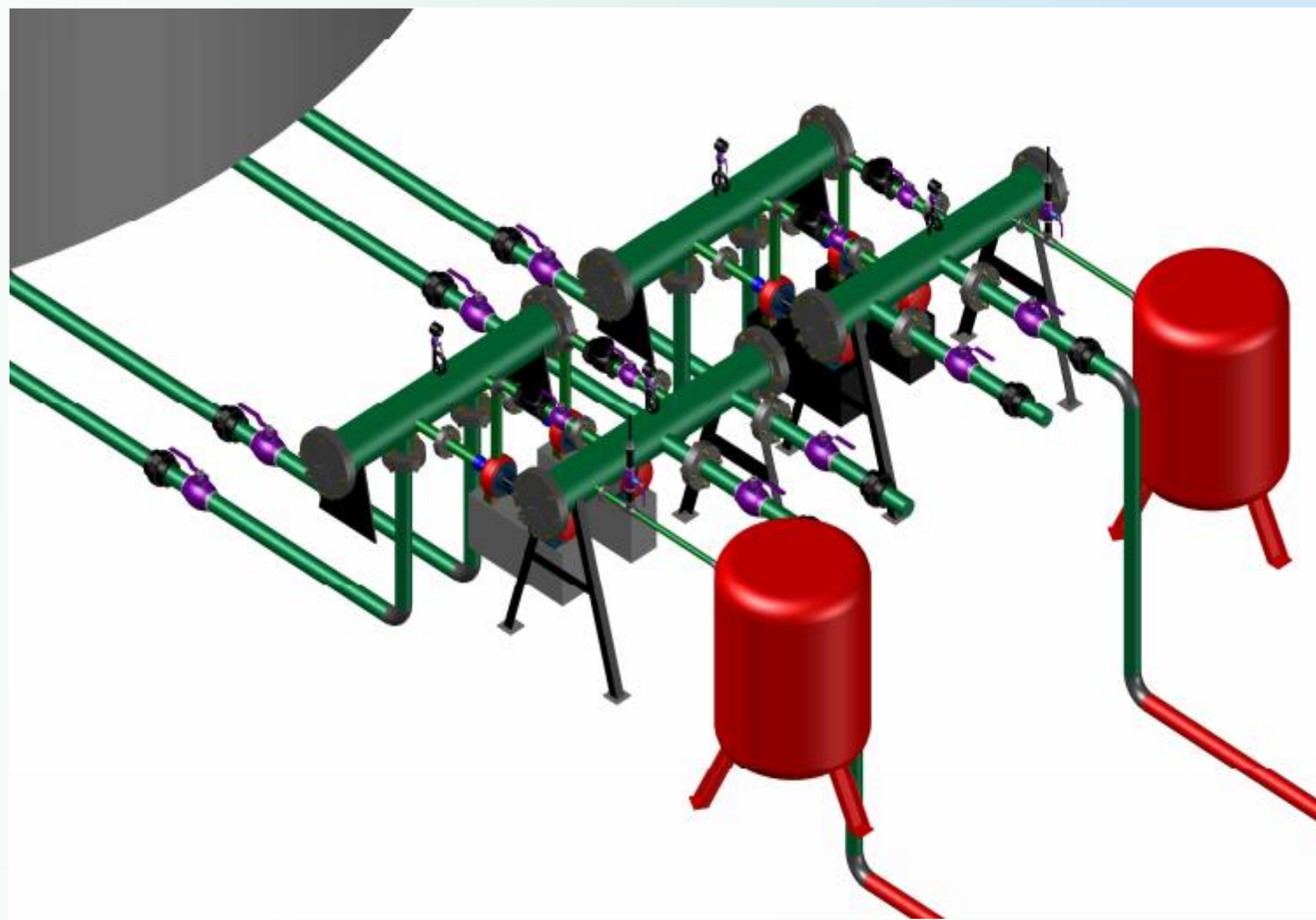
Conductores

Tablero de control

DISEÑO ELÉCTRICO

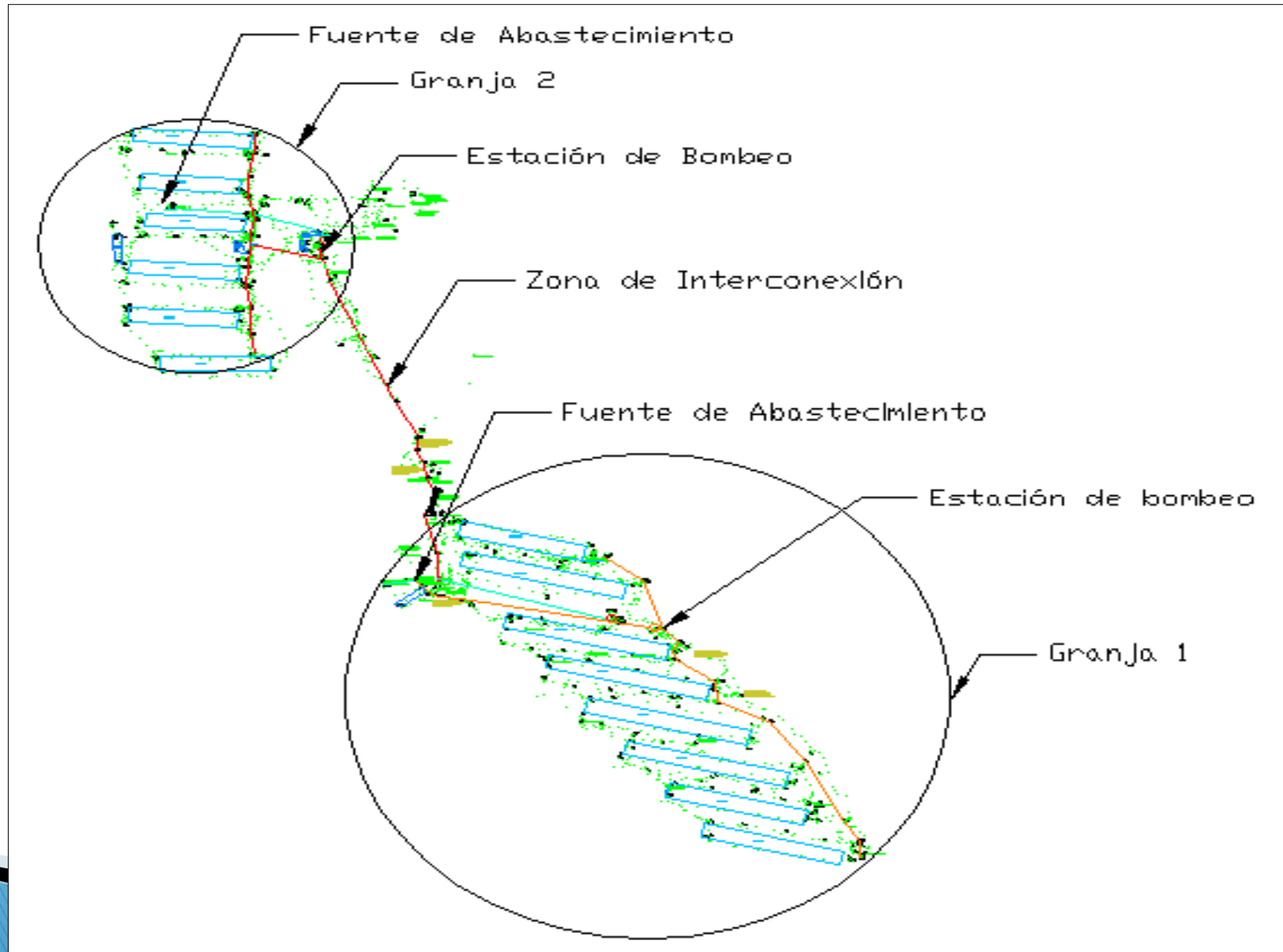
DIAGRAMA DE BLOQUES





RESULTADOS

RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA



RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Área	Elemento	Descripción	
GRANJAS	Casa de Máquinas		
		Bomba centrífuga	10 HP
		Tanque australiano	150 m ³
		Tubería de succión	Ø = 3"
		Tubería de descarga	Ø = 2"
		Tanque hidroneumático	10 bares
		Tubería de distribución	Ø = 3"
1	Red primaria de distribución		
		Tubería de distribución	Ø = 3"
		Reducción (Collarín)	Ø = 3" a 1"
2	Red secundaria de distribución		

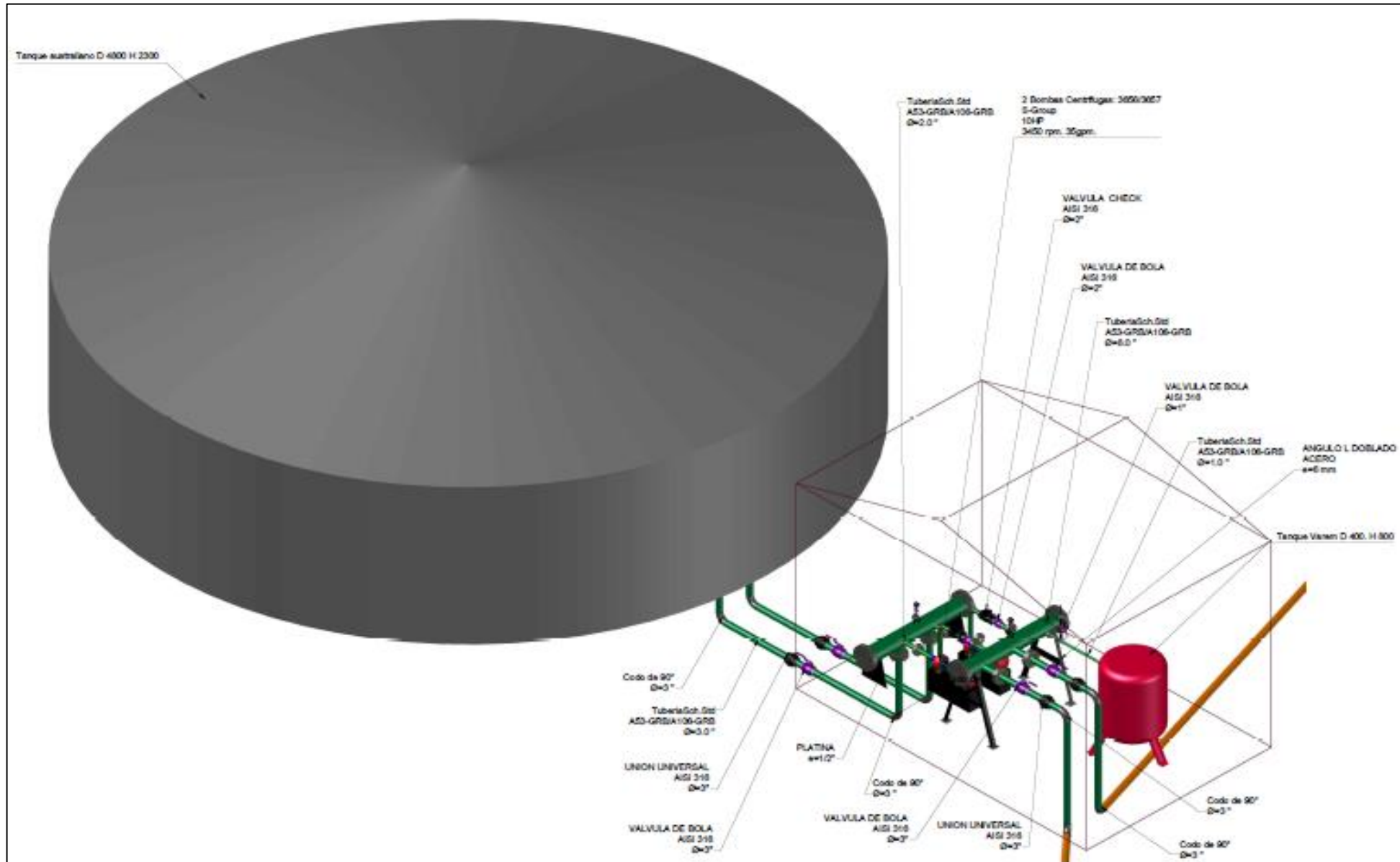
Área	Elemento	Descripción	
ZONA DE INT	Casa de Máquinas		
		Bomba centrífuga	15 HP
		Tanque australiano	150 m ³
		Tubería de succión	Ø = 3"
		Tubería de descarga	Ø = 2"
		Tanque hidroneumático	10 bares
		Tubería de distribución	Ø = 3"
Red primaria de distribución			
		Tubería de distribución	Ø = 3"
Red secundaria de distribución			
		Tubería de distribución	Ø = 2"

RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	Tubería s/c, CD 40, HN=Hierro negro		
1	Ø= 8"	3	m
2	Ø= 3"	14	m
3	Ø= 2"	5,2	m
4	Ø= 1"	1,5	m
	Válvula esférica, CD 40, Bronce cromado		
5	Ø= 3"	4	u
6	Ø= 2"	6	u
7	Ø= 1"	1	u
8	Ø= 1/4"	2	u
	Unión Universal, CD 40, HN		
9	Ø= 3"	4	u
10	Ø= 1"	1	u
11	Ø= 1/4"	2	u
	Codo de 90° BW, CD 40, HN		
12	Ø= 3"	6	u
13	Ø= 2"	2	u
14	Ø= 1"	2	u

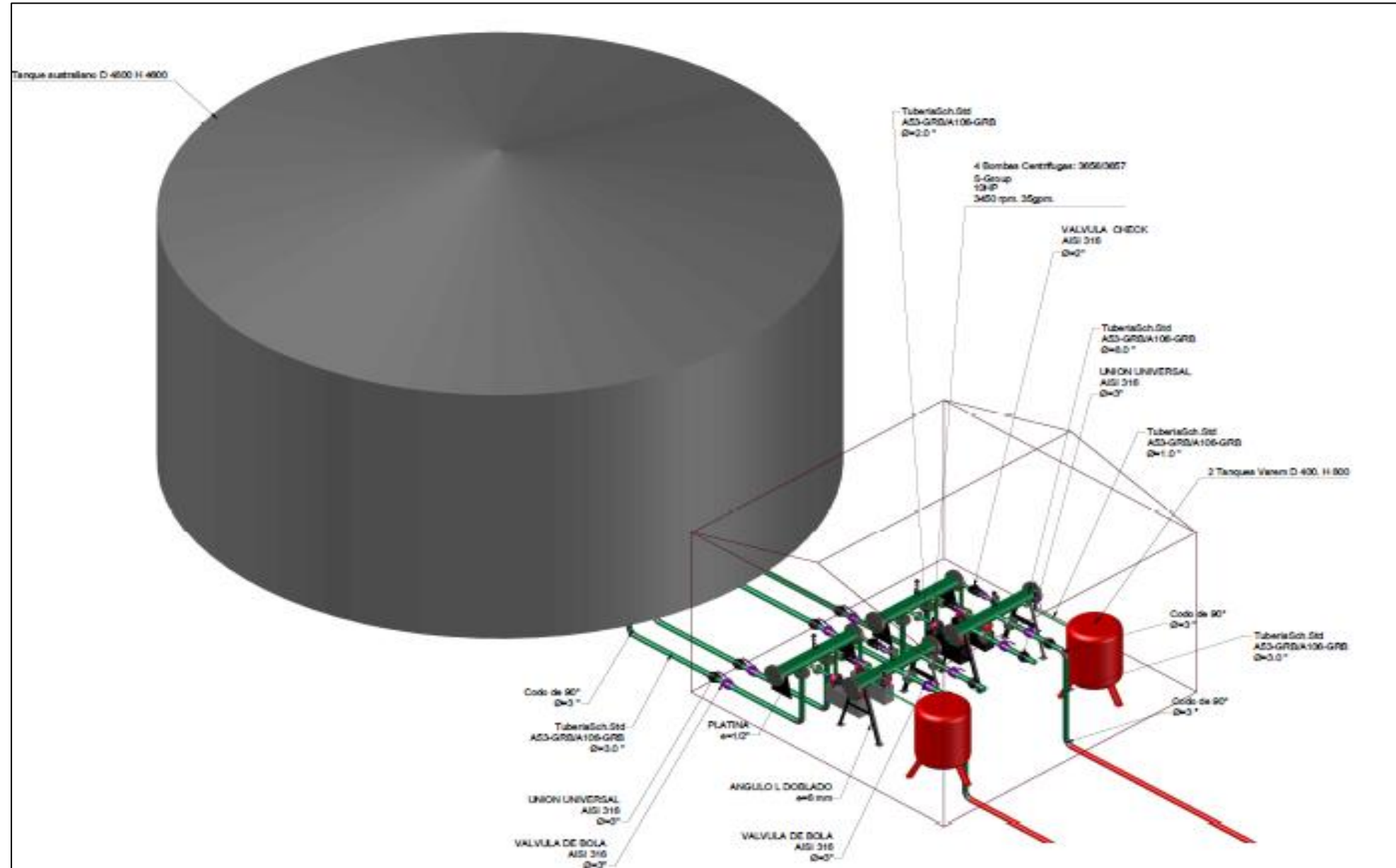
DISEÑO Y SIMULACIÓN HIDRÁULICA

GRANJA
1

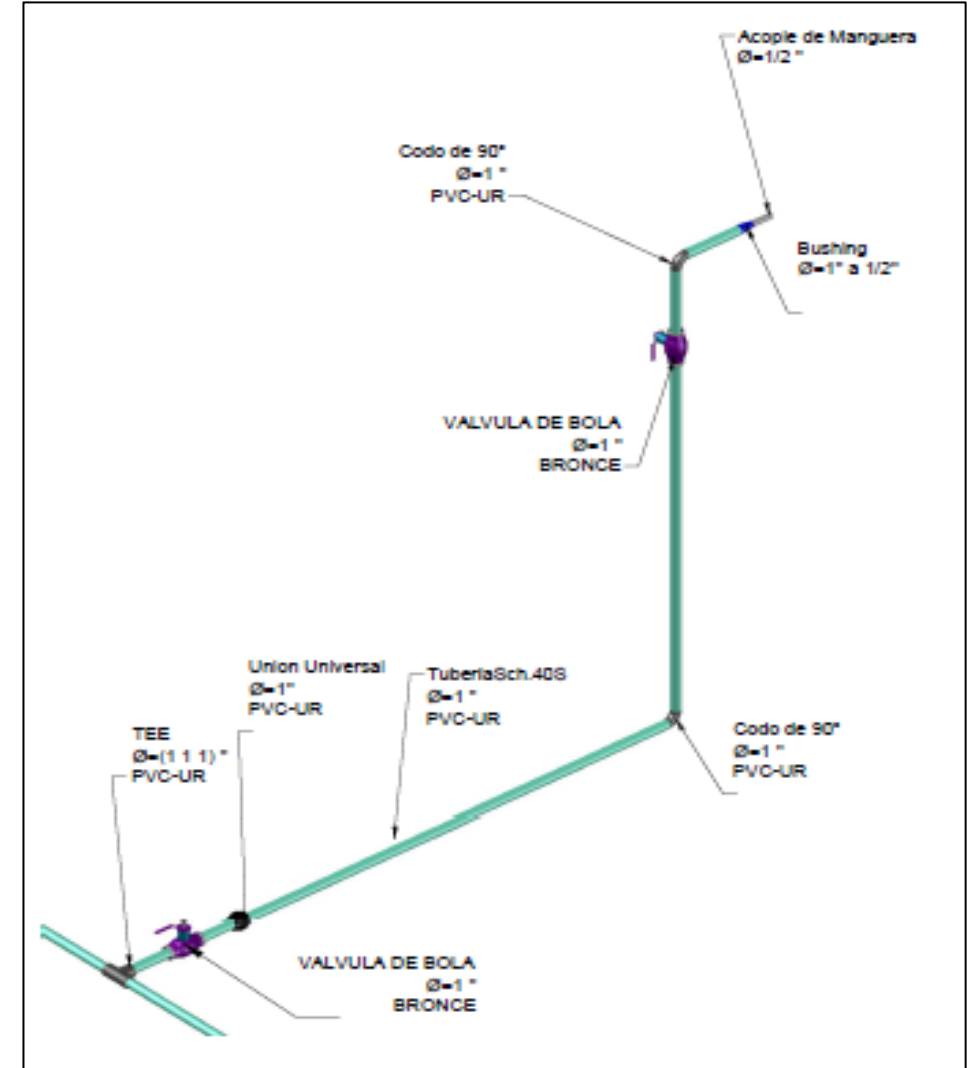
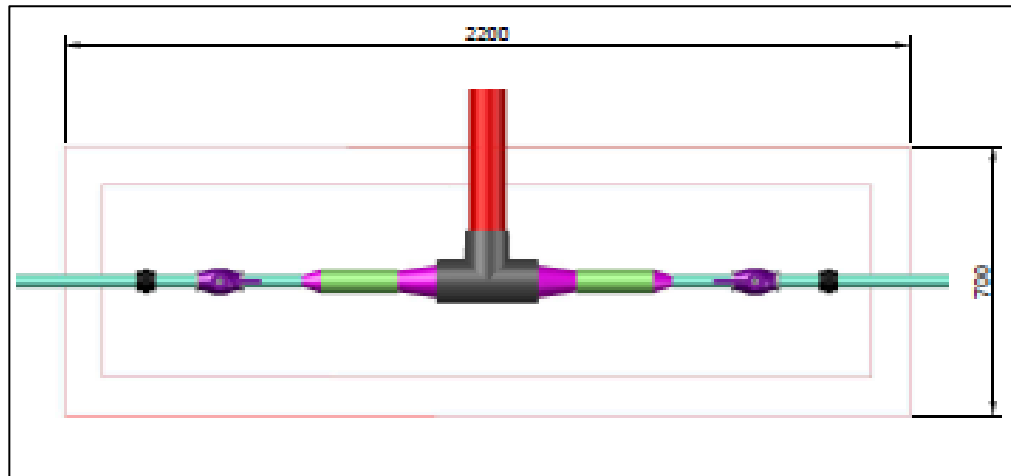
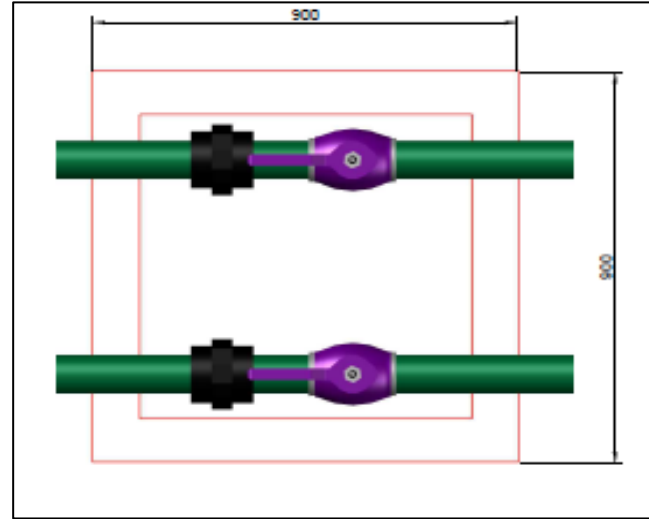
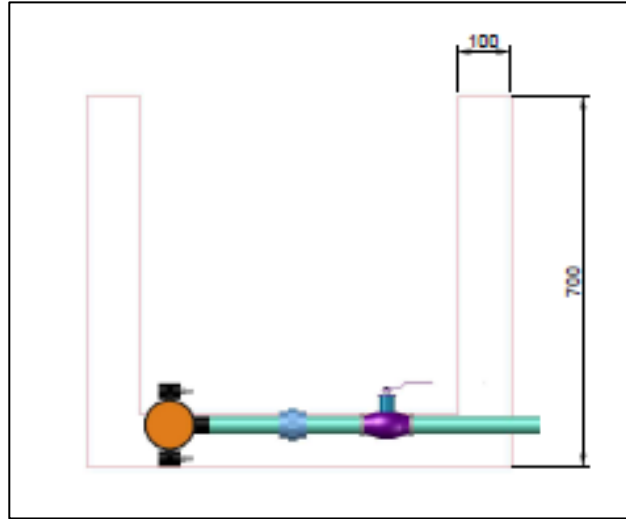


DISEÑO Y SIMULACIÓN HIDRÁULICA

GRANJA 2

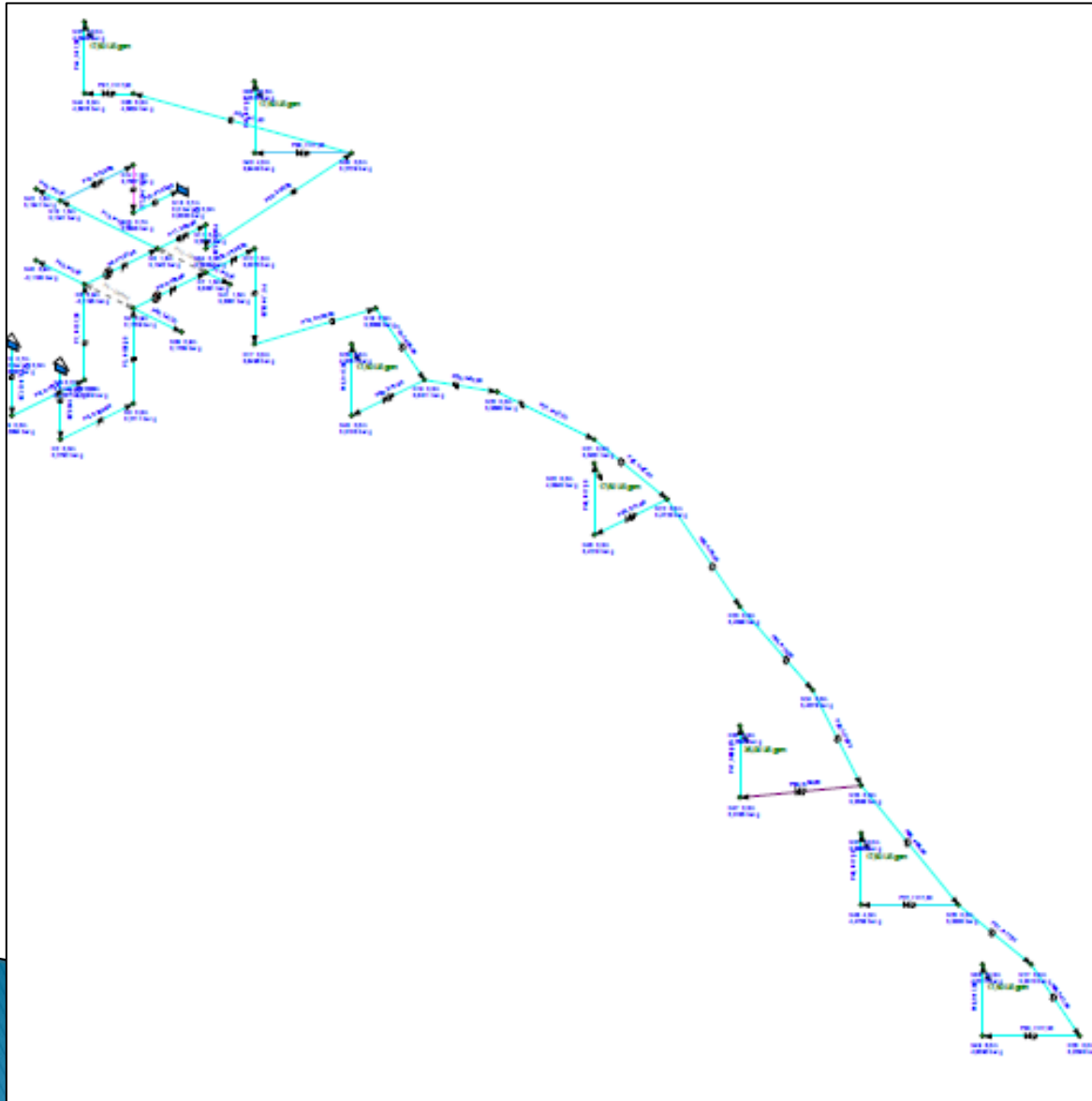


DISEÑO Y SIMULACIÓN HIDRÁULICA

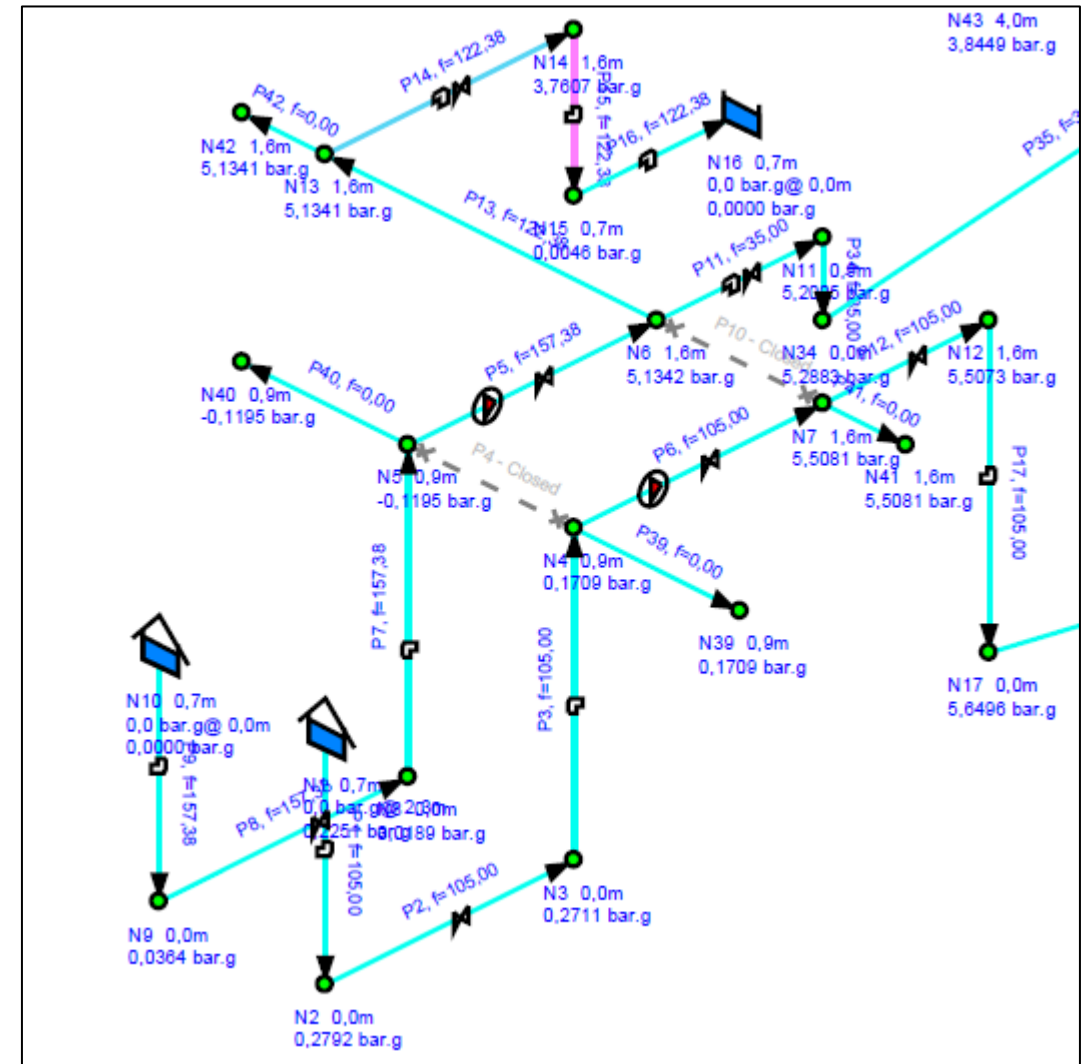


DISEÑO Y SIMULACIÓN HIDRÁULICA

GRANJA 1



PÉRDIDAS POR FRICCIÓN



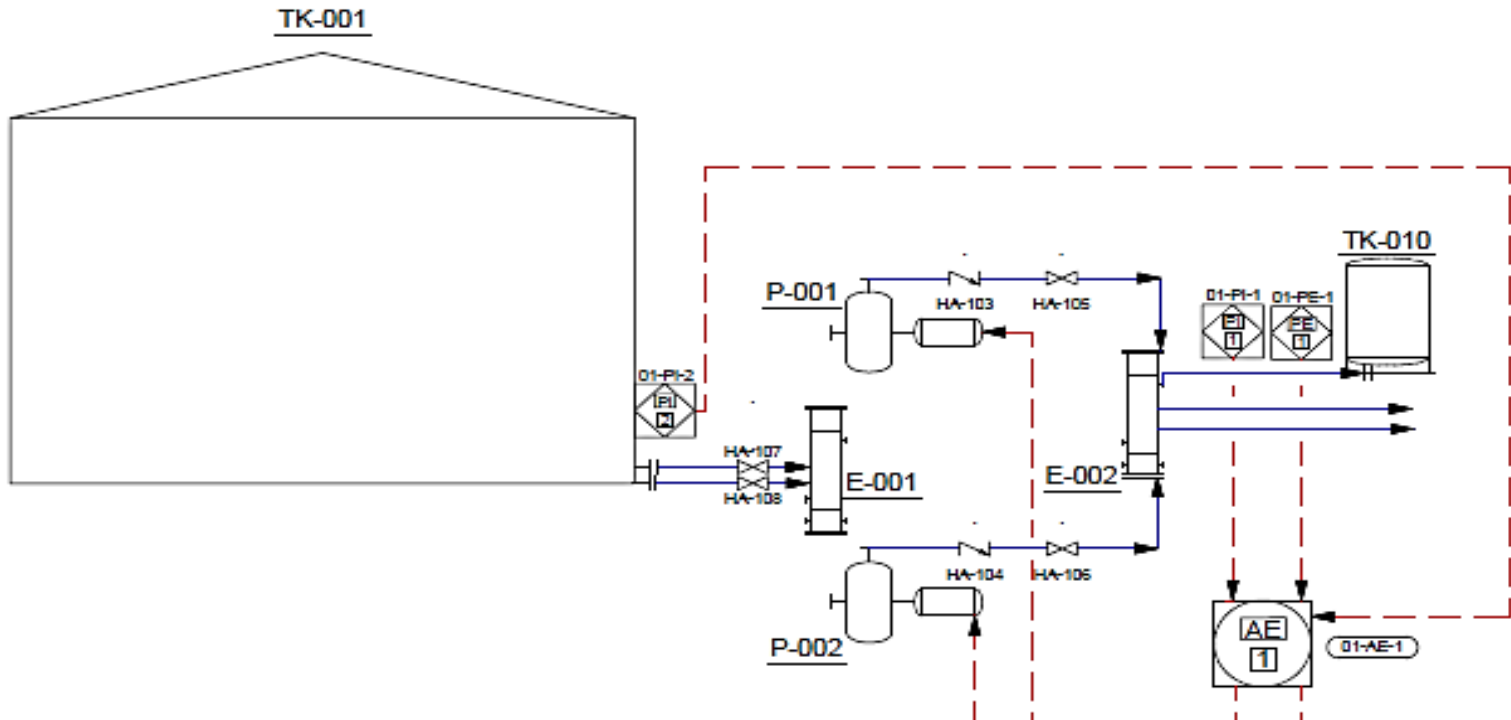
DISEÑO ELÉCTRICO

Área	Elemento	Descripción
Granjas: 1 y 2	PLC TWDLCAA16DRF	100 a 240 VAC, 9/7 E/S digitales
	Expansión de E/S analógicas TM2AMM6HT	4/2 E/S analógicas, 24 VDC
	Siemens Micromaster 6SE6440-2UC27-5DA1	10 HP, IP 20, 240 VAC, señal digital de 0/4...20 mA
	Sensor de presión Turk	0 - 150 psi
	Presostato Danfoss	2 a 20 bares
	Contactador tripolar marca Siemens, 3RT1036	40A / 400V, 60Hz, 12 HP, 220VAC
	Guardamotor SIRIUS Innovations, 3RV2021	40 A, 220 VAC
	Breaker principal de 3 polos Siemens 3VT1705-2DC36-0AA0	50 A, 220 VAC
	Breaker de control de 1 polo Siemens 5SL31067	6 A, 220 VAC
	Fuente Siemens Sitop	24 VDC

Área	Elemento	Descripción
Zona de Int.	PLC TWDLCAA16DRF	100 a 240 VAC, 9/7 E/S digitales
	Expansión de entradas y salidas analógicas TM2AMM6HT	4/2 E/S analógicas, 24 Vdc
	Siemens Micromaster 6SE6440-2UC27-5DA1	10 HP, IP 20, 240 VAC, señal digital de 0/4...20 mA
	Sensor de presión Turk	0 - 150 psi
	Presostato Danfoss	2 a 20 bares
	Contactador tripolar marca Siemens, 3RT2026-1AN20	40A / 400V, 60Hz, 12 HP, 220VAC
	Guardamotor SIRIUS Innovations, 3RV2021 - 4FA10	40 A, 220 VAC
	Breaker principal de 3 polos Siemens 3VT1705-2DC36-0AA0	50 A, 220 VAC
	Breaker de control de 1 polo Siemens 5SL31067	6 A, 220 VAC
	Fuente Siemens Sitop	24 VDC

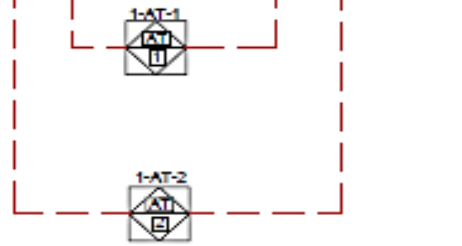
DISEÑO ELÉCTRICO

Piping & Instrumentation Diagram



Elementos sistema eléctrico	
	Sensor de presión
	Presostato
	Controlador Lógico Programable (PLC)
	Variador de Frecuencia
	Señal eléctrica

Elementos sistema hidráulico	
	Bomba centrífuga
	Distribuidor
	Válvula de bola
	Válvula check
	Línea de tubería - flujo



ANÁLISIS DE COSTOS

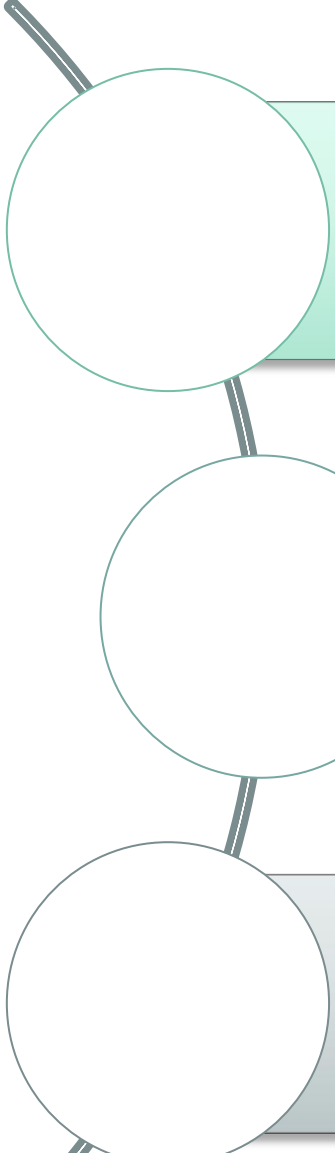
Granja 1: \$ 12.257,84 (S.H) + 5539,05 (S.E)= \$ 17796,89

Granja 2: \$ 12.241,13 (S.H) + 5539,05 (S.E)= \$ 17780,18

Zona de Int. : \$ 11.839,37 (S.H) + 5957,88 (S.E)= \$ 17797,25

Σ TOTAL = \$ 53374,32

CONCLUSIONES



Se realizó un minucioso estudio en investigaciones precedentes y normativas técnicas para el diseño de redes hidráulicas.

En la fase de diseño e ingeniería de concepción se aplicó los principios de normativas nacionales e internacionales

Se aplicó herramientas informáticas CAD – CAE, para las fases de diseño y simulación hidráulica

**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**