

ITH

Heat transfer systems with thermal oil in explosion-protected version

Explosion Protection Directive 94/9/EC (ATEX)
Systems for heating and cooling for siting in Ex Zones 1 or 2 with mounted explosion-proof control cabinet.

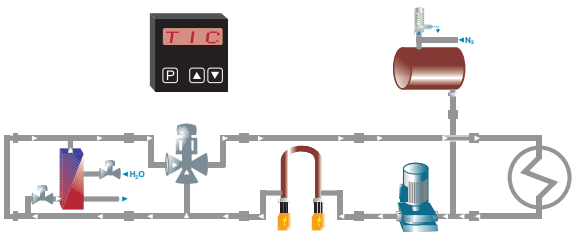


Heat transfer system
ITH 350 Ex



Features

- Pipework diagram with parts list of all components
- Explosion protection certification for complete system and all relevant single parts
- Circuit diagram with parts list of all components
- Bellow seals
- Graphite gaskets
- Easy to service and maintain flange connection
- Technically sealed version
- System and control cabinet as Exd or Exp version
- CE certificate of conformity
- Third-party type-examination certificate



All systems are available with shell and tube heat exchanger



Technical data for standard modules: see pages 10 to 13

Technical features		ITH 150	ITH 250	ITH 350	ITH 400	ITH 600
Heat transfer fluid		Thermal oil				
Working temperature	°C	max. 400				
Pump flow rate	m³/h	0.5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Heater power	kW	3...6	9...12	18...50	60...100	120...500
Cooling		Water, brine or air-cooled heat exchanger				
Dimensions (WxDxH) min.	mm	500x800x1000	500x1000x1200	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900
Dimensions (WxDxH) max.*	mm			600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000

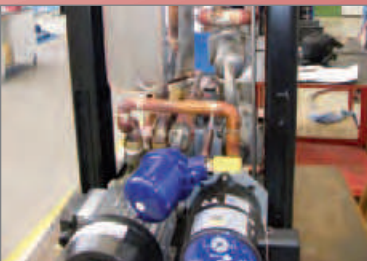
Technical features		ITH 150 Ex	ITH 250 Ex	ITH 350 Ex	ITH 400 Ex	ITH 600 Ex
Heat transfer fluid		Thermal oil				
Working temperature	°C	max. 400				
Pump flow rate	m³/h	0.5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Heater power	kW	3...6	9...12	18...50	60...100	120...500
Cooling		Water, brine or air-cooled heat exchanger				
Dimensions (WxDxH) min.	mm	500x800x1000	500x1000x1800	500x1000x1800	800x1500x1800	1000x1500x1900
Dimensions (WxDxH) max.*	mm			800x1500x1800	1000x1500x1900	1300x1900x2000

* For versions with more powerful modules

LAUDA ITHW

Heat transfer systems

The universal systems up to 200 °C



Application examples

- Temperature control of stirrer tanks
- Temperature control of reactors in chemistry, pharmaceuticals and biotechnology
- Environmental simulation, automotive and solar technology
- Use in materials testing, research and production
- Temperature control of heat exchangers and evaporators

Environmentally friendly, versatile, corrosion-free

LAUDA Heating and cooling systems from the line of heat transfer systems in the ITHW model series always consist of the electrical heating module, circulating pump, expansion tank and a maximum of one heat exchanger module (cooler). The systems can be equipped with a water, brine or air-cooled heat exchanger. If a cooling water

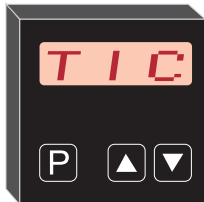
network is available, the heat transfer fluid can be directly coupled. The heat exchanger and expansion tank are then omitted. The enclosed versions of the systems produce a temperature controlled liquid flow and are supplied as compact, completely insulated, ready-to-use systems with a control cabinet. They are fully tested at the factory.

Your advantages at a glance



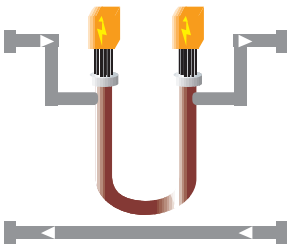
The ITHW advantages

Your benefits



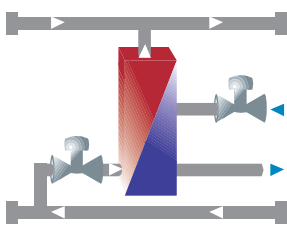
- Digital temperature controller

- Control of the outflow temperature or the consumer/product temperature
- Temperature program /ramp mode
- External setpoint adjustment via Profibus, Modbus or other interfaces
- Preselection of heating and cooling times
- Control accuracy $\pm 0.1^\circ\text{C}$



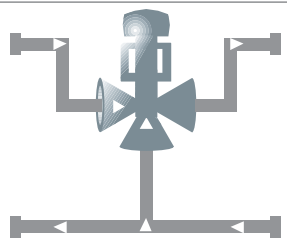
- Continuously controlled stainless steel electric heater as a flange version

- Fast replacement during servicing
- Heating power is adapted to actual energy requirement
- Long heater service life due to flow design
- Low pressure loss



- Water, brine or air-cooled plate heat exchanger in stainless steel or shell and tube heat exchanger in flange version
- Hermetic version without seals
- Automatic shut-off valve on cooling water inlet
- Return temperature limit on cooling water

- Easy heat exchanger replacement
- No mixing with other media
- Contamination of heat exchanger avoided
- Corrosion and calcification avoided



- Three-way control valve with actuator in flange version
- Stepless temperature control
- Limitation of the cooling mediums' return temperatures

- Stabilization of minimal cooling powers
- Due to bypass operation, no steam hammering in heat exchanger
- Gentle cooling
- No thermostatic changeover in the heat exchanger on switching from cooling to heating



- Complete system test in LAUDA Test Bed before shipment; system with CE label
- Functional testing of all components and checking of all set values
- Pressure/leakage test with the heat transfer fluid
- Test of control cabinet and control accuracy
- Production of a test protocol; documentation of the tests carried out
- FAT (Factory Acceptance Test) in presence of customer

- Hot and cold runs with the heat carrier at maximum and minimum operating temperatures
- Systems quickly ready for operation, short commissioning times
- Avoidance or prevention of leakage
- Verification of control accuracy and high-precision processes
- Check of all performance verifications
- Systems designed to customer requirements, initial instruction and trial run already before shipment

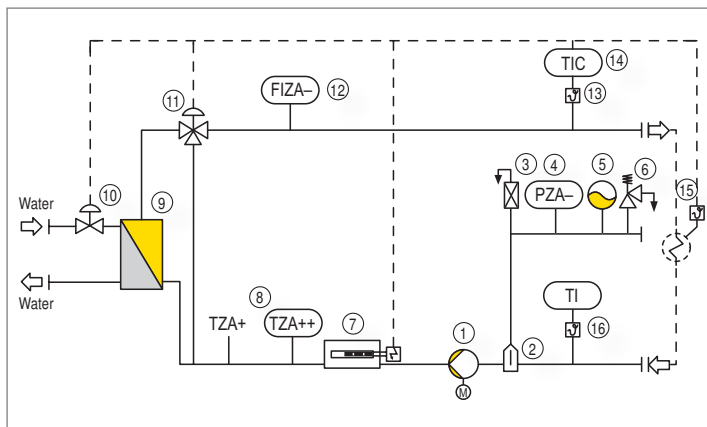
ITHW Heat transfer systems with water

Electrically heated temperature control systems with water as heat transfer fluid are preferably used when a consumer is to be heated or temperature controlled at medium operating temperatures and high heat transfer values. These systems are simple and quick to install and need only a slight amount of maintenance. Equipped with a cooler, a ready-to-use heating and cooling system is produced.

Water is the ideal heat transfer fluid in the medium temperature range. Water is economical, non-toxic, non-combustible and has very high thermal transfer values. This means that the areas for thermal transfer can be kept small. However, the risk of freezing, corrosion and the high vapor pressure (already 15 bar at 200 °C) must be considered during project engineering. Often additives such as glycol are used which also acts as a corrosion protection agent.



Heat transfer system ITHW 150



Standards and guidelines considered

- EN 12828 (Heating systems in buildings - Design of water-based heating systems)
- PED 97/23/EC (Pressure Equipment Directive)
- 2006/42/EC (Machinery Directive)
- 2006/95/EC (Low Voltage Directive)
- 2004/108/EC (EMC Directive)
- AD 2000 (Technical regulations for pressurized vessels and pipes)
- 94/9/EC (Guide on explosion protection for machinery - ATEX)

Through modular design

- Expandable
- Modifiable
- Combinable
- Safety equipment with tested components
- Calibrated temperature probe
- Calibrated PID temperature controller with programmer and display for ramp mode
- Control cabinet on the units or mounted separately
- Internal or external expansion tank

- ① Circulating pump
- ② Air/gas separator
- ③ Automatic venting valve
- ④ Pressure monitoring
- ⑤ Expansion tank
- ⑥ Safety valve
- ⑦ Electric heater
- ⑧ Temperature monitoring
- ⑨ Heat exchanger, „Cooling“
- ⑩ Valve, „Cooling“
- ⑪ Three-way valve
- ⑫ Flow monitoring
- ⑬ Temperature probe, „Outflow“
- ⑭ Temperature controller
- ⑮ Temperature probe, „Consumer“
- ⑯ Temperature probe, „Return“

ITHW

Heat transfer systems with water in explosion-protected version

Explosion Protection Directive 94/9/EC (ATEX)

Units for heating and cooling for siting in Ex Zones 1 or 2 with mounted explosion-proof control cabinet. Systems also available in stainless steel version.

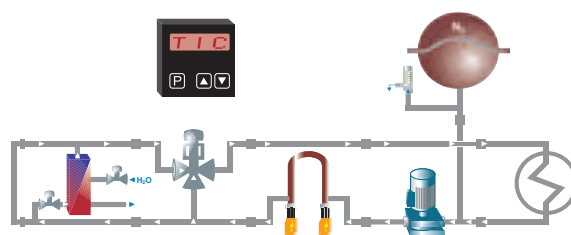


Heat transfer system
ITHW 400 Ex



Features

- Pipework diagram with parts list of all components
- Explosion protection certification for complete system and all relevant single parts
- Circuit diagram with parts list of all components
- Graphite gaskets
- Easy to service and maintain flange connection
- Technically sealed version
- System and control cabinet as Exd or Exp version
- CE certificate of conformity
- Third-party type-examination certificate



All systems are available with shell and tube heat exchanger



Technical data for standard modules: see pages 10 to 13

Technical features		ITHW 150	ITHW 250	ITHW 350	ITHW 400	ITHW 600
Heat transfer fluid		Water, water/glycol				
Working temperature	°C	max. 200				
Pump flow rate	m³/h	0.5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Heater power	kW	6...12	18...24	30...50	60...100	120...500
Cooler		Water, brine or air-cooled heat exchanger				
Dimensions (WxDxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900
Dimensions (WxDxH) max.*	mm			600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000

Technical features		ITH 150W Ex	ITH 250W Ex	ITH 350W Ex	ITH 400W Ex	ITH 600W Ex
Heat transfer fluid		Water, water/glycol				
Working temperature	°C	max. 200				
Pump flow rate	m³/h	0.5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Heater power	kW	6...12	18...24	30...50	60...100	120...500
Cooler		Water, brine or air-cooled heat exchanger				
Dimensions (WxDxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900
Dimensions (WxDxH) max.*	mm			600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000

* For versions with more powerful modules

Application example

LAUDA Heat transfer systems built into test benches



Application example

- Test benches for the testing and certification of solar thermal collectors

Several projects have already been realized for the field of solar technology in the last ten years. At LAUDA the systems and control technology have been further developed and optimized, particularly for the validation of solar collectors.

The illustration shows a system which is sited in an air-conditioned container (heating or cooling, depending on the season and on the demand) situated in a sunny ambient with raised am-

bient temperature. A highly precision tracking system keeps the collectors following the sun, best incidence. The heat transfer system is operated in a working temperature range from 5 up to 120 °C. The control accuracy is ± 0.05 K.

Through the container design the system also withstands the extreme UV radiation. Heating and cooling is realized by the LAUDA system.

Requirements for test benches

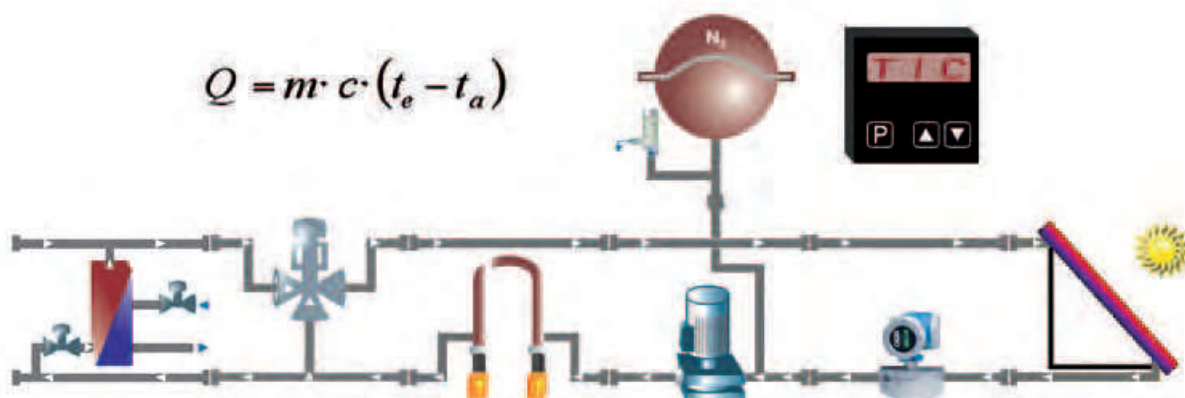
The requirements on today's test benches or the testing and development of thermal solar collectors are increasing all the time. So institutes and manufacturers are examining additional factors affecting the collectors and collector systems – also beyond the scope of the relevant standards. This results in demands for shorter development and test phases and comprehensive data acquisition and documentation of the data.

During the power measurement on concentrating collectors, in particular, the angle of incidence of the sun plays a significant role. In order to be able to precisely calculate such systems exact tracking of the test object is necessary with respect to the solar position. To cater for the most varied demands on the measurement of all collector designs, the illustrated outdoor test bench shown at the left side was developed for performance measurement. LAUDA produced and delivered the heating and cooling system for this application.



Heat transfer system in the container

Example of a solar test system for performance measurement, worked out with the LAUDA module configurator.



The quantity of heat Q which must be supplied for heating a certain substance depends on the amount of the substance (m), the difference between the initial (t_a) and the final temperatures (t_e) and the specific heat of the

substance (c). It is defined by the equation above. The mass flow and temperature on the collector outlet are variable and are controlled by LAUDA.



Weatherproof protection

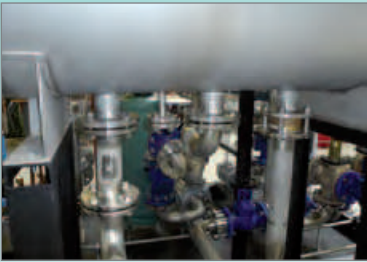
The LAUDA Heating and cooling systems in the container are weatherproof. Depending on the siting location the equipment the space inside the container can be heated or cooled.

Of course, the containers are well lit and equipped with an electrical socket for service and maintenance.

LAUDA SUK

Process cooling systems

The cooling systems from -100 up to 150 °C



Application examples

- Temperature control of stirrer tanks
- Temperature control of reactors in chemistry, pharmaceuticals and biotechnology
- Environmental simulation, automotive and solar technology
- Use in materials testing, research and production
- Temperature control of heat exchangers and evaporators

Precise, robust, energy-saving

LAUDA Heating and cooling systems from the line of process cooling systems in the SUK model series always consist of the compressor, pump, expansion tank, evaporator and condenser modules. Depending on the lowest operating temperature, single-stage (down to -35 °C) or two-stage compressors (down to -50 °C) are used and with very low temperatures two cooling circuits are used in cascade (down to -100 °C). The condenser can be cooled by water or air. The output is continuously and precisely controlled by the

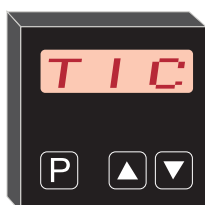
injection controller. If multiple compressors are present, stage switching saves energy and ensures low-wear partial load operation (automatic compressor system). With an electric heater or a steam heat exchanger the SUK model series can be expanded for temperatures from -100 up to 150 °C. Also precooling using in-house brine or air can be easily realized using the building kit. The application itself dictates whether a cold storage buffer tank is advantageous or not.

Your advantages at a glance



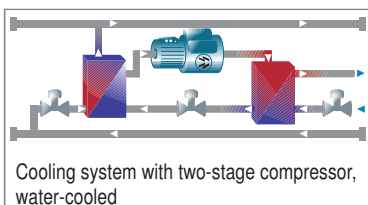
The SUK advantages

Your benefits



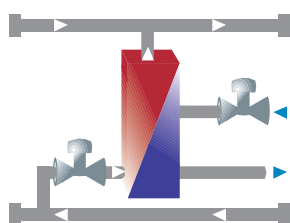
- Digital temperature controller

- Control of the outflow temperature or the consumer/product temperature
- Temperature program/ramp mode
- External setpoint adjustment via Profibus, Modbus or other interfaces
- Preselection of heating and cooling times
- Control accuracy $\pm 0.1^\circ\text{C}$



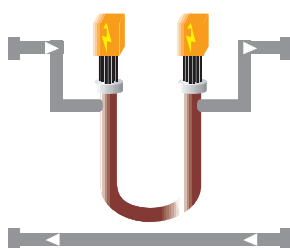
- Cooling module for best possible configuration of compressor and performance quantity
- Single-stage, two-stage and cascade modules available

- Highly dynamic, energy-efficient cooling system
- Optimized method to suit desired operating temperature range



- Stainless steel, water or air-cooled condenser in flange version
- Hermetic version without seals
- Automatic shut-off valve on cooling water inlet
- Cooling water control valve in cooling water inlet
- Return temperature limit on cooling water

- Easy cleaning of the heat exchanger
- Oils and water are not mixed
- Contamination of heat exchanger reduced
- Efficient cooling of the coolant
- Corrosion and calcification avoided



- Continuously controlled stainless steel electric heater as a flange version
- Steam for heating

- Heating power is adapted to actual energy requirement
- For extending temperature range upwards
- No start-up peaks
- Low running costs



- Complete system test in LAUDA Test Bed before shipment; system with CE label
- Functional testing of all components and checking of all set values
- Pressure/leakage test with the heat transfer fluid
- Test of control cabinet and control accuracy
- Production of a test protocol; documentation of the tests carried out
- FAT (Factory Acceptance Test) in presence of customer

- Hot and cold runs with the heat carrier at maximum and minimum operating temperatures
- Systems quickly ready for operation, short commissioning times
- Avoidance or prevention of leakage
- Verification of control accuracy and high-precision processes
- Check of all performance verifications
- Systems designed to customer requirements, initial instruction and trial run already before shipment

LAUDA SUK

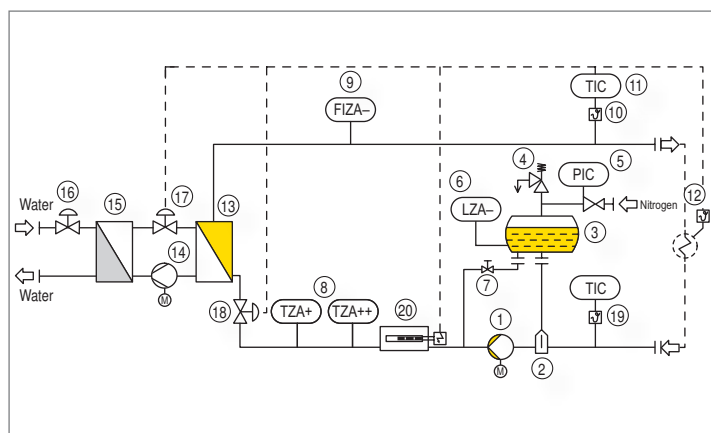
SUK Water or air-cooled process cooling systems

Process cooling systems are systems with a compression cooling system, i.e. chilling is produced by means of electrical drive energy using a compression refrigeration process. Depending on the operating temperature range the cooling systems can be operated with the most varied heat transfer fluids.

If heating is also needed, the high pressure with aqueous heat transfer fluids must be considered. In the high temperature range thermal oils are better suited.



Process cooling system SUK 350 W



Standards and guidelines considered

- EN 378-1 to 4 (Refrigeration systems and heat pumps)
- PED 97/23/EC (Pressure Equipment Directive)
- AD 2000 (Technical regulations for pressurized vessels and pipes)
- 2006/42/EC (Machinery Directive)
- 2006/95/EC (Low Voltage Directive)
- 2004/108/EC (EMC Directive)
- DIN EN 60204 (Safety of machinery - Electrical equipment of machines)

Through modular design

- Expandable
- Modifiable
- Combinable
- Safety equipment with tested components
- Calibrated temperature probe
- Calibrated PID temperature controller with programmer and display for ramp mode
- Control cabinet on the units or mounted separately
- Internal or external expansion tank

- ① Circulating pump
- ② Air/gas separator
- ③ Expansion tank
- ④ Safety valve
- ⑤ Pressure controller
- ⑥ Level monitoring
- ⑦ Boil-out valve
- ⑧ Temperature monitoring
- ⑨ Flow monitoring
- ⑩ Temperature probe, „Outflow“
- ⑪ Temperature controller
- ⑫ Temperature probe, „Consumer“
- ⑬ Evaporator
- ⑭ Compressor
- ⑮ Condenser
- ⑯ Valve, „Cooling“
- ⑰ Control valve, „Cooling“
- ⑱ Valve, „Cooling“
- ⑲ Temperature probe, „Return“
- ⑳ Electric heater

SUK

Water or air-cooled process cooling systems in explosion-protected version

Explosion Protection Directive 94/9/EC (ATEX)

Systems for cooling and heating for siting in Ex Zones 1 or 2 with mounted explosion-proof control cabinet or control cabinet for separate siting.

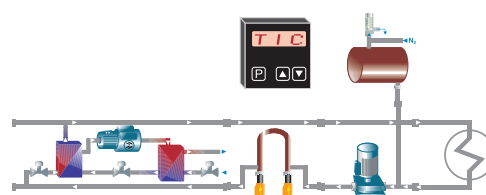


Process cooling system
SUK 150 L Ex



Features

- Pipework diagram with parts list of all components
- Explosion protection certification for complete system and all relevant single parts
- Circuit diagram with parts list of all components
- Bellow seals
- Graphite gaskets
- Easy to service and maintain flange connection
- Technically sealed version
- System and control cabinet as Exd or Exp version
- CE certificate of conformity
- Third-party type-examination certificate



All systems are available with air-cooled condenser



Technical data for standard modules: see pages 10 to 13
All systems can also be supplied with explosion protection

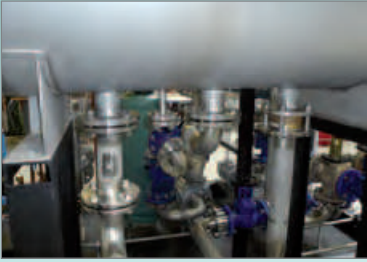
Technical features		SUK 150 W/L(Ex)	SUK 250 W/L(Ex)	SUK 350 W/L(Ex)	SUK 400 W/L(Ex)	SUK 600 W/L(Ex)	SUK 1000 W/L(Ex)
Heat transfer fluid		Water, water/glycol, thermal oil, special liquids					
Working temperature	°C	-40...150	-50...150	-70...150	-100...150	-100...150	-100...150
Pump flow rate	m³/h	0.5...2	2...6	2...20	4...30	5...50	10...80
Heater power	kW	up to 9	up to 18	up to 50	up to 60	up to 120	up to 240
Single-stage compressor							
Cooling output at 20 °C	kW	up to 10	up to 20	up to 50	up to 150	up to 300	up to 400
Cooling output at 0 °C	kW	up to 5	up to 15	up to 35	up to 120	up to 240	up to 300
Cooling output at -20 °C	kW	up to 3	up to 6	up to 18	up to 60	up to 120	up to 180
Cooling output at -40 °C	kW	up to 1	up to 2	up to 7	up to 45	up to 90	up to 120
Two-stage compressor							
Cooling output at -50 °C	kW		up to 1	up to 4	up to 35	up to 70	up to 90
Two-stage cascade							
Cooling output at -60 °C	kW			up to 3	up to 25	up to 50	up to 70
Cooling output at -70 °C	kW			up to 2	up to 10	up to 20	up to 35
Cooling output at -80 °C	kW			up to 0,5	up to 5	up to 10	up to 20
Dimensions (WxDxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000	1500x2200x2000
Dimensions (WxDxH) max.*	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000	2000x2500x2000

* For versions with more powerful modules

LAUDA DV

Process cooling systems

The cooling systems from -110 up to 20 °C



Application examples

- Solvent recondensation
- Direct evaporator for air cleaning contaminated gas
- Vacuum coating system

Recondensation, direct evaporation, air drying

LAUDA heating and cooling systems from the line of process cooling systems in the DV model series always consist of the compressor, evaporator and condenser modules. Depending on the lowest operating temperature, single-stage (down to -35 °C) or two-stage compressors (down to -50 °C) are used and with very low temperatures

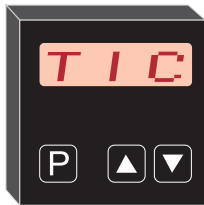
two cooling circuits are used in cascade (down to -100 °C). The condenser can be cooled by water or air. The output is continuously and precisely controlled by the injection controller. If multiple compressors are present, stage switching saves energy and ensures low-wear partial load operation (automatic compressor system).

Your advantages at a glance



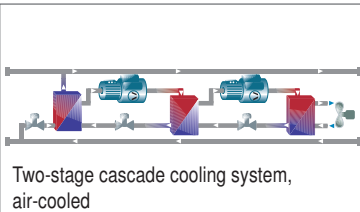
The DV advantages

Your benefits



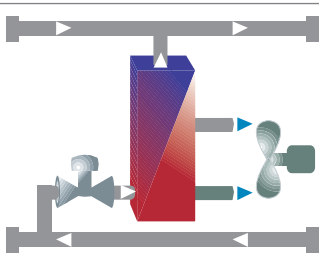
- Digital temperature controller

- Control of the outflow temperature or the consumer/product temperature
- Temperature program/ramp mode
- External setpoint adjustment via Profibus, Modbus or other interfaces
- Preselection of heating and cooling times
- Control accuracy $\pm 0.1^\circ\text{C}$



- Cooling module for best possible configuration of compressor and performance quantity
- Single-stage, two-stage and cascade modules

- Highly dynamic, energy-efficient cooling system
- Suitable for desired operating temperature range



- Air-cooled condenser
- Split version for outdoor siting of air-cooled condenser

- Improved operating costs, saves water
- Cooling with respect to outside air
- Low-noise operation
- Siting space in building is saved



- Complete system test in LAUDA Test Bed before shipment; system with CE label
- Functional testing of all components and checking of all set values
- Pressure/leakage test with the heat transfer fluid
- Test of control cabinet and control accuracy
- Production of a test protocol; documentation of the tests carried out
- FAT (Factory Acceptance Test) in presence of customer

- Hot and cold runs with the heat carrier at maximum and minimum operating temperatures
- Systems quickly ready for operation, short commissioning times
- Avoidance or prevention of leakage
- Verification of control accuracy and high-precision processes
- Check of all performance verifications
- Systems designed to customer requirements, initial instruction and trial run already before shipment

DV Water or air-cooled process cooling systems

Process cooling systems in the DV model series are systems with a compression cooling system, i.e. chilling is produced by means of electrical drive energy using a compression refrigeration process. Depending on the operating temperature range the cooling systems can be operated as direct evaporator with the most varied refrigerants and with existing external pump with varied heat transfer fluids.



Process cooling system DV 400 W

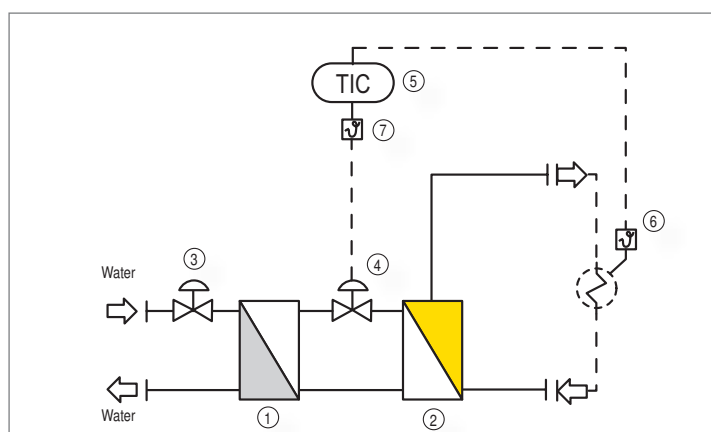


Standards and guidelines considered

- EN 378-1 to 4 (Refrigeration systems and heat pumps)
- PED 97/23/EC (Pressure Equipment Directive)
- AD 2000 (Technical regulations for pressurized vessels and pipes)
- 2006/42/EC (Machinery Directive)
- 2006/95/EC (Low Voltage Directive)
- 2004/108/EC (EMC Directive)
- DIN EN 60204 (Safety of machinery - Electrical equipment of machines)

Through modular design

- Expandable
- Modifiable
- Combinable
- Safety equipment with tested components
- Calibrated temperature probe
- Calibrated PID temperature controller with programmer and display for ramp mode
- Control cabinet on the units or mounted separately
- External expansion tank and pumps



- ① Condenser
- ② Evaporator
- ③ Valve, „Cooling“
- ④ Control valve, „Cooling“
- ⑤ Temperature controller
- ⑥ Temperature probe, „Consumer“
- ⑦ Temperature probe, „Outflow“

DV

Water or air-cooled process cooling systems in explosion-protected version

Explosion Protection Directive 94/9/EC (ATEX)
Systems for cooling and heating for siting in Ex Zones 1 or 2 with mounted explosion-proof control cabinet or control cabinet for separate siting.

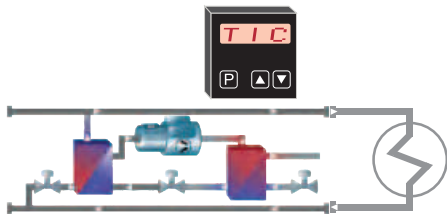


Process cooling system DV 400 W Ex



Features

- Pipework diagram with parts list of all components
- Explosion protection certification for complete system and all relevant single parts
- Circuit diagram with parts list of all components
- Bellow seals
- Graphite gaskets
- Easy to service and maintain flange connection
- Technically sealed version
- System and control cabinet as Exd or Exp version
- CE certificate of conformity
- Third-party type-examination certificate



All systems are available with air-cooled condenser



Technical data for standard modules: see pages 10 to 13
All systems can also be supplied with explosion protection

Technical features		DV 150 W/L(Ex)	DV 250 W/L(Ex)	DV 350 W/L(Ex)	DV 400 W/L(Ex)	DV 600 W/L(Ex)	DV 1000 W/L(Ex)
Heat transfer fluid (external pump)		Water, water/glycol, thermal oil, special liquids					
Working temperature	°C	-40...20	-50...20	-70...20	-100...20	-100...20	-100...20
Single-stage compressor							
Cooling output at 20 °C	kW	up to 10	up to 20	up to 50	up to 150	up to 300	up to 400
Cooling output at 0 °C	kW	up to 5	up to 15	up to 35	up to 120	up to 240	up to 300
Cooling output at -20 °C	kW	up to 3	up to 6	up to 18	up to 60	up to 120	up to 180
Cooling output at -40 °C	kW	up to 1	up to 2	up to 7	up to 45	up to 90	up to 120
Two-stage compressor							
Cooling output at -50 °C	kW		up to 1	up to 4	up to 35	up to 70	up to 90
Two-stage cascade							
Cooling output at -60 °C	kW			up to 3	up to 25	up to 50	up to 70
Cooling output at -70 °C	kW			up to 2	up to 10	up to 20	up to 35
Cooling output at -80 °C	kW			up to 0,5	up to 5	up to 10	up to 20
Dimensions (WxDxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000	1500x2200x2000
Dimensions (WxDxH) max.*	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000	2000x2500x2000

* For versions with more powerful modules

LAUDA KH

Process cooling systems

The cooling systems from -100 up to 400 °C



Application examples

- Temperature control of stirrer tanks
- Temperature control of reactors in chemistry, pharmacy and biotechnology
- Environmental simulation, automotive and solar technology
- Use in materials testing, research and production
- Temperature control of heat exchangers and evaporators

Highly dynamic systems, the latest technology

LAUDA Heating and cooling systems from the line of process cooling systems in the KH (Kryoheater) model series always consist of the compressor, pump, expansion tank, heater, three-way valve, evaporator and condenser modules. Depending on the lowest operating temperature, single-stage (down to -35 °C) or two-stage compressors (down to -50 °C) are used and with very low temperatures two cooling circuits are used in cascade (down to -100 °C). The condenser can be cooled by water or air. The output is continuously and precisely

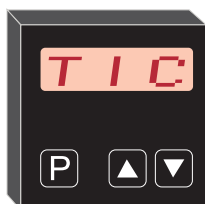
controlled by the injection controller. If multiple compressors are present, stage switching saves energy and ensures low-wear partial load operation (automatic compressor system). Due to the electric heater and/or heat exchangers heated by media, the Kryoheater model series can cover the operating temperature range from -100 up to 400 °C. Also precooling using in-house brine or air can be easily realized thanks to the modular construction. The application itself dictates whether a cold storage buffer tank is advantageous or not.

Your advantages at a glance



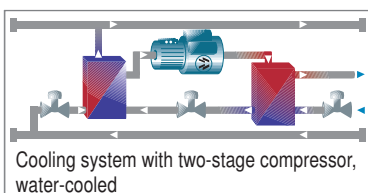
The KH advantages

Your benefits



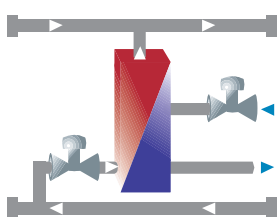
- Digital temperature controller

- Control of the outflow temperature or the consumer/product temperature
- Temperature program/ramp mode
- External setpoint adjustment via Profibus, Modbus or other interfaces
- Preselection of heating and cooling times
- Control accuracy $\pm 0.1^\circ\text{C}$



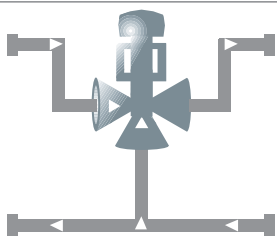
- Cooling module for best possible configuration of compressor and performance quantity
- Single-stage, two-stage and cascade modules available

- Highly dynamic, energy-efficient cooling system
- Suitable for desired operating temperature range



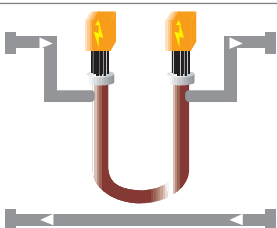
- Stainless steel, water or air-cooled condenser in flange version
- Hermetic version without seals
- Automatic shut-off valve on cooling water inlet
- Cooling water control valve in cooling water inlet
- Return temperature limit on cooling water

- Easy cleaning of the heat exchanger
- Oils and water are not mixed
- Contamination of heat exchanger reduced
- Efficient cooling of the coolant
- Corrosion and calcification avoided



- Three-way control valve with bellows and actuator in flange version

- Separation of heating and cooling circuits for extreme operating temperature ranges
- Stabilization of minimal cooling powers
- Gentle cooling – gentle heating
- No thermal stress on switching from cooling to heating
- Long service life of the heating and cooling system



- Continuously controlled stainless steel electric heater as a flange version
- Steam for heating

- Heating power is adapted to actual energy requirement
- For extending temperature range upwards
- No start-up peaks
- Low running costs



- Complete system test in LAUDA Test Bed before shipment; system with CE label
- Functional testing of all components and checking of all set values
- Pressure/leakage test with the heat transfer fluid
- Test of control cabinet and control accuracy
- Production of a test protocol; documentation of the tests carried out
- FAT (Factory Acceptance Test) in presence of customer

- Hot and cold runs with the heat carrier at maximum and minimum operating temperatures
- Systems quickly ready for operation, short commissioning times
- Avoidance or prevention of leakage
- Verification of control accuracy and high-precision processes
- Check of all performance verifications
- Systems designed to customer requirements, initial instruction and trial run already before shipment

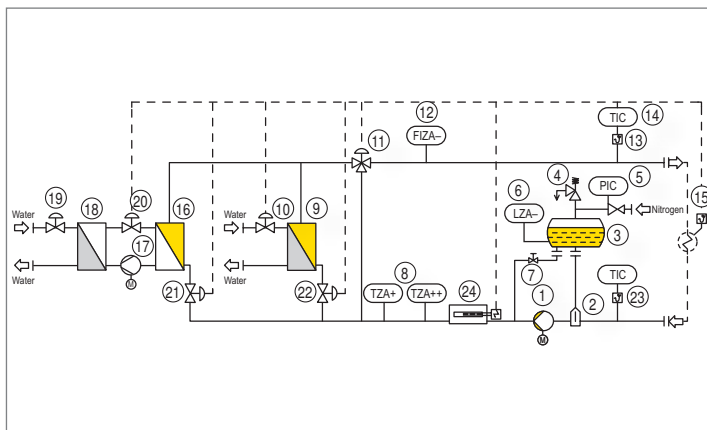
LAUDA KH

KH Water or air-cooled process cooling systems

Continually changing methods in the manufacture of the most varied products demand an ever increasing scope of temperatures. Intensely exothermic batch processes can only be controlled with highly dynamic thermostatic systems, such as the heating and cooling systems from LAUDA. The Kryoheaters fulfill the high requirements of thermostatic systems and already offer the modern heat transfer technology. The technology of Kryoheaters covers a range from -100 up to 400 °C. The field of application is currently only restricted by the physical properties of the available heat transfer fluids.



Process cooling system Kryoheater KH 400 W



Standards and guidelines considered

- EN 378-1 to 4 (Refrigeration systems and heat pumps)
- PED 97/23/EC (Pressure Equipment Directive)
- AD 2000 (Technical regulations for pressurized vessels and pipes)
- 2006/42/EC (Machinery Directive)
- 2006/95/EC (Low Voltage Directive)
- 2004/108/EC (EMC Directive)
- DIN EN 60204 (Safety of machinery - Electrical equipment of machines)
- DIN 4754 (Heat transfer installations working with organic heat transfer fluids)

Through modular design

- Expandable
- Modifiable
- Combinable
- Safety equipment with tested components
- Calibrated temperature probe
- Calibrated PID temperature controller with programmer and display for ramp mode
- Control cabinet on the units or mounted separately
- Internal or external expansion tank

- ① Circulating pump
- ② Air/gas separator
- ③ Expansion tank
- ④ Safety valve
- ⑤ Pressure controller
- ⑥ Level monitoring
- ⑦ Boil-out valve
- ⑧ Temperature monitoring
- ⑨ Heat exchanger, „Cooling“
- ⑩ Valve, „Cooling“
- ⑪ Three-way valve
- ⑫ Flow monitoring
- ⑬ Temperature probe, „Outflow“
- ⑭ Temperature controller
- ⑮ Temperature probe, „Consumer“
- ⑯ Evaporator
- ⑰ Compressor
- ⑱ Condenser
- ⑲ Valve, „Cooling“
- ⑳ Control valve, „Chilling“
- ㉑ Valve, „Chilling“
- ㉒ Valve, „Cooling“
- ㉓ Temperature probe, „Return“
- ㉔ Electric heater

KH

Water or air-cooled process cooling systems in explosion-protected version

Explosion Protection Directive 94/9/EC (ATEX)

Systems for cooling and heating for siting in Ex Zones 1 or 2 with mounted explosion-proof control cabinet or control cabinet for separate siting.

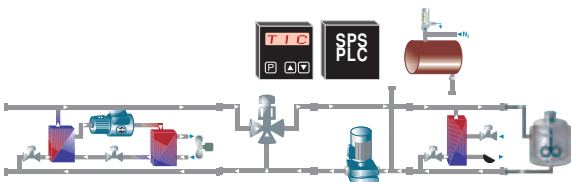


Process cooling system Kryoheater KH 250 W Ex



Features

- Pipework diagram with parts list of all components
- Explosion protection certification for complete system and all relevant single parts
- Circuit diagram with parts list of all components
- Bellow seals
- Graphite gaskets
- Easy to service and maintain flange connection
- Technically sealed version
- System and control cabinet as Exd or Exp version
- CE certificate of conformity
- Third-party type-examination certificate



All systems are available with air-cooled condenser



Technical data for standard modules: see pages 10 to 13
All systems can also be supplied with explosion protection

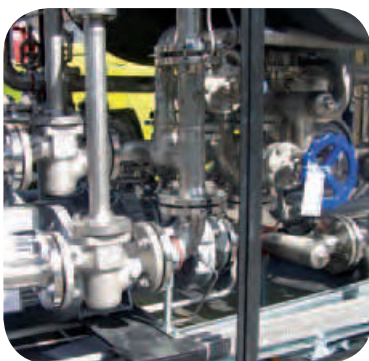
Technical features		KH 150 W/L(Ex)	KH 250 W/L(Ex)	KH 350 W/L(Ex)	KH 400 W/L(Ex)	KH 600 W/L(Ex)	KH 1000 W/L(Ex)
Heat transfer fluid		Thermal oil, special liquids					
Working temperature	°C	-40...250	-50...250	-70...250	-100...250	-100...250	-100...400
Pump flow rate	m³/h	0.5...2	2...6	2...20	4...30	5...50	10...80
Heater power	kW	up to 9	up to 18	up to 50	up to 60	up to 120	up to 240
Single-stage compressor							
Cooling output at 20 °C	kW	up to 10	up to 20	up to 50	up to 150	up to 300	up to 400
Cooling output at 0 °C	kW	up to 5	up to 15	up to 35	up to 120	up to 240	up to 300
Cooling output at -20 °C	kW	up to 3	up to 6	up to 18	up to 60	up to 120	up to 180
Cooling output at -40 °C	kW	up to 1	up to 2	up to 7	up to 45	up to 90	up to 120
Two-stage compressor							
Cooling output at -50 °C	kW		up to 1	up to 4	up to 35	up to 70	up to 90
Two-stage cascade							
Cooling output at -60 °C	kW			up to 3	up to 25	up to 50	up to 70
Cooling output at -70 °C	kW			up to 2	up to 10	up to 20	up to 35
Cooling output at -80 °C	kW			up to 0,5	up to 5	up to 10	up to 20
Dimensions (WxDxH) min.	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000	1500x2200x2000
Dimensions (WxDxH) max.*	mm	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000	2000x2500x2000

* For versions with more powerful modules

LAUDA SUK, DV and KH

Application example

LAUDA process cooling system in combination with a freeze dryer



Whereas foodstuffs represent the most important application of freeze drying with regard to quantity, biotechnological and pharmaceutical products, e.g. vaccines, require devices and systems satisfying the highest quality standards. Freeze drying is an important process which in pharmaceuticals makes high demands on the heating and cooling system. Freeze drying is used for more than thirty different categories of substances or materials, whereby the application in the pharmaceutical sector and in biotechnology as well as for improving the durability of foodstuffs are the most significant markets.

To dry products in pharmaceutical applications at a constant $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, heating must in fact be provided. It is only in this way that the required energy of evaporation can be supplied to the liquid in the product. The process runs under vacuum conditions so that the solvent evaporates at an

extremely low temperature. The vapor must be continuously extracted, otherwise an equilibrium sets in and the evaporation process ceases. To achieve this, powerful cooling takes place at another point; in the ice condensers the cooling system ensures a cryogenic temperature which may lie at $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. The vapor precipitates as ice and the solvent is basically frozen out.

The thermostatic control of freeze drying processes is complex and demanding. Since heavy vacuum chambers are involved, a large amount of cooling energy is required even with cooling before evacuation starts. Ice condensers are often realized with direct evaporators (DV) or also indirectly with two-stage cascades (SUK) and/or in combination with a liquid nitrogen heat exchanger (KP). LAUDA offers the suitable configuration for the relevant process conditions.



Application example

- Temperature control during freeze drying

On the subject of freeze drying

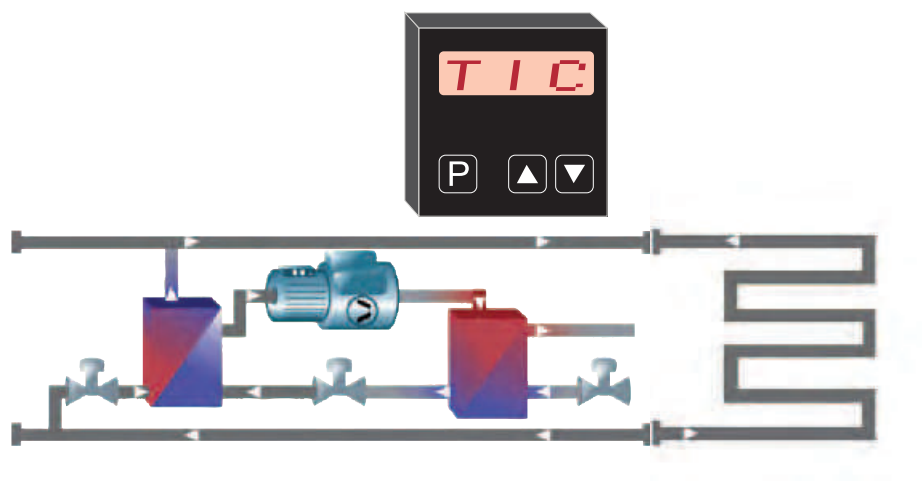
Freeze drying or lyophilization is the method of drying materials which is most gentle on the product. The physical phenomenon of sublimation implies a direct transition from the solid to the vapor state, thereby bypassing the liquid state of aggregation. The frozen product is thus dried under vacuum without thawing. The technique offers a wide scope for possible applications. In particular temperature-sensitive products must be dried close to the freezing point (melting point).

Since pharmaceutical products or foodstuffs are located directly within the freeze drying chambers, this equipment is subject to strict validation. A sterilization process must occur after each charge. Apart from material compatibility, the surface quality must conform to the most stringent cleanliness requirements. Of course, the temperature control is also one of the important aspects of successful validation.



Process cooling system DV 400 W

Example of a DV process cooling system, worked out with the LAUDA module configurator.



Higher efficiency with a low price of procurement

LAUDA cooling systems of the type DV are the minimum solution for process cooling systems. Through direct evaporation in the actual application section unnecessary energy losses due to a pump and heat transfers are avoided.

Result: High efficiency with a low price of procurement

LAUDA TR

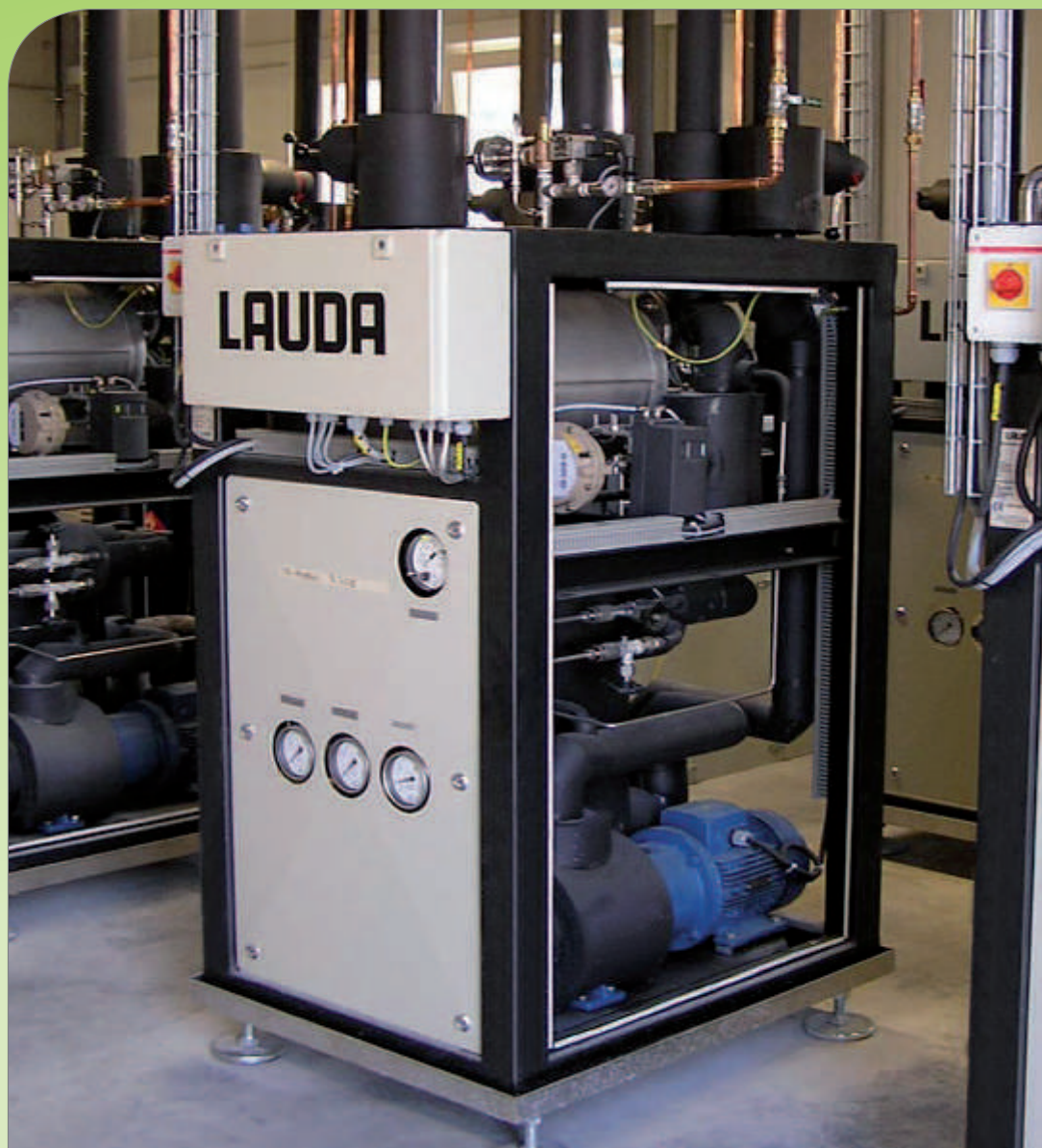
Secondary circuit systems

Systems for the use of primary energy from -150 up to 400 °C



Application examples

- Exploitation of existing sorts of primary energy, such as thermal oil, steam, cooling brine and cold oil
- Temperature control of stirrer tanks
- Temperature control of reactors in chemistry, pharmacy and biotechnology
- Use in materials testing, research and production
- Temperature control of heat exchangers and evaporators



Efficient use of primary energy

LAUDA Heating and cooling systems from the line of secondary circuit systems of the TR model series consist either of one or several heat exchanger modules. They have direct media coupling or an electric heater module. The additional letters, such as for example HKT, indicate the

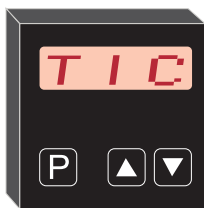
number of heating or cooling modules as well as the thermostatic functions. These systems produce a temperature controlled liquid flow and are designed as a compact, fully insulated system with a control cabinet, ready for connection and completely pretested in the factory.

Your advantages at a glance



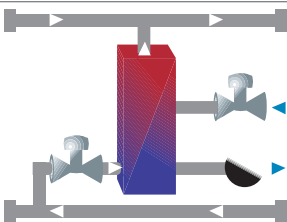
The TR advantages

Your benefits



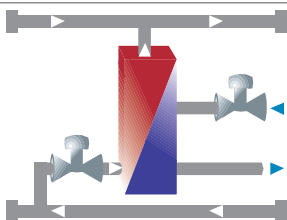
- Digital temperature controller

- Control of the outflow temperature or the consumer/product temperature
- Temperature program/ramp mode
- External setpoint adjustment via Profibus, Modbus or other interfaces
- Preselection of heating and cooling times
- Control accuracy $\pm 0.1^\circ\text{C}$



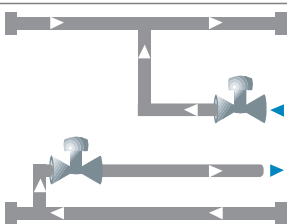
- Heat exchanger in stainless steel or titanium for heating with steam

- Use of steam supplied by customer
- Optimal design for type, material and operating conditions as well as usable heat transfer area
- Transfer of high heating power



- Heat exchanger in stainless steel or titanium in flange version
- Use of different primary media
- Hermetic version without seals

- Saves on energy costs
- Fast change of temperature control
- Large selection of media
- No mixing with other media



- Direct media coupling

- No power loss when using same medium in the primary system
- No expansion tank needed
- More economically priced



- Complete system test in LAUDA Test Bed before shipment; system with CE label
- Functional testing of all components and checking of all set values
- Pressure/leakage test with the heat transfer fluid
- Test of control cabinet and control accuracy
- Production of a test protocol; documentation of the tests carried out
- FAT (Factory Acceptance Test) in presence of customer

- Hot and cold runs with the heat carrier at maximum and minimum operating temperatures
- Systems quickly ready for operation, short commissioning times
- Avoidance or prevention of leakage
- Verification of control accuracy and high-precision processes
- Check of all performance verifications
- Systems designed to customer requirements, initial instruction and trial run already before shipment

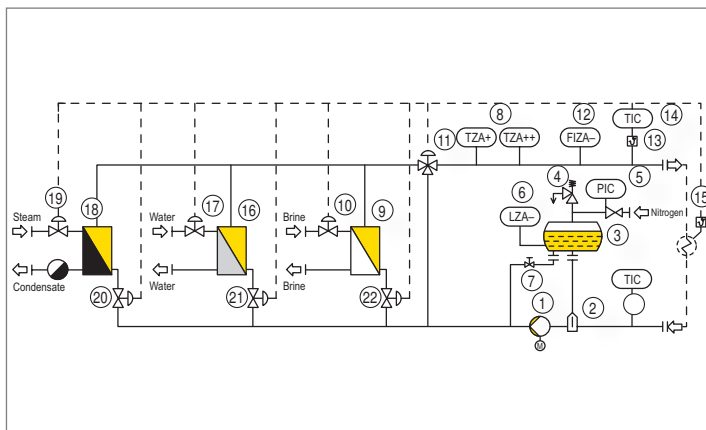
LAUDA TR

TR Secondary circuit systems

Secondary circuit systems use existing energy sources, such as steam, cooling water and brine – so-called primary systems. Here, the objective is to integrate the existing infrastructure and best possible use of the thermal energy on the primary side. In this way only a single heat transfer fluid circuit is used (single fluid system) on the consumer instead of steam, cooling water and brine circuits. Important advantages arise through the use of only one heat transfer liquid: due to the seamless and reproducible temperature control throughout the whole temperature range changeover to different media is not required. Through the use of thermal oil low operating pressures prevail and the heat carrier also acts as a separating medium between the product and the environment.



Secondary circuit system TR 600 HKT



Standards and guidelines considered

- PED 97/23/EG (Pressure Equipment Directive)
- 2006/42/EG (Machinery Directive)
- 2006/95/EG (Low Voltage Directive)
- 2004/108/EG (EMC Directive)
- EN 12828 (Heating systems in buildings - Design of water-based heating systems)
- DIN 4754 (Heat transfer systems working with organic heat transfer fluids)
- AD 2000 (Technical regulations for pressurized vessels and pipes)
- DIN EN 60204 (Safety of machinery - Electrical equipment of machines)

Through modular design

- Expandable
- Modifiable
- Combinable
- Safety equipment with tested components
- Calibrated temperature probe
- Calibrated PID temperature controller with programmer and display for ramp mode
- Control cabinet on the units or mounted separately
- Internal or external expansion tank

- ① Circulating pump
- ② Air/gas separator
- ③ Expansion tank
- ④ Safety valve
- ⑤ Pressure controller
- ⑥ Level monitoring
- ⑦ Boil-out valve
- ⑧ Temperature monitoring
- ⑨ Heat exchanger, „Chilling“
- ⑩ Valve, „Chilling“
- ⑪ Three-way valve
- ⑫ Flow monitoring
- ⑬ Temperature probe, „Outflow“
- ⑭ Temperature controller
- ⑮ Temperature probe, „Consumer“
- ⑯ Heat exchanger, „Cooling“
- ⑰ Valve, „Cooling“
- ⑱ Heat exchanger, „Heating“
- ⑲ Valve, „Heating“
- ⑳ Valve, „Heating“
- ㉑ Valve, „Heating“
- ㉒ Valve, „Chilling“
- ㉓ Temperature probe, „Return“

TR

Secondary circuit systems in explosion-protected version

Explosion Protection Directive 94/9/EC (ATEX)

Systems for cooling and heating for siting in Ex Zones 1 or 2 with mounted explosion-proof control cabinet or control cabinet for separate siting.

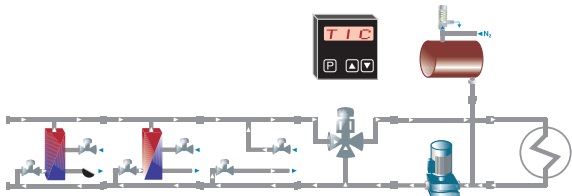


Secondary circuit system TR 600 HK Ex



Features

- Pipework diagram with parts list of all components
- Explosion protection certification for complete system and all relevant single parts
- Circuit diagram with parts list of all components
- Bellow seals
- Graphite gaskets
- Easy to service and maintain flange connection
- Technically sealed version
- System and control cabinet as Exd or Exp version
- CE certificate of conformity
- Third-party type-examination certificate



Direct coupling of heat transfer fluids possible



Technical data for standard modules: see pages 10 to 13
All systems can also be supplied with explosion protection

Technical features	TR 150	TR 250	TR 350	TR 400	TR 600
Heat transfer fluid	Water, water/glycol, thermal oil, special liquids				
Working temperature	°C -100...400				
Pump flow rate	m³/h 0.5...2	9...12	18...50	60...100	120...180
Thermostatic functions	H (Heating) K (Cooling) T (Chilling) Ts (Ultra-chilling)				
Primary energy	Electrical, steam, hot oil, hot water, air, cooling water, brine, cold oil, nitrogen				
Energy transfer	indirectly via heat exchanger or electric heater, direct coupling				

Technical features	TR 150 (Ex)	TR 250 (Ex)	TR 350 (Ex)	TR 400 (Ex)	TR 600 (Ex)
Heat transfer fluid	Water, water/glycol, thermal oil, special liquids				
Working temperature	°C -100...400				
Pump flow rate	m³/h 0.5...2	9...12	18...50	60...100	120...180
Thermostatic functions	H (Heating) K (Cooling) T (Chilling) Ts (Ultra-chilling)				
Primary energy	Electrical, steam, hot oil, hot water, air, cooling water, brine, cold oil, nitrogen				
Energy transfer	indirectly via heat exchanger or electric heater, direct coupling				

LAUDA KP

Secondary circuit systems

The single fluid systems from -150 up to 280 °C



High purity levels for high demands



Application examples

- Low temperature synthesis for high levels of purity
- Employed in materials testing, research and production

LAUDA Heating and cooling systems from the line of secondary circuit systems in the KP (Kryopac) model series always consist of the modules, circulating pump, expansion tank electric heater and the special Kryopac system – a heat exchanger which has been developed for evaporating liquid nitrogen. This system enables low temperature reactions to be safely controlled. The heat technology originates from the well-proven modules of the heat transfer systems. The Kryopac units produce a thermostatically controlled liquid flow

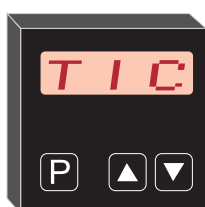
and are supplied as a compact, fully insulated system with a control cabinet, ready for connection and completely pretested in the factory. Freezing problems in the heat exchangers are a thing of the past. Commercially available heat carriers can be practically cooled down to the solidification point. The LAUDA technology makes it possible to precisely approach this point. A compact design, high safety standard and favorable price are further advantages of the Kryopac system.

Your advantages at a glance



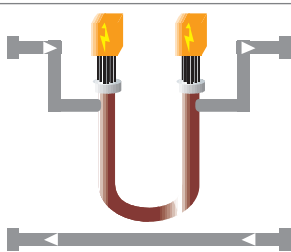
The KP advantages

Your benefits



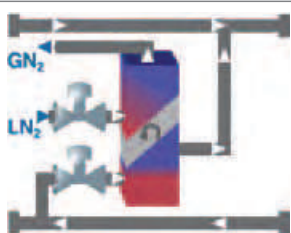
- Digital temperature controller

- Control of the outflow temperature or the consumer/product temperature
- Temperature program/ramp mode
- External setpoint adjustment via Profibus, Modbus or other interfaces
- Preselection of heating and cooling times
- Control accuracy $\pm 0.1^\circ\text{C}$



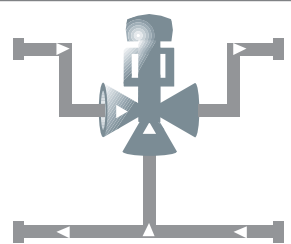
- Continuously controlled stainless steel electric heater as a flange version

- Low film temperatures
- Low surface loading
- Long service life of thermal oil
- Low pressure loss
- Heating power is adapted to actual energy requirement



- Stainless steel Kryopac heat exchanger in flange version
- Use of chilling from evaporating nitrogen; transfer to a liquid heat transfer fluid

- Saves on energy costs
- Only one heat transfer fluid
- No freezing problems with low temperatures in the heat exchangers; the commercially available heat transfer fluid can be cooled down to the solidification point



- Three-way control valve with bellows and actuator in flange version

- Stabilization of the lowest cooling power
- Due to bypass operation, no steam hammering in the heat exchanger
- Gentle cooling
- Efficient heating
- No thermostatic changeover in the heat exchanger on switching from cooling to heating



- Complete system test in LAUDA Test Bed before shipment; system with CE label
- Functional testing of all components and checking of all set values
- Pressure/leakage test with the heat transfer fluid
- Test of control cabinet and control accuracy
- Production of a test protocol; documentation of the tests carried out
- FAT (Factory Acceptance Test) in presence of customer

- Hot and cold runs with the heat carrier at maximum and minimum operating temperatures
- Systems quickly ready for operation, short commissioning times
- Avoidance or prevention of leakage
- Verification of control accuracy and high-precision processes
- Check of all performance verifications
- Systems designed to customer requirements, initial instruction and trial run already before shipment

LAUDA KP

KP Secondary circuit systems

In order to achieve still higher levels of purity in modern production methods, reactions are run at very low temperatures. The range of modules from LAUDA includes the Kryopac for this application. Here the cooling power of evaporating nitrogen is exploited and transferred to a liquid heat transfer fluid. Kryopac systems are secondary circuit systems which are cooled with liquid nitrogen on the primary side. For these extreme cooling applications only special low temperature heat transfer fluids are used. LAUDA developed a special technique to solve the known freezing problems. A suitable intermediate medium transfers the cooling of the low temperature nitrogen (-196 °C) to the heat transfer fluid, controlled accurately to the degree.

For this innovative method LAUDA received the European Patent No. 1 030 135.



Secondary circuit system Kryopac KP 600

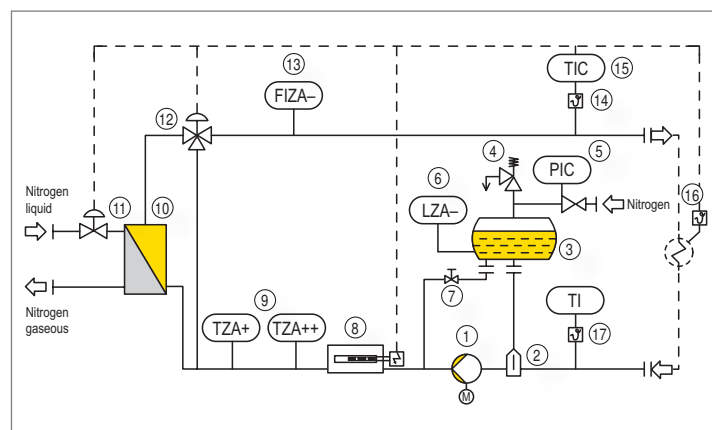


Standards and guidelines considered

- PED 97/23/EG (Pressure Equipment Directive)
- 2006/42/EG (Machinery Directive)
- 2006/95/EG (Low Voltage Directive)
- 2004/108/EG (EMC Directive)
- DIN 4754 (Heat transfer systems working with organic heat transfer fluids)
- AD 2000 (Technical regulations for pressurized vessels and pipes)
- DIN EN 60204 (Safety of machinery - Electrical equipment of machines)

Through modular design

- Expandable
- Modifiable
- Combinable
- Safety equipment with tested components
- Calibrated temperature probe
- Calibrated PID temperature controller with programmer and display for ramp mode
- Control cabinet on the units or mounted separately
- Internal or external expansion tank



- ① Circulating pump
- ② Air/gas separator
- ③ Expansion tank
- ④ Safety valve
- ⑤ Pressure controller
- ⑥ Level monitoring
- ⑦ Boil-out valve
- ⑧ Electric heater
- ⑨ Temperature monitoring
- ⑩ Heat exchanger „Kryopac“
- ⑪ Valve, „Ultra-chilling“
- ⑫ Three-way valve
- ⑬ Flow monitoring
- ⑭ Temperature probe, „Outflow“
- ⑮ Temperature controllers
- ⑯ Temperature probe, „Consumer“
- ⑰ Temperature probe, „Return“

KP

Secondary circuit systems in explosion-protected version

Explosion Protection Directive 94/9/EC (ATEX)

Systems for cooling and heating for siting in Ex Zones 1 or 2 with mounted explosion-proof control cabinet or control cabinet for separate siting.

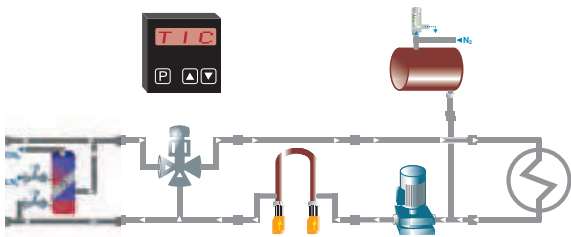


Secondary circuit system Kryopac KP 350 Ex



Features

- Pipework diagram with parts list of all components
- Explosion protection certification for complete system and all relevant single parts
- Circuit diagram with parts list of all components
- Bellow seals
- Graphite gaskets
- Easy to service and maintain flange connection
- Technically sealed version
- System and control cabinet as Exd or Exp version
- CE certificate of conformity
- Third-party type-examination certificate



Systems also available for outdoor siting in a container



Technical data for standard modules: see pages 10 to 13
All systems can also be supplied with explosion protection

Technical features		KP 150 (Ex)	KP 250 (Ex)	KP 350 (Ex)	KP 400 (Ex)	KP 600 (Ex)
Heat transfer fluid		Thermal oil, special liquids				
Working temperature	°C	-150...280				
Pump flow rate	m³/h	0.5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Heater power	kW	3...6	9...12	18...50	60...100	120...500
Cooling output at -100 °C	kW	up to 5	up to 10	up to 15	up to 30	up to 80
Dimensions (WxDxH) min.	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000
Dimensions (WxDxH) max.*	mm	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000

* For versions with more powerful modules

Application example

LAUDA secondary circuit systems for low-temperature synthesis



With the simultaneous supply of many items of equipment there is, of course, a substantial energy requirement. Various concepts for generating cooling must be examined and compared with regard to their energy efficiency and costs.

The Kryopac technology uses the cooling of evaporating nitrogen and transfers it via an intermediate medium to a liquid heat carrier. In this way operating temperatures between -100 and 280 °C can be obtained in the single fluid system. The application limits are currently only defined by the heat carriers available on the market.

The illustration above shows a system employed at Allessa-Syntec in the industrial zone at Höchst. The company specializes in the process development and manufacture of complex, high grade chemicals. Many chemical syntheses are only possible at all using low temperatures or they run more selectively when cooled. For example, low-temperature synthesis in the reaction of optically active substances represents a good solution.



Application example

- LAUDA Kryopac low-temperature synthesis for the manufacture of high-grade chemical and pharmaceutical intermediate and end products

High demands on quality and safety

The requirements on systems for low-temperature synthesis provide a high level of quality and safety. Similarly, there are many various requirements on the temperature profile. Principally, with chemical processes in one charge, heating and cooling as well as temperature gradients over a certain time period are needed, resulting in a complicated procedure in terms of energy. In order to be able to acquire and optimize these complex processes and their parameters, it is necessary to pack the process engineering expertise into a powerful controller. The control system must therefore be able to react quickly and to better than one degree of accuracy.



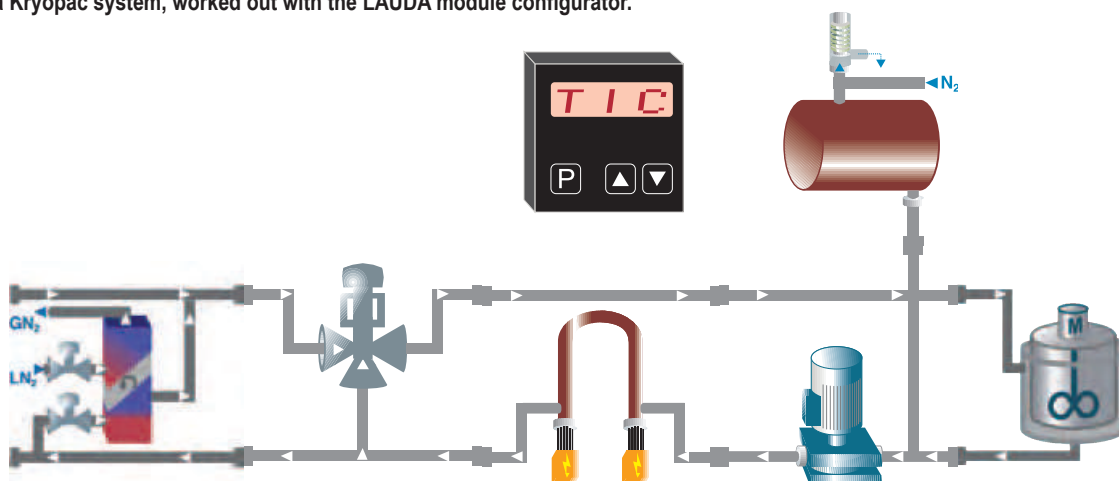
The LAUDA Heating and cooling systems always consist of standardized modules which can be used in all systems in different applications.

The LAUDA Kryopac system usually consists of the modules circulating pump, expansion tank, electric heater and the patented Kryopac heat exchanger.



Secondary circuit system Kryopac KP 600 Ex

Example of a Kryopac system, worked out with the LAUDA module configurator.



LAUDA Glossary

Actuator

The actuator is an active component of the so-called control circuit. It is controlled through an adjusting command (see Control variable) from the controller (see Temperature controller) and triggers a measure that counteracts the control deviation.

Ambient temperature range

This is the admissible temperature range in which the unit can be operated in accordance with the regulations.

ATEX

Directive 94/9/EC, also known as ATEX 100a, has been issued by the EC in order to harmonize fundamental safety and health requirements for devices, protection systems and components that are provided for use in accordance with the regulations for hazardous areas. This definition includes devices for safety, test and control which are required for use outside hazardous areas with regard to their explosion risks. Directive 94/9/EC is applicable to electrical and non-electrical devices, protection systems and components (electrical and non-electrical operating supplies).

Bus system

see Interface.

Cascade control

see External control.

Component tested safety facilities

As a rule all temperature control units fall within the pressure equipment directive (see DGRL 97/23 EC). Depending on the heat transfer medium and the temperature, the installations have to be equipped with special safety devices, for example safety valves, pressure, temperature or level switches. These devices serve as a protection for the temperature control unit when the admissible limits of the application are exceeded.

Compressor control

see injection control.

Condenser

see refrigerant.

Control deviation

Control deviation is the deviation of the actual value from the preset setpoint. (see control circuit and controller characteristic)

Control circuit

The control circuit is the control section (see Control section) and controller. Sensors and signals, their processing and transmission also form part of the control circuit. For example, transformers, clamps and electric lines.

Control section

Control section is the part of the control circuit to be influenced according to its application. Pipework, sensors and heat transfer areas with their walls and coatings also form part of the control section. Through distances from the test point to the final control element and through inertia at the heat transfer for example, a characteristic response time of a control section arises. Depending on the response time, a control section is classified from 'good' to 'difficult'.

Controller characteristic

Different controllers are distinguished according to their so-called controller characteristic: proportional response (P-controller), integral response (I-controller) and differential response (D-controller). As for temperature controllers, combined characteristics have stood the test. Modern PID-controllers can be perfectly adapted to difficult control sections through freely eligible parameters. They are therefore widely used.

Cooling output

With medium-cooled heat exchangers the cooling output always depends on the temperature difference between the cooling medium and heat transfer fluid. The cooling output reduces at falling outflow temperature and tends to zero when it reaches the cooling medium temperature. With machine-aided cooling the characteristics are similar. The cooling output thus always relates to a definite outflow temperature. At LAUDA the performance data of refrigeration machines is based on cooling water or air with a temperature of 20 °C.

Cooling process

see refrigerant.

Cooling system

see refrigerant.

Delivery head

The delivery head is a theoretical value which is used within the pump characteristics (see Pump characteristic) instead of the feed pressure (see Feed pressure). The advantage is that the delivery head is valid for any given liquid. The feed pressure is then calculated for the respective feed medium by multiplying the density by the delivery head (see Feed pressure).

Evaporator

see refrigerant

Expansion volume/Expansion tank

When heating up the heat transfer medium to the desired operating temperature, the heat transfer medium expands. This expansion volume results from the expansion coefficient, the temperature change and the contents of the unit. The expansion tank installed in the temperature control unit has to collect the expansion volume safely. The assessment of the dimensions of the expansion tank for thermal oils depends on the medium. The following applies for hot water: about 0.8 percent per $\Delta T = 10 \text{ K}$. The following applies to mineral oils: about 1 percent per $\Delta T = 10 \text{ K}$. The following applies to silicone oils: about 2 percent per $\Delta T = 10 \text{ K}$.

External control

If the outflow temperature is not the controlled variable, but it is instead a temperature measured outside the thermostatic unit, then the outflow temperature of the heat transfer fluid is tracked in such a way that the setpoint is reached at the external point. In practice this is achieved via a so-called cascade control (see Cascade control). The so-called "master controller" produces as the control variable (see Control variable) the setpoint for the following slave controller (see Slave controller), which in turn controls the outflow temperature of the heat transfer medium liquid.

Feed pressure

Feed pressure is the manometric pressure measured at the outlet nozzle of a pump or a compressor. With pumps the feed pressure is also given from the pump characteristic (see Delivery head) and the density of the feed medium.

Filling volume

In connection with a LAUDA system, the recommended filling amount of the system (volume) which is required in order to guarantee trouble-free operation, and to allow for expansion or contraction of the system throughout its operating temperature range.

Film temperature

The maximum film temperature, which the manufacturer indicates with reference to organic heat transfer media, describes the temperature at which the heat transfer media begin to decompose. Especially when organic heat transfer media are heated up with the help of electric heaters, attention must be paid to the heat flux values because otherwise the heat transfer medium is destroyed by a high surface or film temperature.

Flow rate

Volume flow of a pump or a compressor. The flow rate depends on the respective operating point and the characteristics (see Pump characteristic) of each component.

GMP/FDA

In processes in which the reaction temperature or the respective temperature control represent a critical quantity, the temperature control unit has to be qualified and validated. Qualification takes place according to the "Good Manufacturing Practice" (GMP). If, for example, pharmaceutical products are produced for the American market, the manufacturing process – and with it the process equipment including the temperature control unit – is subject to the requirements of the American "Food and Drug Administration" (FDA).

Hazard evaluation (HAZOP)

As far as hazard evaluation is concerned, which has to be generated by the operating company, the information relevant for safety from the operating manual of the manufacturer has to be considered. This especially includes: mounting and integration of the temperature control unit into the total system, commissioning, operation, maintenance and inspection and indications for possible improper use, as far as such an application has not already been prevented by the rating/technical measures.

Heater power

With electric heating, the heater power is identical to the power consumption of the built-in electric heaters. It is always the maximum possible heater power and, in the case of electric heating, it remains invariable at all operating temperatures. With medium-heated heat exchangers, the heater power always depends on the temperature difference between heating medium and heat transfer fluid. The heater power reduces at increasing outflow temperatures, and tends to zero when it reaches the heating medium temperature. The applied pump output is helpful but not taken into account.

Heat transfer fluid

These are liquids which supply or dissipate energy at the consumer. The heat carrier is transported to the consumer by the circulating pump on the thermostatic unit. The larger the circulating quantity, the lower the temperature difference at the consumer. The less the temperature difference, the better the control accuracy.

Injection control

With LAUDA process cooling units, the cooling power (see Cooling power) is permanently controlled by adjusting the injection flow (0 - 100 percent). The final control element is a continuously working control valve that is placed in the refrigerant feed line before the evaporator. If several compressors are operated in parallel, an automatic step switch (see Compressor control) ensures energy-saving partial-load operation.

Interface (electrical)

Always serves to exchange data and may be set up on an analogue basis (mostly standard signal 4-20 mA or 0-10 V) or on a digital basis. In the digital area you find the simple serial interfaces (RS 232) or the more powerful, parallel addressable systems for many users (RS 485 or the different industrial bus systems).

Master controller

see External control.

Modular engineering

This describes the modular kit from which any conceivable thermostatic system can be planned and assembled according to a recurring pattern. It saves costs in the planning, implementation, commissioning, documentation and servicing, because each module is itself well-proven. By using modular engineering, a maximum safety standard is achieved.

Monofluid (single fluid) system

This is a heat transfer system which works with only one heat transfer liquid. It is useful when heating, cooling and freezing must be done simultaneously and heating and cooling units are working together.

Overlay pressure/inert gas covering

Through an inert gas covering (nitrogen) on the expansion tank, oxidation of the heat transfer medium and seeping of water vapor from the air can be prevented. If the heat transfer medium is operated below its evaporation point, overlay pressure should be as low as possible (about 0.1 bar), so that when heating up through the reduction of the gas space the pressure increase is not too high. If the heat transfer medium is operated above its evaporation point and atmospheric pressure (1.013 bar), an overlay pressure of at least the respective vapor pressure is necessary in order to safely prevent cavitation. In both cases a safety valve has to be installed on the expansion tank.

Peripheral wheel pump

Peripheral wheel pump is a centrifugal pump with a running wheel that has a so-called 'peripheral' shape. The almost linear characteristics of a peripheral wheel differ fundamentally from the characteristics of a radial running wheel. At highest feed pressure and lowest feed flow rate the highest drive energy is required with the peripheral shape. Peripheral wheel pumps are especially suited for small feed flow rates and high pressures.

Permanent control deviation

In the case of a purely proportional controller there is always a „remaining control deviation“. The control variable will always be proportional to the deviation. There is no adjusting command without a deviation.

Plug & Play modules

Temperature control units and modules arrive at the construction site with clearly defined interfaces, ready for connection, complete with pipework and insulated. They only have to be docked (see Modular engineering).

Pressure Equipment Directive (DGRL 97/23 EC)

Temperature control units are in the control of the pressure equipment directive considered as modules, which are assembled from several pressure devices (expansion tank, pipelines, fittings, safety valve, etc). The fundamental safety requirements for this are described in Annex I of the pressure equipment directive (DGRL). The process of conformity assessment for the module to be applied depends on the category in which the module is classified. This category is determined through the highest category of the respective built-in pressure device. In this connection, parts of equipment with a safety function are ignored. The category that describes the hazard potential depends on the maximum operating pressure, heat transfer medium, content and type of the built-in pressure device. Before the temperature control unit is commissioned, the manufacturer has – according to the operating conditions – to classify the module into a category and to submit it to a process of conformity assessment. The temperature control unit has to be labeled with the CE label and, starting from category II, has to be labeled with the identification number of the named testing laboratory.

Primary side

Denominates primary energy carriers such as vapor, cooling water, air, brine, liquid nitrogen, etc., that have to be connected to the temperature control unit by the customer. These primary energies can be gaseous, vaporous or fluid.

Protection type IP

Pursuant to EN 60529 two numerals assess the electric degree of protection. The first numeral represents the quality of the touch and foreign body protection (dust). The second numeral assesses the protection against water. For example, IP 54 protection signifies dust protection and sealing against splashed water on all sides.

Pump characteristic

This is a diagram that shows the function of the delivery head in relation to the flow rate.

Radial pumps

Radial pumps are centrifugal pumps with a running wheel that has a so-called 'radial' shape. The non-linear characteristics of a radial wheel differ fundamentally from the characteristics of a peripheral wheel. At lowest feed pressure and highest feed flow rate the highest drive energy is required with the radial shape. Standard pumps for the chemical

industry are radial pumps. Radial pumps are especially suited for small feed pressures and high flow rates.

Refrigerant

Operating material of the cooling process that is located in the closed refrigeration system. The compressor sucks it from the evaporator, where it changes to the gaseous condition under heat absorption. On the warmer side of the evaporator the medium cools down due to heat extraction. On the high pressure side of the compressor the cooling medium is liquefied in the condenser/ heat exchanger under heat transfer. The condenser/heat exchanger is water or air-cooled.

Risk analysis

The risk analysis has to be generated by the manufacturer of the temperature control unit. The analysis serves to determine the dangers in connection with the unit with reference to the provided operating conditions. Rating and construction of the temperature control unit take place in consideration of the risk analysis. As to the remaining dangers which cannot be covered through technical solutions, as well as measures required from the operator, the manufacturer has to inform the operator through indications in the operating manual, and if necessary through mounting alert labels on the temperature control unit.

Secondary side/Heat transfer medium side

Designates the side of the temperature control unit from which the heat transfer medium flows. Heat transfer media (thermal oil, water) are chosen according to the operating temperature range and their respective application.

Set value

Adjusting command of the controller that acts on the so-called actuator.

Slave controller

see External control.

Sound pressure level

Quantity for the acoustic emission according to DIN EN ISO 11200. In contrast to the acoustic power level, the pressure level is always assigned to a defined distance. In practice both quantities are stated in dB(A).

System pressure

This is the pressure which is produced by pump pressure, vapor pressure at operating temperature and overlay pressure in the heat transfer medium system. Please pay special attention to the maximum system pressure because all components that have the heat transfer medium flowing through them have to be suitable for the maximum system pressure (see Pressure equipment directive).

Temperature control

Temperature control is taken to mean the controlled supply or extraction of heating or cooling energy to achieve a constant temperature on the consumer.

Temperature controller

A temperature controller is an active component which compares at least one actual temperature value with one setpoint, and depending on the deviation (see Control deviation) outputs an adjusting command (see Control variable). This so-called "adjusting command" acts on the so-called 'final control element' which also actively triggers a measure that acts against the deviation. Temperature controllers can be of purely mechanical design (for example the so-called 'radiator thermostat') or electronic, i.e. analog or digital. Often several operating modes are combined.

Temperature control unit (TCU)

This is a comprehensive term for differently designed heating and cooling systems which in a defined working temperature range can control temperature of the consumer by means of a liquid.

Through-flow cooler

A through-flow cooler is an electrically cooled or otherwise cooled heat exchanger, where a fluid is forced to flow through the system. The cooler mainly serves as a cooler for the fluid that is flowing through. Usually the forced flow is generated by a pump.

Through-flow heater

A through-flow heater is an electrical or otherwise heated heat exchanger, where a fluid is forced through the system. The heater mainly serves as a heater for the fluid that is flowing through. Usually the forced flow is generated by a pump.

Two-circuit cascade refrigeration

This is a cascade connection of two refrigeration systems with cooling mediums (see refrigerant) of different thermodynamic properties. Two-circuit cascades with compression refrigerating processes are used at working temperatures below -50 °C. The first cascade (high-temperature stage) produces temperatures of about -35 °C in the evaporator. On the warm side of the evaporator the cooling medium of the second stage (low-temperature stage) condenses at about -30 °C and vaporizes at about -90 °C, and cools the heat transfer fluid to about -80 °C.

Working temperature range

The temperature range that can be run in the heat transfer medium flow line to the process equipment (outflow).

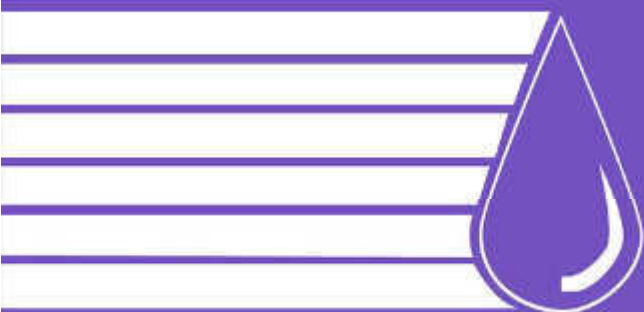
Our product lines:

Thermostats · Circulation chillers · Water baths
Process cooling systems · Heat transfer systems · Secondary circuit systems
Viscometers · Tensiometers



6-257-e-2/8.12 · Subject to technical changes.

LAUDA DR. R. WOBSE GMBH & CO. KG
P.O. Box 12 51 · 97912 Lauda-Königshofen · Germany
Phone: +49 (0)9343 503-0 · Fax: +49 (0)9343 503-222
E-mail: info@lauda.de · Internet: www.lauda.de



TEVA[®]

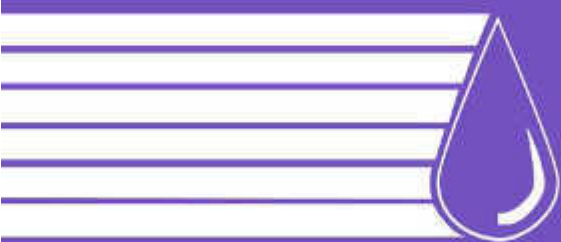


**Torres de refrigeración
a circuito abierto
metálicas, con ventilador axial
serie TGA**

***Cooling towers
open circuit
metallic, with axial fan
series TGA***

Nº 30.02





serie TGA TGA series

Las torres de refrigeración a circuito abierto de la serie TGA tienen como característica principal su construcción metálica, lo que les proporciona la máxima flexibilidad para adaptarse a cualquier necesidad de las instalaciones o sugerencia de los clientes usuarios.

Las torres de refrigeración de la serie TGA puede construirse en acero galvanizado en caliente o en inoxidable, pueden equiparse con tantas puertas de registro complementarias como se deseen y sus dimensiones pueden adaptarse con facilidad al espacio previsto.

Nuestra Oficina Técnica, con una amplia experiencia de mas de 35 años en el diseño de aparatos de enfriamiento evaporativo, está al servicio de ingenierías y usuarios para estudiar cualquier sugerencia.

The open circuit cooling towers series TGA has the main characteristic the metallic construction, this provides them the maximum flexibility to adapt at any necessity of the installations or clients - users suggestions.

The cooling towers series TGA can be made in hot dip galvanized or stainless steel, they can be equipped with the wanted complementary registration doors and the dimensions can adapt easiness to the foreseen space.

Our Technical Office, with a wide experience of more that 35 years in the design of evaporative cooling equipment, is to the service of engineerings and users for study any suggestion.



características técnicas

technical data

Modelo TGA	Relleno TVAFilm			Relleno TEVAPlash			Nº y potencia moto-ventil Nº x kW	Nivel sonoro a 15 m dB(A)	Resist. eléctrica (2) Nº x kW
	Potencia Térmica kW (1)	Peso aprox. kg vacío carga		Potencia Térmica kW (1)	Peso aprox. kg vacío carga				
<i>Model TGA</i>	<i>Heat Rejection kW (1)</i>	<i>Weights aprox. kg net In oper</i>		<i>Heat Rejection kW (1)</i>	<i>Weights aprox. kg net In oper</i>		<i>Number and power fan- motors Nº x kW</i>	<i>Noise level at 15 m dB(A)</i>	<i>Electric heaters (2) Nº x kW</i>
010	163	410	770	130	435	795	1 x 0,75	47	1 x 1,2
020	182	415	775	142	440	800	1 x 1,1	49	1 x 1,2
030	203	450	810	167	500	860	1 x 1,1	49	1 x 1,2
040	222	455	815	176	505	865	1 x 1,5	51	1 x 1,2
050	253	460	820	205	510	870	1 x 2,2	54	1 x 1,2
110	303	605	1325	241	650	1370	1 x 1,5	50	1 x 2,25
120	358	610	1330	283	655	1375	1 x 2,2	54	1 x 2,25
130	400	665	1385	327	760	1480	1 x 2,2	54	1 x 2,25
140	446	675	1395	360	770	1490	1 x 3	56	1 x 2,25
150	481	685	1405	391	780	1500	1 x 4	58	1 x 2,25
210	536	890	2030	440	1020	2160	1 x 4	55	1 x 3,6
220	580	890	2030	475	1020	2160	1 x 4	56	1 x 3,6
230	657	900	2040	532	1030	2170	1 x 5,5	59	1 x 3,6
240	766	1005	2145	607	1200	2340	1 x 7,5	60	1 x 3,6
310	831	1265	2070	676	1440	2245	1 x 5,5	58	1 x 3,6
320	925	1300	2105	747	1475	2280	1 x 7,5	60	1 x 3,6
330	990	1385	2190	827	1650	2455	1 x 7,5	61	1 x 3,6
340	1065	1415	2220	890	1680	2485	1 x 11	63	1 x 3,6
410	1185	1520	2670	954	1740	2890	1 x 11	63	1 x 4,5
420	1235	1615	2765	1036	1945	3095	1 x 11	63	1 x 4,5
430	1331	1620	2770	1147	1950	3100	1 x 15	65	1 x 4,5
510	1469	1805	3265	1199	2105	3565	1 x 11	64	1 x 4,5
520	1597	1815	3275	1298	2115	3575	1 x 15	66	1 x 4,5
530	1706	1935	3395	1444	2385	3845	1 x 18,5	66	1 x 4,5
540	1819	2005	3465	1522	2455	3915	1 x 22	68	1 x 4,5
610	2072	2595	5015	1720	3120	5540	2 x 11	65	2 x 3,6
620	2168	2595	5015	1808	3120	5540	2 x 11	66	2 x 3,6
710	2382	2825	5970	1913	3265	6410	2 x 11	66	2 x 3,6
720	2491	2995	6140	2074	3650	6795	2 x 11	66	2 x 3,6
730	2733	3010	6155	2277	3665	6810	2 x 15	68	2 x 3,6
810	2936	3210	7635	2367	3760	8185	2 x 15	68	2 x 4,5
820	3075	3410	7835	2576	4235	8660	2 x 15	68	2 x 4,5
830	3299	3555	7980	2767	4380	8805	2 x 18,5	69	2 x 4,5
910	3537	3800	8555	2968	4730	9485	2 x 18,5	69	2 x 4,5
920	3782	3865	8620	3133	4795	9550	2 x 22	70	2 x 4,5

- (1) Potencia térmica nominal en las siguientes condiciones:
Temp. Húmeda 24º C; Entrada / Salida del agua 35 / 30º C
- (2) Calefactor eléctrico opcional hasta -10º C

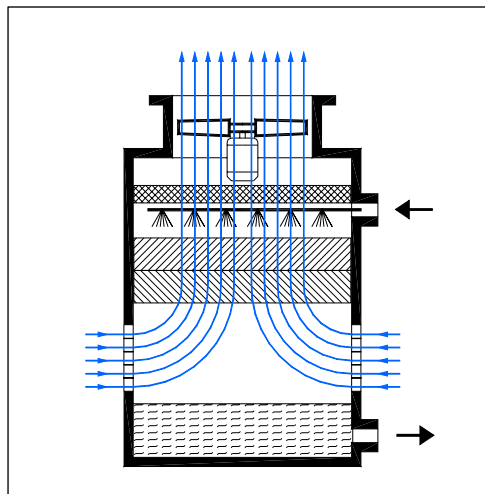
- (1) Nominal heat rejection at the following conditions:
Wet bulb temp. 24º C; inlet / Outlet water 35 / 30º C
- (2) Optional electric heaters until -10º C

aire inducido

En las torres TGA el ventilador axial, colocado al final del circuito de aire, funciona en aspiración. Esto elimina la recirculación del aire entre aspiración y descarga y permite distribuir uniformemente el aire a través del relleno de intercambio, lo que no sucede cuando los ventiladores trabajan en impulsión.

induced draft fan

The axial fan in TGA cooling towers is situated in downstream of the air flow, it operates in suction. This allows to avoid air recirculation between suction and discharge and obtain a uniform air distribution through the fill, which can not normally be achieved if.



sin transmisión

En la serie TGA los ventiladores axiales van directamente acoplados a los motores eléctricos especiales, aptos para funcionar en ambiente húmedo. Se eliminan así necesidades de mantenimiento y riesgos de rotura de correas.

La caja de bornes del motor va trasladada al exterior de la torre para facilitar su conexión.



no transmission

In the TGA series the impellers are directly coupled to special electric motors, appropriate to work in humid atmosphere. No maintenance is therefore required and there are no risk of belts breaking. The electric box connections is transferred outside of the cooling tower.

alto rendimiento

Los ventiladores axiales con rodets cuidadosamente equilibrados, están formados por palas orientables en reposo, fabricadas en polipropileno reforzado con fibra de vidrio (PPG) de alta resistencia a la abrasión, y núcleo en aleación de aluminio. El perfil aerodinámico de las palas proporciona un altísimo rendimiento con un reducido nivel de ruido.

high efficiency

The axial fans with carefully balanced impellers, are formed by adjustable pitch blades, manufactured in glass reinforced polypropylene (PPG) which is highly resistant to abrasion, and hub in cast aluminium. The blades air foil profile provides a high efficiency with a low noise level.



boquillas autolimpiables

Las boquillas distribuidoras de agua son de tipo centrífugo, con orificio de salida de gran diámetro son fabricadas en goma, carecen de hélice interna para evitar obstrucciones. Las boquillas van acopladas a presión sobre los brazos distribuidores, sin tornillos ni roscas y pueden desmontarse con facilidad.

self-cleaning nozzles

The water spraying rubber nozzles are the centrifugal type, without internal helix and large diameter outlet to avoid obstructions. The rubber nozzles can be removed quickly from the headers due to the absence of screws.



serie TGA TGA series

facilidad de acceso al interior

Todas las torres de la serie TGA están equipadas con una o más puertas de acceso de gran tamaño para el mantenimiento y/o extracción del relleno de intercambio, los brazos distribuidores con las boquillas o los separadores de gotas.

easy access to internal element

All the series TGA cooling towers is equipped with one or several access great doors for maintenance and/or remove the wet deck filling, the headers with spraying nozzles or the drift eliminators.



bandeja con pendiente

La bandeja de recogida de agua está dotada de pendiente hacia el desagüe para facilitar el vaciado total y limpieza.

sloped basin

The cold water basin is with sloped design for easy drain and cleaning.

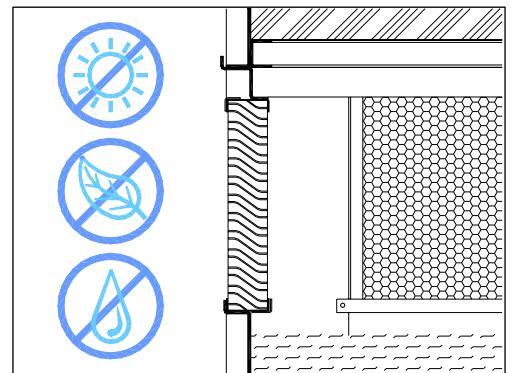


rejās – filtro de entrada de aire

Formadas por láminas de PVC moldeadas y encoladas entre sí, están contenidas en marcos de acero inoxidable que permiten su fácil extracción y acceso al interior. Este tipo de reja impide la entrada de cuerpos extraños, eliminan salpicaduras de agua al exterior e impiden la entrada del sol dificultando la proliferación de algas u otros microorganismos.

air intake filter – grids

Made up of PVC modeled sheets glued, contained in a stainless steel frames in such that easy removal for access. This grid type preventing the entrance the strange bodies, spurling on the outside and the sunlight hindering the algae or other microorganisms proliferation.



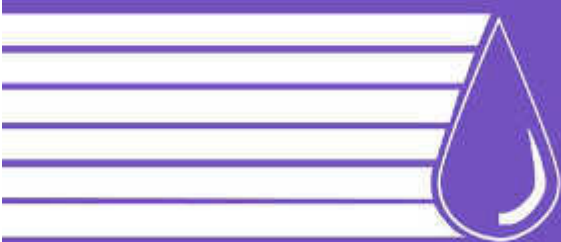
filtro anti vortex

Formado por un tubo construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio, revestido por una malla de acero inoxidable de fácil extracción y limpieza. El filtro está diseñado para evitar la entrada de aire y consecuente cavitación de la bomba

anti vortex filter

Formed by a tube made in fiber glass reinforced polyester, with a stainless steel mesh of easy extraction and cleaning. The filter is designed to avoid the air intake and consequent pump cavitation.





relleno evaporador y separador de gotas *wet deck filling & drif eliminators*

relleno laminar

El relleno standard (TEVAFilm) es adecuado para aguas limpias y a temperaturas moderadas. Está formado por láminas de PVC moldeadas al vacío y encoladas entre sí formando bloques de dimensiones manejables. La disposición particular de las láminas es tal que aumenta la turbulencia de los flujos de aire y agua, favoreciendo el máximo efecto evaporador con la mínima pérdida de carga del aire. El material (PVC) empleado es autoextinguible y exento de cualquier riesgo de corrosión o ataque biológico.

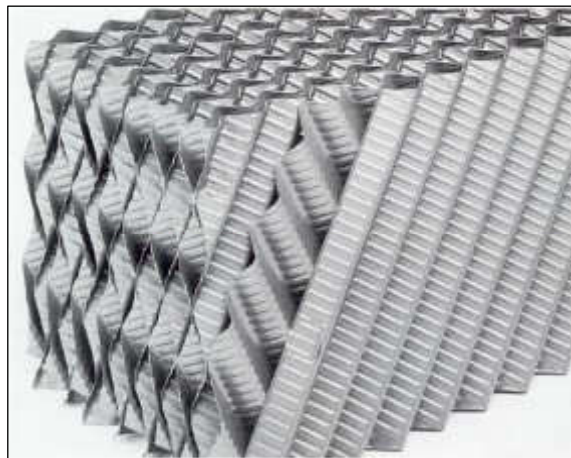
Para altas temperaturas puede suministrarse una versión especial con sobreprecio.

standard filling

The standard filling (TEVAFILM) is adapted for clean water and moderate temperatures. It is made with specially designed, vacuum formed PVC sheets duly glued together forming lightweight blocks. The special design sheets is such as to optimize the turbulence of the air and water flows, increasing the evaporating effect, with a minimum air pressure drop.

The PVC material is self-extinguishing and completely free from any corrosion or biological aggression danger.

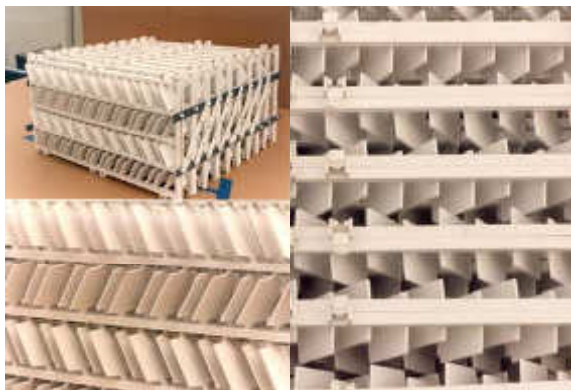
A special version is available for higher temperatures with extra charge.



relleno de goteo

Para aguas sucias y/o altas temperaturas las torres TGA pueden equiparse con relleno especial de goteo (TVAPLASH). Este tipo de relleno está formado por pequeñas placas de polipropileno situadas en contraposición unas de otras con un espesor de 2 mm y unidas a un bastidor del mismo material. Los bastidores están ensamblados entre sí de forma mecánica, formando bloques manejables. La particular disposición de las placas, confiere a este tipo de relleno un alto poder de retención de las gotas en su caída libre y por consiguiente un mayor tiempo de contacto entre las mismas y la corriente de aire.

El material no es inflamable, está exento de cualquier riesgo de corrosión o ataque biológico y tiene una gran resistencia mecánica por lo que puede limpiarse con agua o vapor a presión sin riesgo de rotura.



splash filling

For very dirty water and/or at high temperature, TGA cooling towers can be equipped with a special splash filling (TEVAPLASH). This sort of filling is made of small polypropylene plates with 2 mm. thick and set up one against the other and joined by a frame of the same material. The frame are assembled together in a mechanical way making up lightweight blocks. The special layout of the plates, give to this sort of filling a high retention effect to water drops free fall end, subsequently, a longer time of contact between them and air-draught.

The material is with a high self-cleaning effect, which never gets clogged.

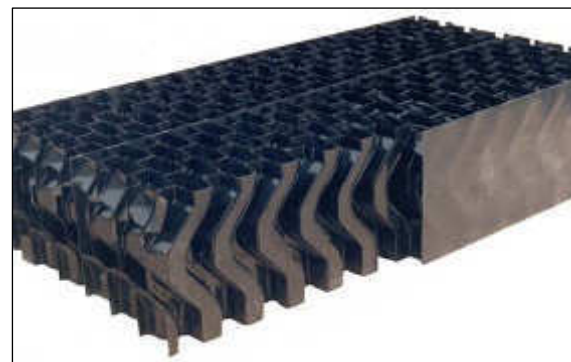
The material is not inflammable, free from any corrosion or biological aggression danger and it has a great mechanical resistance which allows their cleaning with pressure water or steam without break risk.

Separador de gotas de alta eficacia

Los separadores de gotas de la serie TGA están formado por láminas de PVC estampadas al vacío y encoladas entre sí con refuerzos intercalados del mismo material. Su perfil está diseñado de forma que obliga al aire a efectuar cuatro cambios de dirección, lo que le confiere un poder de retención superior al 0,001 % del agua en circulación.

High efficiency drift eliminators

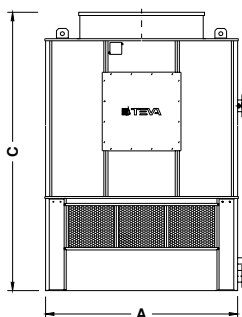
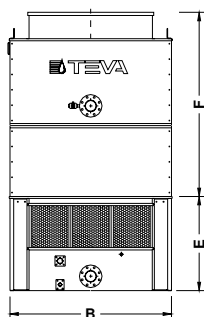
The drift eliminators of cooling towers TGA series is made in PVC vacuum formed sheets and duly glued together with reinforced sheets in the same material. The particular design is such as to force the air flow to four change of route, which make a high efficiency of retention greater than 0.001 % of circulating water.



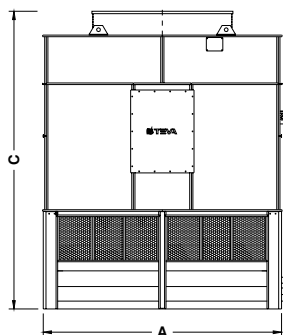
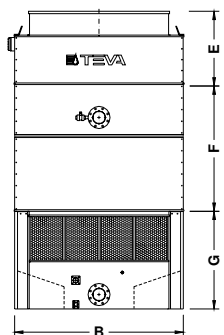
dimensiones dimensions

Dimensiones aproximadas en mm sujetas a variación sin preaviso.
En caso de pedido se enviarán diseños definitivos

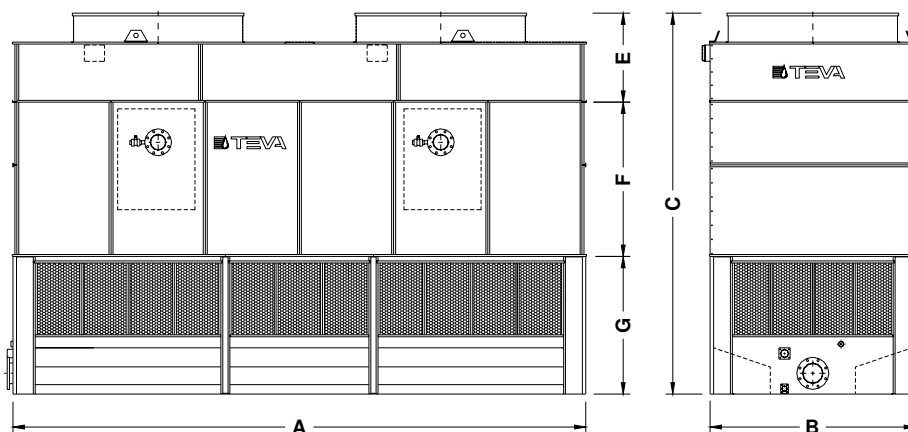
Approximate dimension in mm subject to variations without notice.
In case of order certified drawings are supplied.



TGA	A	B	C	E	F
010 - 050	1280	1280	2277	775	1517
110 - 150	1880	1580	2422	920	1517
210 - 240	2180	1880	2877	1025	1867



TGA	A	B	C	E	F	G
310 - 340	2480	2180	3810	940	1620	1280
410 - 430	3080	2180	3540	940	1350	1280
510 - 540	3680	2480	3590	940	1400	1280



TGA	A	B	C	E	F	G
610 - 620	4880	2180	4040	940	1650	1480
710 - 730	6080	2180	3740	940	1350	1480
810 - 830	6680	2480	3790	940	1400	1480
910 - 920	6680	2780	4090	940	1700	1480

especificaciones técnicas technical specifications

Las torres de refrigeración a circuito abierto de la serie TGA están formadas esencialmente por las secciones siguientes:

Bandeja de recogida de agua construida con paneles de chapa de acero galvanizada en caliente, atornillados (sin soldaduras), con interposición de pasta selladora para asegurar una perfecta estanqueidad. Está construida con pendiente hacia el desagüe para facilitar su limpieza y vaciado total. La bandeja está equipada con:

- **conexiones de desagüe y rebosadero**
- **conexión para agua de aportación** equipada con válvula a flotador.
- **rejillas de entrada de aire**, formadas por láminas de PVC encoladas y contenidas en marcos de acero inoxidable, con la triple función de evitar el crecimiento biológico debido a la luz solar, hacer de filtro evitando la entrada de impurezas arrastradas por el aire y evitar las salpicaduras de agua al exterior.

Sección de distribución de agua e intercambio térmico construida con paneles de chapa de acero galvanizada en caliente. Está equipada con una o varias puertas de amplias dimensiones que permiten el acceso para inspección o mantenimiento de los elementos del interior:

- **relleno evaporador**. En las torres de la serie TGA pueden suministrarse dos tipos de relleno: laminar, suministrado como standard o de goteo; ambos descritos anteriormente (Pag.:6). El relleno está dividido en secciones que permiten su paso a través de la puerta.
- **sistema de distribución de agua**, formado por un colector principal en acero galvanizado y brazos distribuidores en PVC o polipropileno, con boquillas rociadoras en goma de tipo centrífugo, acopladas a presión en los brazos distribuidores.
- **separador de gotas de alta eficacia**, dividido en secciones manajables que permiten su paso a través de la puerta. Construido con láminas de PVC encoladas entre sí, con un poder de retención inferior al 0,001 % del agua en circulación.

Sección de ventilación construida con paneles de chapa de acero galvanizada en caliente. Contiene una robusta estructura de perfiles de acero galvanizado a baño de zinc fundido después de su construcción, para el soporte del motor y ventilador. Está equipada con:

- **ventilador axial** (dos a partir del modelo TGA 610) con palas de perfil aerodinámico, orientables en reposo, construidas en PPG y núcleo de aleación de aluminio.
- **motor eléctrico** directamente acoplado al ventilador, es de tipo trifásico, forma Q (IC418), con escudos de hierro fundido, tornillería de inoxidable, protección IPW55 (EN-60-034-5) y resistencias calefactoras para evitar condensaciones. Caja de conexiones eléctricas al exterior.
- **reja de protección** construida con bastidor y malla de acero de gran espesor. Todo el conjunto galvanizado en baño de zinc fundido.

Protección externa. Todos los elementos metálicos expuestos al exterior están protegidos mediante un ciclo de desengrasado, fosfatización, aplicación de un fondo cubriente epoxídico y dos capas sucesivas de esmalte, preparado expresamente para la protección de aparatos expuestos a la contaminación atmosférica.

Suministros opcionales:

- **Variador de frecuencia** para la regulación de la velocidad de los motores que sustituye el cuadro eléctrico y proporciona un mayor ahorro energético.
- **Control eléctrico del nivel de agua y electroválvula** para reposición del agua, reemplazando a la válvula a flotador.
- **Equipos para tratamiento físico-químico del agua** con dosificación de reactivos, control de purgas y filtros en derivación.

The open circuit cooling towers TGA series are formed essentially for the following sections:

Water basin made with panels in think sheet hot dip galvanized steel, screwed (without welding), assembled and sealed for water-tightness. The basin is designed with slope to facilitate easy cleaning and complete drain.

The basin is equipped with:

- **Drain and overflow connections**
- **Make-up water connection** complete with float valve.
- **Air intake louvers**, formed by PVC glued sheets and contained in stainless steel frames, with the triple function of avoiding the biological growth due to the sunlight, act as a filter avoiding air borne impurities and avoid the water splashes out.

Water distribution system and thermal exchange section made with panels in think sheet hot dip galvanized steel. It is complete with one or several access great doors that allow the access for inspection or maintenance of the internal elements:

- **wet deck filling.** In the coolin towers TGA series two filling types is available: film filling, standard supplied, or splash filling as alternative; both described previously (Pag.:6). The filling is divided in blocks that allow the replacement through the door.
- **water distribution system**, formed by a main distribution header in hot dip galvanized steel and side headers in PVC or polypropylene with rubber spraying nozzles centrifugal type, coupled on side headers under pressure.
- **high efficiency drift eliminators**, divided in blocks that allow the replacement through the door. Made in vacuum formed sheets with a special profile that forces to the air to four sense changes, with a superior retention to 0,001% of the circulated water flow.

Fan section made with panels in think sheet hot dip galvanized steel. It contains a tough structure in hot-dip galvanized after fabrication steel for the motor and fan support. The section fan is equipped with:

- **axial fan** (two from the model TGA 610) formed by adjustable pitch blades with high efficiency airfoil profile in PPG and hub in cast aluminium.
- **electric motor** directly coupled to a axial fan is three phase and Q (IC418) type with cover in cast iron, inox screws, IPW55 (EN-60-034-5) protection and heating resistances to avoid condensations. Hermetic connections box transferred outside of the cooling tower.
- **Removable fan guard** made with frame and mesh in hot dip galvanized after fabrication steel.

External protective coating of all external components by removing the oil and photosphatizing cycles applying an epoxy covering bottom and two coating of epoxy enamels, duly provided for the protection of equipment exposed to atmospheric contaminant.

Optional supplies:

- **Inverter** for motors speed regulation, that substitutes the electric motors starter device and it provides a bigger energy saving.
- **Electric water level control** and solenoid valve for make-up water, substituting the float valve.
- **Physical-chemical water treatment** system for the scale control with reagents dosage, bleeder drain control and shunt filter.

Datos y características sin compromiso

Specification and data are not binding



TEVA®

Técnicas Evaporativas, S.L.

Pintor Joan Miró 1 Apdo Correso 10 / 08213 Polinyà (Barcelona)

Tel.: +34 937 133 573 – Fax . +34 937 133 160 / <http://www.teva.es> / e-mail: cial@teva.es



Member Company

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES

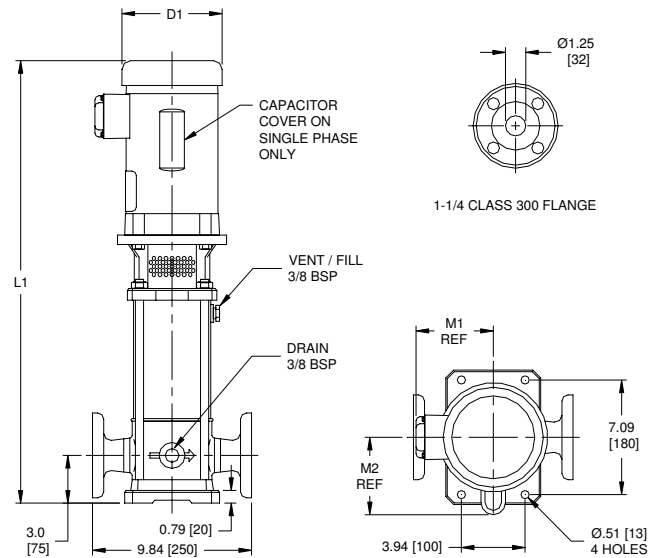
CONSTRUCTION:	304 STAINLESS STEEL
NOMINAL FLOW:	9 GPM
CAPACITIES:	2 - 12 GALLONS PER MINUTE
HEADS:	13 – 372 PSI TDH
STAGING:	2 – 30
MINIMUM FLOW:	2 GPM
MAXIMUM WORKING PRESSURE:	360 PSI (25 BAR) FOR THE ANSI FLANGE VERSION
TEMPERATURES:	STANDARD LIQUID TEMPERATURES FROM -20°F TO 250°F (-30°C TO 120°C)

1SV (e-SV)
60 Hz 3500 RPM

MOTOR

- STANDARD NEMA TC FRAME MOTORS IN OPEN DRIP PROOF OR TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ENCLOSURES.
- STANDARD VOLTAGE:
 - SINGLE PHASE: 115-208/230V UP TO 3 HP OR 208-230V FOR 5 HP
 - THREE PHASE, 2 POLE: 208-230/460V, 60 HZ UP TO 75 HP

COMPONENT	MATERIAL		
PUMP BODY	AISI 304 STAINLESS STEEL		
IMPELLER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
DIFFUSER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
CASING	AISI 316L STAINLESS STEEL		
SHAFT	AISI 316 STAINLESS STEEL		
ADAPTER	ASTM CLASS 35/40B CAST IRON		
BASE	A384.0-F ALUMINUM		
COUPLING	A384.0-F ALUMINUM		
SEAL PLATE	AISI 316L STAINLESS STEEL		
ELASTOMERS	VITON (OPT. EPDM)		
COUPLING GUARD	AISI 304 STAINLESS STEEL		
SHAFT SLEEVE AND BUSHING	TUNGSTEN CARBIDE		
FILL/DRAIN PLUGS	AISI 316 STAINLESS STEEL		
TIE RODS	A29 GR. 1045 CARBON STEEL / ZINC PLATED		
WEAR RING	PPS		
SEAL GLAND	AISI 316 STAINLESS STEEL		
MECHANICAL SEAL			
CODE NO.	ROTATING FACE 1	STATIONARY FACE 2	ELASTOMERS 3
0	CARBON	SILICON CARBIDE GRAPHITE FILLED	VITON



STAGE	MOTOR				DIMENSIONS (IN.)										WEIGHT (LBS.)			
	HP	NEMA FRAME				L1				M (REF.)	D1 (MAX.)				PUMP & MOTOR			
		ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ		TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ
5	1/2	56C				21.68		21.81		5.19	6.19				44	44	42	42
7	3/4	56C				24.88	23.25	24.00	23.38	5.19	6.19				54	52	46	46
9	1	56C				26.33	24.83	26.86	24.96	5.74	7.19	6.19			66	58	49	49
11	1 1/2	56C				27.91		28.43	27.15	5.74	7.19	6.19			68	60	56	58
13						29.88		30.40	29.12	5.74					71	63	59	61
15						31.46		31.98	30.70	5.74					73	65	61	63
17	2	56C				33.54		34.42	33.15	5.74	7.19		6.19		88	80	70	69
19						35.12		36.00	34.73	5.74					90	82	72	71
20						35.91		36.79	35.52	6.52					91	83	73	72
22	3	56C				37.87	37.48	39.74	37.46	5.75	7.19	6.62	7.19	7.16	106	91	86	83
24						38.66	38.27	40.53	38.25	5.75					110	95	90	87
26						41.42	41.03	43.29	41.01	6.53					112	97	92	89
28						42.99	42.60	44.86	42.58	6.53					114	99	94	91
30						44.56	44.17	46.43	44.15	7.31					115	100	95	92

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.

CERTIFIED FOR:

CUSTOMER ORDER NO:

IDENTIFICATION NO:

FLANGES

PUMP DATA

SIZE

MODEL

CURVE NO.

GPM

HEAD (FT)

ROTATION

SUCTION

DISCHARGE

MOTOR DATA

HP

RPM

VOLTS

PHASE

HERTZ

FRAME SIZE

300 #

300 #

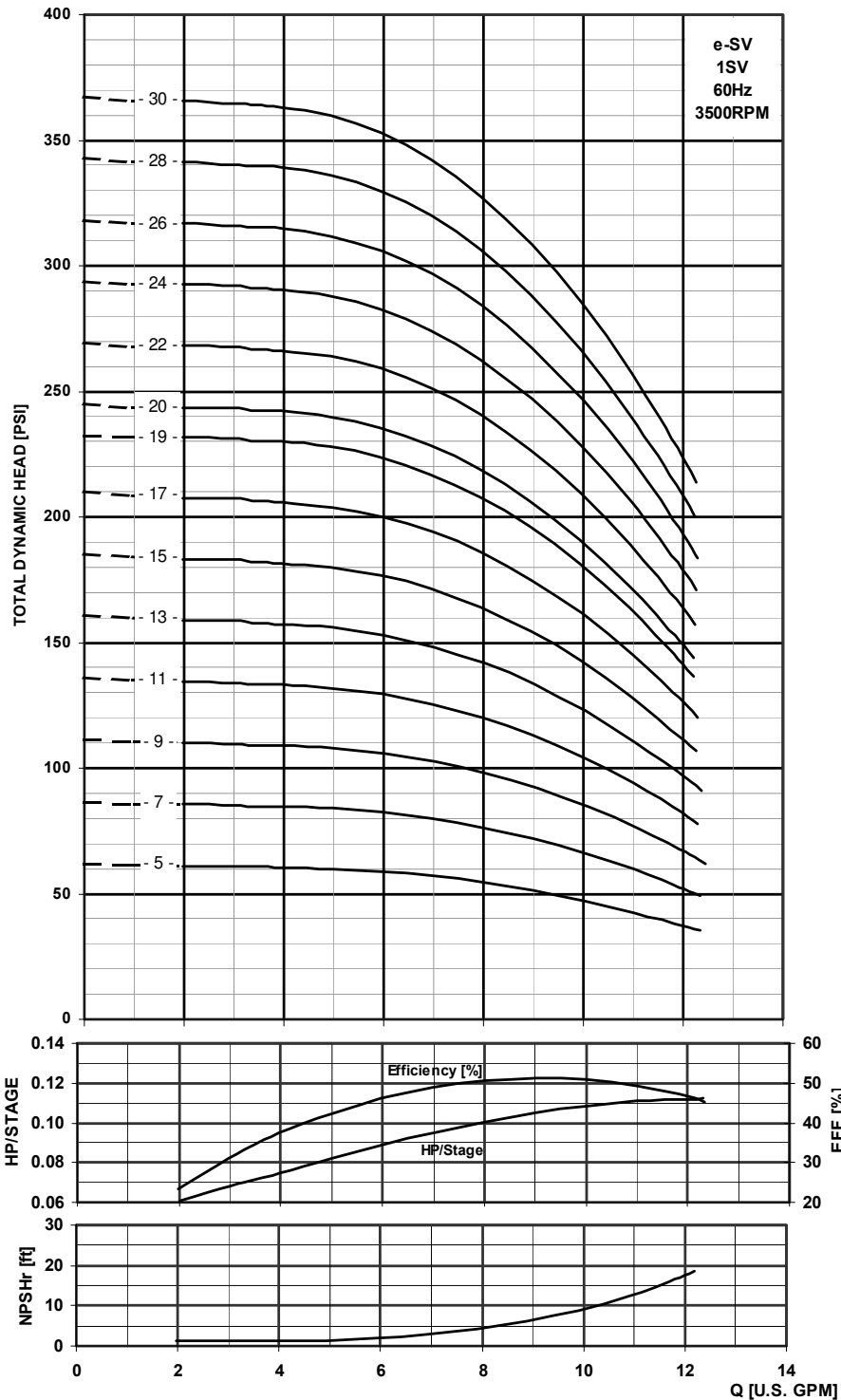
ENCLOSURE

SHOP ORDER:

CERTIFIED BY:

DATE

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES



NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.								
CERTIFIED FOR:								
CUSTOMER ORDER NO:				IDENTIFICATION NO:			FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
						CW	300 #	300 #
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE	

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES

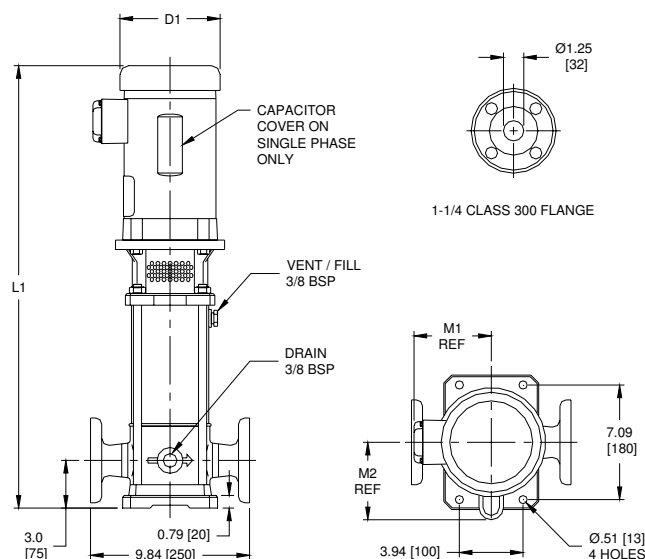
CONSTRUCTION:	304 STAINLESS STEEL
NOMINAL FLOW:	15 GPM
CAPACITIES:	3 - 22 GALLONS PER MINUTE
HEADS:	17 – 470 PSI TDH
STAGING:	2 – 30
MINIMUM FLOW:	3 GPM
MAXIMUM WORKING PRESSURE:	360 PSI (25 BAR) FOR THE ANSI FLANGE VERSION
TEMPERATURES:	STANDARD LIQUID TEMPERATURES FROM -20°F TO 250°F (-30°C TO 120°C)

3SV (e-SV)
60 Hz 3500 RPM

MOTOR

- STANDARD NEMA TC FRAME MOTORS IN OPEN DRIP PROOF OR TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ENCLOSURES.
- STANDARD VOLTAGE:
 - SINGLE PHASE: 115-208/230V UP TO 3 HP OR 208-230V FOR 5 HP
 - THREE PHASE, 2 POLE: 208-230/460V, 60 HZ UP TO 75 HP

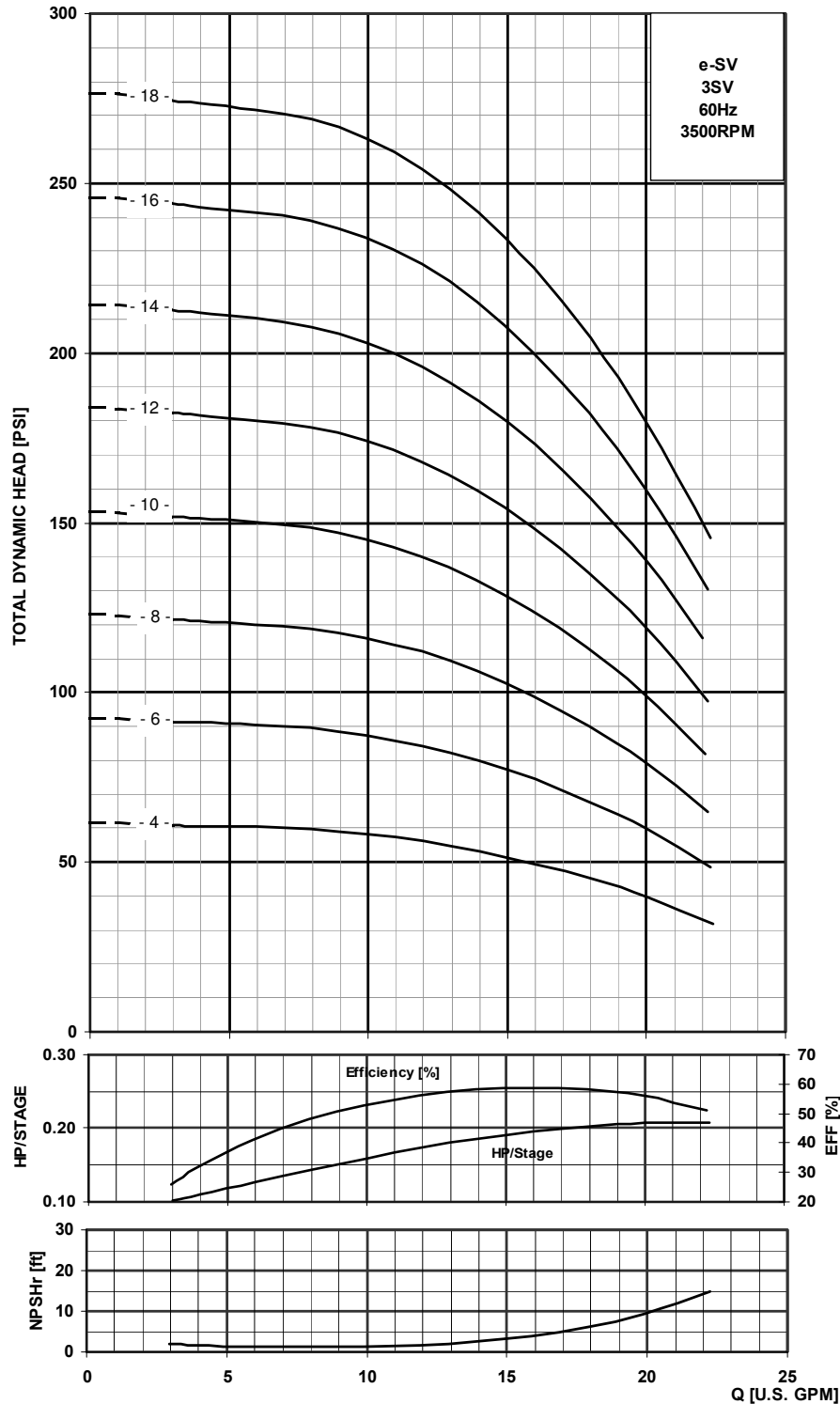
COMPONENT	MATERIAL		
PUMP BODY	AISI 304 STAINLESS STEEL		
IMPELLER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
DIFFUSER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
CASING	AISI 316L STAINLESS STEEL		
SHAFT	AISI 316 STAINLESS STEEL		
ADAPTER	ASTM CLASS 35/40B CAST IRON		
BASE	A384.0-F ALUMINUM		
COUPLING	A384.0-F ALUMINUM		
SEAL PLATE	AISI 316L STAINLESS STEEL		
ELASTOMERS	VITON (OPT. EPDM)		
COUPLING GUARD	AISI 304 STAINLESS STEEL		
SHAFT SLEEVE AND BUSHING	TUNGSTEN CARBIDE		
FILL/DRAIN PLUGS	AISI 316 STAINLESS STEEL		
TIE RODS	A29 GR. 1045 CARBON STEEL / ZINC PLATED		
WEAR RING	PPS		
SEAL GLAND	AISI 316 STAINLESS STEEL		
MECHANICAL SEAL			
CODE NO.	ROTATING FACE 1	STATIONARY FACE 2	ELASTOMERS 3
0	CARBON	SILICON CARBIDE GRAPHITE FILLED	VITON



STAGE	MOTOR				DIMENSIONS (IN.)										WEIGHT (LBS.)			
	HP	NEMA FRAME				L1				M (REF.)	D1 (MAX.)				PUMP & MOTOR			
		ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ		TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ
4	3/4	56C				22.52	20.89	21.64	21.02	5.19	6.19				57	55	49	49
6	1	56C				23.97	22.47	24.50	22.60	5.74	7.19	6.19			70	62	53	53
8	1 1/2	56C				25.95		26.47	25.19	5.74	7.19	6.19			73	65	61	63
10	2	56C				28.03		28.91	27.64	5.74	7.19		6.19		86	78	68	67
12	3	56C				30.00	29.61	31.87	29.59	5.75	7.19	6.62	7.19	7.16	102	87	82	79
14						31.96	31.57	33.83	31.55	5.75					104	89	84	81
16						33.54	33.15	35.41	33.13	5.75					106	91	86	83
18	5	184TC	182TC	184TC		36.69	35.31	38.19	36.69	6.87	8.86	8.88	8.86	9.02	139	128	116	109

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.									
CERTIFIED FOR:									
CUSTOMER ORDER NO:					IDENTIFICATION NO:			FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE	
						CW	300 #	300 #	
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE		
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE		

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES



NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.								
CERTIFIED FOR:								
CUSTOMER ORDER NO:			IDENTIFICATION NO:				FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
						CW	300 #	300 #
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE	

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES

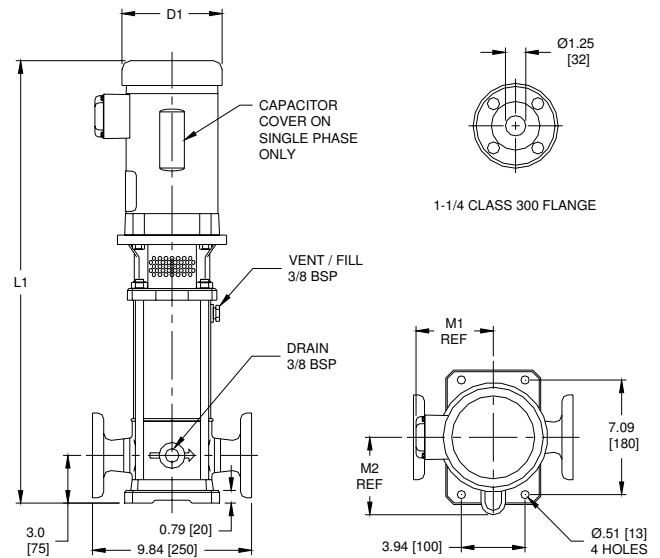
CONSTRUCTION:	304 STAINLESS STEEL
NOMINAL FLOW:	30 GPM
CAPACITIES:	7 - 45 GALLONS PER MINUTE
HEADS:	17 – 422 PSI TDH
STAGING:	2 – 30
MINIMUM FLOW:	7 GPM
MAXIMUM WORKING PRESSURE:	360 PSI (25 BAR) FOR THE ANSI FLANGE VERSION
TEMPERATURES:	STANDARD LIQUID TEMPERATURES FROM -20°F TO 250°F (-30°C TO 120°C)

5SV (e-SV)
60 Hz 3500 RPM

MOTOR

- STANDARD NEMA TC FRAME MOTORS IN OPEN DRIP PROOF OR TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ENCLOSURES.
- STANDARD VOLTAGE:
 - SINGLE PHASE: 115-208/230V UP TO 3 HP OR 208-230V FOR 5 HP
 - THREE PHASE, 2 POLE: 208-230/460V, 60 HZ UP TO 75 HP

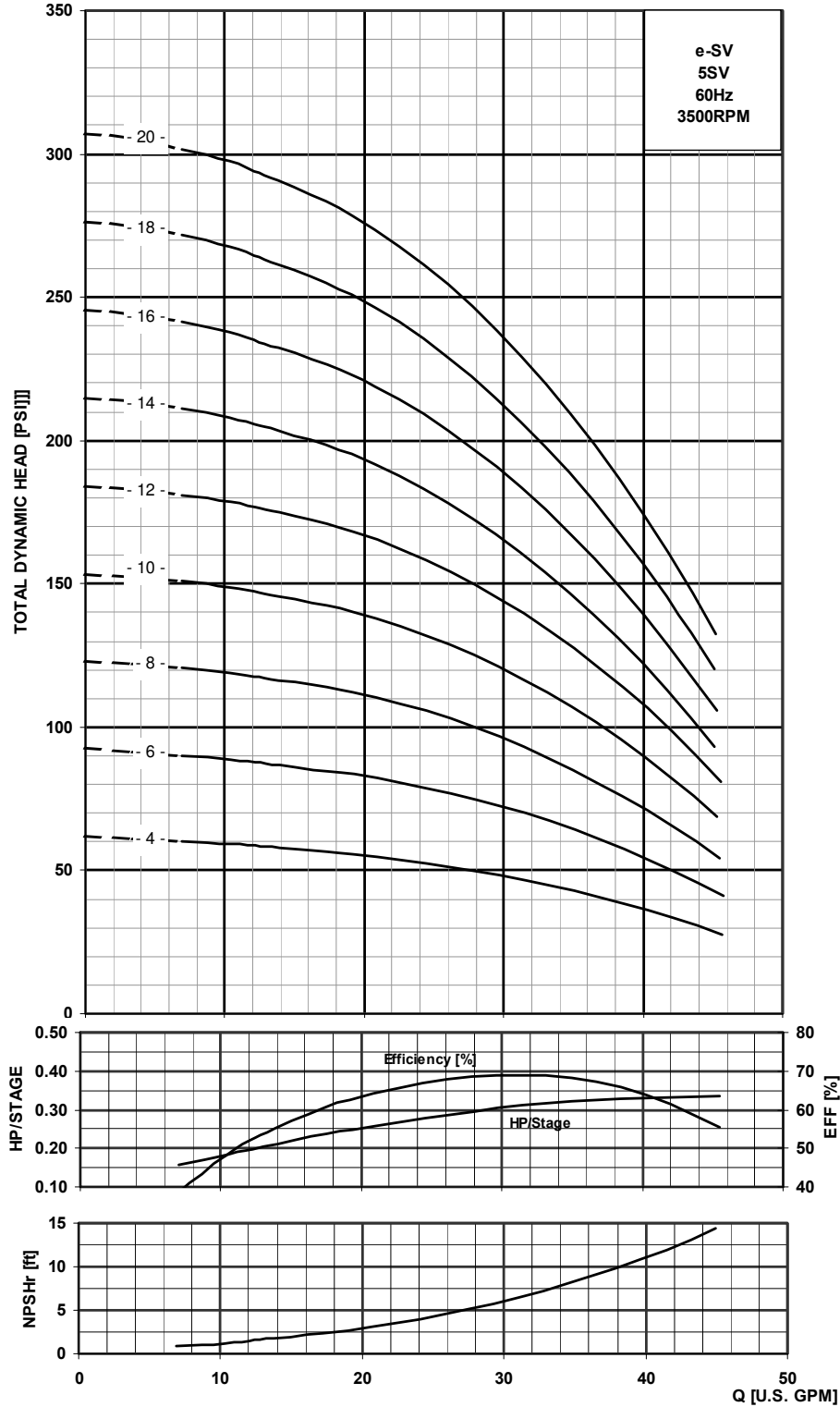
COMPONENT	MATERIAL		
PUMP BODY	AISI 304 STAINLESS STEEL		
IMPELLER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
DIFFUSER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
CASING	AISI 316L STAINLESS STEEL		
SHAFT	AISI 316 STAINLESS STEEL		
ADAPTER	ASTM CLASS 35/40B CAST IRON		
BASE	A384.0-F ALUMINUM		
COUPLING	A384.0-F ALUMINUM		
SEAL PLATE	AISI 316L STAINLESS STEEL		
ELASTOMERS	VITON (OPT. EPDM)		
COUPLING GUARD	AISI 304 STAINLESS STEEL		
SHAFT SLEEVE AND BUSHING	TUNGSTEN CARBIDE		
FILL/DRAIN PLUGS	AISI 316 STAINLESS STEEL		
TIE RODS	A29 GR. 1045 CARBON STEEL / ZINC PLATED		
WEAR RING	PPS		
SEAL GLAND	AISI 316 STAINLESS STEEL		
MECHANICAL SEAL			
CODE NO.	ROTATING FACE 1	STATIONARY FACE 2	ELASTOMERS 3
0	CARBON	SILICON CARBIDE GRAPHITE FILLED	VITON



STAGE	MOTOR					DIMENSIONS (IN.)									WEIGHT (LBS.)			
	HP	NEMA FRAME				L1				M (REF.)	D1 (MAX.)				PUMP & MOTOR			
		ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ		TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ
4	1 1/2	56C				22.40		22.92	21.64	5.74	7.19	6.19		70	62	53	53	
6	2	56C				24.49		25.37	24.10	5.74	7.19		6.19		84	76	66	65
8	3	56C				26.85	26.46	28.72	26.44	5.75	7.19	6.62	7.19	7.16	99	84	79	76
10						28.42	28.03	30.29	28.01	5.75					101	86	81	78
12	5	184TC	182TC	184TC		32.36	30.98	33.86	32.36	6.87	8.86	8.88	8.86	9.02	134	123	111	104
14						34.32	32.94	35.82	34.32	6.87					137	126	114	107
16						38.26	36.88	39.76	38.26	6.87					139	128	116	109
18	7 1/2	213TC	184TC	213TC	184TC	39.79	39.84	41.44	41.34	8.05	10.62	8.89	8.86	8.88	170	150	135	125
20						40.58	40.63	42.23	42.13	8.05					173	153	138	128

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.									
CERTIFIED FOR:									
CUSTOMER ORDER NO:					IDENTIFICATION NO:			FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE	
						CW	300 #	300 #	
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE		
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE		

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES



NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.								
CERTIFIED FOR:								
CUSTOMER ORDER NO:			IDENTIFICATION NO:				FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
						CW	300 #	300 #
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE	

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES

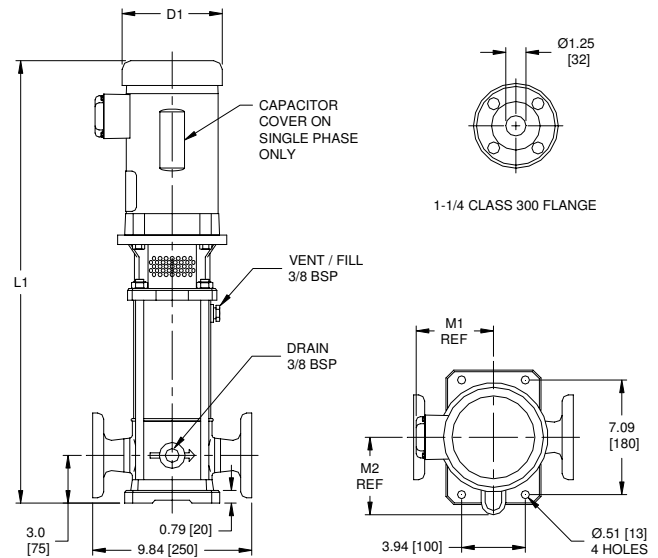
CONSTRUCTION:	304 STAINLESS STEEL
NOMINAL FLOW:	9 GPM
CAPACITIES:	2 - 12 GALLONS PER MINUTE
HEADS:	13 – 372 PSI TDH
STAGING:	2 – 30
MINIMUM FLOW:	2 GPM
MAXIMUM WORKING PRESSURE:	360 PSI (25 BAR) FOR THE ANSI FLANGE VERSION
TEMPERATURES:	STANDARD LIQUID TEMPERATURES FROM -20°F TO 250°F (-30°C TO 120°C)

1SV (e-SV)
50 Hz 2900 RPM

MOTOR

- STANDARD NEMA TC FRAME MOTORS IN OPEN DRIP PROOF OR TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ENCLOSURES.
- STANDARD VOLTAGE:
 - SINGLE PHASE: 115-208/230V UP TO 2 HP OR 208-230V FOR 3 HP
 - THREE PHASE, 2 POLE: 208-230/460V, 50 HZ UP TO 60 HP

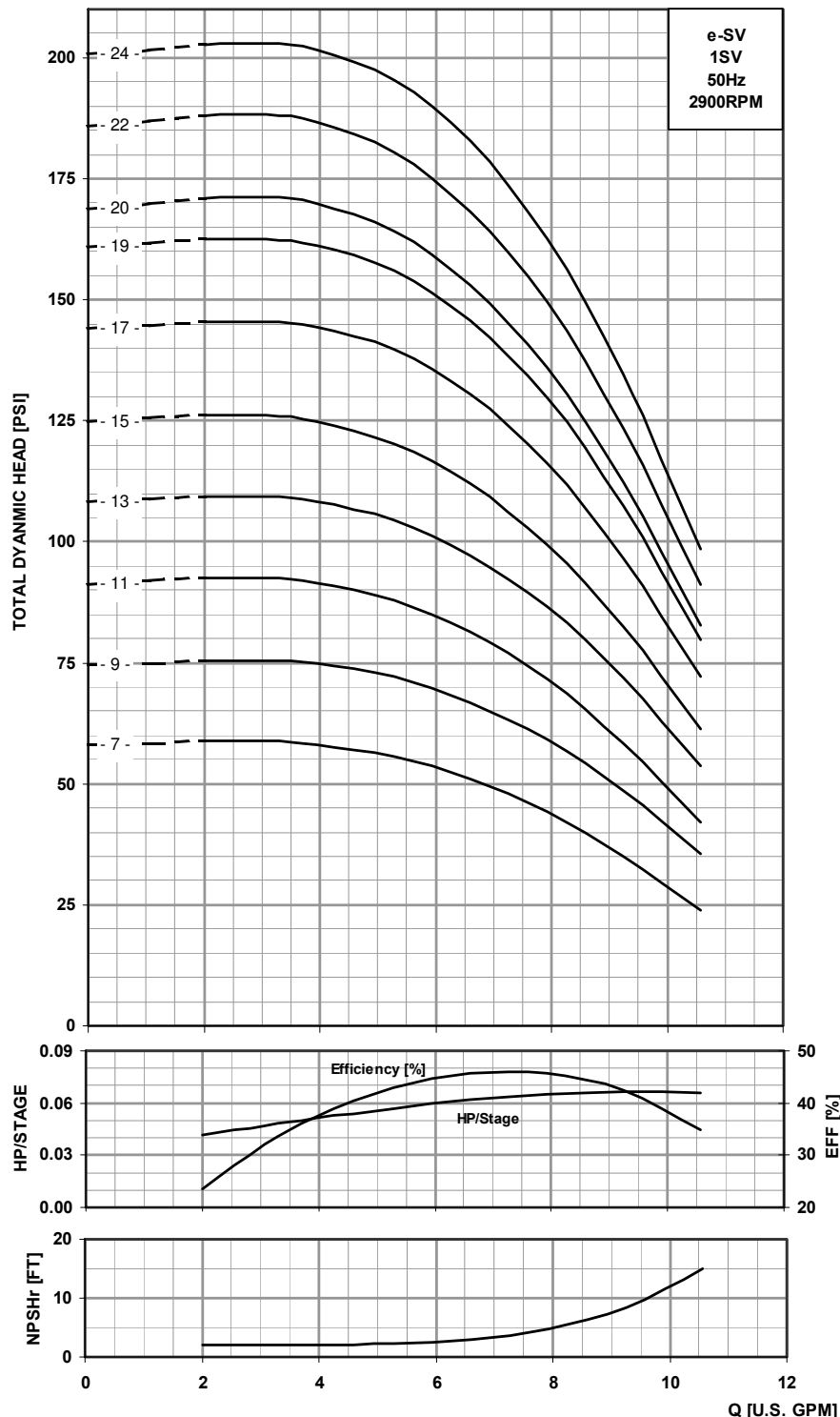
COMPONENT	MATERIAL		
PUMP BODY	AISI 304 STAINLESS STEEL		
IMPELLER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
DIFFUSER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
CASING	AISI 316L STAINLESS STEEL		
SHAFT	AISI 316 STAINLESS STEEL		
ADAPTER	ASTM CLASS 35/40B CAST IRON		
BASE	A384.0-F ALUMINUM		
COUPLING	A384.0-F ALUMINUM		
SEAL PLATE	AISI 316L STAINLESS STEEL		
ELASTOMERS	VITON (OPT. EPDM)		
COUPLING GUARD	AISI 304 STAINLESS STEEL		
SHAFT SLEEVE AND BUSHING	TUNGSTEN CARBIDE		
FILL/DRAIN PLUGS	AISI 316 STAINLESS STEEL		
TIE RODS	A29 GR. 1045 CARBON STEEL / ZINC PLATED		
WEAR RING	PPS		
SEAL GLAND	AISI 316 STAINLESS STEEL		
MECHANICAL SEAL			
CODE NO.	ROTATING FACE 1	STATIONARY FACE 2	ELASTOMERS 3
0	CARBON	SILICON CARBIDE GRAPHITE FILLED	VITON



STAGE	MOTOR				DIMENSIONS (IN.)										WEIGHT (LBS.)				
	HP	NEMA FRAME				L1				M (REF.)	D1 (MAX.)				PUMP & MOTOR				
		ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ		TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	
7	1/2	56C				27.21	25.58	26.33	25.71	5.19	6.19				59	57	51	51	
9	3/4	56C				28.66	27.16	29.19	27.29	5.74	7.19	6.19				66	63	54	54
11						30.23	28.73	30.76	28.86	5.74						68	65	56	56
13						31.80	30.30	32.33	30.43	5.74						70	67	58	58
15	1	56C				33.39		33.91	32.63	5.74	7.19	6.19				77	69	65	67
17						34.96		35.48	34.20	5.74						79	71	67	69
19	1 1/2	56C				37.05		37.93	36.66	5.74	7.19	6.19				90	83	73	72
20						37.84		38.72	37.45	5.74						91	84	74	73
22						39.41		40.29	39.02	5.74						93	86	76	75
24						40.99		41.87	40.60	5.74						96	89	79	78

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.									
CERTIFIED FOR:									
CUSTOMER ORDER NO:					IDENTIFICATION NO:			FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE	
						CW	300 #	300 #	
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE		
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE		

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES



NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.								
CERTIFIED FOR:								
CUSTOMER ORDER NO:			IDENTIFICATION NO:				FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
						CW	300 #	300 #
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE	

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES

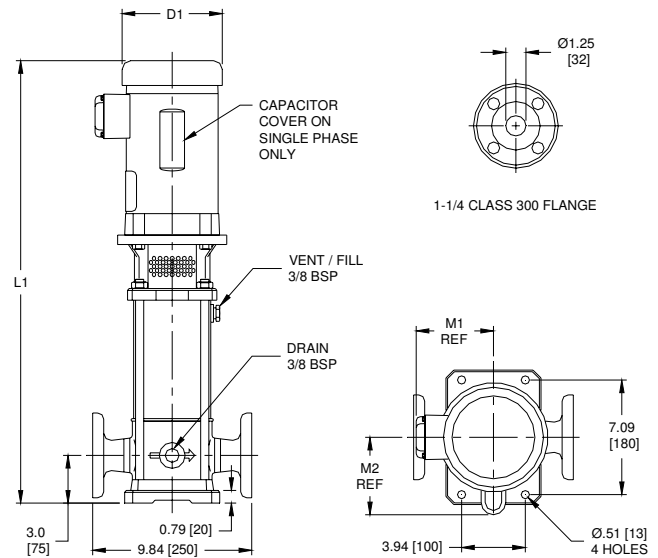
CONSTRUCTION:	304 STAINLESS STEEL
NOMINAL FLOW:	15 GPM
CAPACITIES:	3 - 22 GALLONS PER MINUTE
HEADS:	17 – 470 PSI TDH
STAGING:	2 – 30
MINIMUM FLOW:	3 GPM
MAXIMUM WORKING PRESSURE:	360 PSI (25 BAR) FOR THE ANSI FLANGE VERSION
TEMPERATURES:	STANDARD LIQUID TEMPERATURES FROM -20°F TO 250°F (-30°C TO 120°C)

3SV (e-SV)
50 Hz 2900 RPM

MOTOR

- STANDARD NEMA TC FRAME MOTORS IN OPEN DRIP PROOF OR TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ENCLOSURES.
- STANDARD VOLTAGE:
 - SINGLE PHASE: 115-208/230V UP TO 2 HP OR 208-230V FOR 3 HP
 - THREE PHASE, 2 POLE: 208-230/460V, 50 HZ UP TO 60 HP

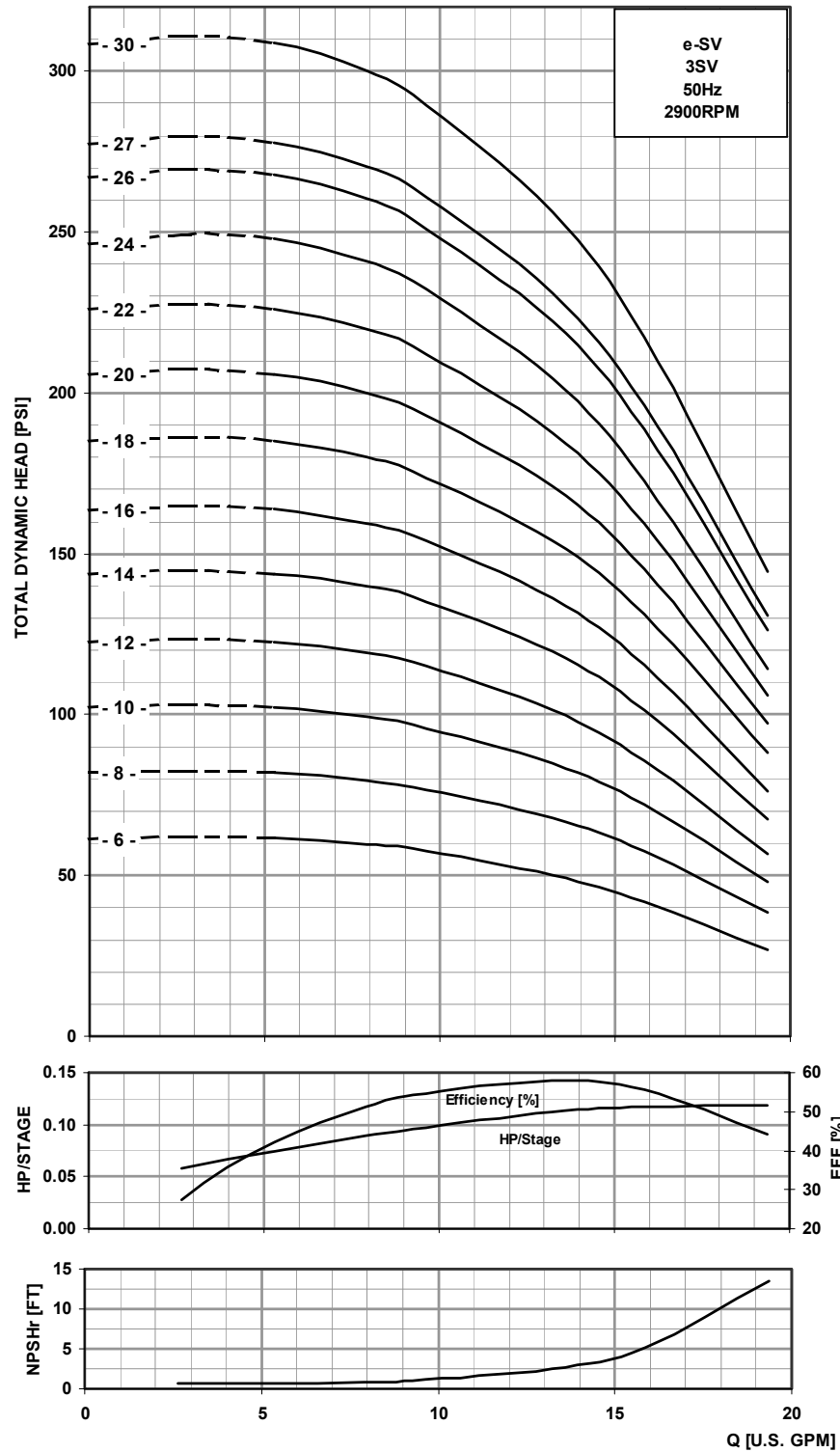
COMPONENT	MATERIAL		
PUMP BODY	AISI 304 STAINLESS STEEL		
IMPELLER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
DIFFUSER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
CASING	AISI 316L STAINLESS STEEL		
SHAFT	AISI 316 STAINLESS STEEL		
ADAPTER	ASTM CLASS 35/40B CAST IRON		
BASE	A384.0-F ALUMINUM		
COUPLING	A384.0-F ALUMINUM		
SEAL PLATE	AISI 316L STAINLESS STEEL		
ELASTOMERS	VITON (OPT. EPDM)		
COUPLING GUARD	AISI 304 STAINLESS STEEL		
SHAFT SLEEVE AND BUSHING	TUNGSTEN CARBIDE		
FILL/DRAIN PLUGS	AISI 316 STAINLESS STEEL		
TIE RODS	A29 GR. 1045 CARBON STEEL / ZINC PLATED		
WEAR RING	PPS		
SEAL GLAND	AISI 316 STAINLESS STEEL		
MECHANICAL SEAL			
CODE NO.	ROTATING FACE 1	STATIONARY FACE 2	ELASTOMERS 3
0	CARBON	SILICON CARBIDE GRAPHITE FILLED	VITON



STAGE	MOTOR				DIMENSIONS (IN.)										WEIGHT (LBS.)				
	HP	NEMA FRAME				L1				M (REF.)	D1 (MAX.)				PUMP & MOTOR				
		ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ		TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	
6	3/4	56C				26.29	24.79	26.82	24.92	5.74	7.19	6.19				63	60	51	51
8	1	56C				27.87	26.37	28.40	26.50	5.74	7.19	6.19				71	63	59	61
10		56C				29.45		29.97	28.69	5.74		6.19				73	65	61	63
12	1 1/2	56C				31.54		32.42	31.15	5.74	7.19	6.19		6.19		86	79	69	68
14		56C				33.11		33.99	32.72	5.74						87	80	70	69
16		56C				34.69		35.57	34.30	5.74						89	82	72	71
18	2	56C				36.65	36.26	38.52	36.24	5.75	7.19	6.62	7.19	7.16	93	90	85	82	
20		56C				38.23	37.84	40.10	37.82	5.75					95	92	87	84	
22	3	184TC	182TC	184TC	42.86	41.48	44.36	42.86	6.87	8.86	8.88	8.86	9.02	124	128	116	109		
24					44.44	43.06	45.94	44.44	6.87					125	129	117	110		
26					46.01	44.63	47.51	46.01	6.87					130	134	122	115		
27					46.40	45.02	47.90	46.40	6.87					130	134	122	115		
30					49.16	47.78	50.66	49.16	6.87					132	136	124	117		

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.									
CERTIFIED FOR:									
CUSTOMER ORDER NO:					IDENTIFICATION NO:			FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE	
						CW	300 #	300 #	
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE		
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE		

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES



NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.								
CERTIFIED FOR:								
CUSTOMER ORDER NO:			IDENTIFICATION NO:				FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
						CW	300 #	300 #
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:			DATE		

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES

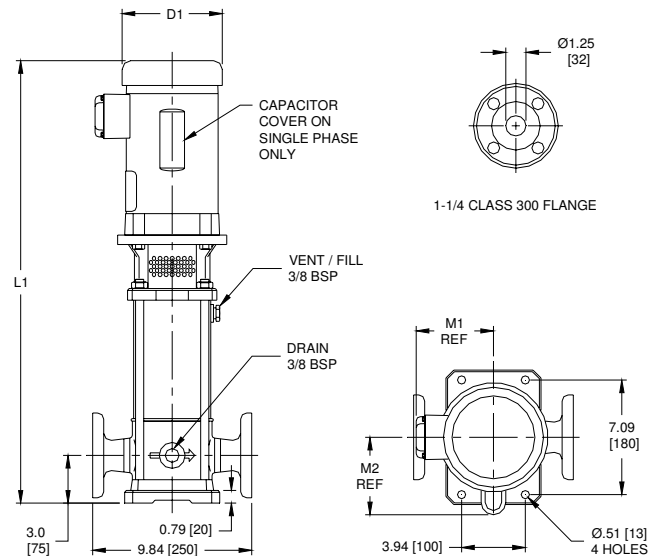
CONSTRUCTION:	304 STAINLESS STEEL
NOMINAL FLOW:	30 GPM
CAPACITIES:	7 - 45 GALLONS PER MINUTE
HEADS:	17 - 422 PSI TDH
STAGING:	2 - 27
MINIMUM FLOW:	7 GPM
MAXIMUM WORKING PRESSURE:	360 PSI (25 BAR) FOR THE ANSI FLANGE VERSION
TEMPERATURES:	STANDARD LIQUID TEMPERATURES FROM -20°F TO 250°F (-30°C TO 120°C)

5SV (e-SV)
50 Hz 2900 RPM

MOTOR

- STANDARD NEMA TC FRAME MOTORS IN OPEN DRIP PROOF OR TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ENCLOSURES.
- STANDARD VOLTAGE:
 - SINGLE PHASE: 115-208/230V UP TO 2 HP OR 208-230V FOR 3 HP
 - THREE PHASE, 2 POLE: 208-230/460V, 50 HZ UP TO 60 HP

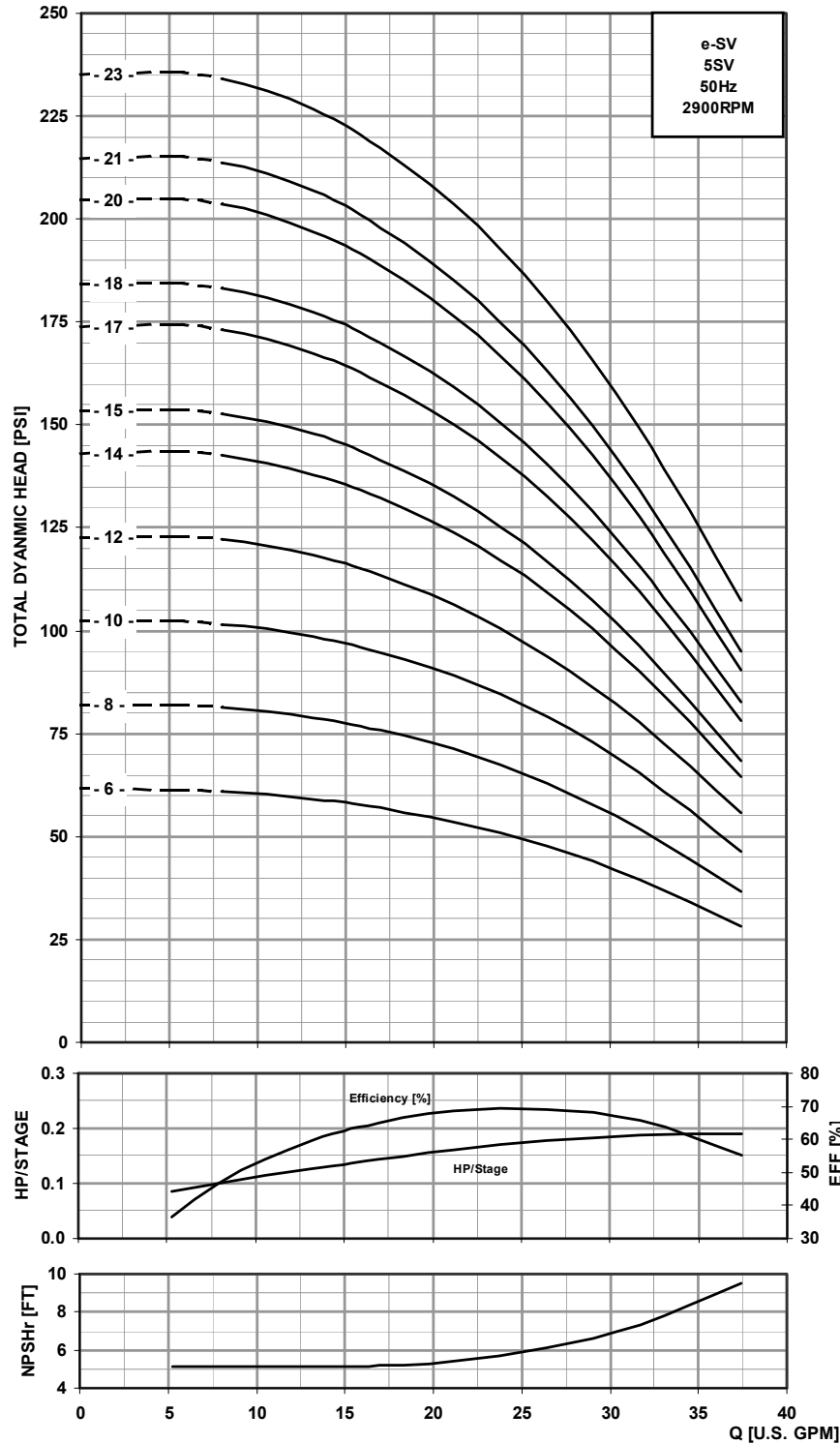
COMPONENT	MATERIAL		
PUMP BODY	AISI 304 STAINLESS STEEL		
IMPELLER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
DIFFUSER	AISI 304 STAINLESS STEEL		
CASING	AISI 316L STAINLESS STEEL		
SHAFT	AISI 316 STAINLESS STEEL		
ADAPTER	ASTM CLASS 35/40B CAST IRON		
BASE	A384.0-F ALUMINUM		
COUPLING	A384.0-F ALUMINUM		
SEAL PLATE	AISI 316L STAINLESS STEEL		
ELASTOMERS	VITON (OPT. EPDM)		
COUPLING GUARD	AISI 304 STAINLESS STEEL		
SHAFT SLEEVE AND BUSHING	TUNGSTEN CARBIDE		
FILL/DRAIN PLUGS	AISI 316 STAINLESS STEEL		
TIE RODS	A29 GR. 1045 CARBON STEEL / ZINC PLATED		
WEAR RING	PPS		
SEAL GLAND	AISI 316 STAINLESS STEEL		
MECHANICAL SEAL			
CODE NO.	ROTATING FACE 1	STATIONARY FACE 2	ELASTOMERS 3
0	CARBON	SILICON CARBIDE GRAPHITE FILLED	VITON



STAGE	MOTOR					DIMENSIONS (IN.)										WEIGHT (LBS.)			
	HP	NEMA FRAME				L1				M (REF.)	D1 (MAX.)				PUMP & MOTOR				
		ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 1Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	TEFC 3Φ		TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	TEFC 1Φ	ODP 1Φ	TEFC 3Φ	ODP 3Φ	
6	1	56C				27.48		28.00	26.72	5.74	7.19	6.19		70	62	58	60		
8	1 1/2	56C				29.96		30.84	29.57	5.74	7.19		6.19		83	76	66	65	
10	2	56C				32.32	31.93	34.19	31.91	5.75	7.19	6.62	7.19	7.16	86	83	78	75	
12						34.29	33.90	36.16	33.88	5.75					89	86	81	78	
14	3	184TC	182TC	184TC		39.32	37.94	40.82	39.32	6.87	8.86	8.88	8.86	9.02	118	122	110	103	
15						40.30	38.92	41.80	40.30	6.87					119	123	111	104	
17						42.47	41.09	43.97	42.47	6.87					121	125	113	106	
18						43.26	41.88	44.76	43.26	6.87					124	128	116	109	
20	5	213TC	184TC	213TC	184TC	45.57	45.62	47.22	47.12	8.05	10.62	8.89	8.86	8.88	147	149	137	124	
21						46.16	46.21	47.81	47.71	8.05					148	150	138	125	
23						48.13	48.18	49.78	49.68	8.05					150	152	140	127	

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.									
CERTIFIED FOR:									
CUSTOMER ORDER NO:					IDENTIFICATION NO:			FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE	
						CW	300 #	300 #	
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE		
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE		

SUPERSEDES ALL PREVIOUS ISSUES



NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.								
CERTIFIED FOR:								
CUSTOMER ORDER NO:				IDENTIFICATION NO:			FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
						CW	300 #	300 #
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE	



FIRE PUMP SYSTEMS **Dimensions and Engineering Data** **Performance – Curves** **Vertical Multi Stage Jockey Pumps** **1SV 60 Hz**

A-C Fire Pump Systems

FP 4.0

Page 301

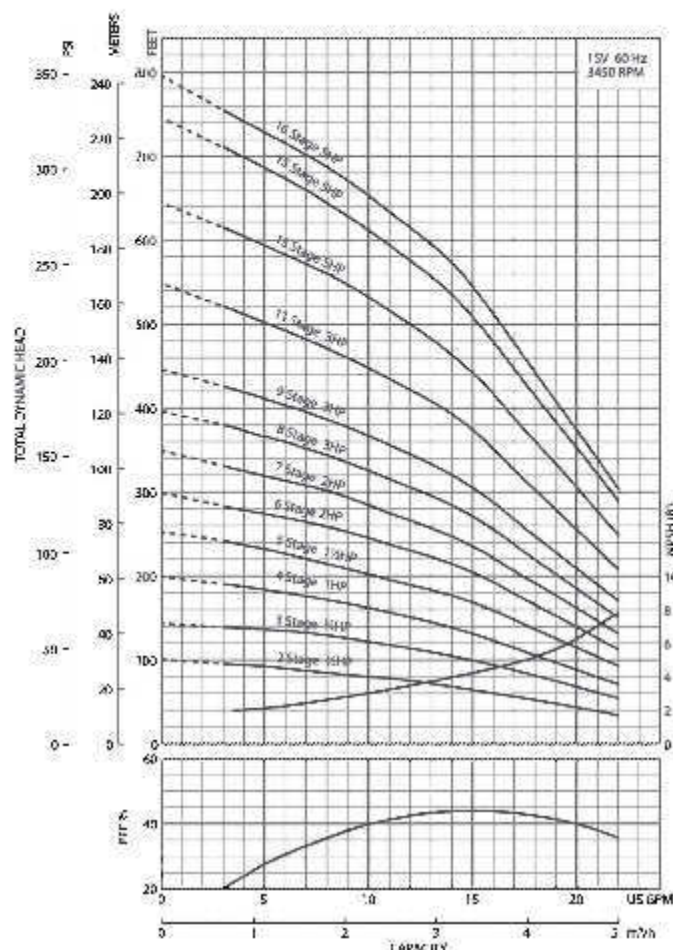
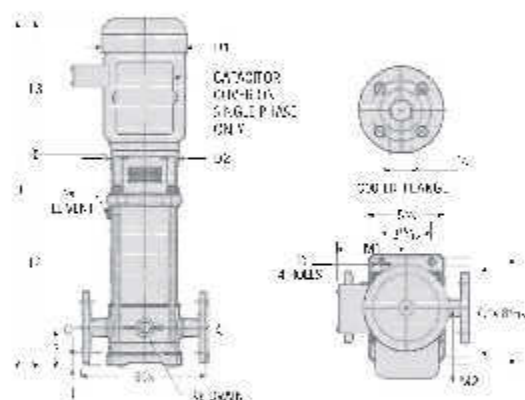
February 2001

Supersedes 04/00 issue

Construction:	304 stainless steel
Capacities:	3 – 77 gpm (0.1 – 1 m ³ /hr)
Heads:	40 – 760 feet TDH (12 – 232 meters)
Staging:	2 – 15
Minimum flow:	3 GPM
Maximum working pressure:	330 PSI (23 bar) for the ANSI flange version
Temperatures:	Standard liquid temperature from -3°F (-25°C) to 250°F (120°C)

Component Materials			
Pump body	304 stainless steel		
Casing O-rings	Viton		
Tie-rods and nuts	7000-series steel		
Pump shaft	304 stainless steel		
Pump casing	304 stainless steel		
Top seal housing	304 stainless steel		
Inner bowls	304 stainless steel		
Diffusers	304 stainless steel		
Impellers	316L stainless steel		
Impeller O-rings	Viton		
Shaft spacers	316L stainless steel		
Shaft bushing	Carbide		
Shaft sleeve	Tungsten carbide		
Seal spring and retainers	316L stainless steel		
Mechanical seal			
Code No.	Rotary	Stationary	Elastomer
C	High Pump Carbon	Silicon	Viton
Pinning and drive plugs	316L stainless steel		
NEMA motor adapter	Cast iron		
Coupling guard	304 stainless steel		
Motor shaft coupling	Cast aluminum		
Pump base	Aluminum casting		

1SVB Series



Standard motors supplied are NEMA standard TC frame motors open drip proof, or totally enclosed for cooled enclosures. 60 Hz. 3500 RPM, single phase 1/2 to 3 HP (115/208–230 V) 5 HP (208–230 V) and three phase (208–230/460 V). 1SV horsepower from 1/4 to 5. For other motor options contact the factory. Above motors are 1.25 S.F. for 1/2, 3/4 and 1 HP. 1.15 S.F. for 1 1/2–5 HP.

Stage	Frame	HP	L1	L2	L3	M1	M2	D1	D2	Wt. (lbs.)	BDP, FEET
2	10A	1/2	20.7	12.5	12.5	12.5	12.5	3.5	3.5	45	15
3	10A	3/4	21.7	13.5	13.5	13.5	13.5	4.5	4.5	55	20
4	10A	1	22.7	14.5	14.5	14.5	14.5	5.5	5.5	65	25
5	10A	1 1/2	23.7	15.5	15.5	15.5	15.5	6.5	6.5	75	30
6	10A	2	24.7	16.5	16.5	16.5	16.5	7.5	7.5	85	35
7	10A	2 1/2	25.7	17.5	17.5	17.5	17.5	8.5	8.5	95	40
8	10A	3	26.7	18.5	18.5	18.5	18.5	9.5	9.5	105	45
9	10A	3 1/2	27.7	19.5	19.5	19.5	19.5	10.5	10.5	115	50
10	10A	4	28.7	20.5	20.5	20.5	20.5	11.5	11.5	125	55
11	10A	4 1/2	29.7	21.5	21.5	21.5	21.5	12.5	12.5	135	60
12	10A	5	30.7	22.5	22.5	22.5	22.5	13.5	13.5	145	65
13	10A	5 1/2	31.7	23.5	23.5	23.5	23.5	14.5	14.5	155	70
14	10A	6	32.7	24.5	24.5	24.5	24.5	15.5	15.5	165	75
15	10A	6 1/2	33.7	25.5	25.5	25.5	25.5	16.5	16.5	175	80
16	10A	7	34.7	26.5	26.5	26.5	26.5	17.5	17.5	185	85

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.								
CERTIFIED FOR:								
CUSTOMER ORDER NO:			IDENTIFICATION NO:			FLANGES		
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:			DATE		



Supersedes C4:00 39.00

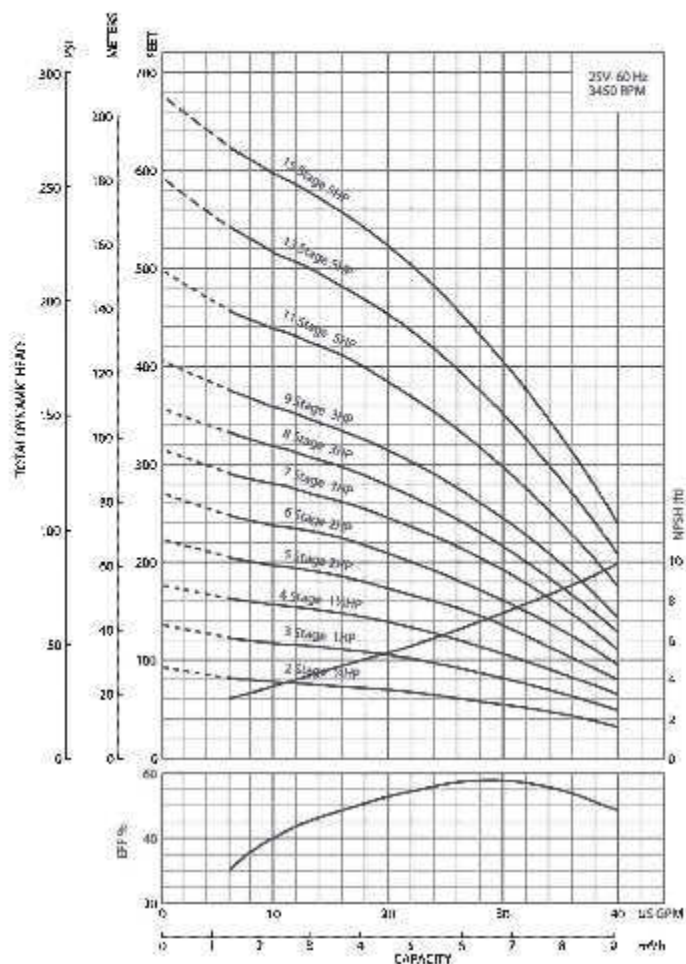
Construction:	304 stainless steel
Capacities:	6-40 gallons per minute (2.2-9 m ³ /hr)
Heads:	40-620 feet (12H-182 meters)
Staging:	2-15
Minimum flow:	6 GPM
Maximum working pressure:	360 PSI (26 bar) for the ANSI large version
Warranty:	
Temperatures:	Standard liquid temperature from -13°F (-24°C) to 250°F (120°C)

Component Materials

Pump body	304 stainless steel
Casing O-rings	Viton
Tie-rods and nuts	316 coated steel
Pump shaft	304 stainless steel
Pump casing	304 stainless steel
Top seal housing	304 stainless steel
Inner bowls	304 stainless steel
Diffusers	304 stainless steel
Impellers	316 stainless steel
Impeller O-rings	Viton
Shaft spacers	316 stainless steel
Shaft bushing	Carbon
Shaft sleeve	17-4 PH stainless steel
Seal spring and return clip	316 stainless steel

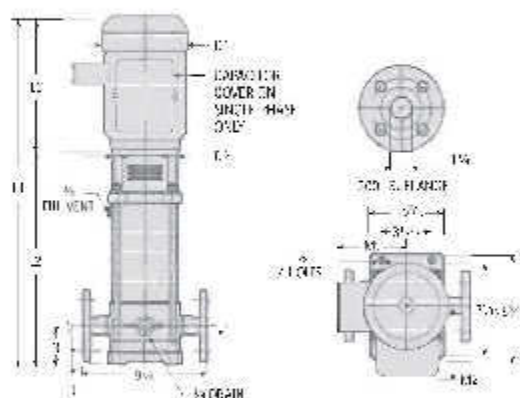
Mechanical seal

Code No.	Rotary	Stationary	Elastomers
n	High Temp. Carbon	Silicon	Viton
Pinning and drive plugs		316L stainless steel	
NEMA motor adaptor		Cast iron	
Coupling guards		304 stainless steel	
Motor shaft coupling		Cast aluminum	
Pump base		Cast aluminum	



Standard motors supplied are NEMA standard TC frame motors open drip proof, or totally and sealed for protected enclosures. 60 Hz 3500 RPM, single phase 1/2 to 5 HP (115/230-230 V) 5 HP (230-230 V) and three phase 200-280/480 V, 288W horsepower from 1/2 to 5 HP. For other motor ratings contact the factory. Amana motors are 1.25 S.F. for 1/2, 3/4 and 1 HP, 1.5 S.F. for 1 1/4 to 5 HP.

25VB Series



Step	Motor		Dimensions (mm)						Vol. (cc)	
	Form	H ¹	I ²	L ³	M ⁴	K ⁵	L ⁶	I ⁷	CC ⁸	EP ⁹
1	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
2	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
3	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
4	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
5	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
6	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
7	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
8	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
9	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
10	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
11	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
12	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
13	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
14	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
15	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
16	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
17	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
18	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
19	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
20	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
21	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
22	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
23	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
24	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
25	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
26	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
27	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
28	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
29	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
30	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
31	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
32	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
33	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
34	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
35	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
36	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
37	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
38	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
39	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
40	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
41	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
42	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
43	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
44	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
45	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
46	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
47	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
48	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
49	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
50	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
51	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
52	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
53	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
54	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
55	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
56	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
57	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
58	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
59	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
60	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
61	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
62	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
63	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
64	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
65	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
66	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
67	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
68	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
69	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
70	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
71	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
72	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
73	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
74	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
75	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
76	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
77	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
78	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
79	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
80	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
81	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
82	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
83	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
84	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
85	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
86	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
87	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
88	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
89	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
90	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
91	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
92	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
93	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
94	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
95	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
96	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
97	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
98	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
99	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70
100	50C	1/8	27.5	12.5	13.5	5.5	1.5	5.5	4.5	70

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED

CERTIFIED FOR:

CUSTOMER ORDER NO:			IDENTIFICATION NO:				FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE	
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE	

FIRE PUMP SYSTEMS
Dimensions and Engineering Data
Performance - Curves
Vertical Multi Stage Jockey Pumps
3SV 60 Hz



February 2001

Supersedes 04/00 issue

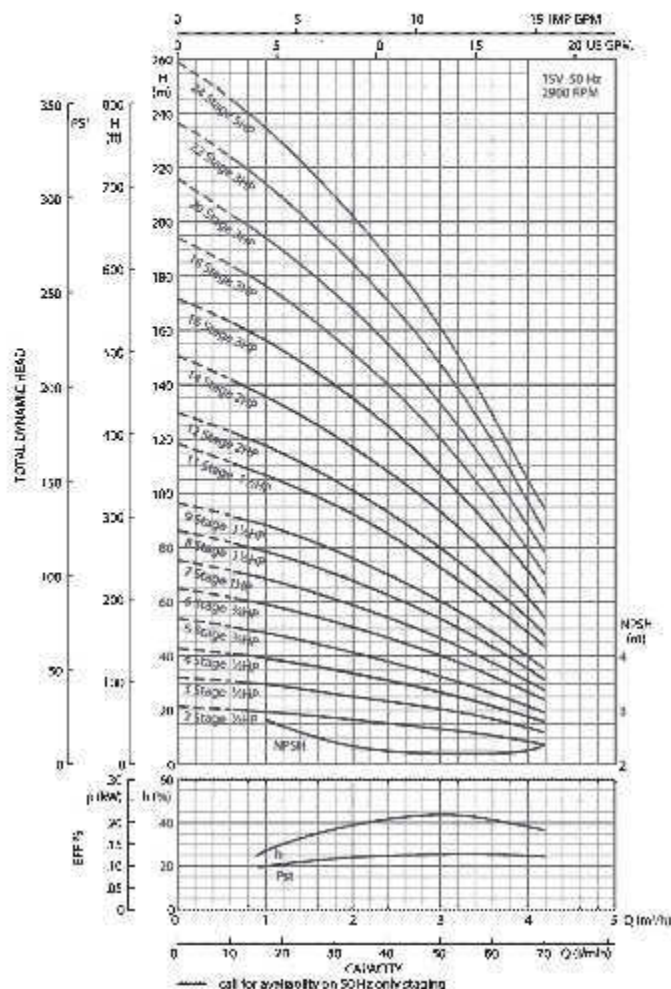
Construction:	304 stainless steel
Capacities:	3-15 gallons per minute (0.4-4.7 m ³ /hr)
Heads:	23-504 feet TDH (7-245 meters)
Stagings:	2-24
Minimum flow:	3 GPM
Maximum working pressure:	360 PSI (25 bar) for tri-d ANSI flange version
Temperatures:	Standard liquid temperature from -19°F (-25°C) to 250°F (120°C)

Component Materials

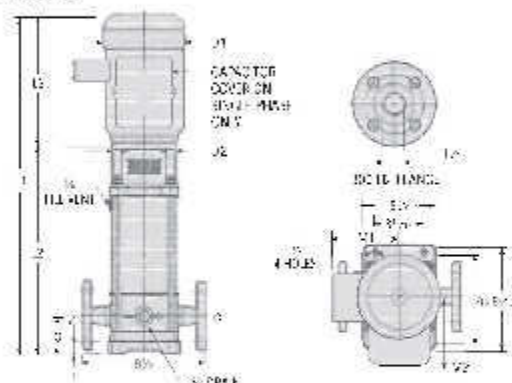
Pump body	304 stainless steel
Casing O-rings	Viton
Tie-rods and nuts	Zinc coated steel
Pump shaft	304 stainless steel
Pump casing	304 stainless steel
Top seal housing	304 stainless steel
Impeller bowls	304 stainless steel
Diffusers	304 stainless steel
Impellers	316L stainless steel
Impeller O-rings	Viton
Shaft spacers	316L stainless steel
Shaft bushing	Ceramic
Shaft sleeve	Tungsten carbide
Seal spring and retainer clip	316L stainless steel

Mechanical seal

Code No.	Rotary	Stationary	Elastomers
0	High Temp. Carbon	Silicon	Viton
Piping and drain plugs	316L stainless steel		
NEMA motor adapter	Cast iron		
Coupling guards	304 stainless steel		
Motor shaft coupling	Cast aluminum		
Pump base	Aluminum casting		



1SVB Series



Stage	Motor	HP	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
2	1/2	1/2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.									
CERTIFIED FOR:									
CUSTOMER ORDER NO:			IDENTIFICATION NO:				FLANGES		
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION	SUCTION	DISCHARGE	
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE		
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:				DATE		



FIRE PUMP SYSTEMS **Dimensions and Engineering Data** **Performance – Curves** **Vertical Multi Stage Jockey Pumps** **2SV 50 Hz**

A-C Fire Pump Systems

FP 4.0
 Page 305

February 2001
 Supersedes 04/00 issue

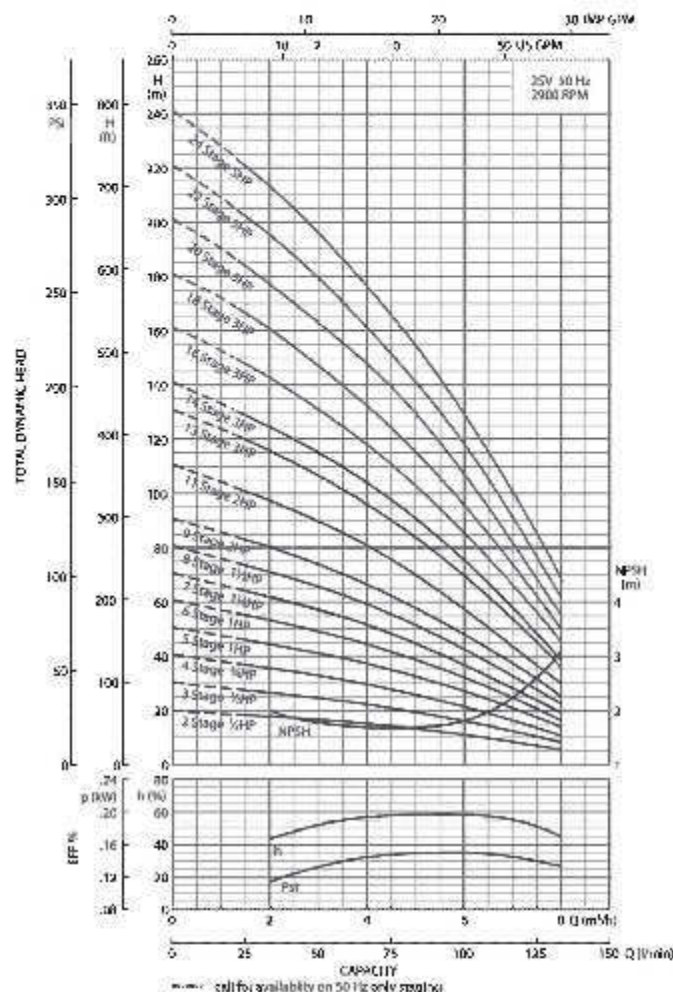
Construction:	304 stainless steel
Capacities:	6–36 gallons per minute (0.3–8 m ³ /hr)
Heads:	16–132 feet H ₂ O (5–27.2 meters)
Staging:	2–24
Minimum flow:	6 GPM
Maximum working pressure:	350 PSI (25 bar) for the ANSI flange version
Temperatures:	Standard liquid temperature from -12°F (-25°C) to 260°F (127°C)

Component Materials

Pump body	304 stainless steel
Gasket O-rings	Viton
Nipples and nuts	316 stainless steel
Pump shaft	304 stainless steel
Pump casing	304 stainless steel
Top seal housing	304 stainless steel
Inner bowls	304 stainless steel
O-rings	304 stainless steel
Impeller	316L stainless steel
Impeller O-rings	Viton
Shaft spacers	316L stainless steel
Shaft bushing	Ceramic
Shaft sleeves	Tungsten carbide
Seal spring and retainers	316L stainless steel

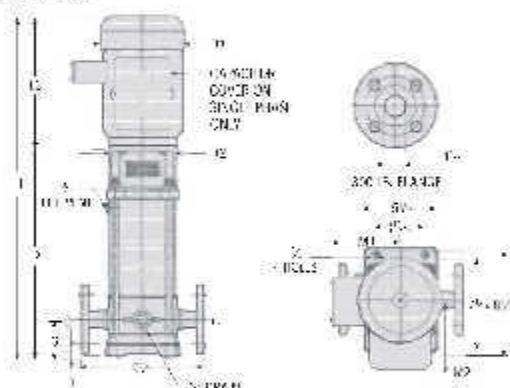
Mechanical seal

Code No.	Rotary	Stationary	Elastomers
1	High Temp. Carbon	SiC	Viton
Phrasing and drain plugs	316L stainless steel		
NEMA motor adapter	Cast iron		
Coupling guards	304 stainless steel		
Motor shaft mounting	Cast aluminum		
Pump base	Cast aluminum		



Standard motors supplied are NEMA standard TC frame motors open drip proof, or totally enclosed fan cooled enclosures. 50 Hz motors are 2900 RPM with 1.25 S.F.

2SVB Series



Stage	Motor		Dimensions (mm)						% IEC	
	Frame	H	L1	L2	M1	M2	D1	D2	CLIP	TEFC
2	50C	5	22.1	12.1	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
3	50C	6	23.6	12.5	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
4	50C	8	25.2	13.1	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
5	50C	10	26.8	13.7	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
6	50C	12	28.4	14.3	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
7	50C	14	30.0	14.9	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
8	50C	16	31.6	15.5	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
9	50C	18	33.2	16.1	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
10	50C	20	34.8	16.7	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
11	50C	22	36.4	17.3	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
12	50C	24	38.0	17.9	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
13	50C	26	39.6	18.5	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
14	50C	28	41.2	19.1	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
15	50C	30	42.8	19.7	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
16	50C	32	44.4	20.3	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
17	50C	34	46.0	20.9	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
18	50C	36	47.6	21.5	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
19	50C	38	49.2	22.1	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
20	50C	40	50.8	22.7	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
21	50C	42	52.4	23.3	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
22	50C	44	54.0	23.9	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
23	50C	46	55.6	24.5	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10
24	50C	48	57.2	25.1	1.5	1.5	6.1	5.1	11	10

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED.

CERTIFIED FOR:							FLANGES	
CUSTOMER ORDER NO:							SUCTION DISCHARGE	
IDENTIFICATION NO:							ENCLOSURE	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD (FT)	ROTATION		
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE		
SHOP ORDER:							CERTIFIED BY:	
							DATE	



February 2001

Supersedes 04/00 issue

Construction: 304 stainless steel
Capacities: 11-62 gallons per minute (2.5-14 m³/hr)
Heads: 46-735 feet TDH (14-215 meters)
Staging: 2-16
Minimum flow: 1.1 GPM
Maximum working pressure: 360 PSI (25 bar) for the ANSI flange version
Temperatures: Standard liquid temperature from -13°F (-25°C) to 250°F (120°C)

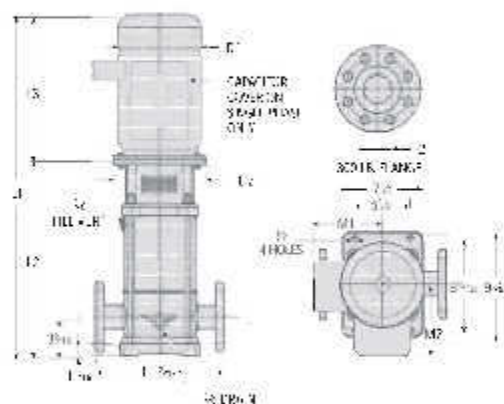
Component Materials

Pump body	304 stainless steel
Casing O-rings	Viton
Locks and nuts	Zinc coated steel
Pump shaft	304 stainless steel
Pump casing	304 stainless steel
Top seal housing	304 stainless steel
Inner bowl	304 stainless steel
Diffusers	304 stainless steel
Impellers	316L stainless steel
Impeller O-rings	Viton
Shaft sealers	316L stainless steel
Shaft bushing	Ceramic
Shaft sleeve	Tungsten carbide
Seal spring and retainers etc	316L stainless steel

Mechanical seal

Code No.	Rotary	Stationary	Elastomers
0	High end Carbon	Silicon	Viton
Pinning and drain plug	316L stainless steel		
NEMA motor adapter	Cast iron		
Coupling guards	304 stainless steel		
Motor shaft coupling	Cast aluminum below 5 HP and cast iron 5 HP and above		
Pump base	Cast aluminum		

3SVB Series



3. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ÍNDICE

3.1. INTRODUCCIÓN	1
3.1.1. Sistema de control.....	1
3.1.2. Arquitectura del sistema de control.....	1
3.1.3. Tipos de lazos de control	2
3.1.4. Tipos de señales.....	3
3.1.5. Elementos del sistema de control	3
3.2. INSTRUMENTACIÓN	5
3.2.1. Válvulas de control	5
3.2.2. Sensores de temperatura	5
3.2.3. Sensores de nivel	5
3.2.4. Sensores de caudal	6
3.2.5. Tarjetas de adquisición de datos	7
3.3. LAZOS DE CONTROL.....	8
3.4. DIAGRAMAS DE CONTROL.....	9
3.4.1. Control de nivel T-101 A	9
3.4.2. Control de caudal T-101 A	11
3.4.3. Control de temperatura T-101	13
3.4.4. Control de nivel T-103	15
3.4.5. Control de temperatura E-201	17
3.4.6. Control de carga R-202 A/B/C	19
3.4.7. Control de carga (2) R-202 A/B/C.....	21
3.4.8. Control de presión R-202 A/B/C.....	23
3.4.9. Control de temperatura R-202 A/B/C	25

3.4.10. Control de nivel CA-201.....	27
3.4.11. Control de presión CA-201	29
3.4.12. Control de temperatura CA-201.....	31
3.4.13. Control de nivel CD-201.....	33
3.4.14. Control de presión CD-201	35
3.4.15. Control de reflujo CD-201.....	37
3.4.16. Control de temperatura CD-201.....	39
3.4.17. Control de nivel alto CR-301.....	41
3.4.18. Control de descarga CR-301	43
3.4.19. Control de recirculación CR-301.....	45
3.4.20. Control de nivel TM-301.....	47
3.4.21. Control de nivel V-201	49
3.4.22. Control de nivel V-206.....	51
3.4.23. Control de temperatura V-206.....	53
3.4.24. Control de nivel V-202.....	55
3.4.25. Control de nivel CD-202.....	57
3.4.26. Control de temperatura CD-202.....	59
3.4.27. Control de reflujo CD-202.....	61
3.4.28. Control de temperatura R-301	63
3.4.29. Control de nivel SS-301	65
3.5. ESPECIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL.....	67

3.1. INTRODUCCIÓN

El control en una planta química es una parte fundamental de su eficiencia. Especialmente si se tiene en cuenta que en las últimas décadas la complejidad de las plantas químicas ha aumentado hasta tal punto que su correcta automatización, para garantizar las especificaciones de producto, y su flexibilidad, son fundamentales para su viabilidad económica.

Otro objetivo fundamental del sistema de control es la seguridad en la planta ya que, su correcto mantenimiento en todo momento no se puede asegurar sin un buen control. Su desviación del comportamiento predicho puede conllevar riesgos de accidentes de gran envergadura y, para evitarlos, el control tiene un papel fundamental.

Así pues, para realizar el correcto diseño de control se deben de tener en cuenta aspectos de diversa índole. Se deben tener muy presentes las teorías de control para una correcta selección y sintonización de los controladores pero a su vez, se deben tener conocimientos muy profundos sobre el proceso a controlar para saber minimizar las variables a controlar sin subdimensionar el sistema.

3.1.1. Sistema de control

El sistema control será digital dada la complejidad del proceso y la flexibilidad que permite.

3.1.2. Arquitectura del sistema de control

Las dos grandes familias de control en lo que a su disposición se refiere dentro del control por computación son: Control centralizado y control distribuido. El control centralizado es un sistema poco eficiente ya que tiene poco margen de respuesta ante fallos (su estructura se centra casi de manera exclusiva en los PLC), en cambio, el control distribuido, al ser un sistema híbrido y de estructura en malla, se asegura un funcionamiento mucho más eficiente en todo momento.

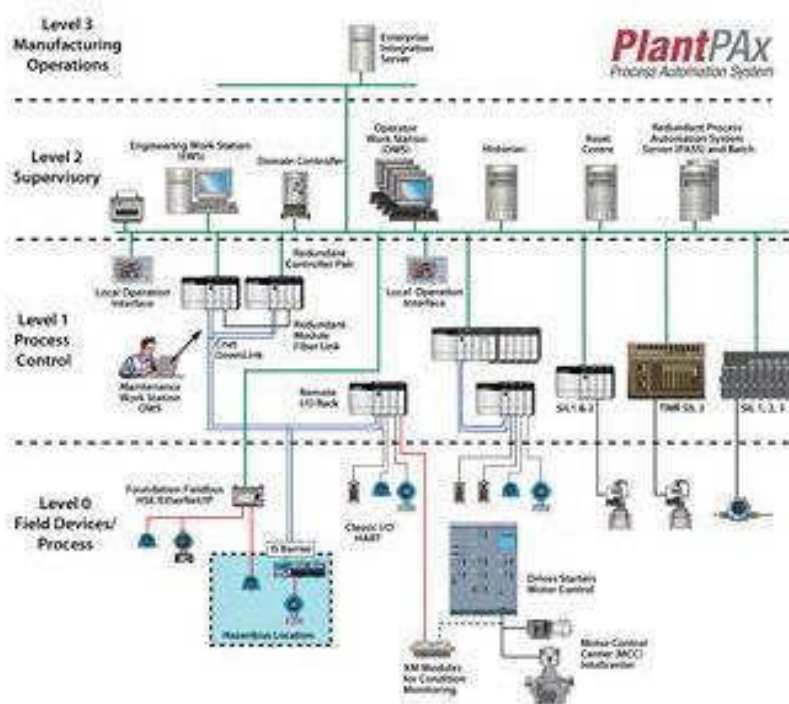


Figura 3.1.2.-1 Esquema de un sistema distribuido de control (DCS).

3.1.3. Tipos de lazos de control

Existen diferentes tipos de lazos de control entre los cuales destacan principalmente los siguientes:

Control feed-back: Consiste en medir la variable a controlar y comparar el valor obtenido con el valor de consigna seleccionado, en función del error existente entre las dos señales el controlador actuará sobre la variable manipulada con el objetivo de reducir el error existente entre ambas.

Control en cascada: Se basa en la anticipación del lazo de control que corrige las perturbaciones antes que afecten al valor de salida de la variable controlada.

Control feed-forward: Basado en los dos anteriores, se llama también control anticipativo, puesto que su finalidad es anticiparse al error. En este caso no se mide la variable controlada, sino una relacionada con ésta, y se calcula la desviación respecto a la consigna de forma que se puede actuar antes de que se produzca el error. De esta manera se evita que la variable controlada se desvíe excesivamente del *set-point*. Este tipo de control no está tan extendido, debido a que es necesario tener un modelo matemático muy bien ajustado al sistema real para asegurar un buen resultado. El

ejemplo más habitual de control de este tipo es el control de proporción. En este caso se debe mantener una proporción fija entre dos variables, sólo se controla una de las dos.

3.1.4. Tipos de señales

Las señales de la planta pueden ser:

Entradas analógicas: son entradas que recibe el sistema y que tienen una variación decimal dentro de un rango. Todas las presiones y temperaturas son de este tipo de señales.

Salidas analógicas: tienen la misma característica que las entradas pero en este caso el sistema envía la señal al elemento. Los elementos finales de control, tales como válvulas de control, bombas y frecuencia de motores etc. son de este tipo.

Entradas digitales: son en igual caso señales que recibe el sistema del elemento, pero en este caso sólo puede tomar valores de 0 y 1. Los finales de carrera, los detectores inductivos, las alarmas, los interruptores de nivel, las confirmaciones de marcha, etc. son entradas digitales

Salidas digitales: tienen la misma característica que las entradas digitales, pero ahora es el sistema de control el que envía al elemento un 1 o un 0. Los mandos de válvulas o señales on-off de mandos de bombas, entre otras son ejemplos de este tipo de señal.

3.1.5. Elementos del sistema de control

Un sistema de control está formado por los siguientes elementos:

Medidores: sensor / transmisor: El elemento de medida cuantifica la variable a controlar o una indirecta que permita cuantificar la deseada en los casos en los que el cálculo directo es de elevado coste. Generalmente consta de emisor y de transmisor, es decir, que un mismo elemento mide el valor de la señal y envía el valor al controlador. Estas señales suelen ser de tipo eléctrico, y se deben transformar en señales de intensidad para poder transmitirla a los controladores sin que su valor cambie por efecto de la longitud del cable por el cual se transmite. Esta conversión de Voltios o Watts a Amperios la realiza el transmisor o transductor.

Transductor: El transductor tiene la doble misión de convertir en señal eléctrica los efectos físicos de nuestro proceso para que el controlador los pueda interpretar, pero también tiene la misión contraria, convierte la señal del controlador, de tipo eléctrico, en una señal que pueda recibir el elemento final de control y actuar sobre éste.

Controlador / indicador: El controlador tiene como función asegurar que el valor de la señal tenga un valor cercano al punto de consigna. Para ello, de acuerdo con el algoritmo de control (por retroalimentación, cascada u otro) compara el valor de la señal con el de la consigna y actúa en función del error, para neutralizarlo, emitiendo una señal eléctrica al transductor

Elemento final de control: El elemento final de control es el encargado de actuar sobre la variable manipulada para mantener la variable controlada entorno al punto de consigna. Pueden ser válvulas de accionamiento neumático (que permiten, por ejemplo, regular un caudal) o de accionamiento eléctrico (que pueden regular el encendido de una bomba, la velocidad de giro de un agitador, etc.) entre muchos otros.

3.2. INSTRUMENTACIÓN

3.2.1. Válvulas de control

Las válvulas de control son los elementos finales más usados en los lazos de control para el dimensionamiento de las válvulas de control es necesario conocer el Kv de la válvula así como el DN de la tubería en la cual va instalada.

3.2.2. Sensores de temperatura

La medida de la temperatura requiere de medidores analógicos. Actualmente los indicadores de temperatura más fiables son los que miden dentro de un rango limitado de temperaturas, por ejemplo, de -30 a $+70$ °C. Esto garantiza la precisión de la medida. Otros por ejemplo, miden sólo en el rango por debajo de 0, por ejemplo, entre $+10$ y -50 , lo que los hace adecuados para circuitos de refrigeración.



Figura 3.2.2-1 Sensor/transmisor de temperatura.

3.2.3. Sensores de nivel

El mercado ofrece muchos tipos de medidores de nivel, desde los niveles por inmersión o “mojado”, los cuales funcionan a modo on/off, son muy económicos pero no tenemos idea de cuánto por encima o por debajo estamos del nivel deseado.

Para ello existen o bien los niveles tipo boya, los cuales teniendo un pequeño flotador y un receptor nos dan el nivel, o bien los ultrasónicos, que análogamente a como se guía un murciélago, emiten un ultrasonido y por su tiempo de retorno de la onda sonora se determina la altura de líquido en el interior del recipiente.

Este último sensor nos permite tener más de un set-point a costa de un mayor coste, y es el usado en este proyecto:



Figura 3.2.3-1 Sensor de nivel por ultrasonidos.

3.2.4. Sensores de caudal

Los sensores de caudal usados son los más típicos en la industria química. Los sensores por ultrasonido se acoplan a la tubería a medir, sólo teniendo que escoger el material adecuado para el sensor y calcular su pérdida de carga como accidente.



Figura 3.2.4-1 Medidor de caudal para tuberías mayores de 3\".



Figura 3.2.4-2 Medidor de caudal para tuberías menores de 3\".

3.2.5. Tarjetas de adquisición de datos

Para usar los valores medidos en el controlador, y actuar sobre el elemento final, se necesitan las tarjetas de adquisición de datos con suficientes puertos de entradas y salidas analógicas y digitales. Debido a que su costo aumenta en función del número de estas, se debe realizar una caracterización adecuada del sistema.

Entradas analógicas: son entradas que recibe el sistema y que tienen una variación decimal dentro de un rango. Así todas las presiones y temperaturas son de este tipo de señales.

Salidas analógicas: tienen la misma característica que las entradas pero en este caso el sistema envía la señal al elemento. Un ejemplo son las válvulas de control.

Entradas digitales: son en igual caso señales que recibe el sistema del elemento, pero en este caso sólo puede tomar valores de 0 y 1. Un ejemplo son los sensores de nivel de tipo on/off.

Salidas digitales: tienen la misma característica que las entradas digitales, pero ahora es el sistema de control el que envía al elemento un 1 o un 0.

Además, para nuestra caracterización, se tiene en cuenta que sea cual sea la actuación de la válvula de control (neumática o digital), llevará instalada un final de carrera digital para comprobar la apertura de la válvula o su cierre.

3.3. LAZOS DE CONTROL

La nomenclatura utilizada en la definición de los lazos de control es la siguiente:

Presión: P

Temperatura: T

Caudal: F

Nivel: L

Válvula de control de nivel: LV

Válvula de control de presión: PV

Válvula de control de caudal: FV

Válvula de control de temperatura: TV

Los lazos de control de la planta han sido identificados según el protocolo que sigue:

XYZN

Donde:

X: Identificador de área en el que se encuentra el lazo

Y: Dígito de numeración ordinal

Z: Identificador de la variable que se controla en el lazo siendo

- Nivel: 2
- Temperatura: 3
- Caudal: 4
- Presión: 5

N: Dígito de numeración ordinal

Los componentes del lazo se identificarán delante de los dígitos de control como se indica en el siguiente ejemplo:

Control de temperatura de un equipo localizado en el A-100

Transmisor-indicador de temperatura: TIT-1031

Controlador indicador de temperatura: TIC-1031

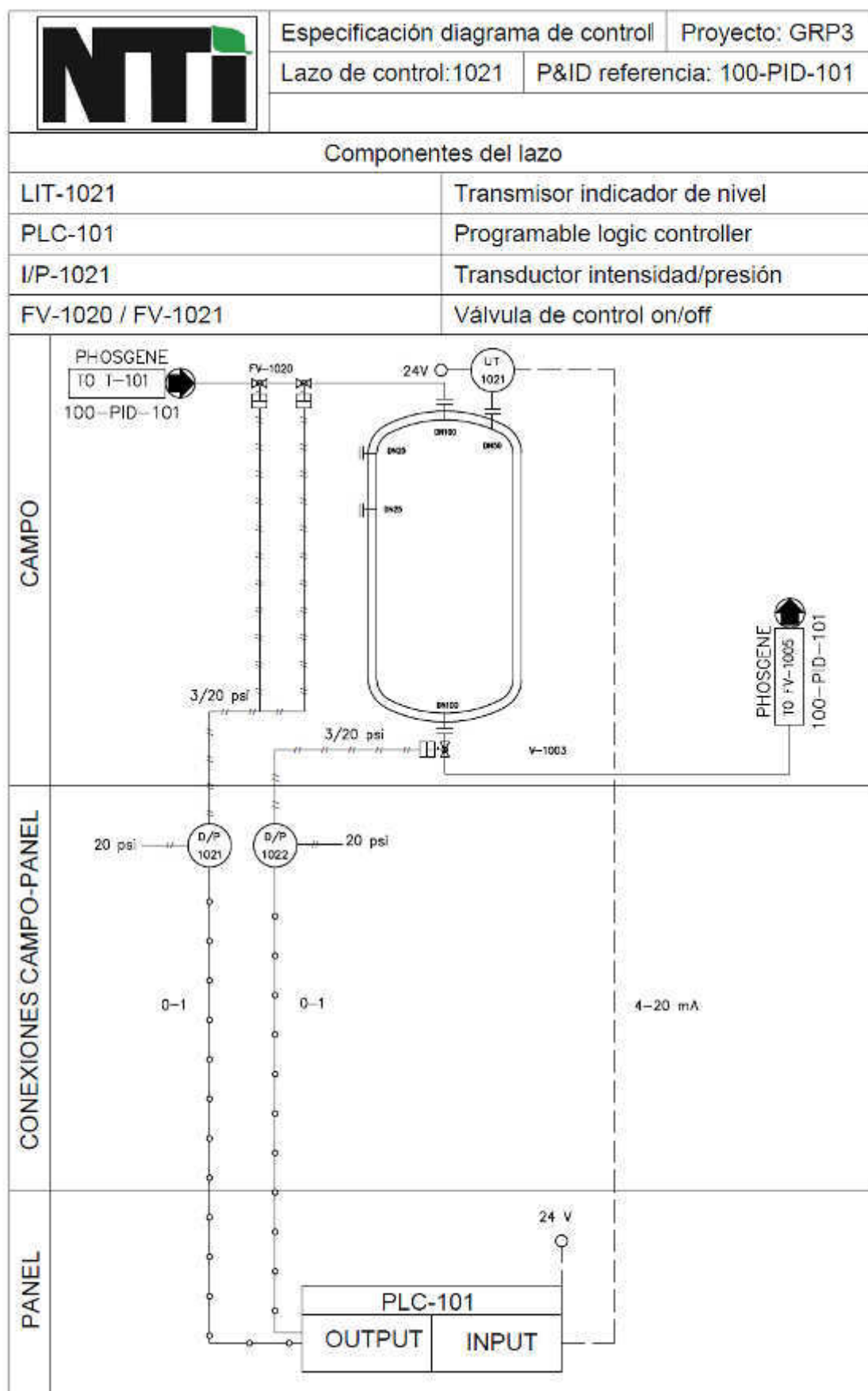
3.4. DIAGRAMAS DE CONTROL

3.4.1. Control de nivel T-101 A

Los tanques de almacenamiento de fosgeno y metilamina están diseñados para trabajar a un 90% de su volumen de diseño.

Para facilitar las operaciones de carga de los mismos se ha diseñado un sistema que permita cargar un tanque mientras que el otro suministra material a proceso.

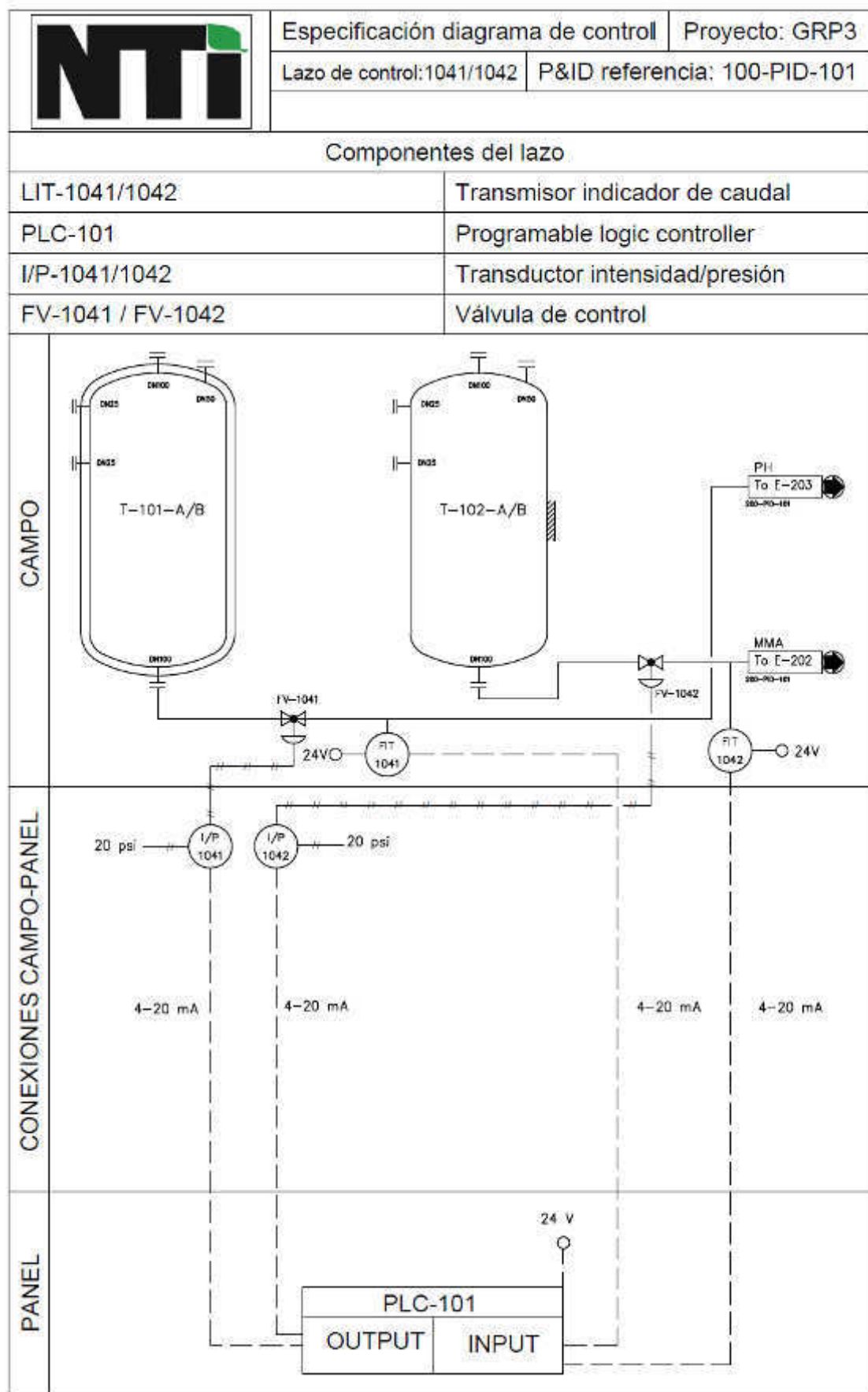
Identificador del lazo	1021				
Objetivo de control	El control de nivel del T-101 tiene dos objetivos: 1- Selección del tanque que suministrará Fosgeno a proceso actuando sobre la válvula de descarga del mismo 2- Control del proceso de llenado hasta el nivel consignado en la operación actuando sobre la válvula de carga				
Variable controlada	Nivel del tanque				
Variable manipulada	Caudal de carga de carga del tanque				
Tipo de control	Feedback				
Lazos análogos	1022/1023/1024				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	101	1	-	-	2



3.4.2. Control de caudal T-101 A

Los tanques T-101 Y T-102 son los encargados de abastecer al primer reactor que se encuentra en el proceso de obtención de Carbaryl (R-201), dado que la reacción solo funciona en una estricta relación estequiométrica en la que el fosgeno es alimentado al reactor en un exceso del 25% molar respecto a la metilamina, es importante seleccionar una buena estrategia de control para maximizar la productividad del R-201, para ello se ha decidido implementar un control de relación el cual se basa en un controlador de caudal tipo feedback para la regulación del caudal de metilamina que a su vez da la información necesaria al controlador de flujo de fosgeno para establecer la consigna necesaria para el suministro en cada momento, obteniéndose de esta manera un control de proporción

Identificador del lazo	1041/1042				
Objetivo de control	Mantener en todo momento la relación de caudal metilamina/fosgeno 1:1,25				
Tipo de control	Ratio control				
Variable controlada	Caudal de descarga				
Variable manipulada	Caudal de descarga				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	101	2	2	-	-

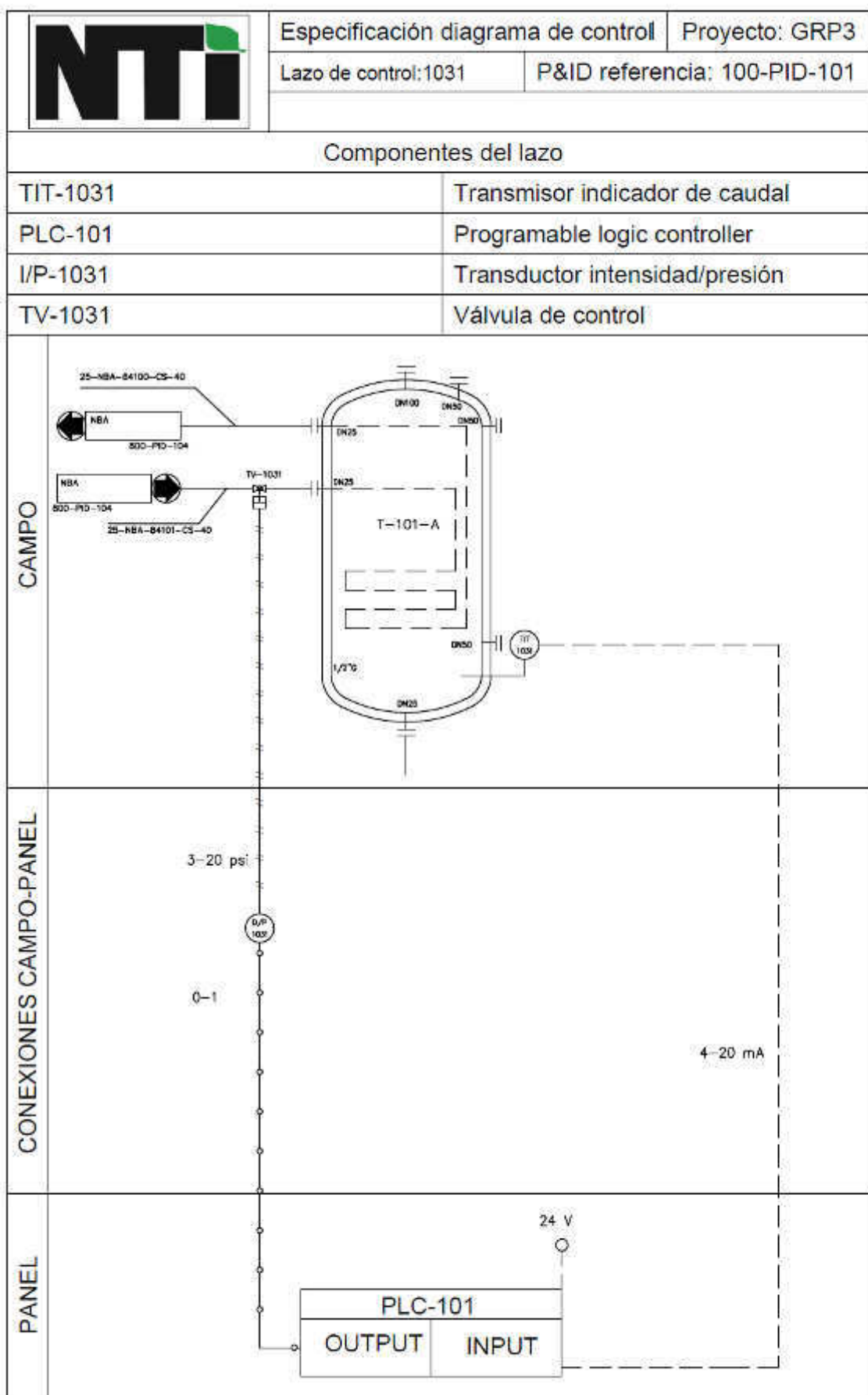


3.4.3. Control de temperatura T-101

Dado que los T-101/102 son tanques para el almacenamiento de líquidos a presión es conveniente mantener una temperatura estable y controlada dentro de los mismos, ya que este control ayudará a evitar sobrepresiones en caso de aumentar la temperatura interna de los mismos.

El control se realiza mediante un serpentín por el que circula NBA.

Identificador del lazo	1031				
Objetivo de control	Mantener estable la temperatura interna de los tanques en un valor de seguridad				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Temperatura del T-101				
Variable manipulada	Caudal de entrada de NBA				
Lazos análogos	1032/1033/1034				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	101	1	-	-	1



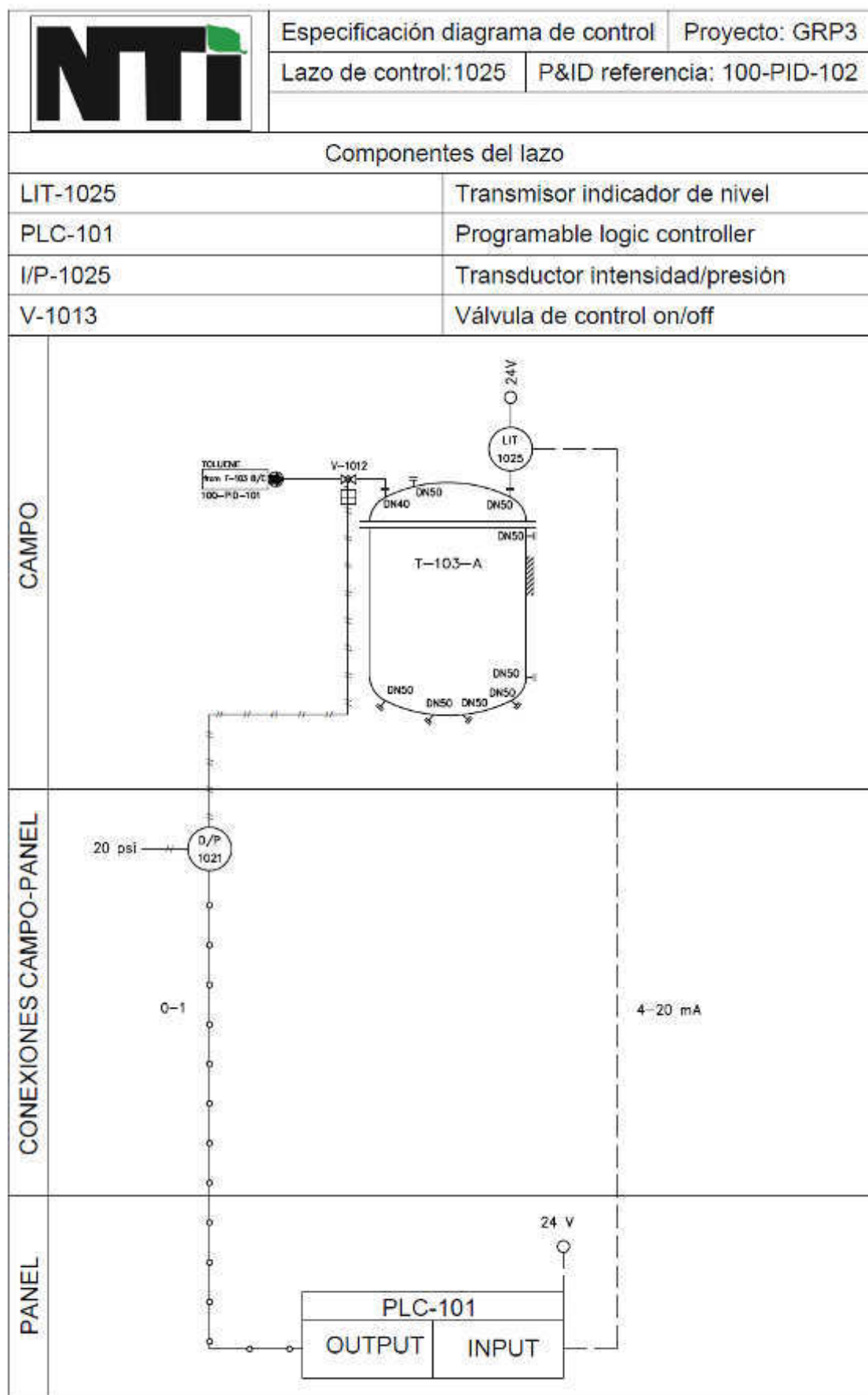
3.4.4. Control de nivel T-103

Los tanques de almacenamiento de tolueno T-103 A/B y T-104 son los encargados de abastecer a el A-300 y a la CA-201 respectivamente, dada la peligrosidad del tolueno se cuenta en los tanques con dos indicaciones independientes la una de la otra del nivel de los mismos para asegurar la fiabilidad de la lectura en caso de fallo de alguno de los dos sistemas.

Todos los tanques de tolueno pueden ser llenados con tolueno puro de proveedor, y solo el T-104 recibe y almacena tolueno de proceso, dado que durante las múltiples etapas del proceso de producción se pueden originar pérdidas de tolueno que originarían una variación del volumen del T-104 se ha dotado a este de un sistema de llenado con el tolueno contenido en los T-103 A/B.

Los lazos que gobiernan el nivel de los tanques de tolueno se muestran a continuación.

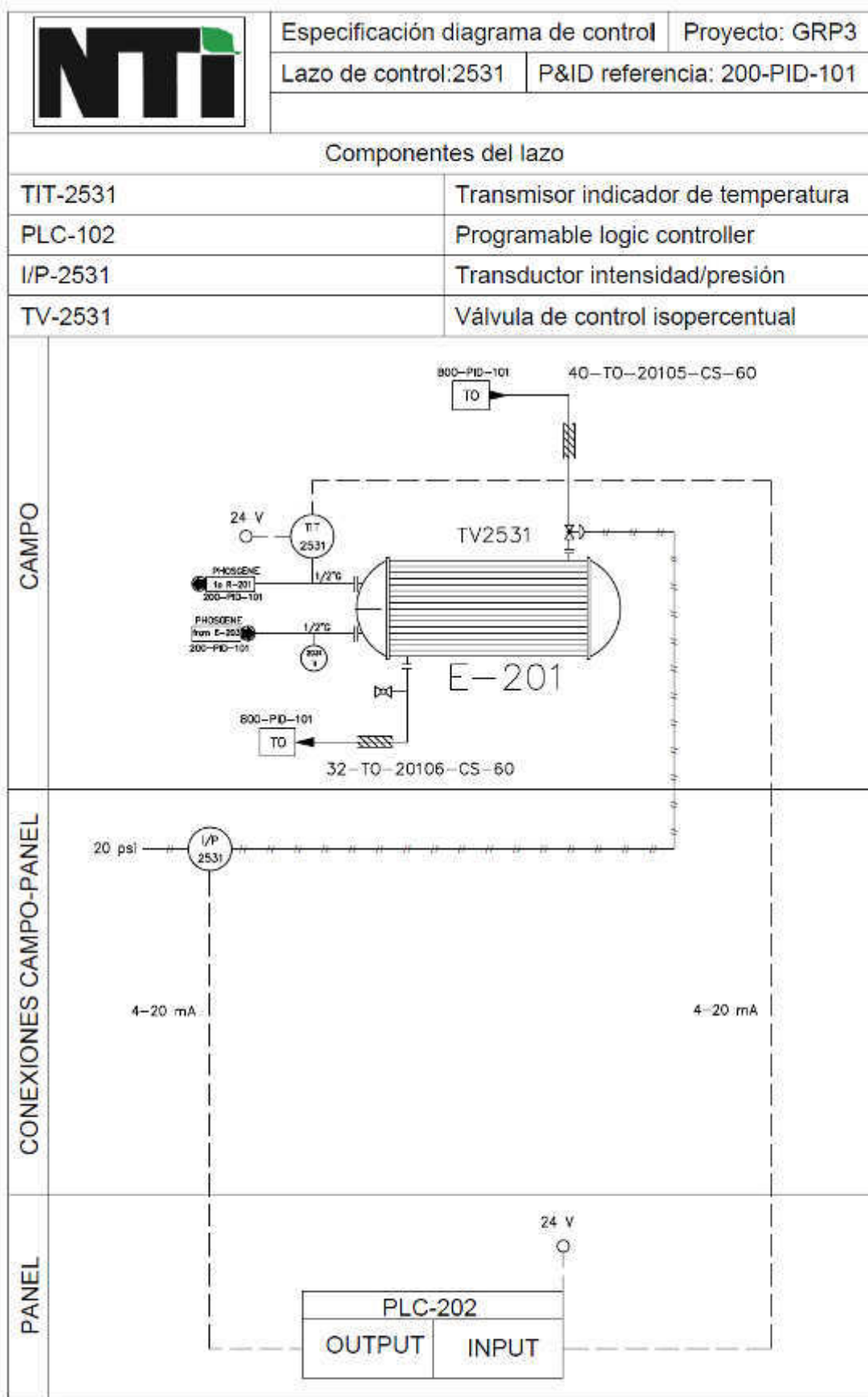
Identificador del lazo	1025				
Objetivo de control	Mantener un nivel estable dentro de los tanques de almacenamiento de Tolueno				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel del tanque				
Variable manipulada	Caudal de entrada				
Lazos análogos	1026/1027				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	101	1	-	-	1



3.4.5. Control de temperatura E-201

El control de temperatura en los intercambiadores del proceso se basa en el mismo principio de actuación con la variación del fluido a manipular (refrigerante, aceite térmico o vapor)

Identificador del lazo	2531				
Objetivo de control	Proporcionar las calorías o frigorías necesarias en función del punto de consigna seleccionado en el proceso				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Temperatura de salida a proceso del intercambiador				
Variable manipulada	Caudal de fluido térmico de entrada al intercambiador				
Lazos análogos	2532/2533/2031/2034/2030/2035/3031				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	101	1	1	-	-



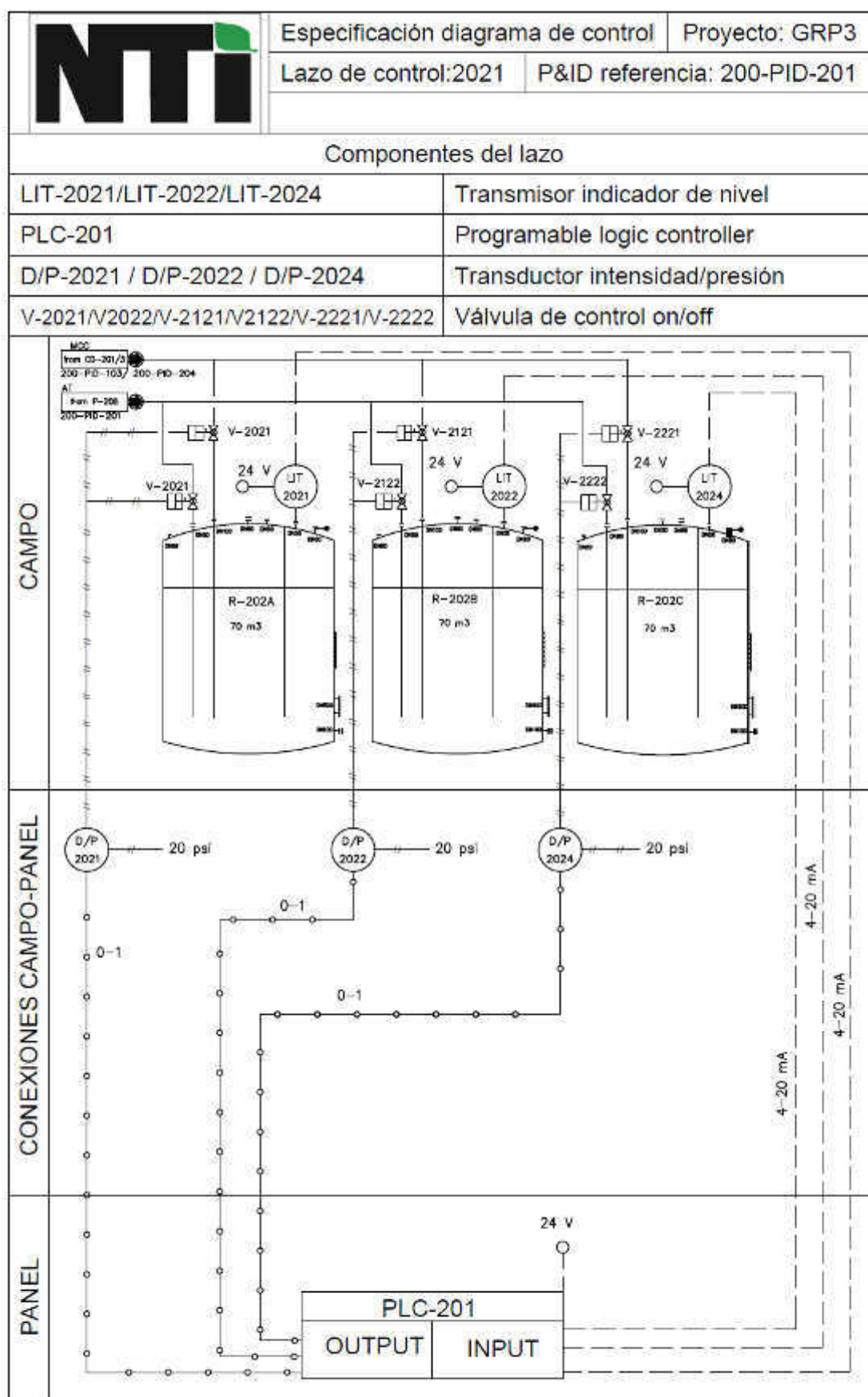
3.4.6. Control de carga R-202 A/B/C

Los reactores R-202 A/B/C han sido diseñados para trabajar simultáneamente como si fuesen un único reactor, esto responde a la necesidad de contar en la planta con un reactor de capacidad de 210 m³.

Al funcionar como una única unidad es importante mantener un volumen estable durante el periodo de operación, ya que de esta manera se garantizará alcanzar el objetivo de producción y un funcionamiento óptimo de los tres equipos en consonancia con el objetivo de diseño.

En caso de nivel alto las válvulas de control instaladas On/Off impedirían el paso de mezcla de reacción al equipo y se detendría también la adición de inhibidor de polimerización hasta recuperar el nivel consignado de proceso

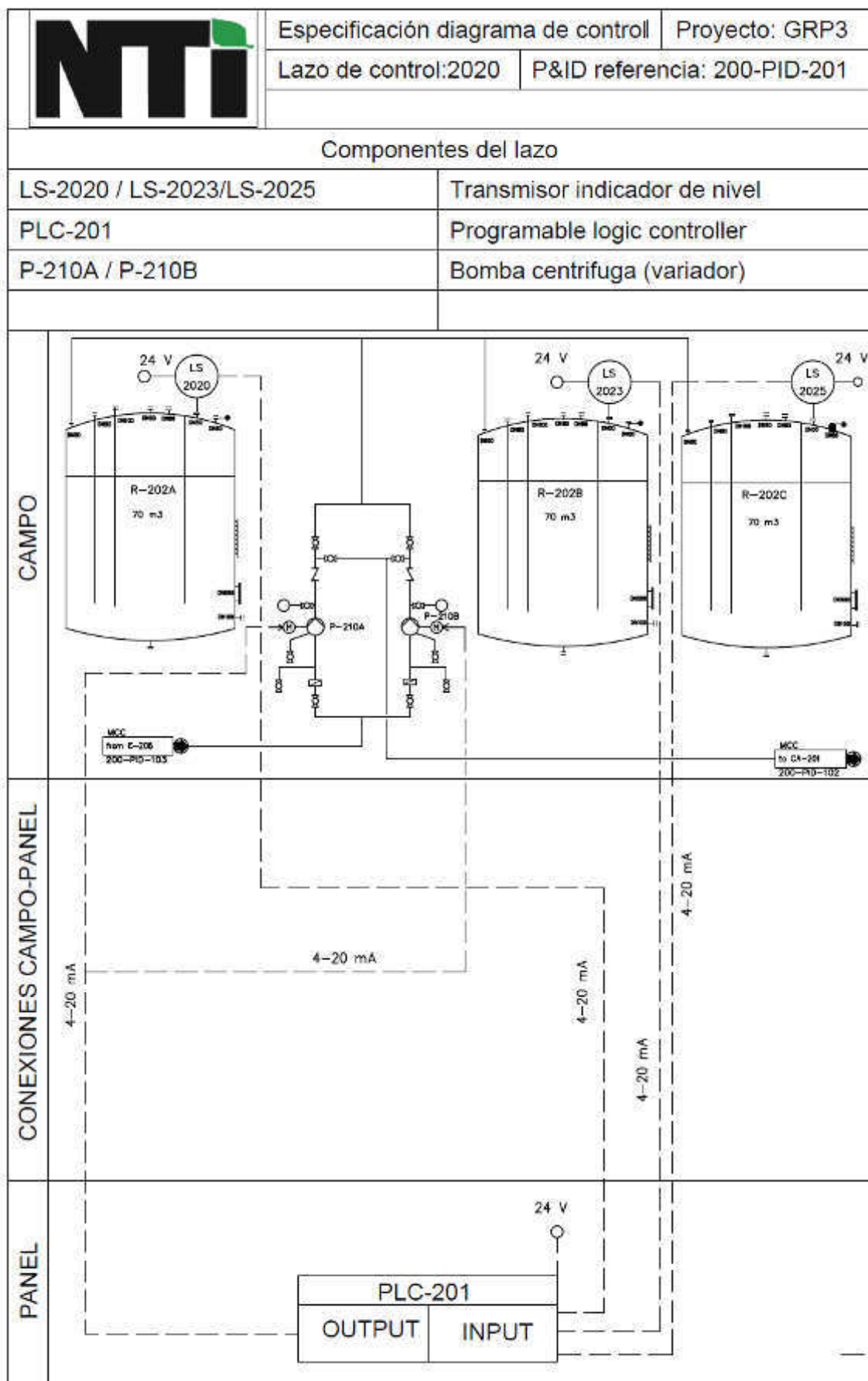
Identificador del lazo	2021/2022/2024				
Objetivo de control	Evitar que los reactores trabajen por encima del nivel consignado en el proceso				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel alto de los reactores				
Variable manipulada	Caudal carga a los reactores				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	101	3	-	-	3



3.4.7. Control de carga (2) R-202 A/B/C

Dado que al reactor de pirolisis llega también reactivo disuelto en tolueno se ha establecido un control de carga de los reactivos para garantizar el mantenimiento del nivel en todo momento.

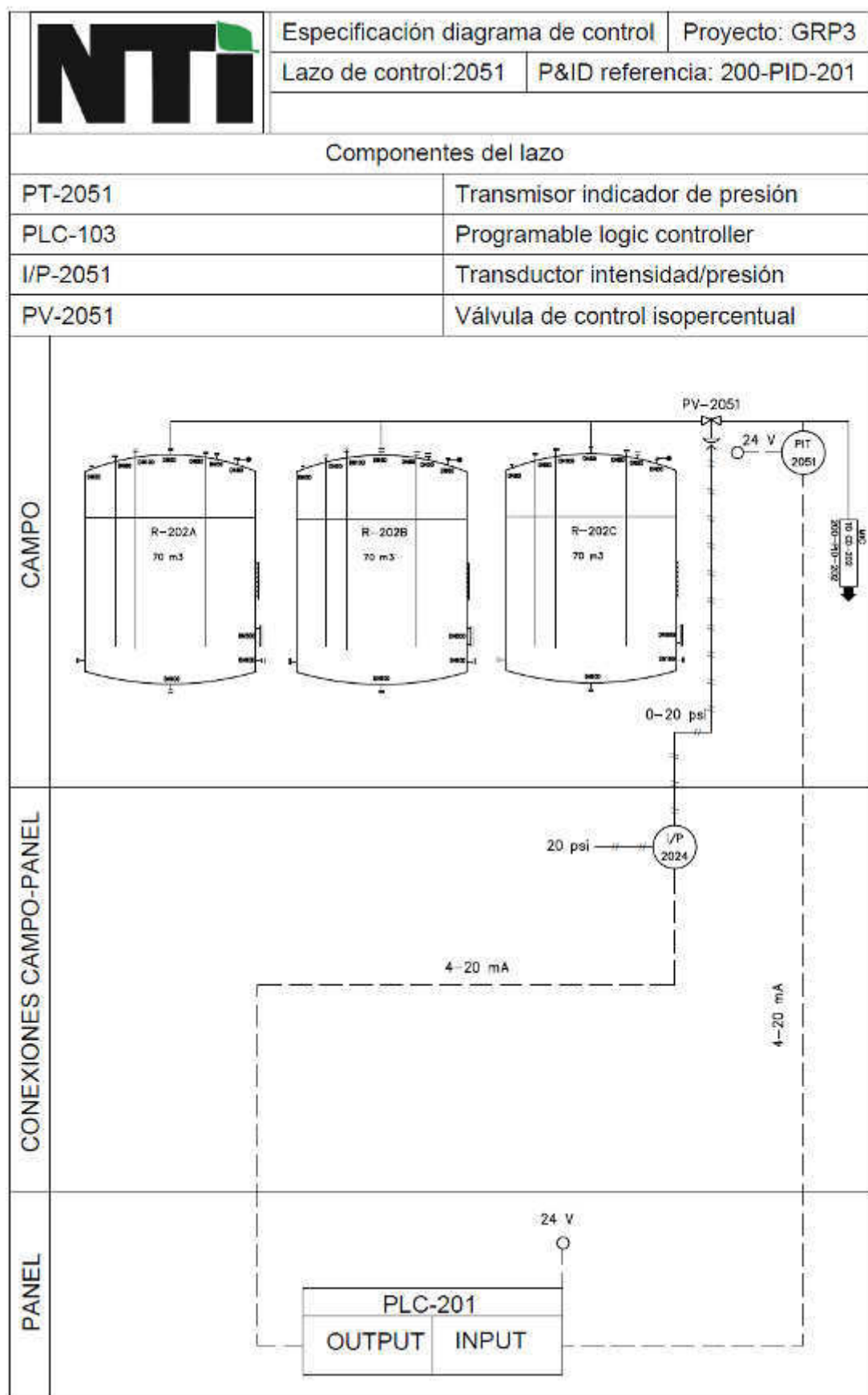
Identificador del lazo	2020/2023/2025				
Objetivo de control	Mantener el nivel estable dentro del rango establecido para la operación				
Tipo de control	Fuzzy logic controller				
Variable controlada	Nivel de los reactores				
Variable manipulada	Velocidad de la bomba de descarga				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	201	3	1	-	-



3.4.8. Control de presión R-202 A/B/C

El control de presión del R-202 A/B/C es importante ya que determina la cantidad MIC suministrado a la CD-202, también mantiene una presión estable en los reactores de pirolisis a lo largo de la operación

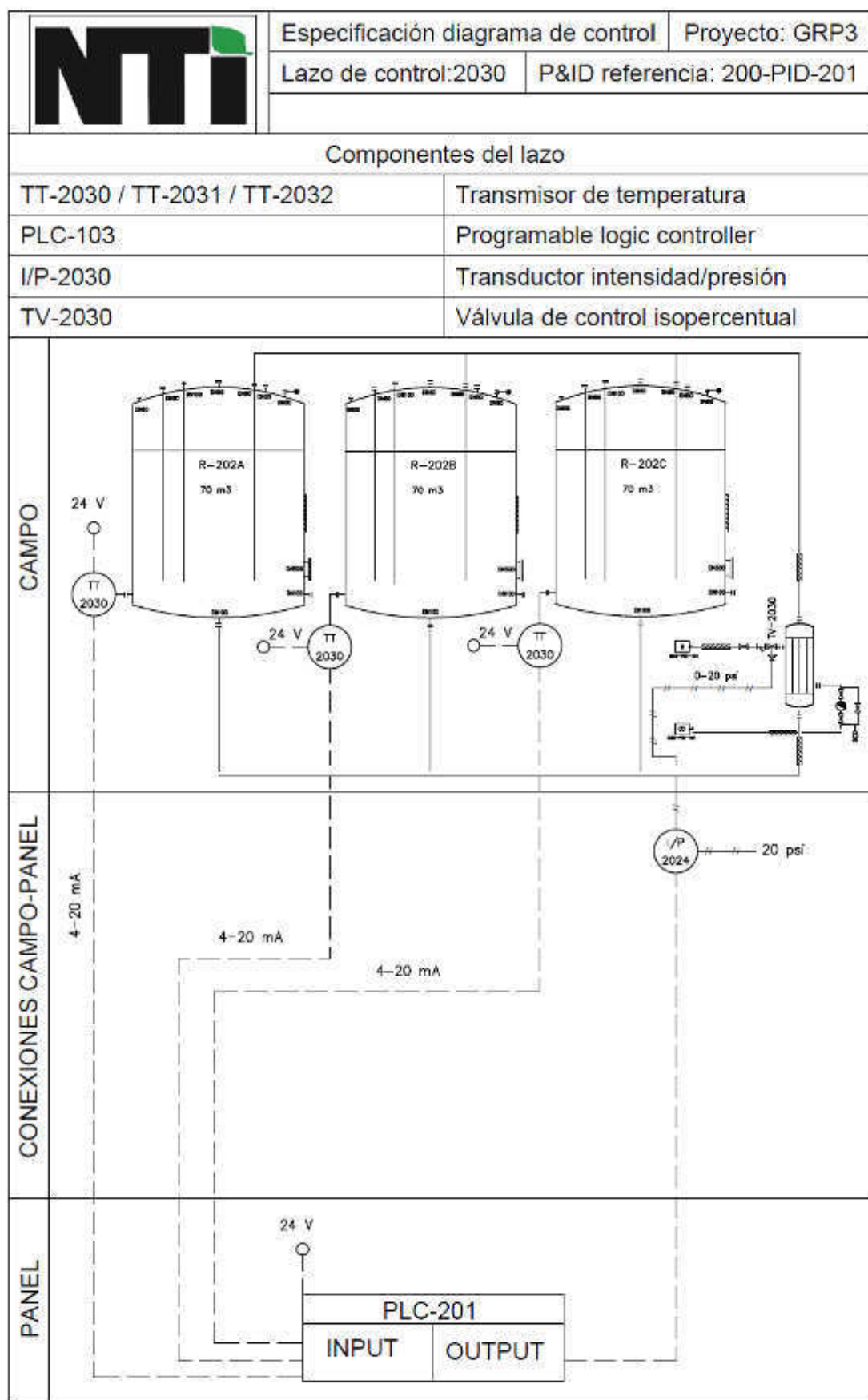
Identificador del lazo	2051				
Objetivo de control	Mantener una presión estable dentro de los reactores				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Presion R-202				
Variable manipulada	Caudal de MIC a CD-202				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	201	1	1	-	-



3.4.9. Control de temperatura R-202 A/B/C

El aporte térmico necesario para llevar a cabo la reacción de pirólisis se realiza mediante un intercambiador externo por el que se recircula una fracción del contenido de los reactores.

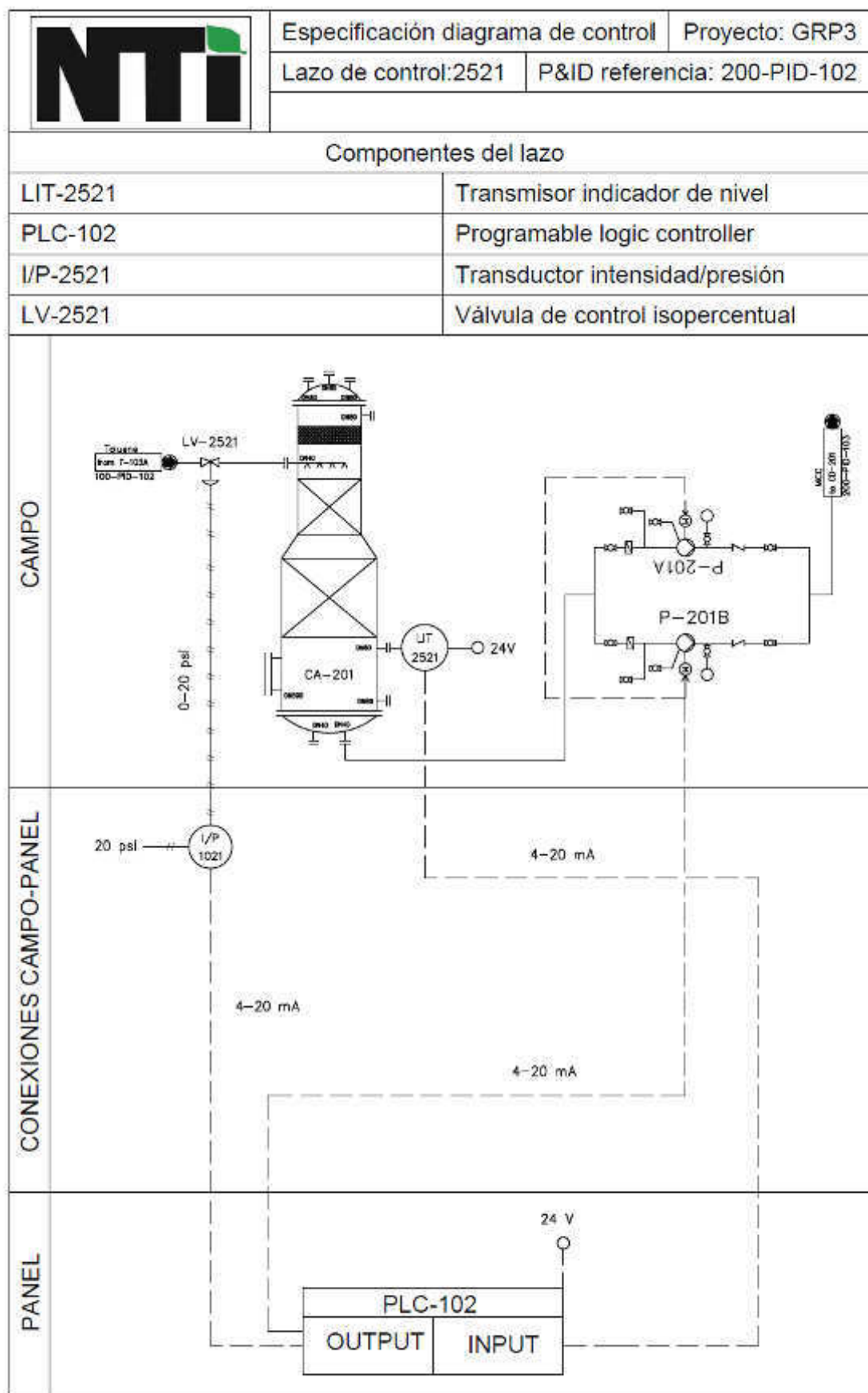
Identificador del lazo	2030/2031/2032				
Objetivo de control	Aportar el calor suficiente para llevar a cabo la reacción de pirólisis				
Tipo de control	Fuzzy logic control				
Variable controlada	Temperatura en los reactores				
Variable manipulada	Caudal de fluido térmico a través del intercambiador				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	201	1	3	-	-



3.4.10. Control de nivel CA-201

La CA-201 se encarga del “quenck” y la absorción de los gases de reacción generados en el R-201 a excepción del HCl el cual sale en forma de gas por cabezas de columna, para llevar a cabo esta operación se introduce a la columna tolueno el nivel del cual es controlado mediante la velocidad de descarga de las bombas y el caudal de entrada de tolueno a la columna

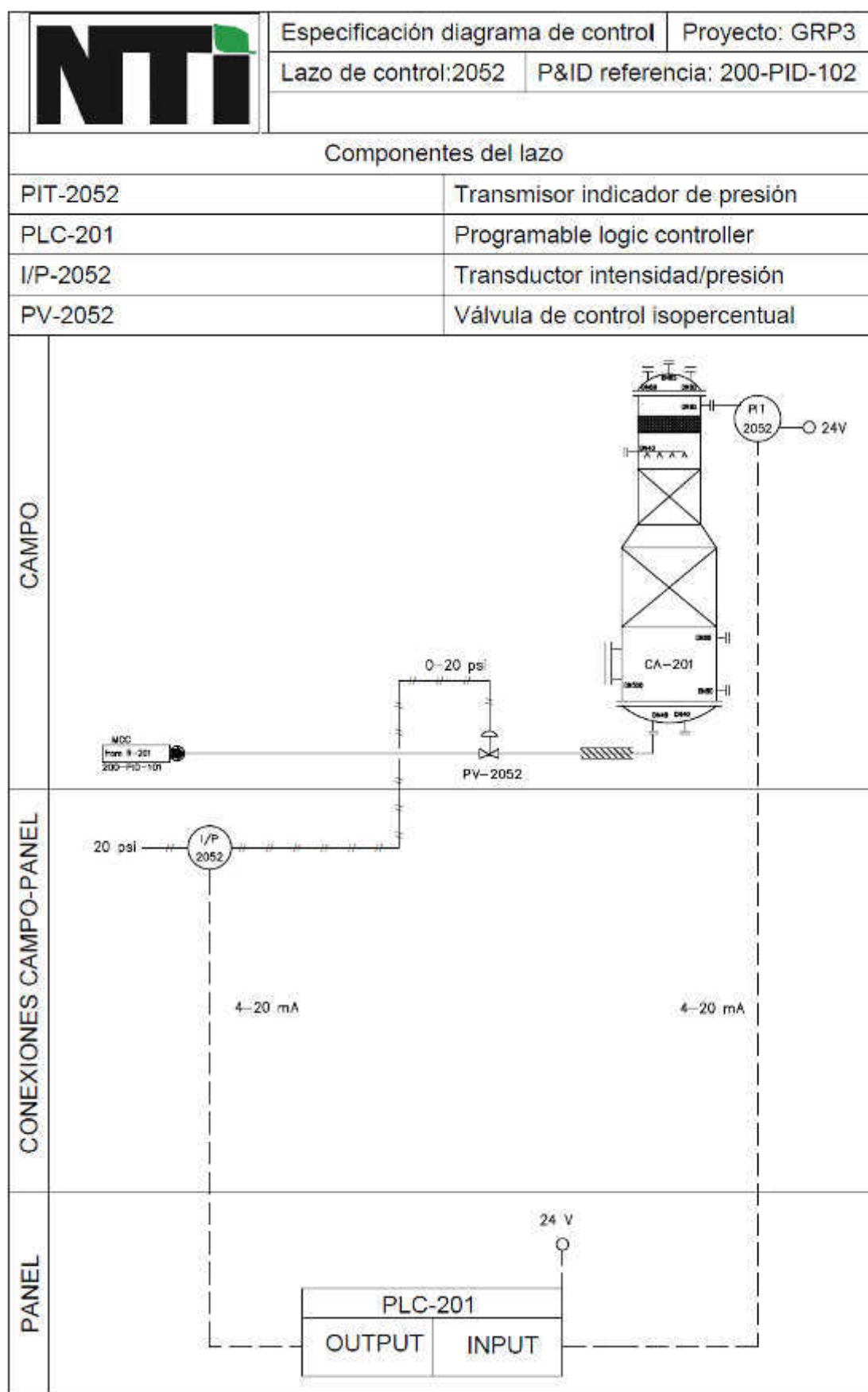
Identificador del lazo	2521				
Objetivo de control	Mantener el nivel de tolueno en el deposito de recogida dentro de un valor estable				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel del depósito de la CA-201				
Variable manipulada	Caudal de tolueno de alimentación y velocidad de la bomba				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	201	1	2	-	-



3.4.11. Control de presión CA-201

La columna de absorción CA-201 se alimenta de los gases de reacción producidos en el R-201, es por ello que el control de presión de la misma se realiza regulando el caudal de entrada a la columna de los gases de reacción

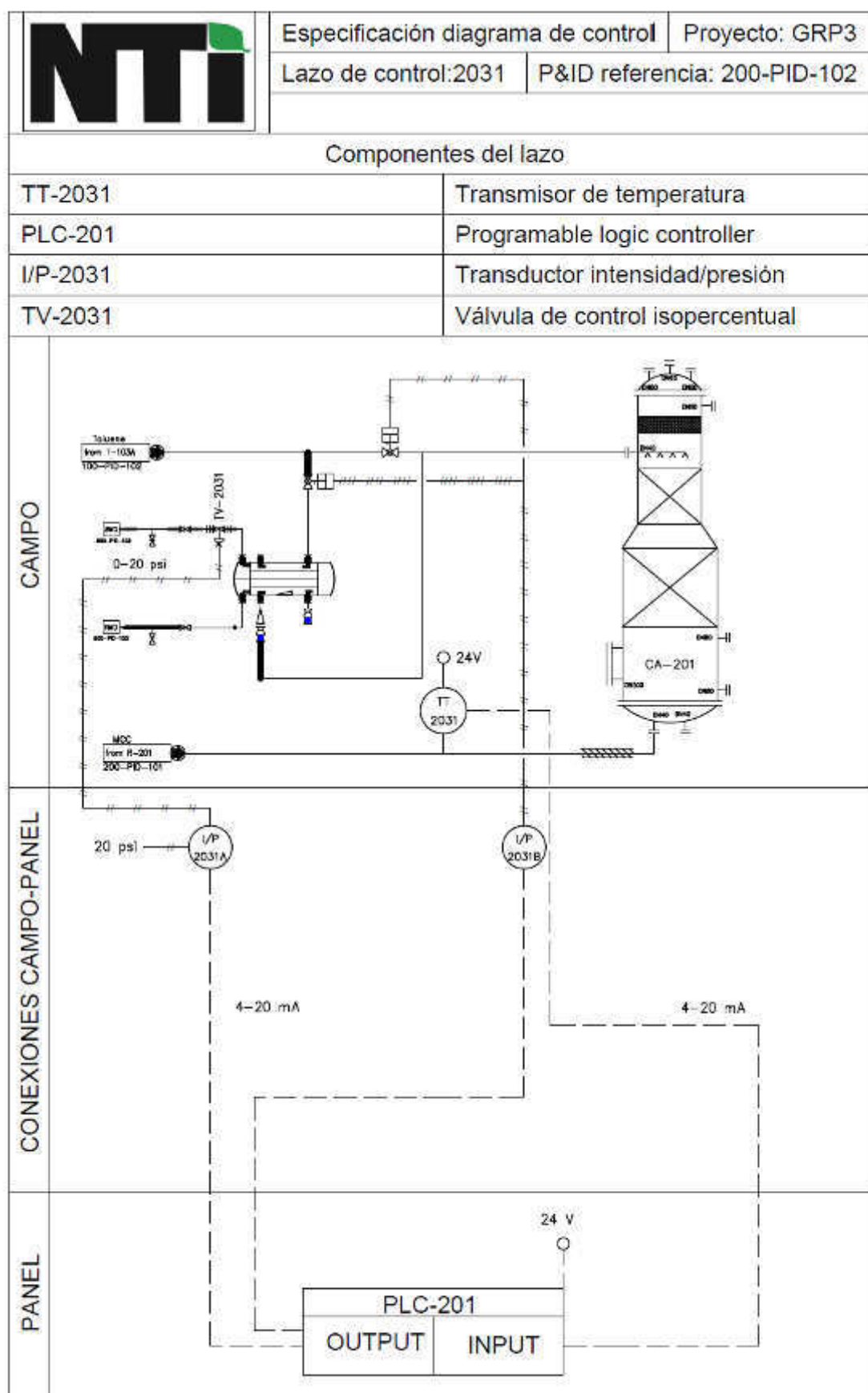
Identificador del lazo	2052				
Objetivo de control	Mantener la presión de la columna dentro del valor consignado para el proceso				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Presión de la CA-201				
Variable manipulada	Caudal de gases de reacción alimentados a la columna				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	201	1	1	-	-



3.4.12. Control de temperatura CA-201

Debido a que una de las funciones del tolueno es la de quenchar los gases de reacción, es importante que este suficientemente refrigerado para llevar a cabo esta función y poder disminuir adecuadamente la temperatura de los gases, para ello el tolueno de alimentación es forzado a circular por un intercambiador alimentado con NBA en función de la temperatura de los gases alimentados a la CA-201

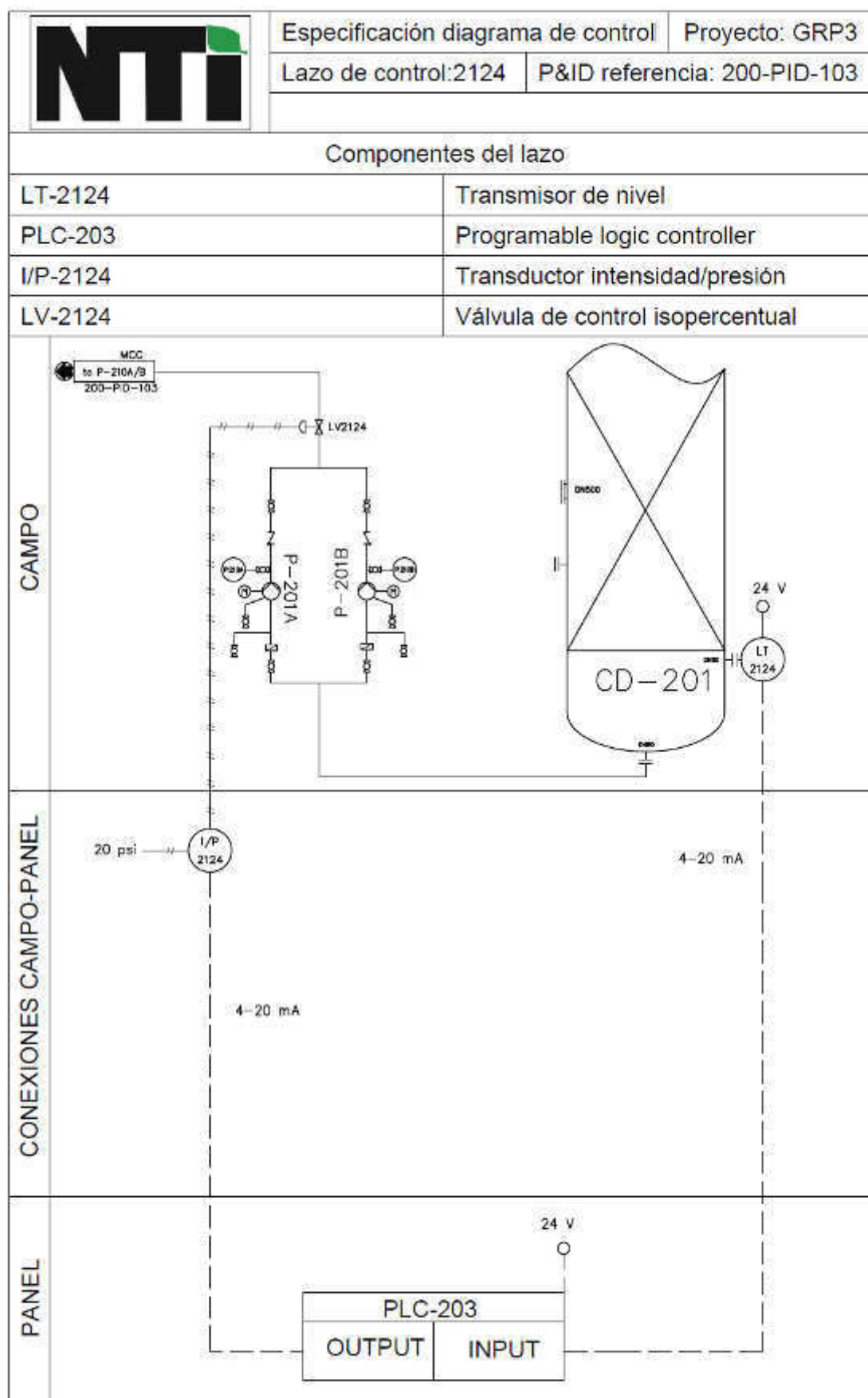
Identificador del lazo	2031				
Objetivo de control	Regular la temperatura de entrada de tolueno a la CA-201				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Temperatura de los gases				
Variable manipulada	Caudal de tolueno que circula por el intercambiador				
Lazos análogos	-				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	201	1	2	-	-



3.4.13. Control de nivel CD-201

Las columnas de destilación acumulan cierta cantidad de líquido en el fondo, el cual es recirculado a un reboiler donde se genera el vapor necesario para llevar a cabo la rectificación, este nivel se controla mediante la bomba de descarga de las colas de columna hacia la siguiente etapa del proceso de producción

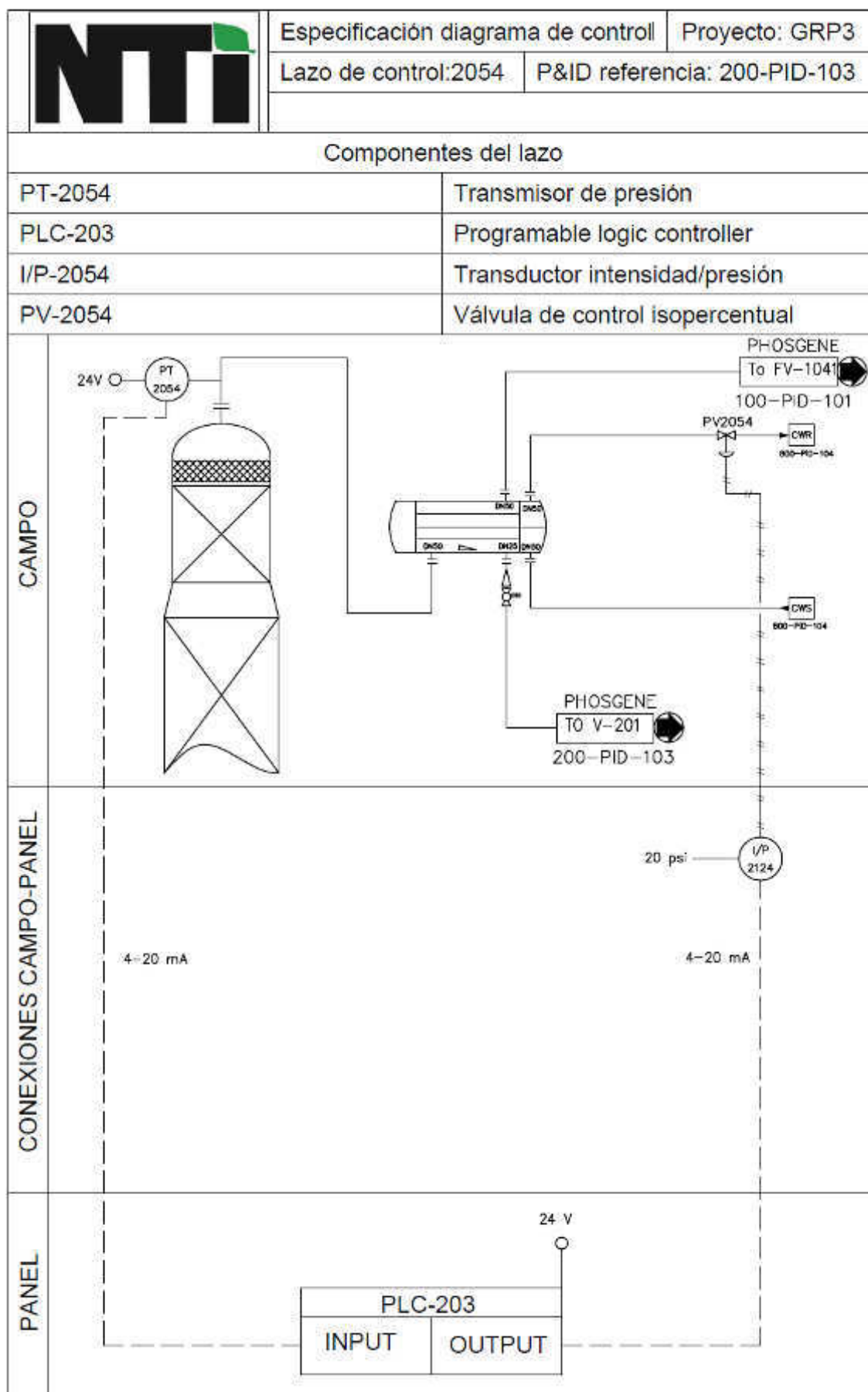
Identificador del lazo	2124				
Objetivo de control	Mantener el nivel de colas de columna				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel de fondo de columna				
Variable manipulada	Caudal de descarga de la columna				
Lazos análogos	2122/2123				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	203	1	1	-	-



3.4.14. Control de presión CD-201

El control de la presión interna de las columnas de destilación del proceso se realiza mediante la condensación de los vapores de salida por cabezas de columna, al reducir la cantidad de vapor se reduce la presión del sistema.

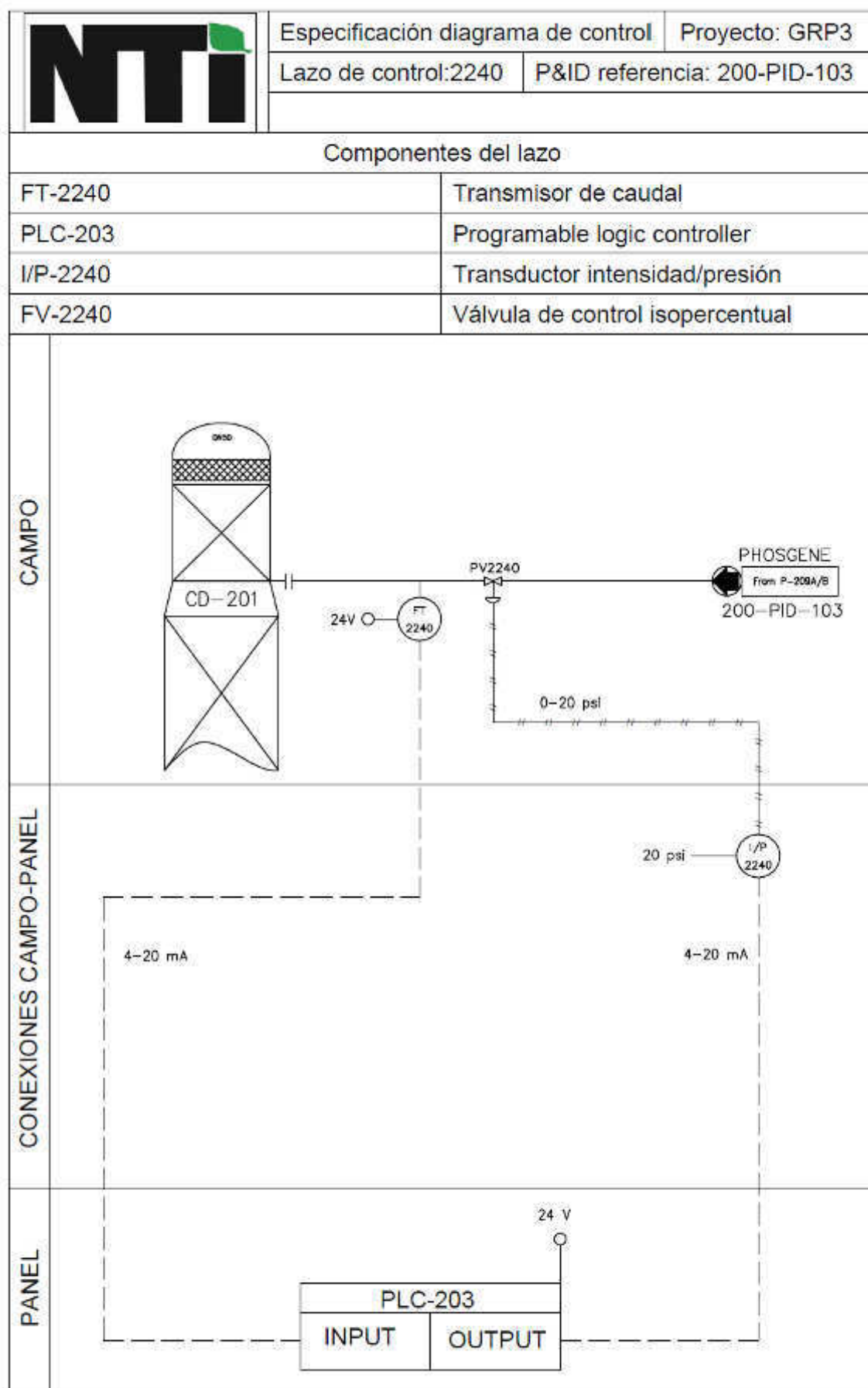
Identificador del lazo	2054				
Objetivo de control	Mantener presión interna en el valor de consigna de operación				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Presión en cabezas de columna				
Variable manipulada	Caudal de agua de refrigeración en el condensador				
Lazos análogos	2052/2053				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	203	1	1	-	-



3.4.15. Control de reflujo CD-201

Con tal de obtener una buena separación de componentes en una rectificación es importante mantener una buena relación de reflujo en la columna, para ello se establece el siguiente lazo de control.

Identificador del lazo	2240				
Objetivo de control	Mantener la relación de reflujo consignada				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Caudal de reflujo				
Variable manipulada	Caudal de reflujo				
Lazos análogos	2241/2242				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	203	1	1	-	-

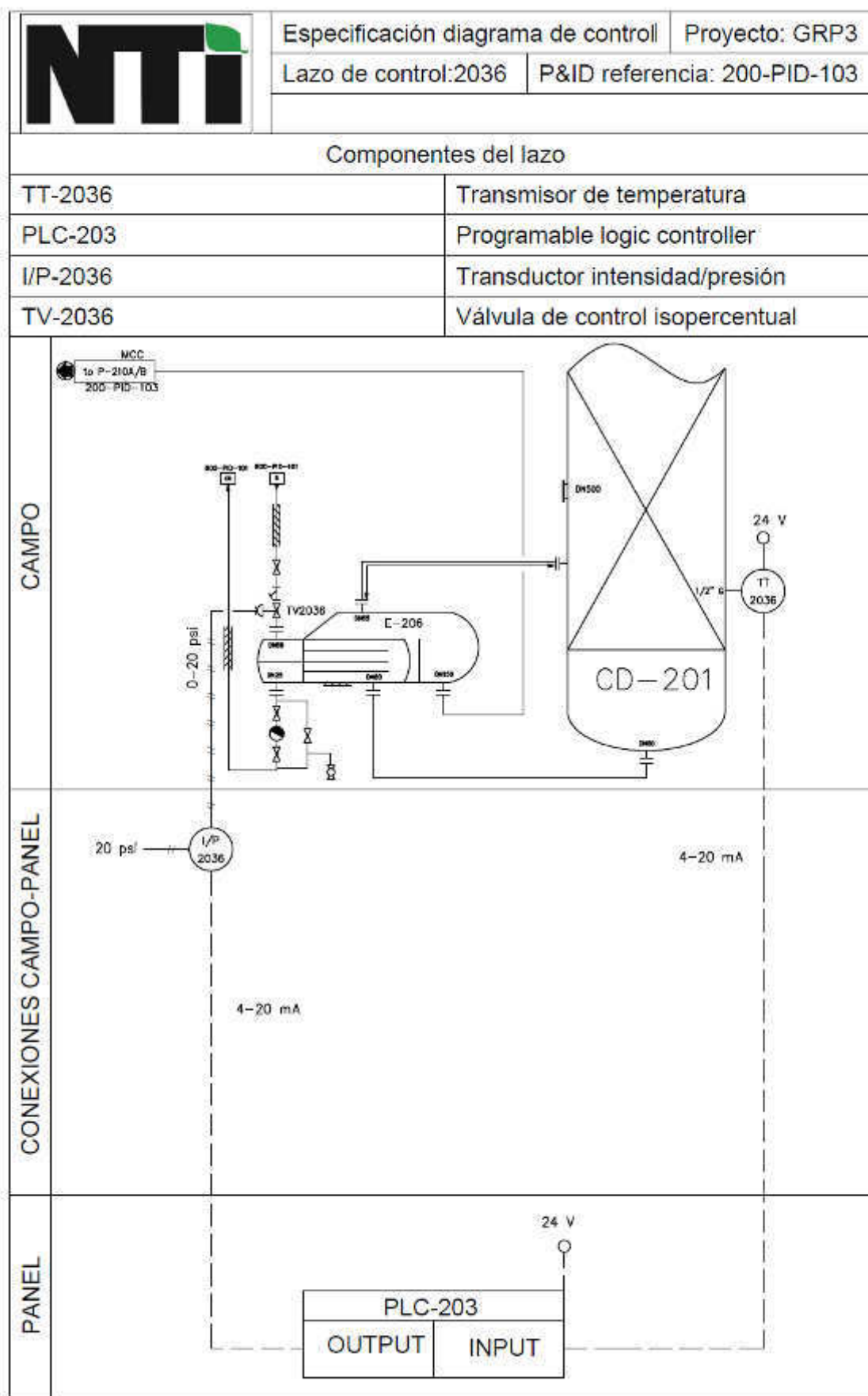


3.4.16. Control de temperatura CD-201

La temperatura es un parámetro de vital importancia en una operación de rectificación ya que esta marcará la composición de las fases a lo largo de la columna.

El control de temperatura se lleva a cabo mediante la circulación del líquido de colas a través de un reboiler externo donde se le aporta el calor necesario para su vaporización.

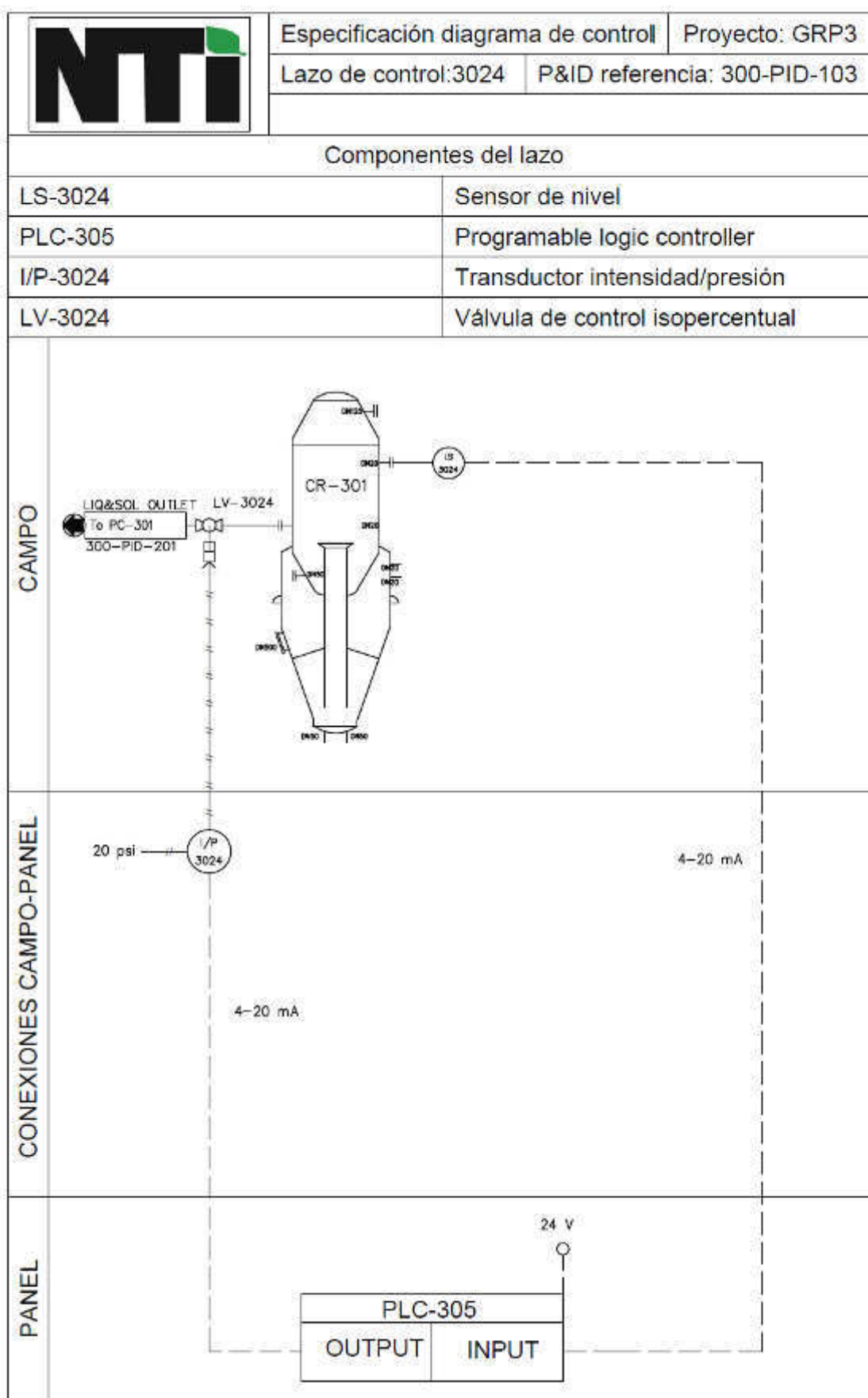
Identificador del lazo	2036				
Objetivo de control	Mantener la temperatura de los vapores en la temperatura de operación				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Temperatura vapores				
Variable manipulada	Caudal de vapor alimentado al reboiler				
Lazos análogos	2034/2035				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	203	1	1	-	-



3.4.17. Control de nivel alto CR-301

Este lazo de control se encarga de evacuar suspensión de la cámara de cristalización en caso de que el nivel del cristizador llegue al sensor de alarma de nivel máximo, dicha suspensión es vehiculada hacia la centrífuga PC-301

Identificador del lazo	3024				
Objetivo de control	Mantener el nivel de la suspensión por debajo del límite de seguridad				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel del cristizador				
Variable manipulada	Caudal del rebosadero del cristizador				
Lazos análogos	2034/2035				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	1	-	-	1

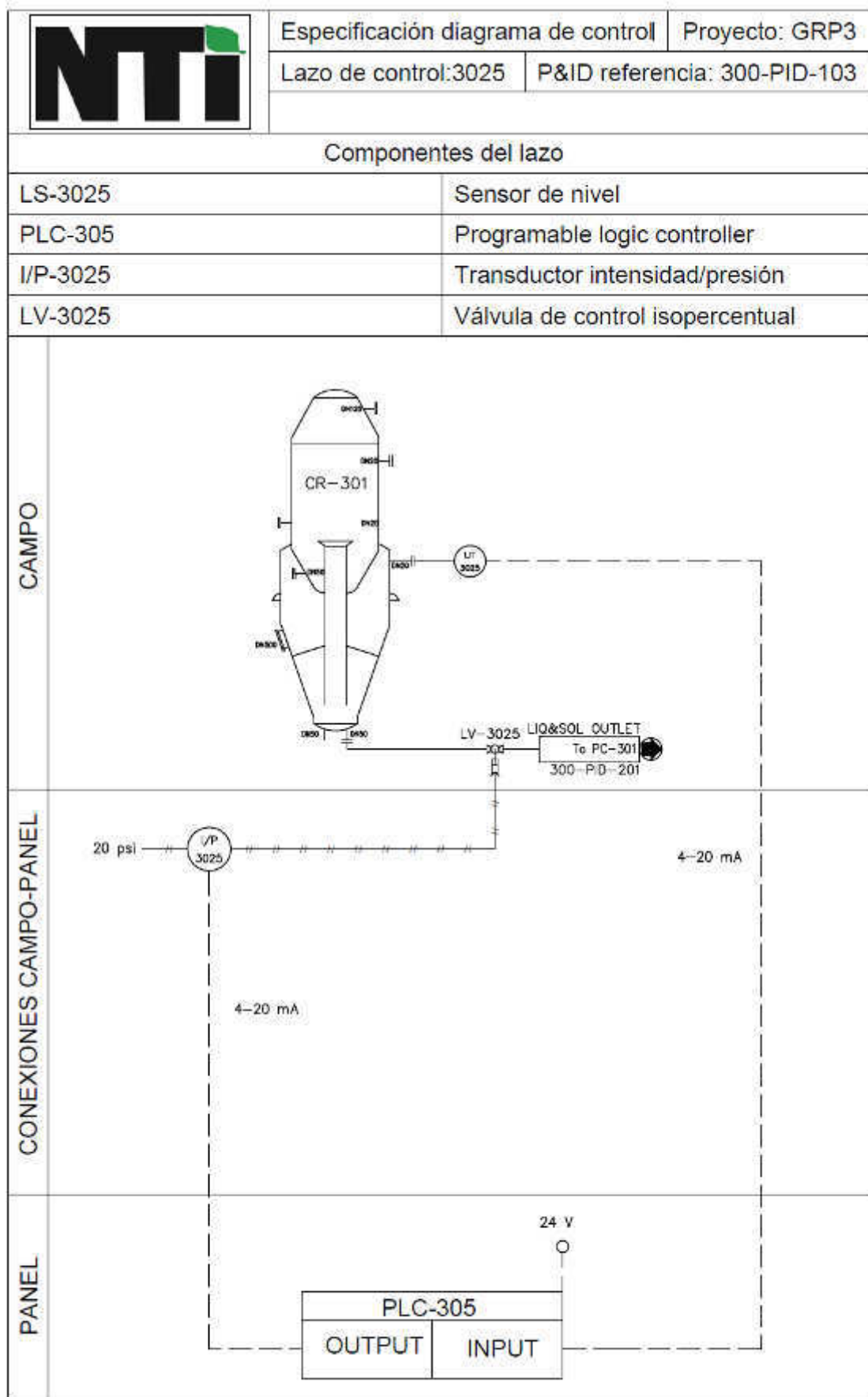


3.4.18. Control de descarga CR-301

El nivel del cristalizador es un parámetro que debe ser controlado tanto por la seguridad de la operación como por una correcta distribución de tamaño de los cristales generados.

El cristalizador cuenta con dos controles de nivel independientes para asegurar la máxima seguridad de la operación y un correcto mantenimiento del nivel, este lazo se encarga de la evacuación del magma hacia la PC-301

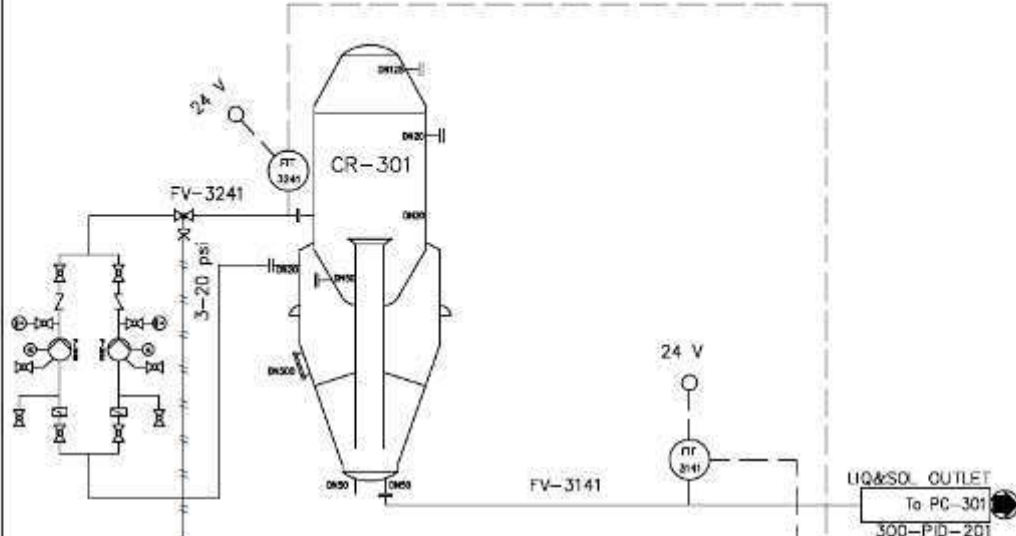
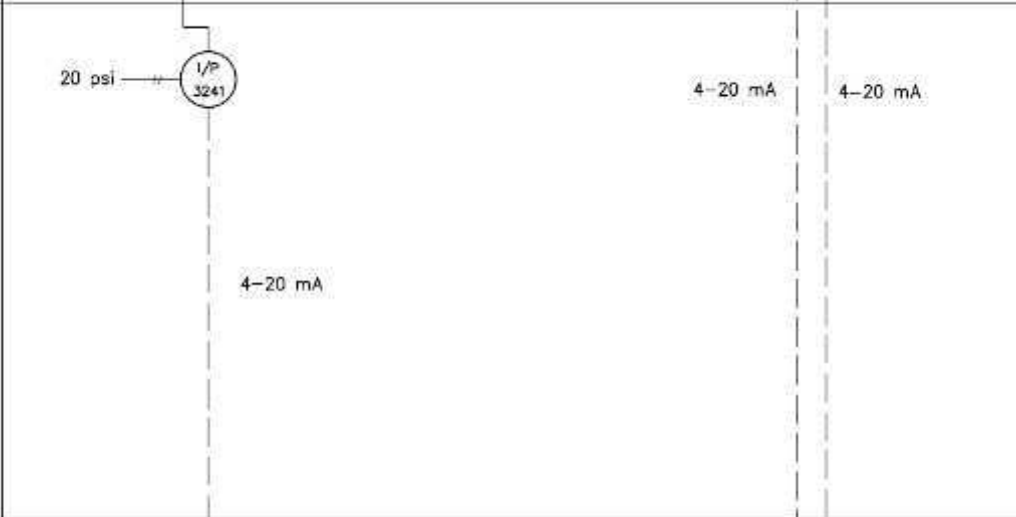
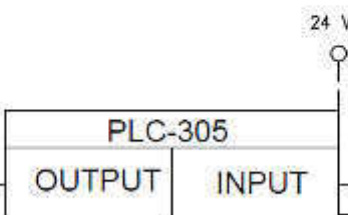
Identificador del lazo	3025				
Objetivo de control	Mantener el nivel de la suspensión dentro del rango de operación				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel del cristalizador				
Variable manipulada	Caudal de salida a la centrífuga				
Lazos análogos	2034				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	1	1	-	-



3.4.19. Control de recirculación CR-301

El ratio de recirculación en el cristalizador es un parámetro clave en el proceso de formación de cristales, es por ello que se ha dotado al equipo con un sistema de control de proporción el cual recircula una fracción del magma enviado a la PC-301

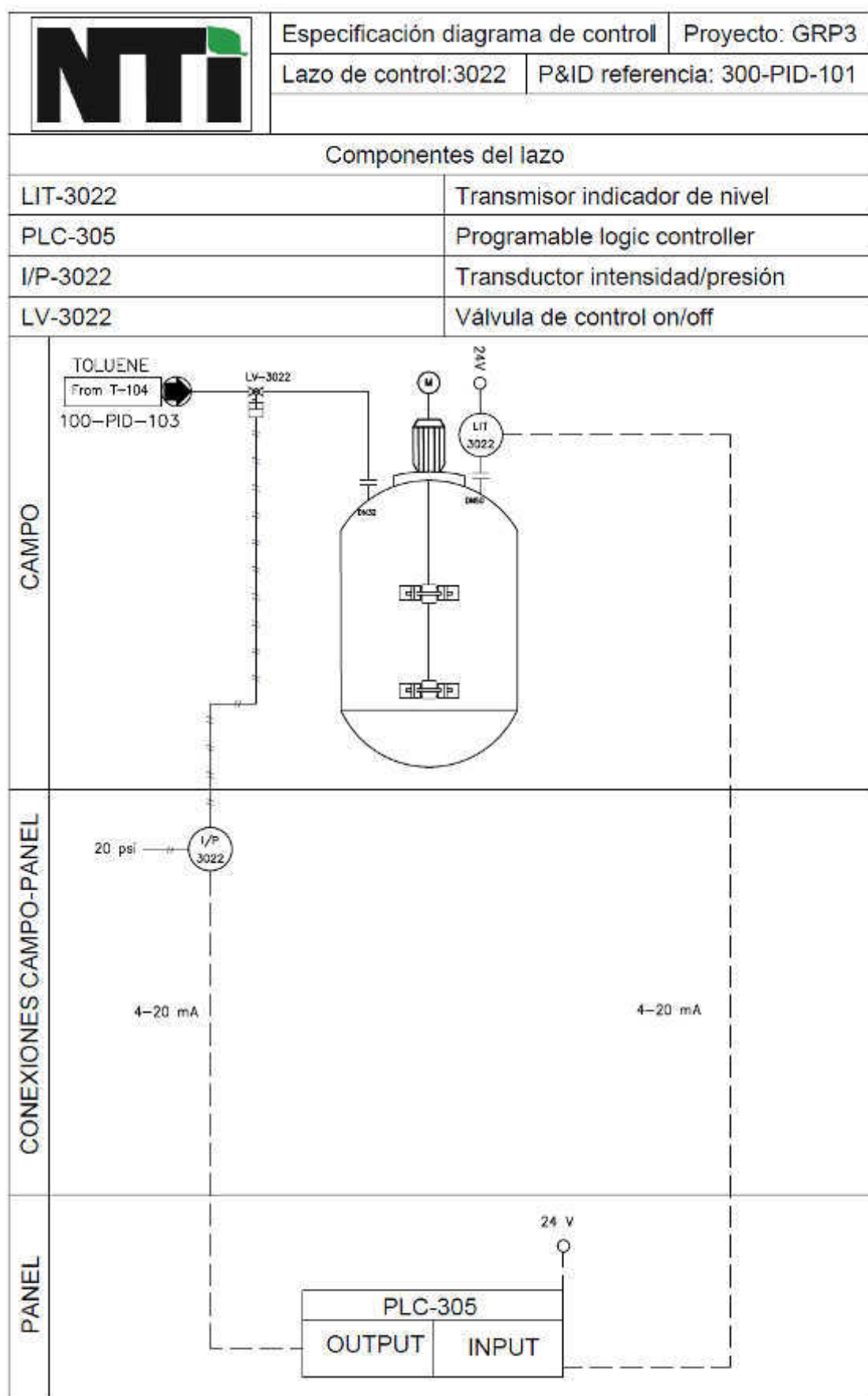
Identificador del lazo	3241				
Objetivo de control	Mantener la relación de magma de salida hacia la PC-301 y magma recirculado al CR-301				
Tipo de control	Ratio control				
Variable controlada	Caudal de descarga y caudal de recirculación				
Variable manipulada	Caudal de recirculación				
Lazos análogos	2034				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	2	1	-	-

	Especificación diagrama de control		Proyecto: GRP3
	Lazo de control: 3241	P&ID referencia: 300-PID-103	
Componentes del lazo			
LIT-3241 / LIT-3141	Indicador transmisor de caudal		
PLC-305	Programable logic controller		
I/P-3241	Transductor intensidad/presión		
FV-3241	Válvula de control isopercentual		
CAMPO			
CONEXIONES CAMPO-PANEL			
PANEL			

3.4.20. Control de nivel TM-301

En el TM-301 se lleva a cabo la mezcla entre el 1-Naphtol y el tolueno, dado que es una mezcla en continuo es necesario controlar el nivel del tanque mediante la adición de tolueno

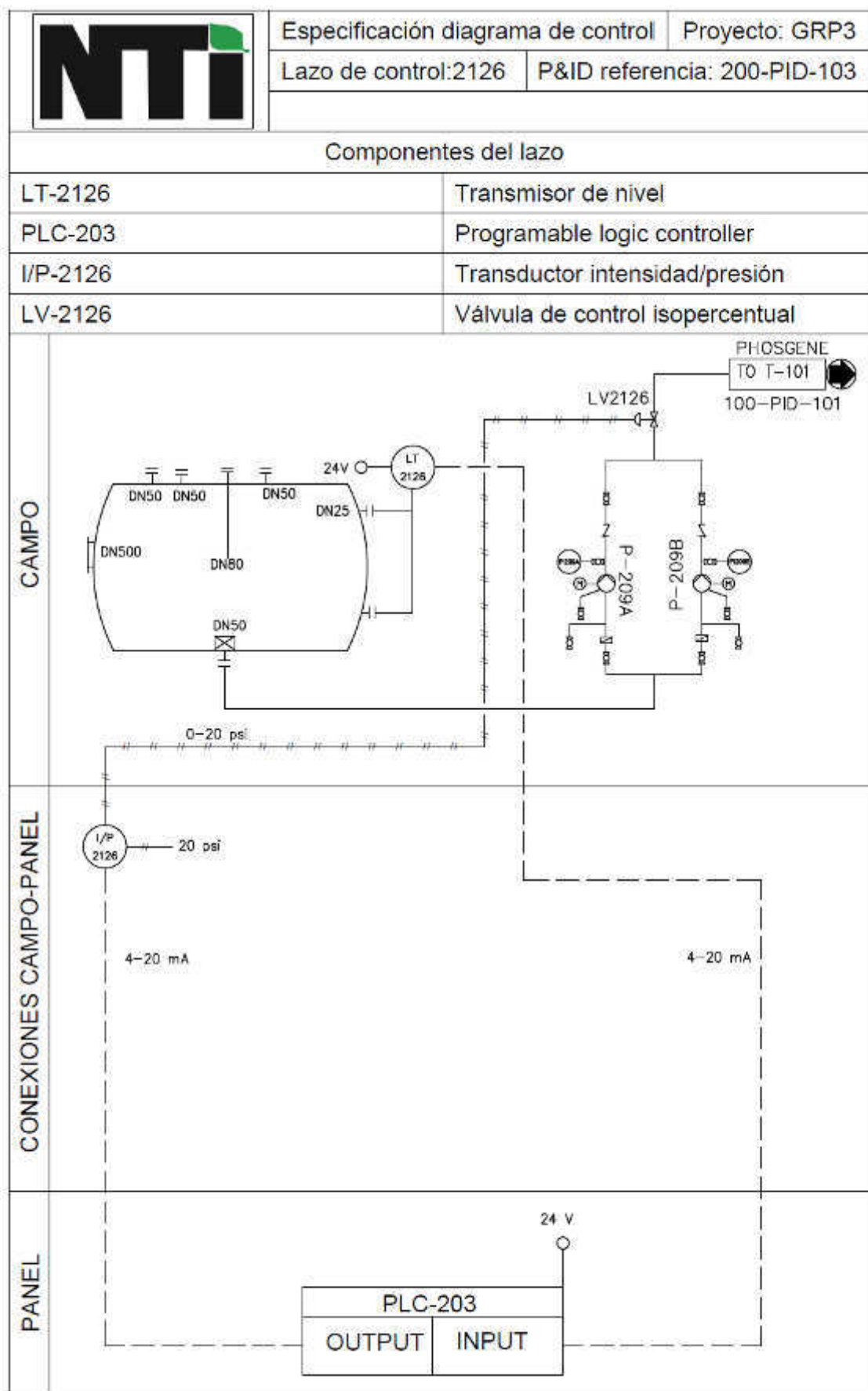
Identificador del lazo	3022				
Objetivo de control	Mantener el nivel del TM-301				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel del TM-301				
Variable manipulada	Caudal de entrada de tolueno				
Lazos análogos	2034				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	1	-	-	1



3.4.21. Control de nivel V-201

El V-201 es el deposito de condensados de la CD-201, desde el se recircula el fosgeno al inicio del proceso.

Identificador del lazo	2126				
Objetivo de control	Mantener el nivel del V-201				
Tipo de control	Feed back				
Variable controlada	Nivel del V-201				
Variable manipulada	Caudal de descarga del tanque				
Lazos análogos	2028/2120				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	1	1	-	-

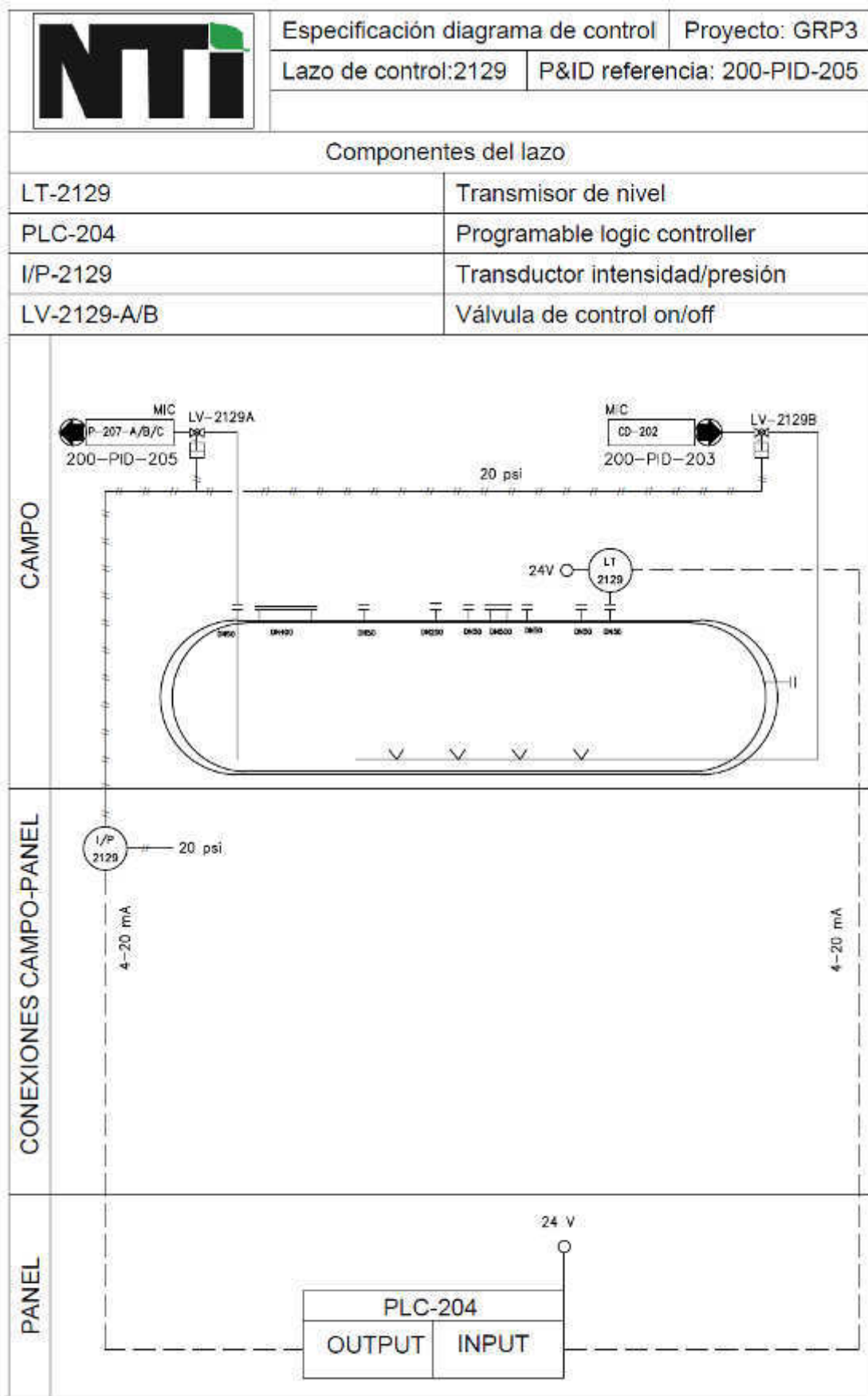


3.4.22. Control de nivel V-206

El V-206 es el tanque donde se acumula el MIC, trabaja en paralelo junto con otro tanque de idénticas características.

El control se basa en la selección del tanque que se llena en función del nivel disponible y el que se vacía al llegar al nivel de consigna.

Identificador del lazo	2129				
Objetivo de control	Mantener el nivel del V-201				
Tipo de control	Feed back				
Variable controlada	Nivel del V-201				
Variable manipulada	Caudal de descarga del tanque				
Lazos análogos	2125/2127				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	204	1	1	-	-

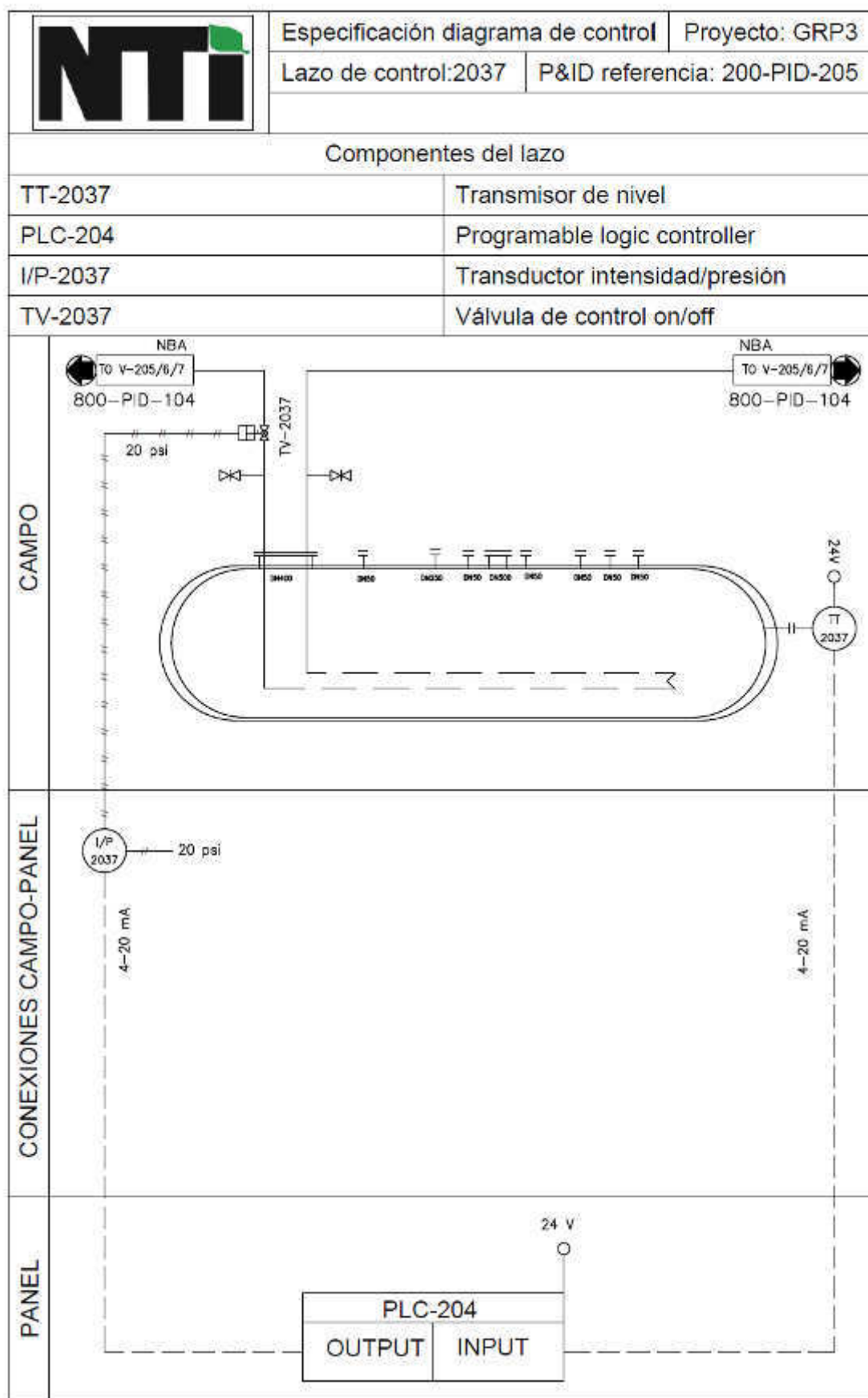


3.4.23. Control de temperatura V-206

El control de temperatura de los tanques de MIC es de vital importancia ya que es el encargado de evitar una posible sobrepresión en los tanques.

La temperatura se controla con NBA

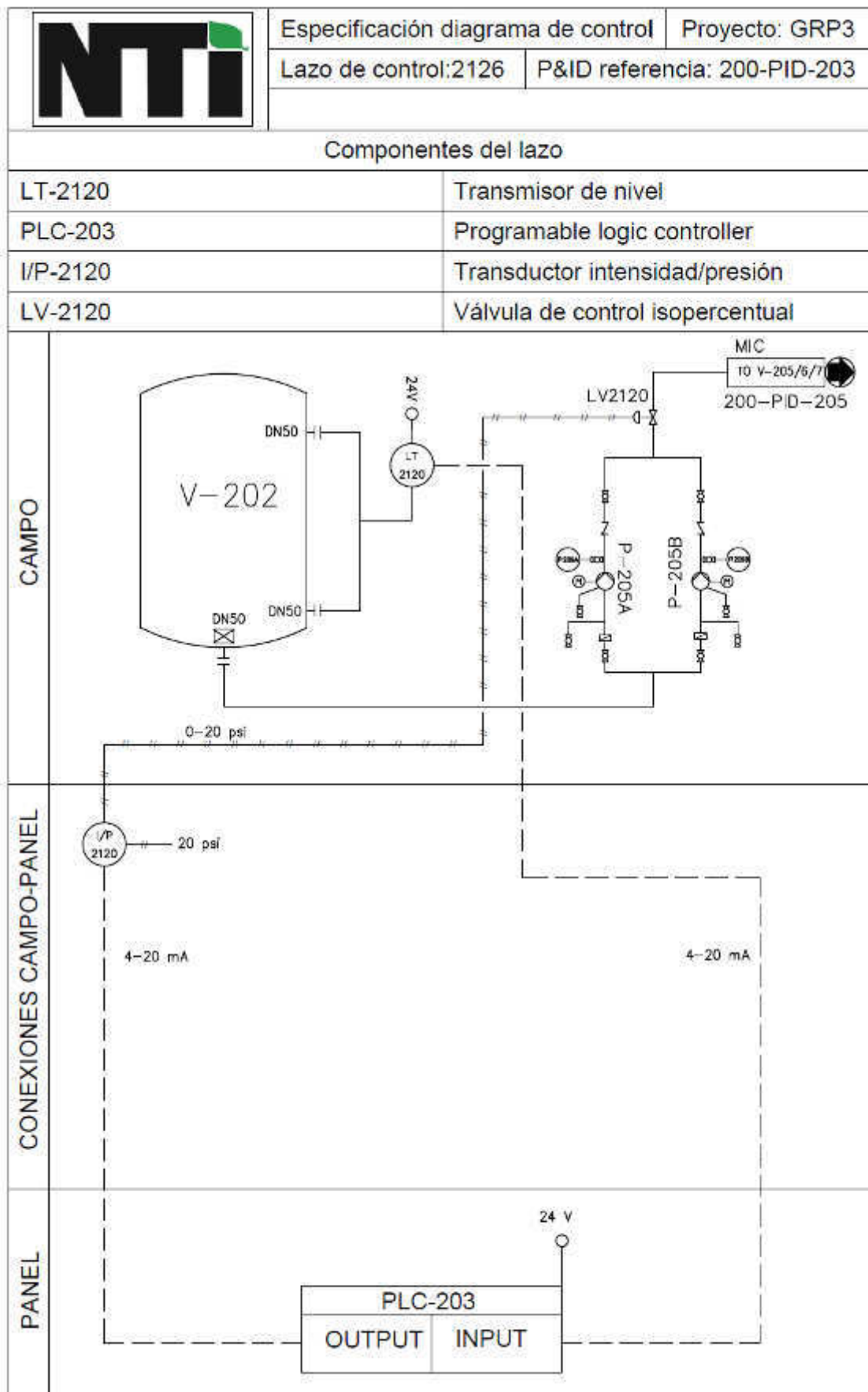
Identificador del lazo	2037				
Objetivo de control	Mantener la temperatura de los tanques por debajo de -5°C				
Tipo de control	Feed back				
Variable controlada	Temperatura interior del tanque				
Variable manipulada	Caudal de entrada de NBA al serpentín				
Lazos análogos	2131/2039				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	204	1	-	-	1



3.4.24. Control de nivel V-202

El V-202 es el deposito de condensados de la CD-202, desde el se vehicula el MIC a los depósitos de almacenamiento de MIC, asi como el reflujo a la CD-202

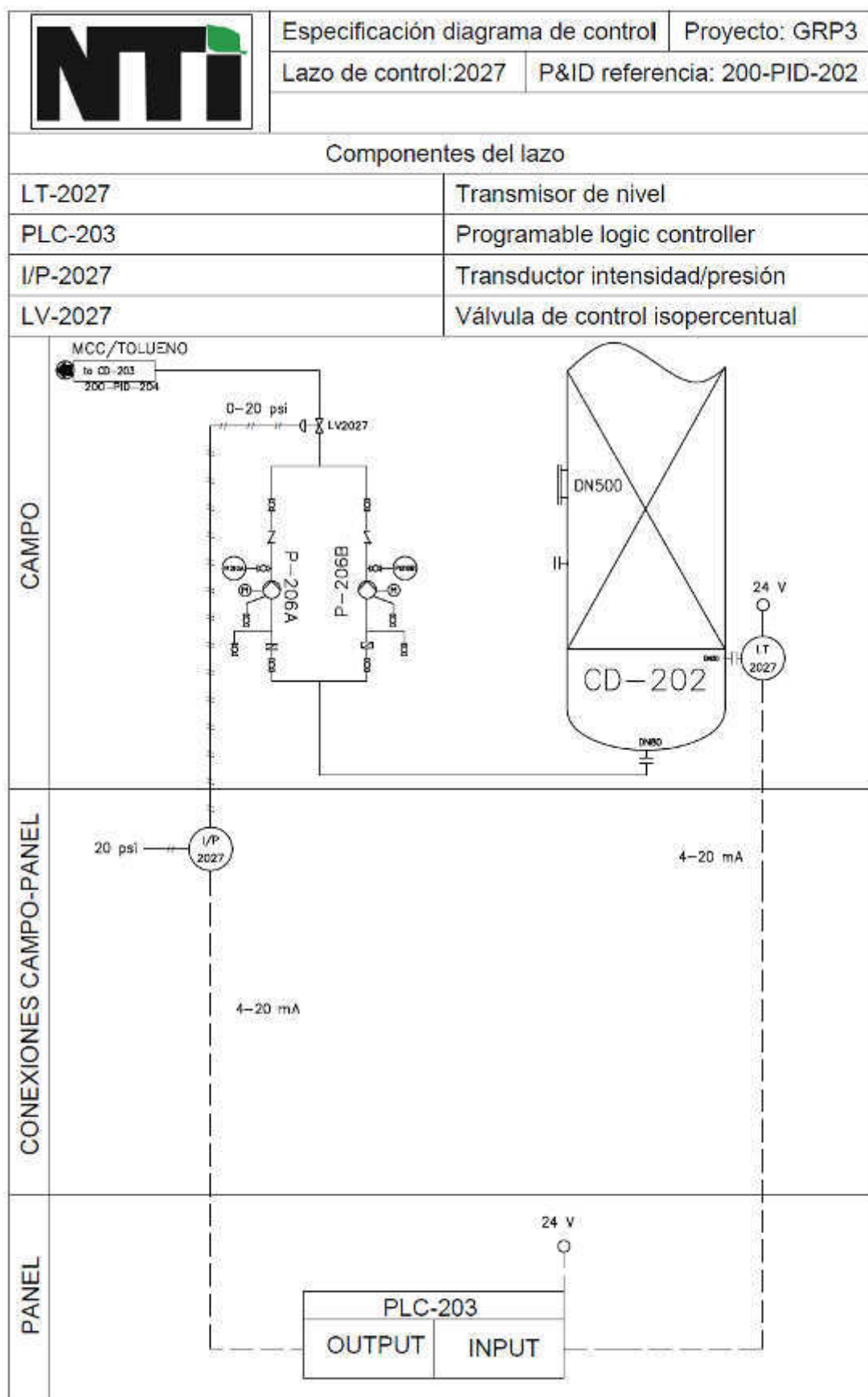
Identificador del lazo	2120				
Objetivo de control	Mantener el nivel del V-201				
Tipo de control	Feed back				
Variable controlada	Nivel del V-201				
Variable manipulada	Caudal de descarga del tanque				
Lazos análogos	2126				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	1	1	-	-



3.4.25. Control de nivel CD-202

Las columnas de destilación acumulan cierta cantidad de líquido en el fondo, el cual es recirculado a un reboiler donde se genera el vapor necesario para llevar a cabo la rectificación, este nivel se controla mediante la bomba de descarga de las colas de columna hacia la siguiente etapa del proceso de producción

Identificador del lazo	2124				
Objetivo de control	Mantener el nivel de colas de columna				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel de fondo de columna				
Variable manipulada	Caudal de descarga de la columna				
Lazos análogos	2122/2123				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	203	1	1	-	-

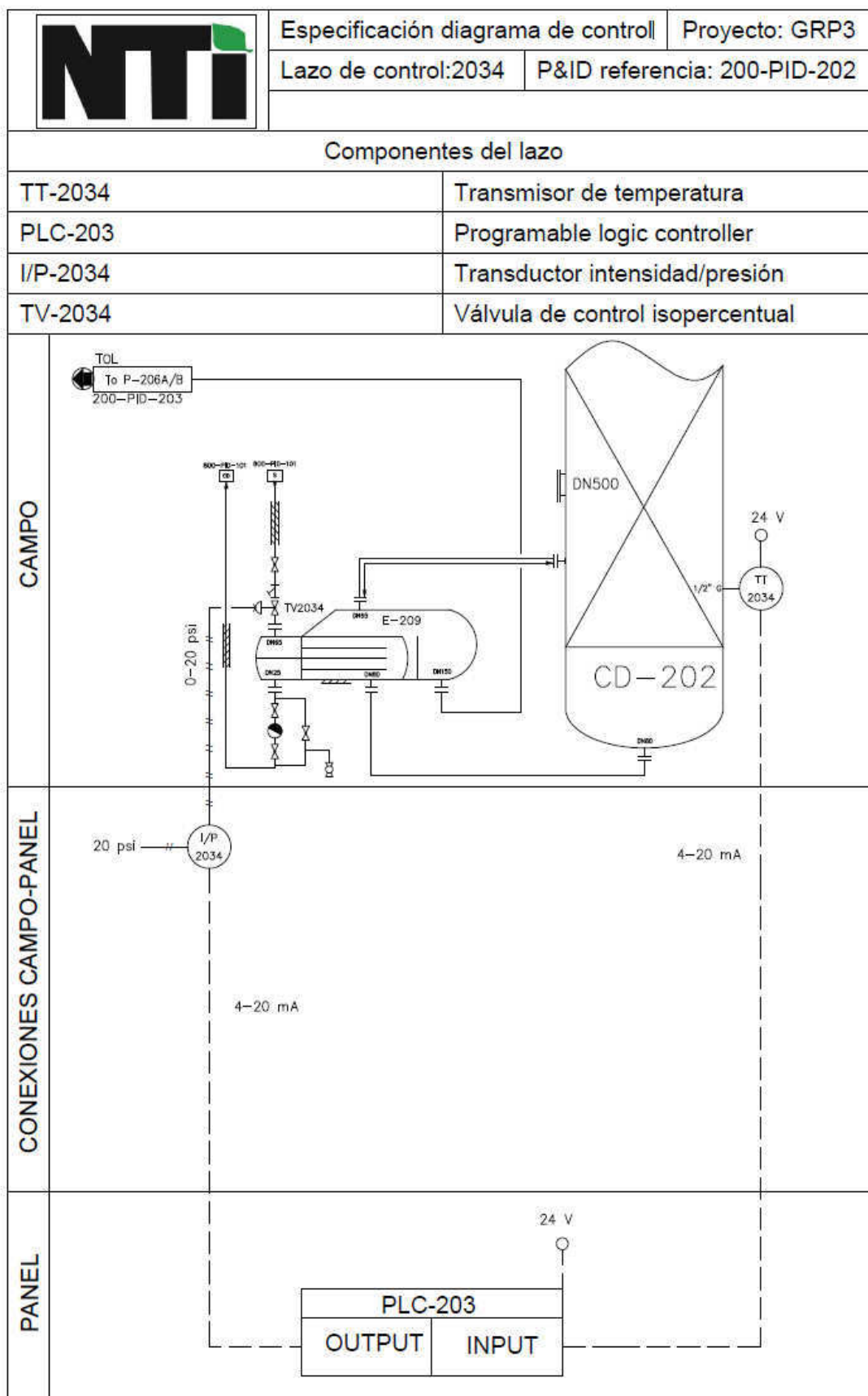


3.4.26. Control de temperatura CD-202

La temperatura es un parámetro de vital importancia en una operación de rectificación ya que esta marcará la composición de las fases a lo largo de la columna.

El control de temperatura se lleva a cabo mediante la circulación del liquido de colas a través de un reboiler externo donde se le aporta el calor necesario para su vaporización.

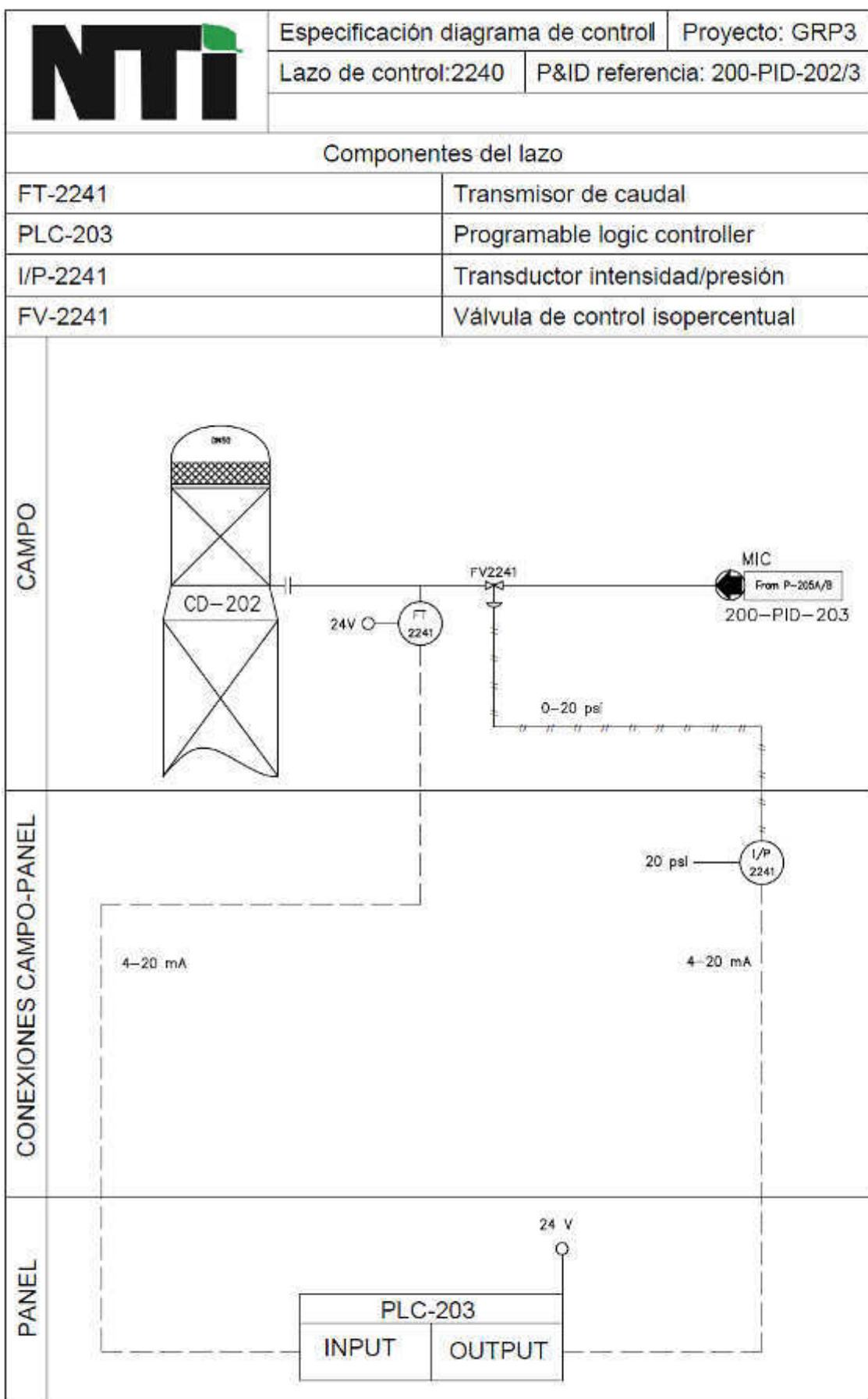
Identificador del lazo	2034				
Objetivo de control	Mantener la temperatura de los vapores en la temperatura de operación				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Temperatura vapores				
Variable manipulada	Caudal de vapor alimentado al reboiler				
Lazos análogos	2036/2035				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	203	1	1	-	-



3.4.27. Control de reflujo CD-202

Con tal de obtener una buena separación de componentes en una rectificación es importante mantener una buena relación de reflujo en la columna, para ello se establece el siguiente lazo de control.

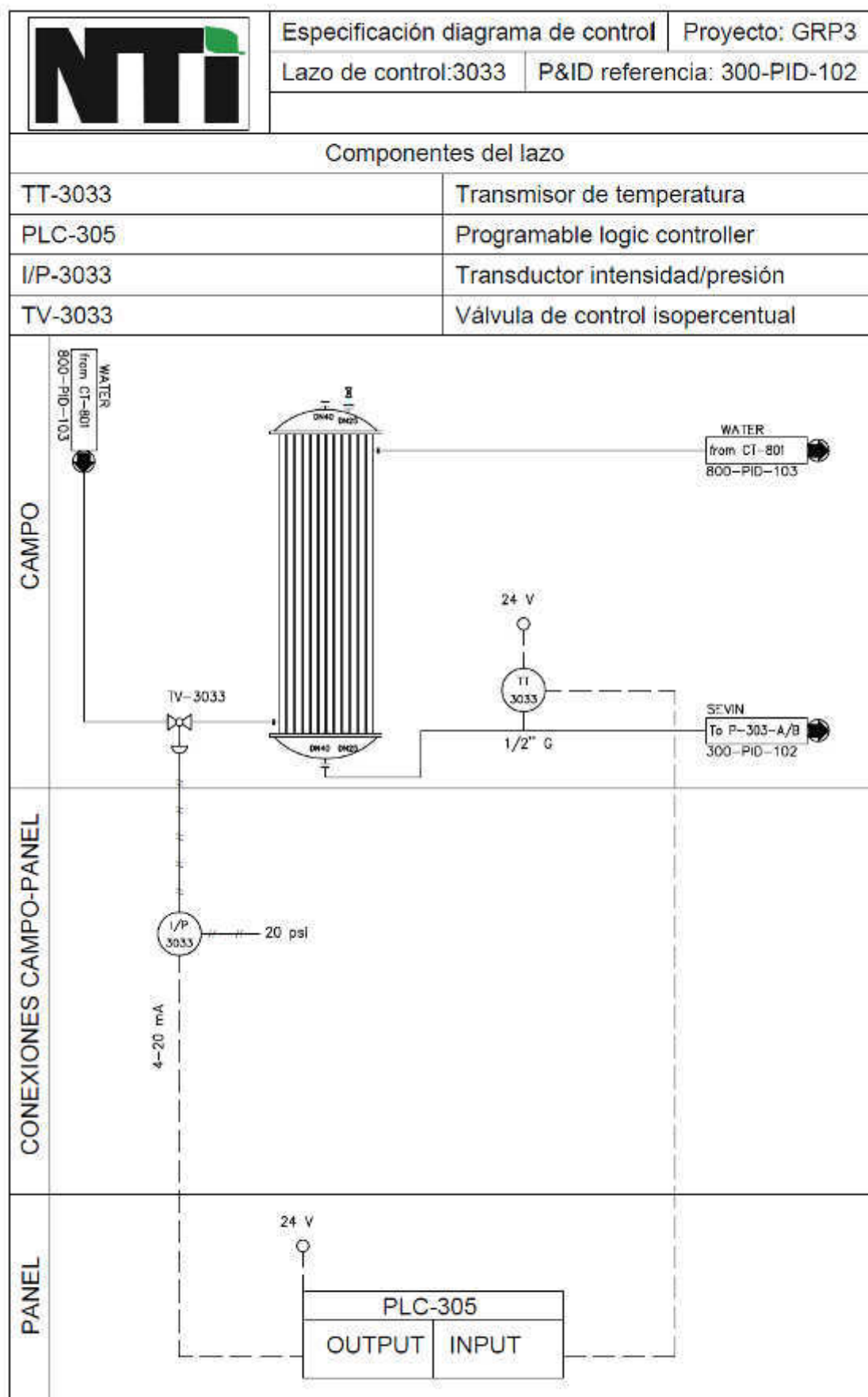
Identificador del lazo	2241				
Objetivo de control	Mantener la relación de reflujo consignada				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Caudal de reflujo				
Variable manipulada	Caudal de reflujo				
Lazos análogos	2241/2242				
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	203	1	1	-	-



3.4.28. Control de temperatura R-301

La reacción llevada a cabo entre el 1-naphtol y el MIC es exotérmica, es por ello que a través de la carcasa del reactor catalítico se pasa agua de refrigeración con el objetivo de mantener la operación dentro de un régimen isotermico

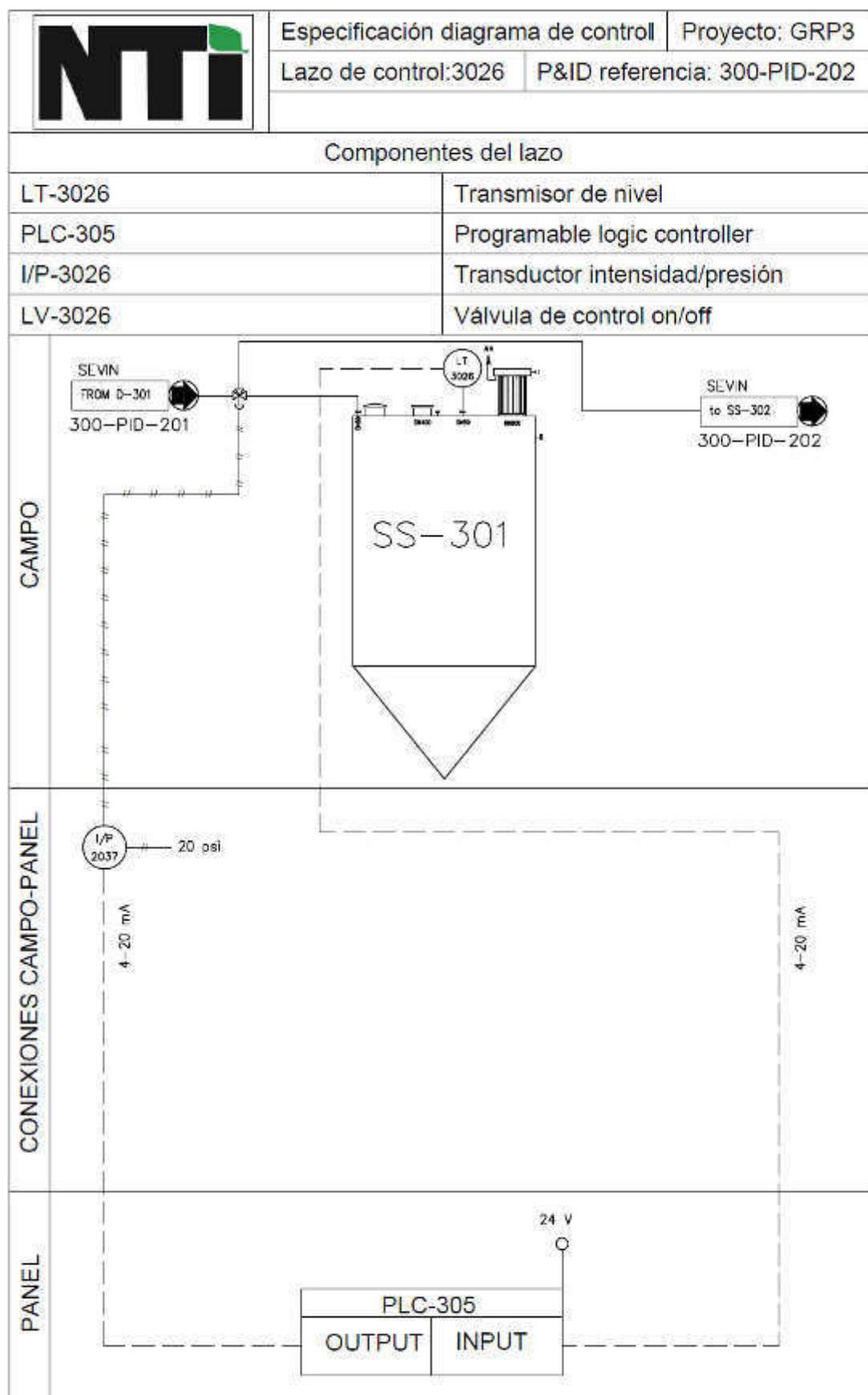
Identificador del lazo	3033				
Objetivo de control	Mantener la relación de reflujo consignada				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Temperatura del crudo de reacción				
Variable manipulada	Caudal de refrigerante				
Lazos análogos					
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	1	1	-	-



3.4.29. Control de nivel SS-301

Los silos de Sevin son alimentados desde el secador D-301, se dispone de dos silos de idénticas características para almacenarlo.

Identificador del lazo	3033				
Objetivo de control	Selección del silo a cargar en función del nivel				
Tipo de control	Feedback				
Variable controlada	Nivel de sevin en el silo				
Variable manipulada	Válvula de tres vías selectora de silo				
Lazos análogos					
PLC	Nº PLC	Entradas analógicas del lazo	Salidas analógicas del lazo	Entradas digitales del lazo	Salidas digitales del lazo
	305	1	1	-	-



3.5. ESPECIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

El cálculo de las válvulas de control implicadas en el proceso se ha realizado siguiendo las especificaciones de la casa comercial SAMSON la cual dispone de un manual de cálculo disponible en el anexo 1 de este documento.

ESPECIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL DE PROCESO													
PID ref.	ÍTEM	P1 (bara)	P2 (bara)	P2/P1	m		FLUIDO	Densidad (Kg/m3)	Caudal másico (kg/h)	caudal volumétrico (m3/h)	Kv	kvs	DN
100-PID-101	LV-1021	7	7	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1022	7	7	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1023	6	6	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	LV-1024	6	6	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	FV-1041	6	5,3	0,88		liquido	FOSGENO	1134,00	4007,9	3,53	4,21	5,47	25
	TV-1031	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	TV-1032	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
100-PID-102	LV-1025	7	7	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1026	7	7	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1027	6	6	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	LV-1028	6	6	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	FV-1042	6	5,3	0,88		liquido	Metilamina	1134,00	4007,9	3,53	4,21	5,47	25
	TV-1033	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	TV-1034	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
100-PID-103	LV-1120	1,83	1,83	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
	LV-1121	1,83	1,83	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
	LV-1122	7,7	7,7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
200-PID-101	TV-2531	5,7	5	0,88		liquido	T.O	832,82	7535,2	9,05	9,23	12,00	40
	TV-2532	5,7	5	0,88		liquido	T.O	832,82	7535,2	9,05	9,23	12,00	40
200-PID-102	TV-2231	7	7	1,00		liquido	C.W	998,14	5779,8	5,79	18,29	23,78	32
	TV-2232	7	7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	26,64	34,63	40
	TV-2233	7	7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	26,64	34,63	40
	LV-2521	7,7	7	0,91		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40
	PV-2052	2,2	1,5	0,68	0,98	gas	MCC/HCL/PH	1,96	1414,0	721,43	23,56	30,63	100
200-PID-103	TV-2036	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	556,0	137,28	1,63	2,12	65
	PV-2034	2,6	1,9	0,73		liquido	C.W	998,14	14110,9	14,14	15,79	20,53	50
	FV-2240	9,6	8,9	0,93		liquido	FOSGENO	1388,33	4906,8	3,53	4,66	6,05	25
	LV-2126	9,6	8,9	0,93		liquido	FOSGENO	1388,33	19627,1	14,14	18,62	24,21	50
	LV-2124	6	5,3	0,88		liquido	MCC	767,30	27769,5	36,19	35,44	46,08	80
200-PID-201	TV-2030	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	207,0	51,11	0,61	0,79	100
	LV-2021	6	6	1,00		liquido	MCC	767,30	6942,4	9,05	25,06	32,58	40
	LV-2022	2	2	1,00		liquido	AT	1000,00	3534,3	3,53	11,18	14,53	25
	LV-2121	6	6	1,00		liquido	MCC	767,30	6942,4	9,05	25,06	32,58	40
	LV-2031	6	6	1,00		liquido	MCC	767,30	6942,4	9,05	25,06	32,58	40
	LV-2022	2	2	1,00		liquido	AT	1000,00	3534,3	3,53	11,18	14,53	25
	LV-2022	2	2	1,00		liquido	AT	1000,00	3534,3	3,53	11,18	14,53	25
	PV-2051	2	1,3	0,65	1	gas	MIC	4,08	7583,0	1858,58	65,44	85,08	150
200-PID-202	TV-2035	3,7	3	0,81		liquido	NBA	925,32	117732,6	127,23	136,84	177,89	150
	LV-2029	1,3	1,3	1,00	0,23	gas	HCL	1,90	225,0	118,42	27,89	36,26	25
	PV-2350	5,8	5,1	0,88		liquido	MIC	887,56	12547,6	14,14	14,89	19,36	50

ESPECIFICACIÓN DE LAS VALVULAS DE CONTROL DE PROCESO													
PID ref.	ÍTEM	P1	P2	P2/P1	m		FLUIDO	Densidad (Kg/m3)	Caudal másico (kg/h)	Caudal volumétrico (m3/h)	Kv	kvs	DN
200-PID-203	PV-2052	3,7	3	0,81		liquido	NBA	925,32	33488,4	36,19	38,92	50,60	80
	LV-2121	2,5	2,5	1,00	0,23	gas	HCL	1,90	225,0	118,42	14,50	18,85	50
	FV-2241	6	5,3	0,88		liquido	MIC	887,56	3136,9	3,53	3,72	4,84	25
	LV-2120	6	5,3	0,88		liquido	MIC	887,56	3136,9	3,53	3,72	4,84	25
	LV-2027	6,2	5,5	0,89		liquido	MCC/TOL	770,96	27901,9	36,19	35,53	46,19	80
	TV-2034	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	982,0	242,47	2,89	3,75	100
200-PID-204	LV-2123	4,8	4,8	1,00	0,23	gas	HCL	1,90	225,0	118,42	7,55	9,82	25
	PV-2053	3,7	3	0,81		liquido	NBA	925,32	117732,6	127,23	136,84	177,89	150
	FV-2242	5,7	5	0,88		liquido	MCC/TOL	859,67	12153,3	14,14	14,65	19,05	50
	LV-2122	5,7	5	0,88		liquido	MCC/TOL	859,67	12153,3	14,14	14,65	19,05	50
	TV-2034	8,7	8	0,92		liquido	T.O	808,95	102926,4	127,23	127,94	166,33	150
	LV-2125	4,9	4,2	0,86		liquido	TOLUENO	699,12	39534,3	56,55	52,86	68,72	100
200-PID-205	FV-2038	6,6	5,9	0,89		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	3,86	5,02	25
	1	1,5	1,5	1,00		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	10,92	14,20	25
	2	1,5	1,5	1,00		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	10,92	14,20	25
	3	1,5	1,5	1,00		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	10,92	14,20	25
	4	3,7	3,7	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	5	3,7	3,7	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	6	3,7	3,7	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	7	1,3	1,3	1,00		liquido	MIC	954,96	13500,4	14,14	43,69	56,79	50
	8	1,3	1,3	1,00		liquido	MIC	954,96	13500,4	14,14	43,69	56,79	50
	9	1,3	1,3	1,00		liquido	MIC	954,96	13500,4	14,14	43,69	56,79	50
300-PID-101	LV-3022	7,7	7,7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
	FV-3001	7,7	7	0,91		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	6,03	7,84	32
	LV-3002	4,9	4,2	0,86		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40
	FV-3043	7,6	6,9	0,91		liquido	TOLUENO/NPH/MIC	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40
300-PID-102	TV-3033	4,7	4	0,85		liquido	Agua refrigeración	999,80	56537,4	56,55	63,22	82,18	100
	FV-3049	5,7	5	0,88		liquido	Agua proceso	999,80	1272,1	1,27	1,42	1,85	15
	FV-3004	2	1,3	0,65		liquido	Regenerante	999,80	2261,5	2,26	2,53	3,29	20
	FV-3005	2	1,3	0,65		liquido	Regenerante	999,80	565,4	0,57	0,63	0,82	10
	FV-3006	2	1,3	0,65		liquido	Regenerante	999,80	1272,1	1,27	1,42	1,85	15
	TV-3001	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	156,0	38,52	0,46	0,60	32
300-PID-103	TV-3036	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	154,0	38,02	0,45	0,59	25
	FV-4049	5,8	5,1	0,88		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
	LV-3024	1,9	1,2	0,63		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
	LV-3025	1,9	1,2	0,63		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
	FV-3241	5,8	5,1	0,88		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
300-PID-201	TV-3038	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	97,0	23,95	0,29	0,37	25
500-PID-101	TV-5032	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	125,0	30,86	0,37	0,48	25
	TV-5030	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	132,0	32,59	0,39	0,50	25
	LV-5020	1,7	1	0,59		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40

3.6 ANEXO 1

Generalidades

Con esta guía para el cálculo de válvulas se quiere facilitar el cálculo para condiciones usuales de proceso.

Los datos necesarios de diámetro y presión nominal y valores de K_{VS} para los reguladores sin energía auxiliar y las válvulas de control se encuentran en las hojas técnicas de SAMSON.

El cálculo exacto para reguladores sin energía auxiliar y válvulas de control se realiza siguiendo la norma DIN EN 60534. Para la mayoría de aplicaciones, las siguientes fórmulas según la directiva VDI/VDE 2173 son aproximaciones válidas.

La figura 1 muestra las variables de proceso necesarias para el cálculo del valor característico " K_V ".

Magnitudes características

Ejemplos

Válvulas de control y reguladores sin energía auxiliar

Carrera nominal · para cada Serie de válvulas se indica una carrera nominal H_{100} , en la cual la válvula está completamente abierta.

Valor de K_V · Bajo valor de K_V se entiende el caudal $\dot{V}$ (flujo) de agua en m^3/h a temperatura de 5 a 30 °C, que pasa a través de la válvula con una pérdida de presión de $\Delta p = p_1 - p_2 = 1$ bar y para una determinada carrera H .

Valor de K_{VS} · Para la caracterización del tipo de válvula (Series) se especifica un valor de K_{VS} que corresponde al valor teórico de K_V para la carrera nominal H_{100} de la válvula.

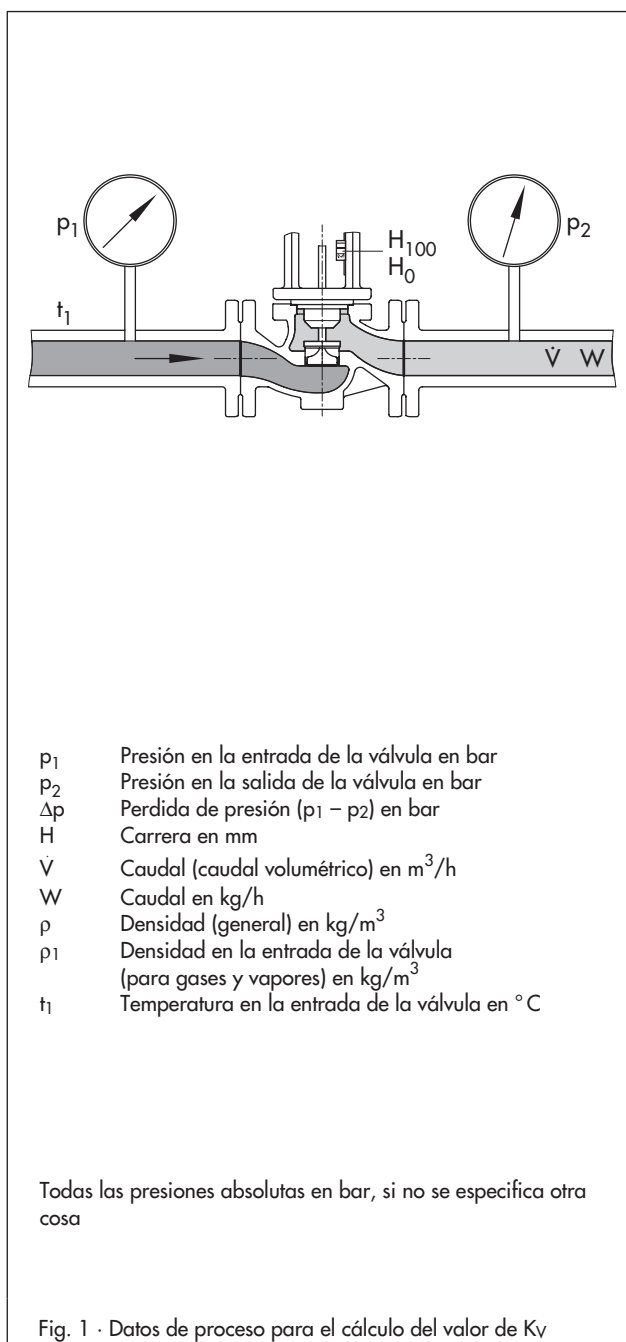
Valor de K_{V100} · El valor real de K_V de la válvula para la carrera nominal H_{100} se denomina K_{V100} . Este valor no puede desviarse en más del $\pm 10\%$ del valor de K_{VS} especificado.

Reguladores sin energía auxiliar

$$\text{Factor de seguridad } S = \frac{K_{VS}}{K_V} \quad \begin{array}{l} K_{VS} \text{ valor } K_{VS} \text{ de la válvula} \\ K_V \text{ valor } K_V \text{ calculado} \end{array}$$

Para reguladores sin energía auxiliar: $S \approx 1,3$ a 5

Para un funcionamiento correcto de los reguladores sin energía auxiliar la **velocidad cinemática** n del medio a regular no debe superar el valor de: $1 \cdot 10^{-4} m^2/s = 100 \text{ cSt}$.



Cálculo del caudal máximo para líquidos con densidad variable

$$\dot{V}_B = \dot{V}_A \cdot \sqrt{\frac{\rho_A}{\rho_B}}$$

Para líquidos por lo general se cumple la ecuación (1):

$$\dot{V} = K_V \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot \Delta p}{\rho \cdot \Delta p_0}} \quad (1)$$

Del gráfico 1 se obtienen los valores de $\dot{V}$, K_V y Δp para agua con una densidad $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ y $t = 20^\circ\text{C}$.

Magnitudes y unidades

p_1	}	Presiones absolutas
p_2		en bar
Δp		Perdida de presión en bar
Δp_0		Presión diferencial de 1 bar según la definición de K_V . Se omite en los cálculos para simplificar.
ρ		Densidad en kg/m^3
$\dot{V}$		Caudal volumétrico (flujo) en m^3/h
K_V		Valor de K_V en m^3/h
$\Delta p_{\min}$		Diferencia de presión mínima en válvula en bar
$\Delta p_{\text{restricción}}$		Perdida de presión en bar, generada expresamente en la restricción del regulador para la medida del caudal
K_{VS}		Coefficiente de caudal de la válvula en m^3/h

Ejemplo 1 Cálculo del caudal para una válvula conocida

Incógnita: Caudal (caudal volumétrico) de acetona (m^3/h) con la válvula 100 % abierta
 Datos: Válvula de control neumática Tipo 3241-1 · DN 40
 Perdida presión $\Delta p = p_1 - p_2$ · Densidad acetona en kg/m^3
 Solución: Cálculo con la ecuación (2):

$$\dot{V} = K_{VS} \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} K_{VS} &= 25 \text{ m}^3/\text{h}^{1)} \\ \Delta p &= p_1 - p_2 = 0,5 \text{ bar} \\ \rho &= 800 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\dot{V} = 25 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot 0,5}{800}} = 19,76 \text{ m}^3/\text{h}$$

1) El valor de K_{VS} tiene una tolerancia de $\pm 10\%$ y por eso también el caudal $\dot{V}$ calculado.

Ejemplo 2 Válvula reductora de presión sin energía auxiliar para agua

Incógnita: Reductora de presión Tipo ..., K_{VS} y DN de la válvula
 Datos: Caudal de agua (caudal volumétrico) · Perdida presión Δp
 Densidad agua ρ en kg/m^3
 Solución: Cálculo del valor de K_V con la ecuación (3) que deriva de la ecuación (1):

$$K_V = \dot{V} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{1000 \cdot \Delta p}} \quad (3)$$

Después de calcular el valor de K_V se selecciona el valor de K_{VS} de la válvula.

Por lo general se cumple: $K_{VS} \approx 1,3 \cdot K_V$

Solución con el gráfico 1:

Para $\Delta p = 2,1 \text{ bar}$ y $\dot{V} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$ se obtiene el valor de $K_V \approx 8,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Velocidad de flujo en la tubería: se obtiene del gráfico 4 (pág. 11) para $\dot{V} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$ y DN 40: $w_{\text{tubería}} \approx 2,8 \text{ m/s}$

¡Atención!

Para aplicaciones de climatización y calefacción a distancia la velocidad de flujo en tubería $w_{\text{tubería}}$ no debería superar los **2 m/s** !

$$\begin{aligned} \dot{V} &= 12 \text{ m}^3/\text{h} \\ \Delta p &= p_1 - p_2 = 2,1 \text{ bar} \\ \rho &= 1000 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

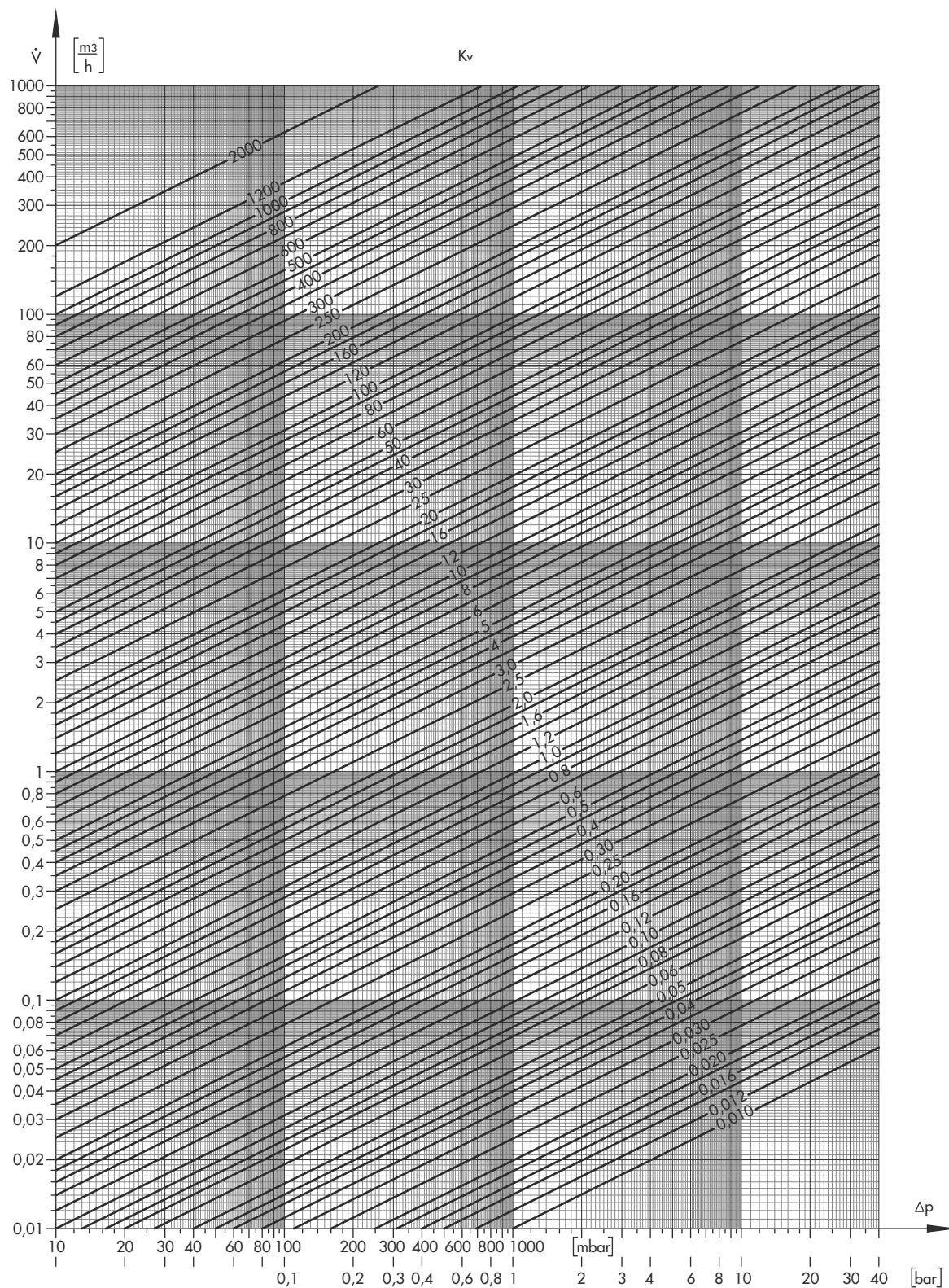
$$K_V = 12 \cdot \sqrt{\frac{1000}{1000 \cdot 2,1}} = 8,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_{VS} = 1,3 \cdot K_V = 1,3 \cdot 8,2 = 10,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Selección: **Tipo 41-23, DN 40, $K_{VS} = 20$**

Cálculo del factor de seguridad:

$$S = \frac{K_{VS}}{K_V} = \frac{20}{8,2} \approx 2,4$$



$\dot{V}$ en m^3/h

K_v en m^3/h

Δp en bar

$$\dot{V} = K_v \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

Gráfico 1 · Gráfico de caudal (caudal volumétrico) para agua $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $t = 20^\circ\text{C}$

Ejemplo 3 Válvula reguladora de caudal sin energía auxiliar para agua

Incógnita: Pérdida de presión mínima Δp necesaria para regular un caudal determinado

Datos: Regulador de caudal sin energía auxiliar Tipo 42-36
Presión efectiva 0,2 bar · DN 40 · K_{VS} 20
Caudal de agua

Solución: Cálculo con la ecuación (4) para la regulación de caudales de medios incompresibles ¹⁾:

$$\begin{aligned}K_{VS} &= 20 \text{ m}^3/\text{h} \\ \Delta p_{\text{efectiva}} &= 0,2 \text{ bar} \\ \dot{V} &= 10 \text{ m}^3/\text{h} \text{ agua } ^{1)}\end{aligned}$$

$$\Delta p_{\text{mín}} = 0,2 + \left(\frac{10}{20}\right)^2 = \mathbf{0,45 \text{ bar}}$$

$$\Delta p_{\text{mín}} = \Delta p_{\text{efectiva}} + \left(\frac{\dot{V}}{K_{VS}}\right)^2 \quad (4)$$

$\Delta p_{\text{efectiva}} = 0,2$ a $0,5$ bar; según ejecución del regulador

¹⁾ para la regulación de caudales de aire, vapor de agua o gases contactar con SAMSON

Ejemplo 4 Determinación de la pérdida de presión para agua

Incógnita: Pérdida de presión $\Delta p = p_1 - p_2$ con válvula 100% abierta

Datos: Regulador de temperatura sin energía auxiliar
Tipo 4 · DN 50 · caudal de agua $\dot{V}$ (caudal volumétrico)
densidad agua ρ en kg/m^3

Solución: Cálculo de la pérdida de presión con la ecuación (5) derivada de la ecuación (1):

$$\begin{aligned}K_{VS} &= 32 \text{ m}^3/\text{h} \\ \dot{V} &= 10 \text{ m}^3/\text{h} \\ \rho &= 1000 \text{ kg}/\text{m}^3\end{aligned}$$

$$\Delta p = \left(\frac{10}{32}\right)^2 \cdot \frac{1000}{1000} = 0,097 \text{ bar} \approx \mathbf{0,1 \text{ bar}}$$

$$\Delta p = \left(\frac{\dot{V}}{K_{VS}}\right)^2 \cdot \frac{\rho}{1000} \quad (5)$$

Solución mediante el gráfico 1:

Para $\dot{V} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ y $K_{VS} 32$ del gráfico 1 se obtiene la pérdida de presión $\Delta p \approx \mathbf{0,1 \text{ bar}}$.

Para vapor de agua se utiliza la ecuación (9) modificada:

$$W = K_V \cdot m \cdot Z \quad (6)$$

Factor de compresibilidad Z El factor Z adimensional incluye $14,2 \cdot \sqrt{p_1 \cdot p_1}$
El factor Z se obtiene de la tabla 2 a partir de la presión p_1 en la entrada de la válvula. Para ello es necesario diferenciar entre vapor saturado y sobrecalentado.

Coefficiente m pérdida de presión El factor m adimensional se obtiene de la tabla 1 o para valores intermedios del gráfico 2 con la curva $\chi = 1,135$.

Magnitudes y unidades

p_1	} Presiones absolutas
p_2	
Δp	en bar
Δp	Pérdida de presión en bar (presión diferencial)
W	Caudal másico en kg/h
K_V	Valor K_V en m^3/h
m	Coefficiente de pérdida de presión, adimensional
Z	$14,2 \cdot \sqrt{p_1 \cdot p_1}$, factor de compresibilidad adimensional

Ejemplo 5 Determinación del caudal que fluye por válvula conocida

Incógnita: Caudal de vapor en kg/h con válvula 100 % abierta

Datos: Válvula de control eléctrica Tipo 3241-2 · Temperatura vapor · Presión en la entrada y salida de la válvula

Solución: Formar $\frac{p_2}{p_1}$

Buscar m en la tabla 1 o el gráfico 2

Buscar el factor de compresibilidad Z en la tabla 2 según la presión y temperatura en la entrada.

$$K_{VS} = 40 \text{ m}^3/\text{h}^{1)}$$

$$t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 4 \text{ bar} \quad p_2 = 3 \text{ bar}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$m = 0,92$$

$$Z = 38,5$$

$$W = 40 \cdot 0,92 \cdot 38,5 = 1417 \text{ kg/h}$$

1) El valor de K_{VS} tiene una tolerancia de $\pm 10\%$ y por eso también el caudal de vapor W calculado.

$$W = K_V \cdot m \cdot Z \quad (6)$$

Ejemplo 6 Válvula reductora de presión sin energía auxiliar para vapor

Incógnita: Regulador de presión Tipo..., valor K_{VS} y DN válvula

Datos: Caudal del vapor · Temperaturas del vapor

Presión en la entrada y salida de la válvula

Solución: Formar $\frac{p_2}{p_1}$

Buscar m en la tabla 1 · Buscar el valor Z en la tabla 2 según la presión y temperatura en la entrada de la válvula

Calcular el valor de K_V con la siguiente ecuación (7):

$$K_V = \frac{W}{Z \cdot m} \quad (7)$$

Determinar el valor de K_{VS} de la válvula a partir del K_V calculado.

Por lo general se cumple: $K_{VS} \approx 1,3 \cdot K_V$

$$W = 1000 \text{ kg/h}$$

$$t = \text{correspondiente al vapor saturado}$$

$$p_1 = 7 \text{ bar} \quad p_2 = 2 \text{ bar}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{2}{7} = 0,286$$

$$m = 1$$

$$Z = 71,3$$

$$K_V = \frac{1000}{71,3 \cdot 1} = 14 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_{VS} = 1,3 \cdot K_V = 1,3 \cdot 14 = 18,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Selección: **Tipo 39-2, DN 40, $K_{VS} = 20$**

Ejemplo 7 Determinación de la pérdida de presión en vapor de agua

Incógnita: Pérdida de presión $\Delta p = p_1 - p_2$ con válvula 100 % abierta

Datos: Regulador de temperatura sin energía auxiliar Tipo 4

Caudal de vapor · Temperatura vapor · Presión de entrada

Solución: Seleccionar el factor de compresibilidad Z en la tabla 2 según la la presión y temperatura en la entrada de la válvula

$$m = \frac{W}{Z \cdot K_{VS}} \quad (8)$$

Buscar la relación $\frac{p_2}{p_1}$ en el gráfico 2 para $m = 0,701$

$p_2 = 0,89 \cdot p_1 \rightarrow$ Pérdida de presión $\Delta p = p_1 - p_2$

$$K_{VS} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$W = 1000 \text{ kg/h}$$

$$t = \text{correspondiente al vapor saturado}$$

$$p_1 = 7 \text{ bar}$$

$$Z = 71,3$$

$$m = \frac{1000}{71,3 \cdot 20} = 0,701$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 0,89$$

$$p_2 = 0,89 \cdot 7 = 6,23 \text{ bar}$$

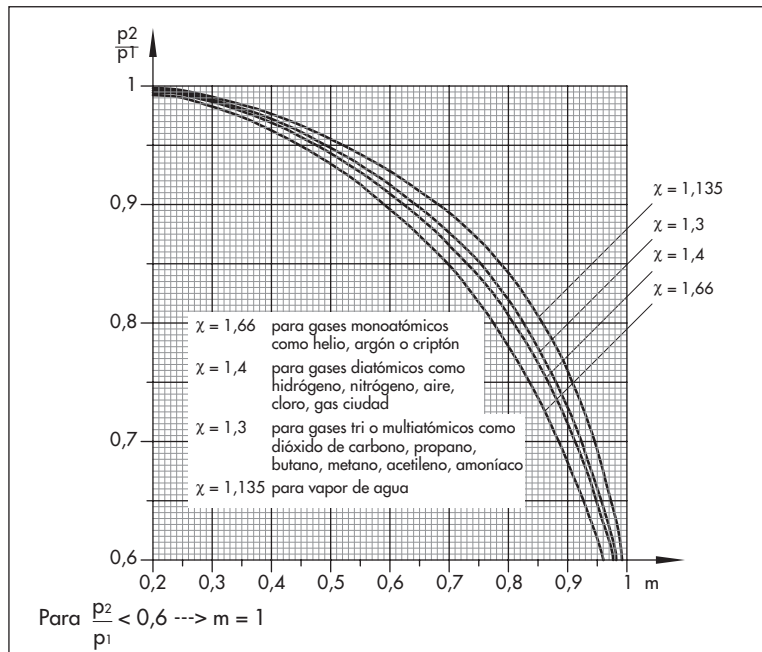
$$\Delta p = p_1 - p_2 = 7 - 6,23 = 0,77 \text{ bar}$$

Tabla 1 · Coeficiente de pérdida de presión m en función de p_2/p_1

Relación de presiones p_2/p_1	0 a 0,6	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Coeficiente de pérdida de presión m	1,0	0,96	0,92	0,86	0,77	0,66	0,48	0,22

Tabla 2 · Factor de compresibilidad Z para vapor de agua · Todas las presiones son presiones absolutas en bar

Factor de compresibilidad Z para ...													
P ₁ en bar	vapor saturado	vapor sobrecalentado a las siguientes temperaturas ...											
		60° C	80° C	100° C	120° C	140° C	160° C	180° C	200° C	250° C	300° C	350° C	400° C
0,1	1,16	1,13	1,1	1,07	1,04	1,02	0,99	0,97	0,95	0,90	0,86	0,83	0,80
0,2	2,27	2,27	2,21	2,15	2,09	2,04	1,99	1,95	1,90	1,81	1,73	1,66	1,59
0,3	3,37		3,31	3,22	3,14	3,06	2,99	2,92	2,86	2,71	2,59	2,49	2,39
0,4	4,45		4,42	4,29	4,18	4,08	3,98	3,89	3,81	3,62	3,46	3,32	3,19
0,5	5,53			5,37	5,23	5,10	4,98	4,86	4,76	4,52	4,33	4,15	3,99
0,6	6,58			6,45	6,28	6,12	5,97	5,84	5,72	5,43	5,19	4,98	4,78
0,7	7,65			7,53	7,33	7,15	6,97	6,82	6,67	6,34	6,06	5,80	5,59
0,8	8,71			8,62	8,39	8,17	7,97	7,79	7,63	7,25	6,91	6,64	6,37
0,9	9,76			9,70	9,44	9,19	8,98	8,77	8,58	8,16	7,90	7,37	7,18
1,0	10,8			10,8	10,5	10,2	9,98	9,76	9,53	9,07	8,66	8,30	7,98
1,1	11,9				11,5	11,3	11,0	10,8	10,5	10,0	9,50	9,10	8,70
1,2	12,9				12,6	12,3	12,0	11,8	11,4	10,9	10,4	10,0	9,60
1,3	13,9				13,7	13,3	13,0	12,7	12,3	11,8	11,2	10,8	10,4
1,4	15,0				14,7	14,3	14,0	13,7	13,4	12,7	12,1	11,6	11,2
1,5	16,0				15,8	15,4	15,0	14,7	14,3	13,6	13,0	12,4	12,0
1,6	17,0				16,9	16,4	16,0	15,6	15,3	14,5	13,9	13,3	12,8
1,7	18,0				17,9	17,5	17,0	16,6	16,3	15,4	14,7	14,1	13,6
1,8	19,1				19,0	18,5	18,0	17,6	17,2	16,4	15,6	14,9	14,4
1,9	20,1				20,1	19,5	19,0	18,6	18,1	17,3	16,5	15,8	15,2
2,0	21,1				21,1	20,6	20,0	19,6	19,1	18,2	17,3	16,6	16,1
2,2	23,2					22,6	22,1	21,5	21,0	20,0	19,1	18,3	17,6
2,4	25,2					24,7	24,1	23,5	23,1	21,8	20,8	20,0	19,2
2,6	27,2					26,8	26,0	25,5	24,9	23,6	22,6	21,5	20,8
2,8	29,3					28,9	28,1	27,5	26,8	25,5	24,3	23,2	22,4
3,0	31,0					31,0	30,2	29,4	28,8	27,3	26,0	24,9	24,0
3,2	33,4					33,1	32,2	31,4	30,7	29,1	27,8	26,6	25,6
3,4	35,4					35,2	34,3	33,4	32,6	31,0	29,6	28,2	27,2
3,6	37,4					37,3	36,3	35,4	34,6	32,8	31,3	29,9	28,9
3,8	39,4						38,3	37,4	36,5	34,7	33,0	31,6	30,4
4,0	41,4						40,4	39,4	38,5	36,5	35,1	33,3	32,0
4,5	46,4						45,6	44,4	42,8	41,1	39,1	37,3	36,1
5,0	51,4						50,8	49,4	48,2	45,7	43,6	41,8	40,0
5,5	56,4						56,0	54,4	53,0	50,2	47,8	46,7	44,2
6,0	61,4						61,2	59,5	57,9	54,9	52,3	50,2	48,2
6,5	66,3							64,6	62,9	59,4	56,6	54,2	52,2
7,0	71,3							69,7	67,8	64,2	61,1	58,3	56,2
8,0	81,2							79,9	77,6	73,4	69,8	67,0	64,3
9,0	91,0							90,2	87,7	82,6	78,7	75,0	72,4
10,0	101							101	97,9	92,2	87,4	83,2	80,4
11,0	111								108	102	96,5	92,1	88,5
12,0	121								118	111	105	99,7	96,7
13,0	130								128	121	114	109	105
14,0	140								139	130	123	118	113
15,0	150								150	139	132	125	121
16,0	160									149	141	134	129
17,0	170									159	150	143	137
18,0	180									169	159	151	146
19,0	189									178	168	161	154
20,0	199									188	177	168	162
21,0	209									198	187	178	170
23,0	229									218	205	195	187
25,0	248									238	224	213	203
27,0	268									258	242	230	216
29,0	288									279	261	248	236
31,0	308									300	280	264	253
33,0	328									322	299	282	270
35,0	348									343	318	301	286
37,0	368									365	338	319	304
39,0	388									387	356	337	320
41,0	408										376	354	338



Magnitudes y unidades

p_1	Presiones absolutas en bar
p_2	
Δp	Pérdida de presión en bar (presión diferencial)
W	Caudal másico en kg/h
K_V	Valor de K_V en m^3/h
ρ_1	Densidad en kg/m^3

El método de cálculo se basa en un proceso de aproximación contrastado con valores experimentales.

$$W = 14,2 \cdot K_V \cdot m \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho_1} \quad (9)$$

Los valores para m y ρ_1 se obtienen de los gráficos 2 y 3.

Gráfico 2 · Coeficiente de pérdida de presión m en función de $\frac{p_2}{p_1}$

Ejemplo 8 Caudal de gas

Incógnita: Caudal de propano W en kg/h con válvula 100 % abierta
 Datos: Válvula de control neumática Tipo 3241-1, DN 50
 Presión en la entrada y salida de la válvula
 Solución: Buscar la densidad ρ_1 en la entrada en el gráfico 3, formar $\frac{p_2}{p_1}$. Buscar m en el gráfico 2 para la relación $\frac{p_2}{p_1}$ y $\chi = 1,3$

$K_{VS} = 40 \text{ m}^3/h$ ¹⁾
 $p_1 = 2,7 \text{ bar}$ $p_2 = 2,2 \text{ bar}$
 $\rho_1 = 5 \text{ kg/m}^3$
 $\frac{p_2}{p_1} = \frac{2,2}{2,7} = 0,815$
 $m = 0,805$
 $W = 14,2 \cdot 40 \cdot 0,805 \cdot \sqrt{2,7 \cdot 5} = 1680 \text{ kg/h}$

¹⁾ El valor de K_{VS} tiene una tolerancia de $\pm 10\%$ y por eso también el caudal de vapor W calculado.

$$W = 14,2 \cdot K_{VS} \cdot m \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho_1} \quad (9)$$

Ejemplo 9 Reductora de presión sin energía auxiliar para nitrógeno

Incógnita: Reductora de presión Tipo ..., valor K_{VS} y DN válvula
 Datos: Nitrógeno · Caudal · Presión en la entrada y en la salida
 Solución: Formar $\frac{p_2}{p_1}$. Buscar m en el gráfico 2 ($\chi = 1,4$) · Buscar ρ_1 para $p_1 = 5 \text{ bar}$ en el gráfico 3

$p_1 = 5 \text{ bar}$ $p_2 = 3 \text{ bar}$
 $W = 230 \text{ kg/h}$
 $\frac{p_2}{p_1} = \frac{3}{5} = 0,6$
 $m = 0,97$
 $\rho_1 = 6,2 \text{ kg/m}^3$
 $K_V = \frac{230}{14,2 \cdot 0,97 \cdot \sqrt{5 \cdot 6,2}} = 3,00 \text{ m}^3/h$
 $K_{VS} = 1,3 \cdot K_V = 1,3 \cdot 3,00 = 3,90 \text{ m}^3/h$

$$K_V = \frac{W}{14,2 \cdot m \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho_1}} \quad (10)$$

Después de calcular el K_V , calcular el valor de K_{VS} de la válvula. Por lo general se cumple: $K_{VS} \approx 1,3 \cdot K_V$

Selección: Reductora **Tipo 44-1, G 3/4, $K_{VS} = 4$**

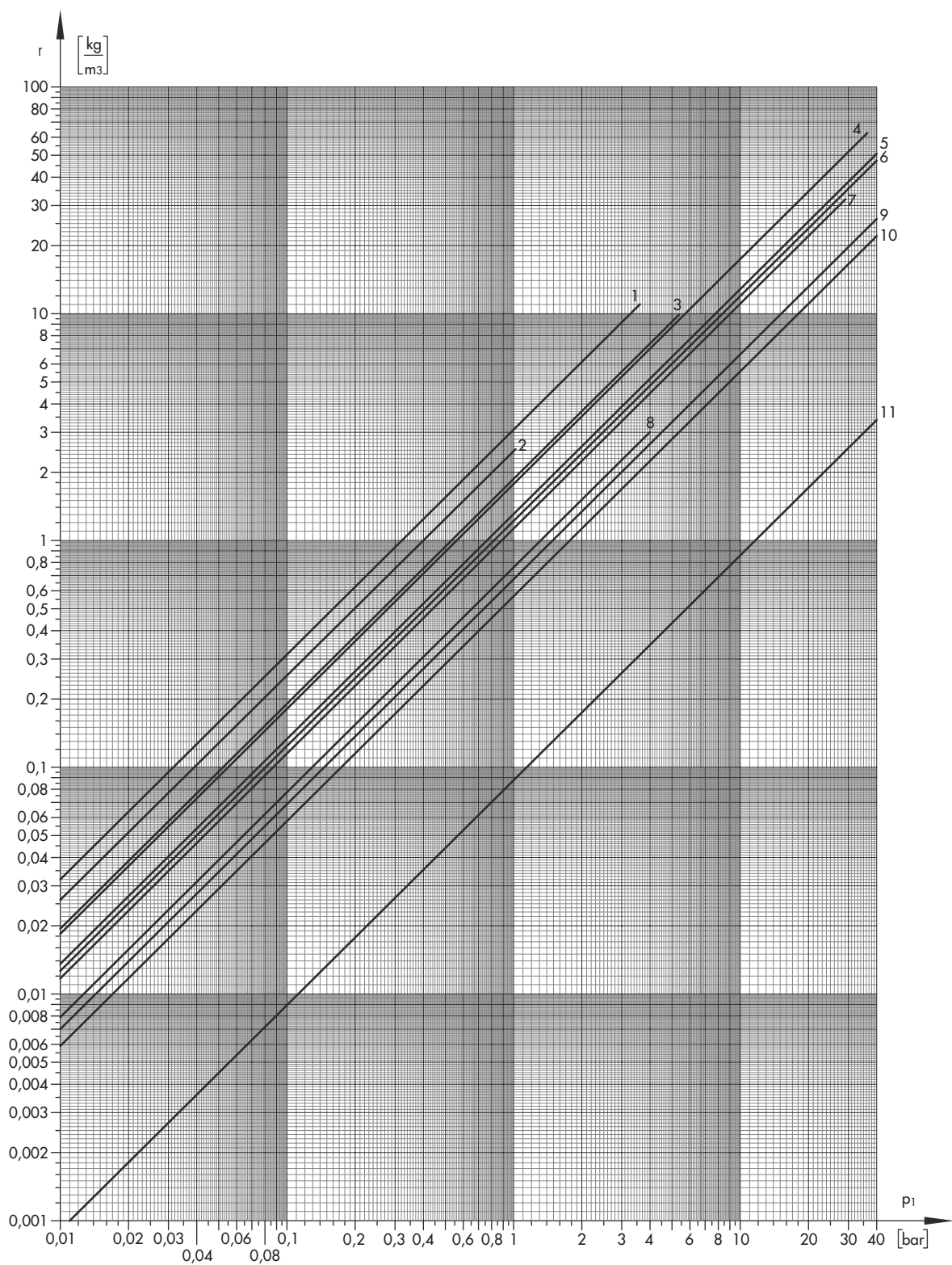
Ejemplo 10 Determinación de la pérdida de presión del nitrógeno

Incógnita: Pérdida de presión $\Delta p = p_1 - p_2$ con válvula 100 % abierta
 Datos: Válvula de control eléctrica Tipo 3241-2, DN 20
 Nitrógeno · Caudal de nitrógeno · Presión entrada válvula
 Solución: Buscar ρ_1 en el gráfico 3 para una $p_1 = 5 \text{ bar}$

$K_{VS} = 4 \text{ m}^3/h$
 $p_1 = 5 \text{ bar}$
 $W = 250 \text{ kg/h}$
 $\rho_1 = 6,2 \text{ kg/m}^3$
 $m = \frac{250}{14,2 \cdot 4 \cdot \sqrt{5 \cdot 6,2}} = 0,791$
 $\frac{p_2}{p_1} = 0,815$
 $p_2 = 0,815 \cdot 5 = 4,08 \text{ bar}$
 $\Delta p = 5 - 4,08 = 0,92 \text{ bar}$

$$m = \frac{W}{14,2 \cdot K_{VS} \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho_1}} \quad (11)$$

Buscar la relación $\frac{p_2}{p_1}$ a partir de $m = 0,791$ en el gráfico 2
 $p_2 = 0,815 \cdot p_1 \rightarrow$ Pérdida de presión $\Delta p = p_1 - p_2$



Cuando la temperatura de proceso t es muy diferente de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ se debe corregir ρ_1 con la siguiente fórmula:

$$\rho_t = \rho_1 \cdot \frac{273}{273 + t}$$

- | | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| 1 Cloro | 5 Aire | 9 Metano |
| 2 Butano | 6 Nitrógeno | 10 Gas ciudad |
| 3 Propano | 7 Acetileno | 11 Hidrógeno |
| 4 Dióxido de carbono | 8 Amoníaco | |

Gráfico 3 · Densidades ρ o ρ_1 de gases en función de la presión a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

El método de cálculo se basa en un proceso de aproximación contrastado con valores experimentales. La ecuación simplificada para el aire seco es:

$$W = 15,3 \cdot m \cdot K_V \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho_1} \quad (12)$$

La ecuación (6) se puede escribir de la forma siguiente:

$$W = K_V \cdot m \cdot Z \quad (13)$$

El valor Z se obtiene de la tabla 4 a partir de la presión p_1 y el de m de la tabla 3 (los valores intermedios se obtienen en el gráfico 2 para $\chi = 1,4$).

Magnitudes y unidades

p_1	} Presiones absolutas
p_2	
Δp	en bar
W	Pérdida de presión en bar
K_V	Caudal másico con kg/h
K_V	Valor de K_V en m ³ /h
ρ	Densidad en kg/m ³
m	Coficiente de pérdida de presión, adimensional
Z	Factor de compresibilidad, adimensional

¡Atención!

Información más detallada acerca del dimensionado de reguladores de caudal para aire la pueden solicitar en SAMSON.

Ejemplo 11 Caudal de aire

Incógnita: Caudal W en kg/h con la válvula 100 % abierta

Datos: Regulador de presión sin energía auxiliar Tipo 41-23, DN 50 · Presión de entrada y salida · Temperatura

Solución: Formar $\frac{p_2}{p_1}$

Buscar m en la tabla 3 o en el gráfico 2

Buscar el valor de Z en la tabla 4 según la presión y temperatura en la entrada de la válvula

$$W = K_{VS} \cdot m \cdot Z \quad (13)$$

$$K_{VS} = 32 \text{ m}^3/\text{h}^{1)}$$

$$t = 20^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 4 \text{ bar} \quad p_2 = 3 \text{ bar}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$m = 0,884$$

$$Z = 66$$

$$W = 32 \cdot 0,884 \cdot 66 = 1867 \text{ kg/h}$$

¹⁾ El valor de K_{VS} tiene una tolerancia de $\pm 10\%$ y por eso también el caudal de aire W calculado

Ejemplo 12 Válvula reductora de presión sin energía auxiliar para aire

Incógnita: Reductora de presión Tipo ..., valor de K_{VS} y DN válvula

Datos: Presión en la entrada y salida de la válvula
Temperatura · Caudal aire comprimido

Solución: Formar $\frac{p_2}{p_1}$

Buscar m en la tabla 3 o en el gráfico 2 · Buscar el valor de Z en la tabla 4 según la presión y temperatura en la entrada de la válvula

$$K_V = \frac{W}{Z \cdot m} \quad (14)$$

Después de calcular el K_V calcular el valor de K_{VS} de la válvula. Por lo general se cumple: $K_{VS} \approx 1,3 \cdot K_V$

$$p_1 = 5 \text{ bar} \quad p_2 = 3 \text{ bar}$$

$$t = 20^\circ\text{C}$$

$$W = 190 \text{ kg/h}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$m = 0,982$$

$$Z = 82,60$$

$$K_V = \frac{190}{0,982 \cdot 82,60} = 2,34 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_{VS} = 1,3 \cdot K_V = 1,3 \cdot 2,34 = 3,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

Selección: **Tipo 44-1, G 1/2, $K_{VS} = 3,2$**

Ejemplo 13 Determinación de la pérdida de presión de aire

Incógnita: Pérdida de presión $\Delta p = p_1 - p_2$ con válvula 100 % abierta

Datos: Regulador de presión diferencial Tipo 42-24, DN 50
Caudal de aire · Presión de entrada · Temperatura

Solución: Seleccionar el valor Z en la tabla 4 según la presión y temperatura en la entrada de la válvula

$$m = \frac{W}{Z \cdot K_{VS}} \quad (15)$$

Buscar la relación $\frac{p_2}{p_1}$ en el gráfico 2 o en la tabla 3

para $m = 0,884$

$p_2 = 0,75 \cdot p_1 \rightarrow$ Pérdida de presión $\Delta p = p_1 - p_2$

$$K_{VS} = 32 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$W = 3270 \text{ kg/h}$$

$$t = 20^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 7 \text{ bar}$$

$$Z = 115,6$$

$$m = \frac{3270}{115,6 \cdot 32} = 0,884$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 0,75$$

$$p_2 = 0,75 \cdot 7 = 5,25 \text{ bar}$$

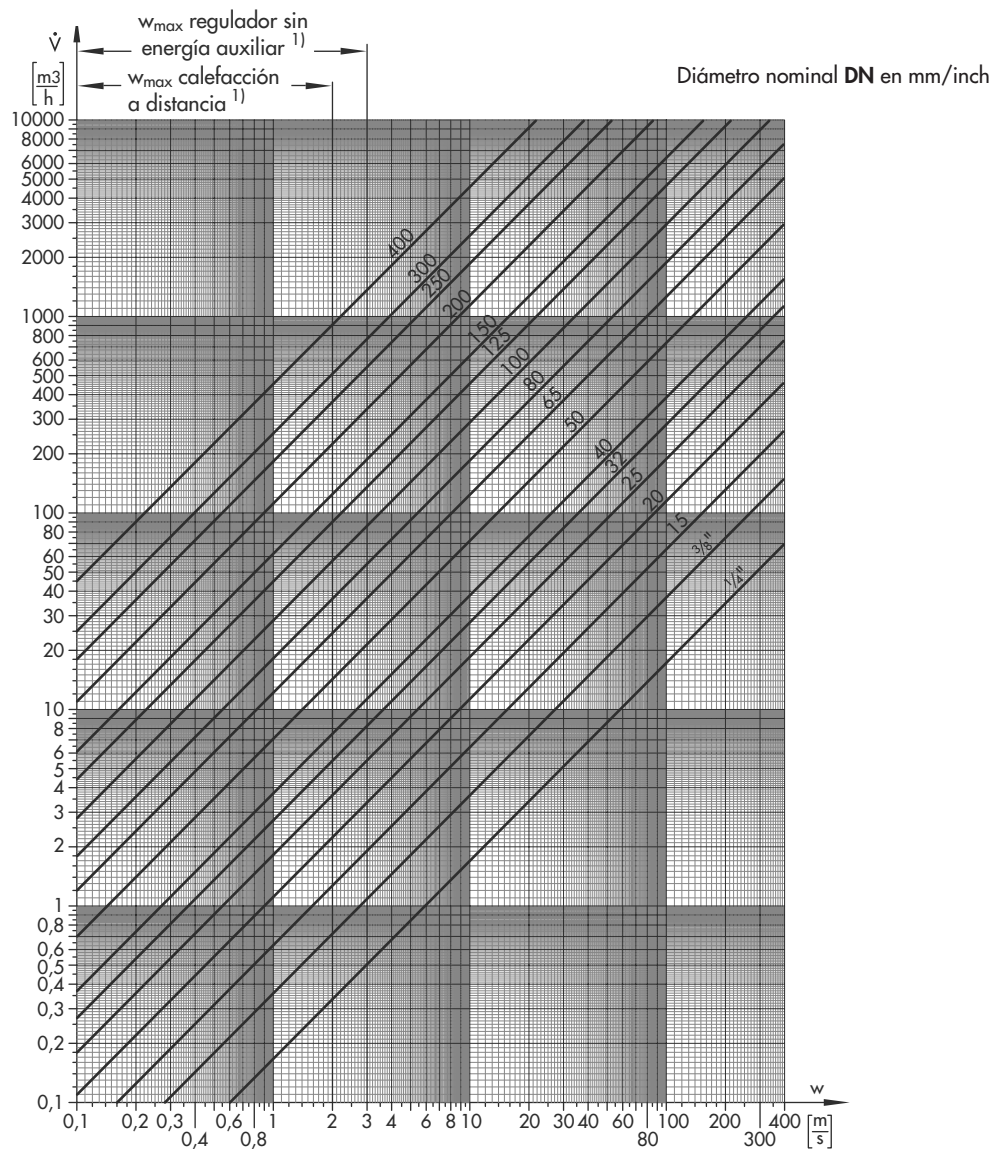
$$\Delta p = p_1 - p_2 = 7 - 5,25 = 1,75 \text{ bar}$$

Tabla 3 · Coeficiente de pérdida de presión m en función de p_2/p_1 · Todas las presiones son presiones absolutas en bar

Relación de presiones p_2/p_1	0,527	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Coeficiente de pérdida de presión m	1	0,982	0,978	0,935	0,884	0,818	0,730	0,623	0,448	0,207

Tabla 4 · Factor de compresibilidad Z para aire · Todas las presiones son presiones absolutas en bar

Factor de compresibilidad Z para ...								
P ₁ en bar	aire seco a las siguientes temperaturas ...							
	0° C	20° C	50° C	100° C	150° C	200° C	250° C	300° C
0,1	1,71	1,65	1,57	1,47	1,38	1,30	1,24	1,18
0,2	3,42	3,30	3,15	2,93	2,77	2,60	2,47	2,31
0,3	5,13	4,96	4,74	4,39	4,13	3,89	3,71	3,55
0,4	6,84	6,61	6,29	5,85	5,50	5,20	4,95	4,72
0,5	8,55	8,26	7,87	7,32	6,88	6,50	6,18	5,92
0,6	10,26	9,90	9,42	8,79	8,24	7,79	7,42	7,09
0,7	11,97	11,56	11,00	10,22	9,61	9,09	8,64	8,27
0,8	13,68	13,22	12,58	11,72	11,00	10,40	9,79	9,45
0,9	15,40	14,86	14,15	13,18	12,36	11,69	11,12	10,62
1,0	17,10	16,50	15,72	14,65	13,75	13,00	12,35	11,81
1,1	18,83	18,15	17,30	16,07	15,10	14,32	13,60	13,00
1,2	20,50	19,80	18,20	17,52	16,50	15,60	14,70	14,12
1,3	22,10	21,42	20,45	18,25	17,85	16,90	16,09	15,35
1,4	24,00	23,10	22,00	10,70	19,25	18,19	17,30	16,55
1,5	25,65	24,75	23,60	21,68	20,06	19,46	18,55	17,70
1,6	27,30	26,40	25,15	23,35	21,95	20,80	19,78	18,88
1,7	29,10	28,10	26,70	24,80	23,40	22,05	20,90	20,10
1,8	30,80	29,70	28,30	26,35	24,75	23,35	22,25	21,20
1,9	32,25	30,25	29,60	27,55	26,15	24,65	23,50	22,50
2,0	34,20	33,00	31,45	29,27	27,70	25,95	24,70	23,10
2,2	37,65	36,40	34,70	32,20	30,20	28,50	27,20	25,90
2,4	41,10	39,60	37,75	35,15	33,30	31,20	29,70	28,35
2,5	42,70	41,40	39,30	36,60	34,40	32,45	30,90	29,50
2,6	44,50	42,60	40,90	38,05	35,75	33,80	32,15	30,70
2,8	47,80	46,20	44,00	41,70	38,45	36,35	34,55	33,10
3,0	51,30	49,55	47,40	43,95	41,25	38,90	37,10	35,45
3,2	54,30	52,40	49,90	46,60	43,90	41,60	39,80	37,70
3,4	58,25	56,20	53,50	49,80	46,70	44,20	42,00	40,10
3,6	62,20	59,60	56,60	52,70	49,40	46,80	44,50	42,60
3,8	65,00	62,70	59,75	55,60	51,50	49,40	46,90	44,80
4,0	68,20	66,00	62,90	58,55	55,00	52,00	49,40	47,20
4,5	77,00	74,40	70,70	65,80	61,80	58,50	55,60	48,50
5,0	86,90	82,60	78,75	73,20	68,75	65,00	61,75	59,20
5,5	94,00	90,90	87,40	80,60	75,60	71,60	68,00	64,90
6,0	102,06	98,90	94,30	87,90	82,40	77,90	74,15	70,90
6,5	111,0	107,2	101,10	95,20	88,40	84,50	80,40	76,80
7,0	119,6	115,6	110,0	102,2	96,90	90,90	86,40	82,70
8,0	136,8	132,2	125,7	117,1	110,0	104,0	97,9	94,5
9,0	162,2	148,6	141,6	131,8	123,6	116,9	111,2	106,2
10,0	171,0	165,0	157,2	146,5	137,5	130,0	123,5	118,1
11,0	188,3	181,5	173,0	160,7	151,0	143,2	136,0	130,0
12,0	205,0	198,0	182,0	175,2	165,0	156,0	147,0	141,0
13,0	221,0	214,2	204,5	182,5	178,5	169,0	160,9	153,5
14,0	240,0	231,0	220,0	197,0	192,5	181,9	173,0	165,5
15,0	256,5	247,5	236,0	216,8	200,6	194,6	185,5	177,0
16,0	273,0	264,0	251,0	253,5	219,5	208,0	197,8	188,8
17,0	291,0	281,0	267,0	248,0	234,0	220,5	209,0	201,0
18,0	308,0	297,0	283,0	263,5	247,5	233,5	222,5	212,0
19,0	322,5	302,5	296,0	275,6	261,6	246,5	235,0	225,0
20,0	342,0	330,0	314,5	292,7	277,0	259,6	247,0	231,0
22,0	376,5	364,0	347,0	322,0	302,0	285,0	272,0	259,0
24,0	411,0	395,0	377,5	351,5	333,0	312,0	297,0	283,5
26,0	445,0	428,0	409,0	380,5	357,5	338,5	321,5	307,0
28,0	478,0	462,0	440,0	417,0	384,5	363,5	345,5	331,0
30,0	513,0	495,5	474,0	439,5	412,5	389,0	371,0	354,5



¹⁾ sólo para agua

Gráfico 4 · Gráfico $\dot{V}$ -w para gases, vapores y líquidos

El **Gráfico 4** muestra la siguiente relación:

$$\dot{V}_{\text{tubería}} = A_{\text{tubería}} \cdot w_{\text{tubería}} \quad (16)$$

Determinación de la velocidad y del diámetro nominal con $A_{\text{tub.}} = \left(\frac{\text{DN}}{18,8}\right)^2$
Velocidad w del medio

$$w_{\text{tubería}} = \dot{V}_{\text{tubería}} \cdot \left(\frac{18,8}{\text{DN}}\right)^2 \quad (17)$$

Diámetro nominal DN

$$\text{DN} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{\dot{V}}{w_{\text{tubería}}}} \quad (18)$$

$\dot{V}_{\text{tubería}}$ Caudal (caudal volumétrico) en m³/h

$w_{\text{tubería}}$ Velocidad de flujo en m/s

$A_{\text{tubería}}$ Sección de cada diámetro nominal, introducida en forma de una recta

DN Diámetro nominal

El caudal en m³/h obtenido del gráfico 4 se puede transformar para gases en el caudal en kg/h referido al estado Normal (ver ejemplo 14).

$\dot{V}_G$ Caudal de gas, referido al estado Normal

Ejemplo 14 Caudal de aire comprimido

Incógnita: Caudal de aire en estado Normal y de operación
Datos: Diámetro de la tubería · Presión p en la tubería
Velocidad de flujo
Solución: Caudal (caudal volumétrico) en m³/h referido al estado de operación, se obtiene en el gráfico 4
¿Cuál es el caudal de aire (caudal másico) en kg/h?

$$W = \dot{V} \cdot \rho \quad (19)$$

Caudal $\dot{V}_G$ en m³/h referido al estado Normal a 0 °C y 1013 mbar.

Diámetro nominal = DN 32

p = 5 bar

w_{tubería} = 7 m/s

$\dot{V}$ = 20 m³/h

A partir del gráfico 3 obtenemos:

ρ = 6,3 kg/m³

En estado de operación:

$$W = 20 \cdot 6,3 = 126 \text{ kg/h}$$

En estado normal:

1 m³ aire -> 1,293 kg

$$\dot{V}_G = \frac{W}{1,293} = \frac{126}{1,293} = 97,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Reservado el derecho de efectuar modificaciones técnicas.



SAMSON S.A. · TÉCNICA DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN
Pol. Ind. Cova Solera · Avda. Can Sucarrats, 104 · E-08191 Rubí (Barcelona)
Tel.: 93 586 10 70 · Fax: 93 699 43 00
Internet: <http://www.samson.es> · e-mail: samson@samson.es

AB 04 ES

2012-08

4. TUBERÍAS, VÁLVULAS, BOMBAS, **COMPRESORES Y ACCESORIOS**

INDICE

4.1	TUBERÍAS.....	1
4.1.1	Aspectos a considerar para los cálculos	1
4.1.2	Nomenclatura	2
4.1.3	Lista de fluidos y materiales	2
4.1.4	Aislamiento	2
4.1.5	Protección personal.....	3
4.1.6	Pérdidas de carga en tubería.....	3
4.1.7	Listado de líneas	4
4.2	VÁLVULAS.....	4
4.2.1	Clasificación de válvulas	4
4.2.2	Nomenclatura	7
4.2.3	Listado y dimensionamiento de válvulas automáticas.....	7
4.3	ACCESORIOS.....	7
4.4	EQUIPOS DE IMPULSIÓN DE BOMBAS.....	8
4.4.1	Bombas	8
4.4.2	Soplantes	9
4.4.3	Compresores.....	9
4.5	ANEXOS	11
4.5.1	Anexo 1: Listado de materiales y fluidos.....	11
4.5.2	Anexo 2: Especificación de tuberías	12
4.5.3	Anexo 3: Especificación de aislamientos.....	17
4.5.4	Anexo 4: Listado de líneas	18
4.5.5	Anexo 5: Listado de válvulas.....	22

4.1 TUBERÍAS

Las tuberías son el eje de una planta química. De su correcto dimensionamiento, instalación, unión y mantenimiento depende el éxito de la planta ya que a pesar de no tratarse de las protagonistas en las operaciones unitarias, todo pasa por ellas. En este apartado pues, especificaremos todas las líneas de proceso, es decir, todas las conducciones que formaran parte de nuestra planta. También en esta parte se les dará nombre para su fácil identificación y así agilizar la lectura de diagramas por parte de los encargados de construcción y operación de la planta.

4.1.1 Aspectos a considerar para los cálculos

Para el correcto dimensionamiento de las tuberías, se deben tener en cuenta una serie de conceptos que se resumen en las siguientes líneas.

Se debe definir las condiciones de trabajo, tales como presión, temperatura, caudal de fluido circulante, previsión de movimientos sísmicos, velocidades del viento y todos los elementos que puedan influir en la conducción. Con todo ello se podrá hacer una idea inicial de qué condiciones debe soportar cada tubería. Se debe tener en cuenta que la planta operará a la intemperie, lo que conlleva un mayor desgaste de estas conducciones y por tanto, mantenimiento y sobre espesor. La determinación de las magnitudes físicas de la conducción como son diámetro, espesor, longitud... Es función del caudal de fluido, la velocidad de circulación y la presión de trabajo.

El soporte de las tuberías es otro punto clave, el peso de la tubería juega un papel fundamental en este aspecto, que se debe cotejar con el estudio de las características del montaje. Para su correcta determinación se debe tener en cuenta el peso de la conducción una vez cargada y con los esfuerzos tangenciales de codos, reducciones y cualquier elemento de fuerza.

El espesor de las tuberías es otro punto fundamental de su diseño. Elementos como la diferencia entre la presión a soportar por el material y la ambiente, la corrosión que puede sufrir el material, ya sea directamente por el fluido que circula o por el entorno

(al estar al aire libre por ejemplo), y temperaturas que deba soportar jugaran un papel fundamental en este aspecto.

4.1.2 Nomenclatura

Es necesario que las líneas sean fácilmente identificables, para ello se las nombra con parámetro que permiten su identificación.

Para la identificación de las tuberías del proceso se ha seguido el protocolo de codificación que sigue:

DN-F-E/N-M-A

DN: Diámetro nominal de la tubería

F: Fluido mayoritario que circula por la tubería

E/N: Primer dígito del área y numeración ordinal

M: Piping class, asociada principalmente al material

A: Espesor de aislante si procede

4.1.3 Lista de fluidos y materiales

En el anexo 1 se adjunta la lista de materiales y de fluidos, mientras que en el anexo 2 se adjuntan la relación de espesores de las tuberías que permiten soportan las temperaturas y presiones de diseño de cada material a sus correspondientes diámetros.

4.1.4 Aislamiento

Cuando el proceso requiere una conservación tanto del frío como del calor, la tubería debe ser aislada. Como ejemplo, se puede citar los fluidos térmicos, las tuberías que vehiculan tanto el vapor/condensado como el nba van aisladas, la primera para evitar la pérdida de calor y la segunda para evitar la “pérdida de frío”. En el anexo 3, se adjuntan los espesores de asilamiento para las diferentes temperaturas de operación y diámetros.

4.1.5 Protección personal

Otro aspecto importante, es la protección de la tubería por temas de seguridad. Una tubería accesible con temperaturas de operación elevadas o muy bajas (-5/60 °C) debe llevar algún tipo de protección con el objeto de que el operario pueda sufrir quemaduras de modo accidental.

Debido a la fase preliminar del proyecto y desconocer la accesibilidad de la líneas del proceso, esta protección no ha sido reflejada, pero se ha de tener muy en cuenta en las etapas posteriores.

4.1.6 Pérdidas de carga en tubería

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha utilizado la ecuación de Darcy.

$$\Delta P = 4 \cdot f_f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{G^2}{2 \cdot \rho} \quad (4.1.6 - 1)$$

O alternativamente,

$$\Delta P = F_D \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{G^2}{2 \cdot \rho} \quad (4.1.6 - 2)$$

Con,

$$G = \frac{W}{S_p} \quad (4.1.6 - 3)$$

$$F_D = 4 \cdot f_f = 8 \cdot \left[\left(\frac{8}{Re} \right)^{12} + \frac{1}{(A + B)^{\frac{3}{2}}} \right]^{\frac{1}{12}} \quad (4.1.6 - 4)$$

$$A = \left[2.457 \cdot \ln \left(\frac{1}{\left(\frac{7}{Re} \right)^{0.9} + \frac{0.27 \cdot \varepsilon}{D}} \right) \right]^{\frac{1}{16}} \quad (4.1.6 - 5)$$

$$B = \left(\frac{37530}{Re} \right)^{16} \quad (4.1.6 - 6)$$

Estas ecuaciones son solo válidas para fluidos de una fase.

El cálculo de las pérdidas de carga en línea nos permite dimensionarlas y su cálculo es necesario para el dimensionamiento de las bombas de la planta.

4.1.7 Listado de líneas

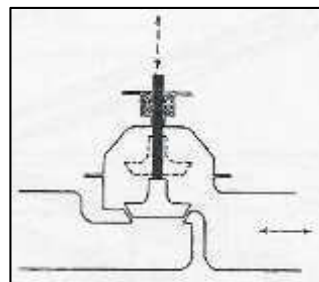
En el anexo 4, se adjunta el listado de líneas del proceso.

4.2 VÁLVULAS

4.2.1 Clasificación de válvulas

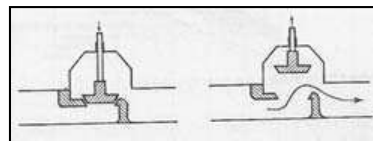
Una primera clasificación envuelve dos grandes grupos de válvulas según su funcionalidad dentro del proceso:

Válvulas de regulación: tienen diferentes grados de apertura. Con ello se consigue regular el caudal que está circulando por la línea, por lo que están estrechamente ligadas al control. Dejan pasar el fluido por una sección determinada y el mecanismo de cierre actúa sobre la sección reducida de la conducción. Las pérdidas de carga dependen del grado de obertura de esta.

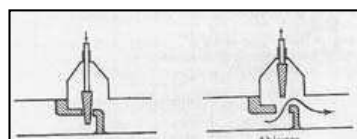


Dentro de este grupo se encuentran:

- *Válvula de globo:* regulan de forma manual el flujo de fluido y normalmente se encuentran cerradas mientras la válvula de control funcione correctamente. Suelen utilizarse como válvulas auxiliares de control para diámetros de tubería superiores a cinco pulgadas.



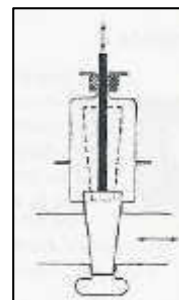
- *Válvula de aguja:* regulan el flujo de fluido (normalmente líquidos) de forma manual. Suelen utilizarse como válvulas auxiliares de control para diámetros de tubería menores de entre tres y cinco pulgadas.



- *Válvula de tres vías*: se sitúan en las bifurcaciones de las tuberías y son capaces de regular el caudal que pasa por cada conducción.

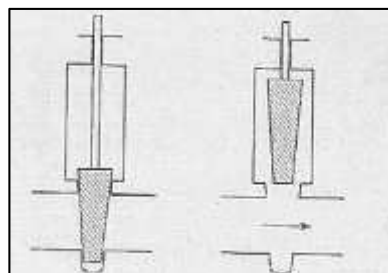
Las válvulas seleccionadas para la planta para realizar el control son de globo.

Válvulas todo-nada: tienen dos posiciones totalmente contrarias. O bien están cerradas, prohibiendo el paso al fluido, o bien están totalmente abiertas, permitiendo el paso al fluido sin oponer resistencia, excepto la inherente de la misma válvula. No están pensadas para regular la circulación como las anteriores. Este tipo de válvulas son utilizadas básicamente en las entradas y las salidas de los equipos, con la finalidad de aislarlos y para poder abrir o cerrar totalmente el paso de fluido. Ofrecen menos resistencia que las válvulas de regulación y por tanto, poca pérdida de carga en su obertura.



Dentro de este grupo se encuentran:

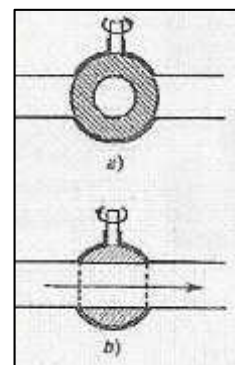
- *Válvula de compuerta*: están compuestas por un disco que simplemente deja pasar o no el fluido.



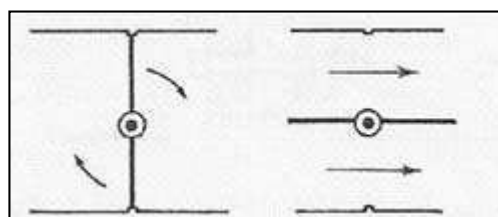
- *Válvula de retención o anti-retorno*: solo dejan pasar el fluido en una dirección. Si el fluido va en sentido contrario la válvula se cierra. Normalmente se colocan detrás de cada bomba para evitar que el fluido vuelva atrás (hacia la bomba) en caso de que estas dejen de funcionar.



- *Válvula de bola*: funcionan con $\frac{1}{4}$ de vuelta y son manuales. Suelen utilizarse para tuberías con un diámetro aproximado igual o inferior a cinco pulgadas. Por tanto, normalmente se utilizan para líquidos y se sitúan en la salida de los recipientes o tanques de proceso, aunque también se pueden colocar antes y después de las válvulas de control.



- *Válvula de mariposa*: están compuestas por un disco montado en un eje y también funciona con $\frac{1}{4}$ de vuelta como las de bola. Igualmente que las anteriores, son manuales. Se suelen utilizar en tuberías con un diámetro aproximado superior a cinco pulgadas. Por tanto, normalmente se utilizan para gases. Así, para diámetros grandes de tuberías sale más económico y es más versátil utilizar este tipo de válvulas.



Las válvulas on-off seleccionadas para la planta son de bola para diámetros menores de DN100 y a de mariposa para válvulas para líneas de mayor tamaño.

Además se encuentran algunas válvulas adicionales como las siguientes:

- *Válvula reductora de presión*: consigue reducir la presión en un punto donde esta haya aumentado hasta la presión de operación.
- *Válvula de expansión*: utilizadas para pasar a presión atmosférica conducciones que se encuentran al vacío.
- *Válvula de seguridad o alivio*: utilizadas para sacar el exceso de presión en un equipo, producido por los vapores de un líquido que se encuentre en un tanque o equipo.

Para terminar de conocer todos los tipos de válvulas existentes se debe nombrar:

Válvulas manuales o accionadas por un operario. Son válvulas que solamente se pueden actuar por la acción de una persona, y están dispuestas para poder subsanar fallos en los equipos, o bien para asegurarnos el cierre o apertura en caso de no funcionar correctamente los dispositivos de control. Estarían en este grupo las válvulas anti-retorno, pues aunque no necesitan de un operario para funcionar, tampoco necesitan ser automatizables, solamente necesitan la circulación del fluido por su interior para accionarse.

Válvulas accionadas neumáticamente o lo que es lo mismo por el sistema de control instalado en la planta. Estas pueden ser tanto de regulación como todo-nada, y funcionan gracias a la fuerza neumática ofrecida por el compresor y dispositivos eléctricos.

4.2.2 Nomenclatura

Para simplificar la nomenclatura de las válvulas automáticas on-off y las de control se han identificado de la siguiente manera:

Válvula on-off: V-xxxx

Válvula control: XV-xxxx, siendo la X la variable medida y controlada.

4.2.3 Listado y dimensionamiento de válvulas automáticas.

En el anexo 5 se adjunta el listado y dimensionamiento de válvulas.

4.3 ACCESORIOS

En este apartado, se incluyen todo tipo de accesorios instalados en las tuberías, excepto las válvulas que ya se han mencionado. Los accesorios habituales son:

- Filtro: situados antes de un equipo de bombeo.
- Purgadores: se colocan en las líneas de vapor para eliminar los condensados y así evitar los golpes de ariete.
- Codos: se colocan en las tuberías cuando hay un cambio de dirección.
- Tes: se colocan para unificar diferentes corrientes.
- Placas de orificio: restringen el paso de fluido provocando en pérdida de carga.

4.4 EQUIPOS DE IMPULSIÓN DE BOMBAS

Según si el fluido a transportar es un líquido o un gas y según su caudal se debe estudiar cual es la mejor estrategia para desplazar dicho fluido a través de la planta. A continuación se realiza una breve descripción de los equipos disponibles y utilizados para ello:

4.4.1 Bombas

Las bombas seleccionadas para la planta son en su mayoría centrífugas.

Una **bomba centrífuga** es un dispositivo constituido por un conjunto de paletas rotatorias perfectamente encajadas dentro de una cubierta metálica, de manera que son capaces de impulsar al líquido que esté contenido dentro de la cubierta, gracias a la fuerza centrífuga que se genera cuando giran las paletas.

Las bombas centrífugas son las más usadas en la industria química. Este tipo de bomba se incluye dentro de las bombas cinéticas ya que el principio de impulsión de la bomba se rige por transformar la presión mecánica en energía cinética para el fluido.

Este sería el esquema de funcionamiento de una bomba centrífuga:

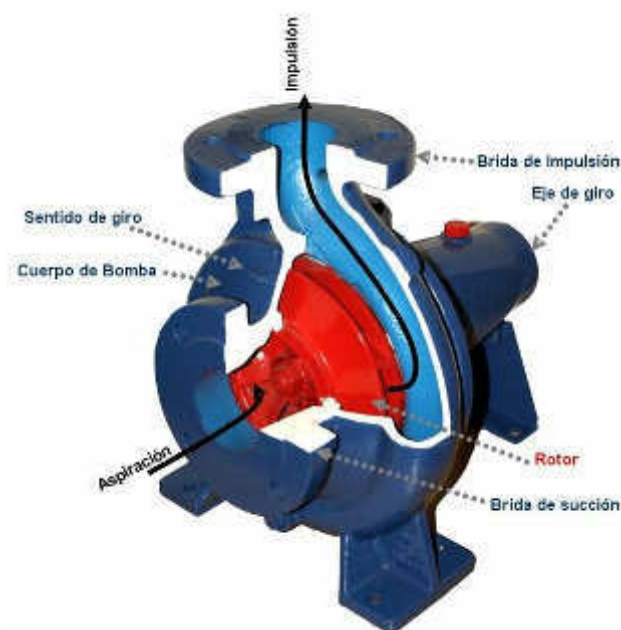


Figura 4.4.1-1. Esquema de una bomba centrífuga

El diseño y la especificación de las bombas están definidos en el manual de cálculo y en el punto de especificación de equipos respectivamente.

4.4.2 Soplantes

Para impulsión de gases, se utilizan soplantes. Las soplantes no se utilizan como compresores de gases simplemente para vehicular gases.

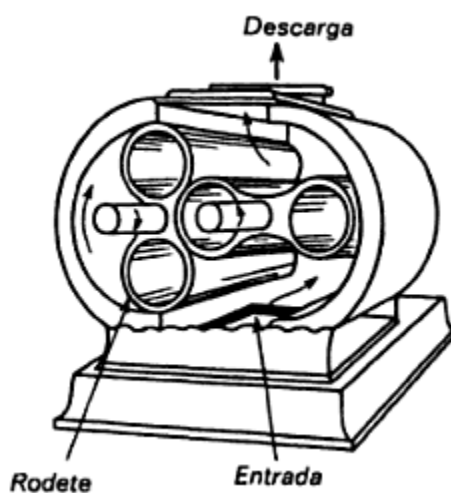


Figura 4.4.2-1.- Esquema de un soplante de dos lóbulos.

Su especificación está en el apartado correspondiente.

4.4.3 Compresores

Se requieren compresores en los puntos del proceso en los cuales con un soplante no podemos proporcionar la potencia suficiente al corriente de gas. Ya sea por qué se requiere una compresión, o se haya de trabajar a presión.

El compresor centrífugo es una turbomáquina que consiste en un rotor que gira dentro de una carcasa provista de aberturas para el ingreso y egreso del fluido. El rotor es el elemento que convierte la energía mecánica del eje en cantidad de movimiento y por tanto energía cinética del fluido. En la carcasa se encuentra incorporado el elemento que convierte la energía cinética en energía potencial de presión (el difusor) completando así la escala de conversión de energía.

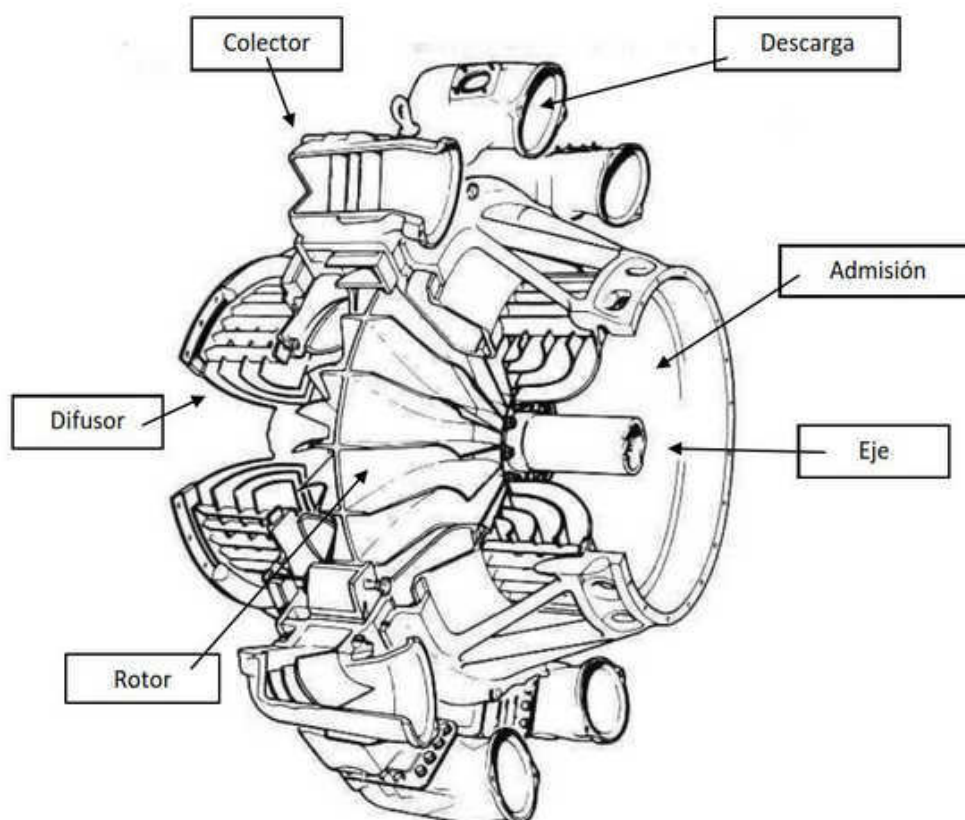


Figura 4.4.3-1.- Esquema de un compresor centrífugo

4.5 ANEXOS

4.5.1 Anexo 1: Listado de materiales y fluidos

LISTA DE FLUIDOS Y MATERIALES

Rev	Fluid Description	(1) Categoria Fluido	Piping Class	Código	(2) P (barg)	(2) T (°C)	(3) Tipo válvula manual	Notas
	Vapor	2	CS01	S	FV / 9	198	Globo	Acero carbono
	Condensados	2	CS01	CD	FV / 9	198	Globo	Acero carbono
	Agua de refrigeración	2	CS01	CWS / CWR	7,8	65	Bola	Acero carbono
	N-Butyl acetate	1	CS02	NBA	3,5	-40/65	Bola	Acero carbono
	Gas natural	1	CS01	NG	3,5	65	Bola	Acero carbono
	Aceite térmico	2	CS01	TO	3,5	320	Bola	Acero carbono
	Aire de instrumentos	2	316L	IA	8	65	Bola	AISI 316L
	Nitrogeno	2	316L	N	8	65	Bola	AISI 316L
	Isocianato de metilo	1	316TI	MIC	6,6	65	Bola	AISI 316Ti
	Methyl Carabamoil Chloride	1	316TI	MMC	9	280	Bola	AISI 316Ti
	Cloruro de hidrógeno	1	PP01	HCL	3,5	65	Bola	PVDF (plastico)
			316TI		3,5	280	Bola	AISI 316Ti
	Tolueno	1	CS01	TOL	7,5	130	Bola	Acero carbono
	Mono Methyl Amina	1	CS01	MMA	6	65	Bola	Acero carbono
	Aditivos	2	CS01	AT	3,5	65	Bola	Acero carbono
	Naftol	2	CS01	NPH	3,5	65	Bola	Acero carbono
	Carbaryl (Sevin)	1	CS01	SEV	3,5	65	Bola	Acero carbono
	Agua contra incendios (húmeda)	2	CS01	FW	7	65	Bola	Acero carbono
	Agua contra incendios (seca)		GV01		7	65	Bola	Acero galvanizado
	Fosgeno	1	316TI	PH	10	280	Bola	AISI 316Ti
	Carbaryl líquido no cristalizado	1	316TI	P	5,8	140	Bola	AISI 316Ti
	Aire	2	CS01	AIRE	3,5	65	Bola	Acero carbono
	Agua	2	CS01	W	3,5	65	Bola	Acero carbono
	Licor Caústico	1	316L	CL	3,5	65	Bola	AISI 316L
	Notas							
	1. Directiva 97/23/CE sobre equipos a presión							
	2. Condiciones de diseño para las condiciones más severas de operación.							
	3. En caso de tubería superiores a DN80, utilizar válvula mariposa en lugar de bola.							
	4. Temperatura de diseño mínima -29°C, salvo otra indicación							

4.5.2 Anexo 2: Especificación de tuberías

Design temp.= **280** °CDesign press.= **9** BargCor.allow.(C) in mm = **1**Coef."Y"= **0,4**

536 °F

130,5 Psi

Material type: **A106 Grade B**Se = **17100** PsiWeld joint = **1**ND max.= **200**Material type: **A106 Grade B**Se = **17100** PsiWeld joint = **1**ND max.= **200**Mill tolerances (Tf): **12,5%** % up to DN max.= **200**above size = **0,3** mm

INSTRUCTIONS:

Empty customizable cell

Completed customizable cell

NPS	ND	O.D	Wall thickness			Commercial thickness			D/T	Notes
			Calculated	by size + Ca & mill tol.	includ. Height of thread	schedule	mm	Information		
1/2	15	21,3	0,00380	1,24	2,894	XS	3,73	includ. Thread	5,7	
3/4	20	26,7	0,00380	1,26	2,918	XS	3,91	includ. Thread	6,8	
1	25	33,4	0,00380	1,29	3,308	STD	3,38	includ. Thread	9,9	
1 1/2	40	48,3	0,00380	1,35	3,372	STD	3,68	includ. Thread	13,1	
2	50	60,3	0,00380	1,41	3,425	STD	3,91	includ. Thread	15,4	
2 1/2	65	73,0	0,00380	1,46		STD	5,16		14,1	
3	80	88,9	0,00380	1,53		STD	5,49		16,2	
4	100	114,3	0,00380	1,64		STD	6,02		19,0	
5	125	141,3	0,00380	1,76		STD	6,55		21,6	
6	150	168,3	0,00380	1,87		STD	7,11		23,7	
8	200	219,1	0,00380	2,10		20	6,35		34,5	
10	250	273,0	0,00380	2,34		20	6,35		43,0	
12	300	323,8	0,00380	2,53		20	6,35		51,0	
14	350	355,6	0,00380	2,65		10	6,35		56,0	
16	400	406,4	0,00380	2,85		10	6,35		64,0	
18	450	457,0	0,00380	3,04		10	6,35		72,0	
20	500	508,0	0,00380	3,23		10	6,35		80,0	
22	550	559,0	0,00380	3,43		10	6,35		88,0	
24	600	610,0	0,00380	3,62		10	6,35		96,1	
26	650	660,0	0,00380	3,81		10	7,92		83,3	
28	700	711,0	0,00380	4,00		10	7,92		89,8	
30	750	762,0	0,00380	4,20		10	7,92		96,2	
32	800	813,0	0,00380	4,39		10	7,92		102,7	
34	850	864,0	0,00380	4,59		10	7,92		109,1	
36	900	914,0	0,00380	4,78		10	7,92		115,4	
38	950	965,0	0,00380	4,97		STD	9,53		101,3	
40	1000	1016,0	0,00380	5,17		STD	9,53		106,6	
42	1050	1067,0	0,00380	5,36		STD	9,53		112,0	
44	1100	1118,0	0,00380	5,55		STD	9,53		117,3	
46	1150	1168,0	0,00380	5,74		STD	9,53		122,6	
48	1200	1219,0	0,00380	5,94		STD	9,53		127,9	
52	1300	1321,0	0,00380	6,33			9,53		138,6	
56	1400	1422,0	0,00380	6,71			9,53		149,2	
60	1500	1524,0	0,00380	7,10			9,53		159,9	
64	1600	1626,0	0,00380	7,49			9,53		170,6	
68	1700	1727,0	0,00380	7,87			11,91		145,0	
72	1800	1829,0	0,00380	8,26			12,70		144,0	
76	1900	1930,0	0,00380	8,64			12,70		152,0	
80	2000	2032,0	0,00380	9,03			14,27		142,4	

Design temp.= **280** °CDesign press.= **9** BargCor.allow.(C) in mm = **0**Coef."Y"= **0,4**

536 °F

130,5 Psi

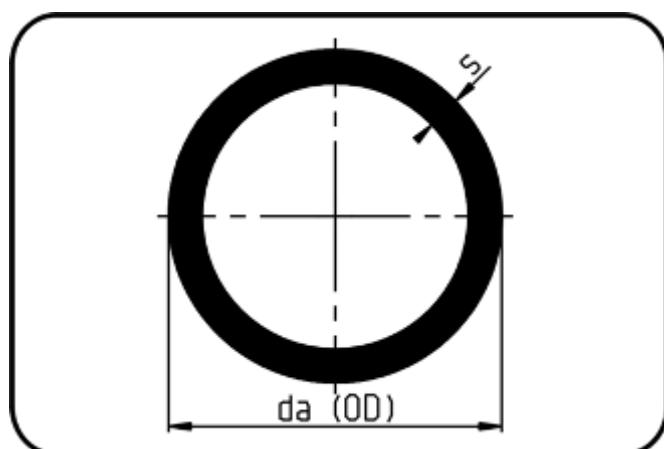
Material type: **AISI 316L**Se = **16680** PsiWeld joint = **1**ND max.= **200**Material type: **AISI 316Ti**Se = **18884** PsiWeld joint = **1**ND max.= **200**Mill tolerances (Tf): **12,5%** % up to DN max.= **200** above size = **0,3** mm**INSTRUCTIONS:**

Empty customizable cell

Completed customizable cell

NPS	ND	O.D	Wall thickness			Commercial thickness			Notes	
			Calculated	by size + Ca & mill tol.	includ. Height of thread	schedule	mm	Information	D/T	
1/2	15	21,3	0,00390	0,09	1,754	10S	2,11	includ. Thread	10,1	
3/4	20	26,7	0,00390	0,12	1,778	10S	2,11	includ. Thread	12,7	
1	25	33,4	0,00390	0,15	2,168	10S	2,77	includ. Thread	12,1	
1 1/2	40	48,3	0,00390	0,22	2,235	10S	2,77	includ. Thread	17,4	
2	50	60,3	0,00390	0,27	2,288	10S	2,77	includ. Thread	21,8	
2 1/2	65	73,0	0,00390	0,33		5S	2,11		34,6	
3	80	88,9	0,00390	0,40		5S	2,11		42,1	
4	100	114,3	0,00390	0,51		5S	2,11		54,2	
5	125	141,3	0,00390	0,63		5S	2,77		51,0	
6	150	168,3	0,00390	0,75		5S	2,77		60,8	
8	200	219,1	0,00390	0,98		5S	2,77		79,1	
10	250	273,0	0,00345	1,24		5S	3,40		80,3	
12	300	323,8	0,00345	1,42		5S	3,96		81,8	
14	350	355,6	0,00345	1,53		5S	3,96		89,8	
16	400	406,4	0,00345	1,70		5S	4,19		97,0	
18	450	457,0	0,00345	1,87		5S	4,19		109,1	
20	500	508,0	0,00345	2,05		5S	4,78		106,3	
22	550	559,0	0,00345	2,23		5S	4,78		116,9	
24	600	610,0	0,00345	2,40		5S	5,54		110,1	
26	650	660,0	0,00345	2,57		10	7,92		83,3	
28	700	711,0	0,00345	2,75		10	7,92		89,8	
30	750	762,0	0,00345	2,93		5S	6,35		120,0	
32	800	813,0	0,00345	3,10						
34	850	864,0	0,00345	3,28						
36	900	914,0	0,00345	3,45						
38	950	965,0	0,00345	3,63						
40	1000	1016,0	0,00345	3,80						
42	1050	1067,0	0,00345	3,98						
44	1100	1118,0	0,00345	4,15						
46	1150	1168,0	0,00345	4,32						
48	1200	1219,0	0,00345	4,50						
52	1300	1321,0	0,00345	4,85						
56	1400	1422,0	0,00345	5,20						
60	1500	1524,0	0,00345	5,55						
64	1600	1626,0	0,00345	5,90						
68	1700	1727,0	0,00345	6,25						
72	1800	1829,0	0,00345	6,60						
76	1900	1930,0	0,00345	6,95						
80	2000	2032,0	0,00345	7,30						

Pipes



Code: 705

- Pipe 5m
- extruded
- PVDF UHP natural



PVDF Ultra High Purity Piping System

Dimension	Code	Detail	da(OD) mm	da(OD) mm	s mm	s mm	Weight
90	35.705.0090.33	90X2,8 SDR33 ISO S-16	90	90	2,8	2,8	1.48
110	35.705.0110.33	110X3,4 SDR33 ISO S-16	110	110	3,4	3,4	2.2
125	35.705.0125.33	125X3,9 SDR33 ISO S-16	125	125	3,9	3,9	2.84
140	35.705.0140.33	140X4,3 SDR33 ISO S-16	140	140	4,3	4,3	3.52
160	35.705.0160.33	160X4,9 SDR33 ISO S-16	160	160	4,9	4,9	4.54
180	35.705.0180.33	180X5,5 SDR33 ISO S-16	180	180	5,5	5,5	5.74
200	35.705.0200.33	200X6,2 SDR33 ISO S-16	200	200	6,2	6,2	7.19
225	35.705.0225.33	225X6,9 SDR33 ISO S-16	225	225	6,9	6,9	8.95
250	35.705.0250.33	250X7,7 SDR33 ISO S-16	250	250	7,7	7,7	11.09
280	35.705.0280.33	280X8,6 SDR33 ISO S-16	280	280	8,6	8,6	13.86
315	35.705.0315.33	315X9,7 SDR33 ISO S-16	315	315	9,7	9,7	17.55
20	35.705.0020.21	20X1,9 SDR21 ISO S-10	20	20	1,9	1,9	0.21
25	35.705.0025.21	25X1,9 SDR21 ISO S-10	25	25	1,9	1,9	0.27
32	35.705.0032.21	32X2,4 SDR21 ISO S-10	32	32	2,4	2,4	0.44
40	35.705.0040.21	40X2,4 SDR21 ISO S-10	40	40	2,4	2,4	0.55
50	35.705.0050.21	50X3,0 SDR21 ISO S-10	50	50	3	3	0.85
63	35.705.0063.21	63X3,0 SDR21 ISO S-10	63	63	3	3	1.09
75	35.705.0075.21	75X3,6 SDR21 ISO S-10	75	75	3,6	3,6	1.55
90	35.705.0090.21	90X4,3 SDR21 ISO S-10	90	90	4,3	4,3	2.22
110	35.705.0110.21	110X5,3 SDR21 ISO S-10	110	110	5,3	5,3	3.32
125	35.705.0125.21	125X6,0 SDR21 ISO S-10	125	125	6	6	4.24
140	35.705.0140.21	140X6,7 SDR21 ISO S-10	140	140	6,7	6,7	5.31
160	35.705.0160.21	160X7,7 SDR21 ISO S-10	160	160	7,7	7,7	6.96

Dimension	Code	Detail	da(OD) mm	da(OD) mm	s mm	s mm	Weight
180	35.705.0180.21	180X8,6 SDR21 ISO S-10	180	180	8,6	8,6	8.74
200	35.705.0200.21	200X9,6 SDR21 ISO S-10	200	200	9,6	9,6	10.74
225	35.705.0225.21	225X10,8 SDR21 ISO S-10	225	225	10,8	10,8	13.67
250	35.705.0250.21	250X11,9 SDR21 ISO S-10	250	250	11,9	11,9	16.73
280	35.705.0280.21	280X13,4 SDR21 ISO S-10	280	280	13,4	13,4	21.11
315	35.705.0315.21	315X15,0 SDR21 ISO S-10	315	315	15	15	26.5

- **Permissible component operating pressures p_B for PVDF depending on temperature and operation period.**

In the tables stated the data apply to water. They were determined from the creep curve taking into account a safety coefficient of $C = 1,6$.

Temperature [°C]	Operating period [years]	Diameter-wall thickness relation SDR	
		33	21
		Pipe serie S	
		16	10
		PN	
		10	16
Permissible component operating pressure p_B [bar] ^{1) 2)}			
20	1	11,5	18,0
	10	11,0	17,3
	25	10,9	17,1
	50	10,8	17,0
30	1	10,2	16,0
	10	10,0	15,8
	25	10,0	15,7
	50	9,7	15,3
40	1	9,2	14,5
	10	9,1	14,3
	25	9,0	14,1
	50	8,8	13,9
50	1	8,3	13,1
	10	8,0	12,6
	25	7,7	12,2
	50	7,6	11,9
60	1	7,4	11,6
	10	7,1	11,1
	25	7,0	11,0
	50	6,9	10,8
70	1	6,6	10,3
	10	6,3	9,9
	25	6,2	9,8
	50	6,1	9,7
80	1	5,6	8,9
	10	5,4	8,4
	25	5,3	8,3
	50	5,2	8,2
95	1	4,4	6,9
	10	4,1	6,4
	25	3,3	5,3
	50	2,9	4,5
110	1	3,2	5,0
	10	2,2	3,5
	25	1,8	2,9
	50	1,6	2,5
120	1	2,5	4,0
	10	1,5	2,4
	25	1,3	2,0

¹⁾ ... We recommend for the calculation of the operating pressure in free installed piping systems to multiply the in the table contained operating pressure with a system reduction coefficient $f_s=0,8$ (This value contains installation-technical influences such as welding joint, flange or also bending loads.).

²⁾ ... These operating pressure have to be reduced by the corresponding reducing coefficients (see page 142) for every application.

4.5.3 Anexo 3: Especificación de aislamientos

		CALCULO DE AISLAMIENTOS				9-05-2000	
Diámetro		Espesores aislamiento (mm)					
DN	Diámetro Exterior	Conservación calor			Conservación frío		
		T. Pared(°C)			T. Pared(°C)		
		0-100	100-200	200-300	0-10	-10-15	-15-20
15	21.3	30	30	40	20	25	32
20	26.9	30	30	40	21	25	33.5
25	33.7	30	40	50	21.5	27	35
32	42.4	30	40	50	22	27	36.5
40	48.3	30	40	50	22.5	27.5	37.5
50	60.3	30	50	60	23.5	29	39
65	76.1	30	50	60	24	30	40.5
80	88.9	30	50	60	24.5	30.5	41.5
100	114.3	40	60	80	25.5	31.5	43
125	139.7	40	60	80	26	32	44.5
150	168.3	40	60	100	26	32.5	45
200	219.1	50	80	100	32	50	50
250	273	50	80	100	32	50	50
300	323.3	50	80	100	32	50	50
350	355.6	50	80	100	32	50	50
400	406.4	50	80	100	32	50	50
450	457.2	60	80	100	32	50	50
500	508	60	100	120	32	50	50

Leyenda	
	Lana Roca
	Coquilla ARMAFLEX
	Plancha ARMAFLEX

Humedad Relativa 70 °C
Temperatura Ambiente 25 °C

4.5.4 Anexo 4: Listado de líneas

Area	DN	Fluido	Nº línea	From	To	Piping Class	L/G	Pop (barg)	Top (oC)	Pd (barg)	Td (oC)	Aislamiento (mm)	PID
100	100	PH	10100	BL	T101B	316TI	L	6	20	7	65		100-PID-101
100	100	PH	10101	10100	T101A	316TI	L	6	20	7	65		100-PID-101
100	25	PH	10103	T101A	10107	316TI	L	6	7	7	65		100-PID-101
100	25	PH	10105	T101B	10107	316TI	L	6	7	7	65		100-PID-101
100	25	PH	10107	10103	E-203	316TI	L	5	7	20	65		100-PID-101
100	25	PH	10115	PSV101A/B	ERS	316TI	G	HOLD	HOLD	HOLD	HOLD		100-PID-101
100	100	MMA	10108	Cuba	T102B	CS01	L	6	20	7	65		100-PID-102
100	25	NBA	84100	T102A	81102	CS01	L	1,2	-10	3,5	65	Q32	100-PID-102
100	25	NBA	84101	81110	T102A	CS01	L	2	-25	3,5	65	Q32	100-PID-102
100	100	MMA	10109	10108	T102A	CS01	L	6	20	7	65		100-PID-102
100	25	MMA	10111	T102A	10114	CS01	L	6	5	7	65		100-PID-103
100	25	MMA	10112	T103A	10114	CS01	L	6	5	7	65		100-PID-103
100	25	MMA	10114	10112	E-202	CS01	L	5	5	7	65		100-PID-103
100	80	TOL	10301	Cuba	T-104/03AB	CS01	L	0,2	20	3,5	65		100-PID-103
100	40	TOL	10308	P-103	CA-201	CS01	L	3,8	20	7,6	65		100-PID-103
100	32	TOL	10311	P-102	TM-301	CS01	L	3,8	20	7,6	65		100-PID-103
200	50	MCC	20101	P-201	CD-201	316TI	L	3	90	6,2	140		200-PID-102
200	50	PH	20102	CD-201	E-205	316TI	G	0,5	20	3,5	65		200-PID-103
200	80	MCC	20103	CD-201	E-206	316TI	L	0,5	120	3,5	140		200-PID-103
200	80	MCC	20104	E-206	P-210	316TI	L	0,5	120	3,5	140		200-PID-103
200	100	MCC	20105	E-206	CD-201	316TI	G	0,5	120	3,5	140		200-PID-103
200	50	PH	20107	E-205	Gas treatment	316TI	G	0,5	20	3,5	65		200-PID-103
200	50	PH	20108	V-201	P-209	316TI	L	0,5	20	3,5	65		200-PID-103
200	25	PH	20109	P-209	CD-201	316TI	L	6,4	19	10	65		200-PID-103
200	50	PH	20110	P-209	E-203	316TI	L	6,4	19	10	65		200-PID-103
200	25	PH	20111	P-210	CD-201	316TI	L	2,3	90	6	140		200-PID-103
200	HOLD	PH	20112	PSV201	ERS	316TI	G	HOLD	HOLD	HOLD	HOLD		200-PID-103
200	HOLD	PH	20113	20102	PSV201	316TI	G	3,5	HOLD	3,5	HOLD		200-PID-103
200	50	PH	20114	E-205	V-201	316TI	L	0,5	20	3,5	65		200-PID-103
200	50	PH	20115	P-209	V-201	316TI	L	6,4	19	10	65		200-PID-103
200	50	MCC	20201	P-210	R-202B	316TI	L	2,3	90	6	140		200-PID-103
200	25	MCC	20202	20201	R-202A	316TI	L	0,5	90	6	140		200-PID-201
200	25	AT	20203	P-208	20216	CS01	L	0,5	25	3,5	65		200-PID-201
200	100	MCC	20204	R-202A	20205	316TI	L	0,5	90	3,5	140	H50	200-PID-201
200	150	MCC	20205	20206	P-203	316TI	L	0,5	90	3,5	140	H50	200-PID-201
200	150	MCC	20206	R-202B	20205	316TI	L	0,5	90	3,5	140	H50	200-PID-201
200	100	MCC	20207	R-202C	20206	316TI	L	0,5	90	3,5	140	H50	200-PID-201
200	100	MCC	20208	P-203	E-207	316TI	L	1,3	90	3,5	140	H50	200-PID-201
200	100	MCC	20209	E-207	20211	316TI	L	1,1	120	3,5	140	H60	200-PID-201
200	80	MCC	20210	20211	R-202A	316TI	L	1,1	120	3,5	140	H60	200-PID-201
200	100	MCC	20211	20209	R-202B	316TI	L	1,1	120	3,5	140	H60	200-PID-201
200	80	MCC	20212	20211	R-203C	316TI	L	1,1	120	3,5	140	H60	200-PID-201
200	100	MIC	20213	R-202C	20215	316TI	G	0,5	110	3,5	140		200-PID-201
200	100	MIC	20215	R-202B	20219	316TI	G	0,5	110	3,5	140		200-PID-201
200	25	AT	20216	20203	R-202B	CS01	L	0,5	25	3,5	65		200-PID-201
200	25	AT	20217	20216	R-203C	CS01	L	0,5	25	3,5	65		200-PID-201
200	25	MCC	20218	20201	R-202C	316TI	L	0,5	90	6	140		200-PID-201
200	150	MIC	20219	20215	E-208	316TI	G	0,5	110	3,5	140		200-PID-201

Area	DN	Fluido	Nº línea	From	To	Piping Class	L/G	Pop (barg)	Top (oC)	Pd (barg)	Td (oC)	Aislamiento (mm)	PID
200	HOLD	MIC	20220	20219	PSV202	316TI	G	3,5	HOLD	3,5	HOLD		200-PID-201
200	25	AT	20221	20203	R-202A	CS01	L	0,5	25	3,5	65		200-PID-201
200	100	MIC	20222	R-202A	20219	316TI	G	0,5	110	3,5	140		200-PID-201
200	HOLD	MIC	20223	PSV202	ERS	316TI	G	HOLD	HOLD	HOLD	HOLD		200-PID-201
200	50	MCC	20224	20311	20201	316TI	L	4	95	5,5	130		200-PID-204
200	50	MIC	20225	CD-202	E-210	316TI	G	1	60	3,5	80		200-PID-202
200	HOLD	MIC	20226	20225	PSV212	316TI	G	3,5	Hold	3,5	HOLD		200-PID-202
200	25	MIC	20227	P-205	CD-202	316TI	L	2,8	10	6	65		200-PID-203
200	HOLD	MIC	20228	PSV205/6/7	ERS	316TI	G	HOLD	HOLD	HOLD	HOLD		200-PID-205
200	HOLD	MIC	20229	PSV212	ERS	316TI	G	HOLD	HOLD	HOLD	HOLD		200-PID-202
200	100	TOL	20301	E-211	T-104	CS01	L	4	187	5,5	200		200-PID-204
200	150	TOL	20302	CD-203	E-211	CS01	L	4	177	5,5	200		200-PID-204
200	150	TOL	20303	E-211	CD-203	CS01	G	4	187	5,5	200		200-PID-204
200	150	MCC	20306	CD-203	E-212	316TI	G	4	109	5,5	130		200-PID-204
200	150	MCC	20307	E-212	Gas treatment	316TI	G	4	109	5,5	130		200-PID-204
200	80	MCC	20308	E-212	V-203	316TI	L	4	95	5,5	130		200-PID-204
200	50	MCC	20310	20311	CD-203	316TI	L	4	95	5,5	130		200-PID-204
200	80	MCC	20311	V-203	20224	316TI	L	4	95	5,5	130		200-PID-204
200	80	MIC	20401	E-208	V-204	316TI	M	0,3	20	3,5	65		200-PID-202
200	25	HCL	20402	V-204	Gas treatment	PP01	G	0,3	20	3,5	65		200-PID-202
200	80	MIC	20403	V-204	P-204	316TI	L	0,3	20	3,5	65		200-PID-202
200	50	MIC	20404	P-204	V-204	316TI	L	2,2	20	6	65		200-PID-202
200	50	MIC	20405	P-204	CD-202	316TI	L	2,2	20	6	65		200-PID-202
200	25	MIC	20501	21006	V-205	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	25	MIC	20502	V-205	21006	316TI	G	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	50	MIC	20503	P-207	V-205	316TI	L	2,6	-7	6,6	65		200-PID-205
200	150	MIC	20504	End header	End header	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	50	MIC	20505	V-205	20504	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	25	MIC	20601	21006	V-206	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	25	MIC	20602	V-206	21006	316TI	G	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	50	MIC	20603	20503	V-206	316TI	L	2,6	-7	6,6	65		200-PID-205
200	50	MIC	20604	V-206	20504	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	25	MIC	20701	21006	V-207	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	25	MIC	20702	V-207	21006	316TI	G	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	50	MIC	20703	20503	V-207	316TI	L	2,6	-7	6,6	65		200-PID-205
200	50	MIC	20704	V-207	20504	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	80	TOL	20901	CD-202	E-209	316TI	L	1	104	3,5	140		200-PID-202
200	100	TOL	20902	E-209	CD-202	316TI	G	1	125	3,5	140		200-PID-203
200	80	TOL	20904	P-206	CD-203	316TI	L	5,5	96	9,2	120		200-PID-203
200	50	TOL	20905	P-206	CD-202	316TI	L	5,5	96	9,2	120		200-PID-203
200	50	MIC	21001	E-210	Gas treatment	316TI	G	1	104	3,5	140		200-PID-203
200	50	MIC	21002	E-210	V-202	316TI	L	1	10	3,5	65		200-PID-203
200	50	MIC	21003	V-202	P-205	316TI	L	1	10	3,5	65		200-PID-203
200	25	MIC	21004	P-205	V-202	316TI	L	2,8	10	6	65		200-PID-203
200	25	MIC	21005	P-205	E-213	316TI	L	2,8	10	6	65		200-PID-203
200	25	MIC	21006	E-213	21101	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	250	MIC	21006	MIC Header	Gas treatment	316TI	G	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	25	MIC	21101	P-207	TM-301	316TI	L	2,6	-7	6,6	65		200-PID-205

Area	DN	Fluido	Nº línea	From	To	Piping Class	L/G	Pop (barg)	Top (oC)	Pd (barg)	Td (oC)	Aislamiento (mm)	PID
200	150	MIC	21102	20504	P-207	316TI	L	0,5	-7	3,5	65		200-PID-205
200	50	CWR	80102	E-204	80106	CS01	L	1,2	12	3,5	65		200-PID-102
200	50	CWR	21103	E-205	80106	CS01	L	1,2	12	3,5	65		200-PID-103
200	50	PH	20210	P-209	10103	316TI	L	6,4	15	10	65		200-PID-103
200	65	HCL	20117	CA-201	20402	PP01	G	1,2	23	3,5	65		200-PID-102
300	40	P	30012	E-302	R-301A/B	316L	L	2	88	3,5	135	H30	300-PID-102
300	40	P	30011	E-301	E-302	316L	L	2	60	3,5	135	H30	300-PID-102
300	40	P	30010	P-302	E-301	316L	L	4	20	7,5	65		300-PID-101
300	50	SEV	30025	CR-301	PC-301	316L	L/S	0,5	40	3,5	90	H30	300-PID-103
300	125	TOL	30027	CR-301	E-301	CS01	G	1,5	120	3,5	150	H60	300-PID-103
300	50	P	30023	E-303	CR-301	316L	L	2	110	3,5	140	H50	300-PID-103
300	50	P	30022	P-305	E-303	316L	L	2	82	3,5	120	H30	300-PID-103
300	50	SEV	30030	PC-301	D-301	316L	L/S	0,5	20	3,5	65		300-PID-201
300	25	SEV	30038	D-301	30040	316L	L/S	0,5	40	3,5	65		300-PID-201
300	25	SEV	30040	30038	SS301	CS01	S	HOLD	40	HOLD	65		300-PID-201
300	100	AIRE	30036	30034	K-501	CS01	G	1,5	40	3,5	65		300-PID-201
300	250	AIRE	30034	CI-301	30036	CS01	G	1,5	40	3,5	65		300-PID-201
300	80	AIRE	30035	30034	30031	CS01	G	1,5	40	3,5	65		300-PID-201
300	100	AIRE	30031	Exterior	E-304	CS01	G	1,5	15	3,5	65		300-PID-201
300	100	AIRE	30032	E-304	D-301	CS01	G	1,5	65	3,5	90		300-PID-201
300	25	SEV	30039	30038	SS302	CS01	S	1,5	40	3,5	65		300-PID-202
500	200	AIRE	30036	CI-301	K-501	CS01	G	0,1	38	3,5	65		500-PID-101
500	150	AIRE	50001	K-501	E-501	CS01	G	1,5	157	3,5	190		500-PID-101
500	10	TOL	50002	E-501	V-501	CS01	L	1,3	-7	3,5	65		500-PID-101
500	40	TOL	50003	V-501	T-103A	CS01	L	0,1	-7	3,5	65		500-PID-101
500	125	AIRE	50004	E-501	PV-5050	CS01	G	1,3	-7	3,5	65		500-PID-101
500	175	AIRE	50005	PV-5050	E-502	CS01	G	0,2	-30	3,5	65		500-PID-101
500	175	AIRE	50006	E-502	BI-501	CS01	G	0,2	30	3,5	65		500-PID-101
500	60	NBA	87109	NBA Header	E-501	CS01	L	2	-25	3,5	65	Q32	500-PID-101
500	60	NBA	50008	E-501	NBA Header	CS01	L	2	-10	3,5	65	Q32	500-PID-101
500	20	S	50009	Steam Header	E-502	CS01	G	7	170	9	200	H40	500-PID-101
500	10	CD	50010	E-502	Condensate Header	CS01	L	7	165	9	200	H30	500-PID-101
500	60	HCL	20401	CD-202	E-503	PP01	G	1	21	3,5	65		500-PID-101
500	60	HCL	50012	E-503	OXICLORACIÓN	PP01	G	1	-7	3,5	65		500-PID-101
500	10	MIC	50013	E-503	CD-202	316TI	L	1	-7	3,5	65		500-PID-101
500	15	NBA	87108	NBA Header	E-501	CS01	L	2	-25	3,5	65	Q32	500-PID-101
500	15	NBA	50015	E-501	NBA Header	CS01	L	2	-10	3,5	65	Q32	500-PID-101
500	10	W	50016	RED	V-502	CS01	L	0,1	20	3,5	65		500-PID-101
800	100	CWS	80105	CT-801	P-801	CS01	L	0,5	35	3,5	65		800-PID-103
800	100	CWS	80107	P-801	E-801	CS01	L	3	35	7,8	65		800-PID-103
800	100	CWS	80109	E-801	FV8041	CS01	L	3	12	7,8	65		800-PID-103
800	100	CWR	80106	FV8041	CT-801	CS01	L	0,5	45	3,5	65		800-PID-103
800	100	CWR	80108	80106	80105	CS01	L	0,5	12	3,5	65		800-PID-103
800	25	CWS	80112	80105	P-802	CS01	L	0,5	35	3,5	65		800-PID-103
800	25	CWS	80111	P-802	80105	CS01	L	2	35	5,5	65		800-PID-103
800	50	CWS	80110	Agua tratada	CT-801	CS01	L	0,5	20	3,5	65		800-PID-103
800	100	CWS	80101	80107	R-301A/B	CS01	L	2	35	3,5	65		800-PID-103
800	50	CWS	80102	80109	E-204	CS01	L	2	7	3,5	65		800-PID-103

Area	DN	Fluido	Nº línea	From	To	Piping Class	L/G	Pop (barg)	Top (oC)	Pd (barg)	Td (oC)	Aislamiento (mm)	PID
800	50	CWS	80103	80109	E-205	CS01	L	2	7	3,5	65		800-PID-103
800	80	NBA	80104	E-801	81102	CS01	L	1,2	-10	3,5	65	Q32	800-PID-103
800	80	NBA	81103	81110	E-801	CS01	L	2	-25	3,5	65	Q32	800-PID-104
800	200	TO	82101	H-801	End header	CS01	L	5	300	9	340	H130	800-PID-102
800	200	TO	82102	End header	H-801	CS01	L	3,5	270	9	340	H130	800-PID-102
800	50	TO	82103	82101	E-201	CS01	L	5	300	9	340	H100	800-PID-102
800	50	TO	82104	82101	E-202	CS01	L	5	300	9	340	H100	800-PID-102
800	150	TO	82105	82101	E-211	CS01	L	5	300	9	340	H120	800-PID-102
800	50	TO	20106	E-201	82102	CS01	L	3,5	270	9	340	H100	200-PID-101
800	50	TO	20104	E-202	82102	CS01	L	3,5	270	9	340	H100	200-PID-101
800	150	TO	21104	E-202	82102	CS01	L	3,5	270	9	340	H120	200-PID-204
800	25	NG	87101	BL	H-801	CS01	G	3,5	20	5	65		800-PID-102
800	50	EG	87102	H-801	B-801	316L	G	5	300	9	340	H100	800-PID-102
800	50	TO	87103	Oil supply	H-801	CS01	L	0,5	25	3,5	65	H110	800-PID-102

ESPECIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL DE PROCESO													
PID ref.	ÍTEM	P1 (bara)	P2 (bara)	P2/P1	m		FLUIDO	Densidad (Kg/m3)	Caudal másico (kg/h)	caudal volumétrico (m3/h)	Kv	kvs	DN
100-PID-101	LV-1021	7	7	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1022	7	7	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1023	6	6	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	LV-1024	6	6	1,00		liquido	FOSGENO	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	FV-1041	6	5,3	0,88		liquido	FOSGENO	1134,00	4007,9	3,53	4,21	5,47	25
	TV-1031	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	TV-1032	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
100-PID-102	LV-1025	7	7	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1026	7	7	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	64126,2	56,55	190,43	247,56	100
	LV-1027	6	6	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	LV-1028	6	6	1,00		liquido	Metilamina	1134,00	4007,9	3,53	11,90	15,47	25
	FV-1042	6	5,3	0,88		liquido	Metilamina	1134,00	4007,9	3,53	4,21	5,47	25
	TV-1033	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	TV-1034	3	3	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
100-PID-103	LV-1120	1,83	1,83	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
	LV-1121	1,83	1,83	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
	LV-1122	7,7	7,7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
200-PID-101	TV-2531	5,7	5	0,88		liquido	T.O	832,82	7535,2	9,05	9,23	12,00	40
	TV-2532	5,7	5	0,88		liquido	T.O	832,82	7535,2	9,05	9,23	12,00	40
200-PID-102	TV-2231	7	7	1,00		liquido	C.W	998,14	5779,8	5,79	18,29	23,78	32
	TV-2232	7	7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	26,64	34,63	40
	TV-2233	7	7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	26,64	34,63	40
	LV-2521	7,7	7	0,91		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40
	PV-2052	2,2	1,5	0,68	0,98	gas	MCC/HCL/PH	1,96	1414,0	721,43	23,56	30,63	100
200-PID-103	TV-2036	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	556,0	137,28	1,63	2,12	65
	PV-2034	2,6	1,9	0,73		liquido	C.W	998,14	14110,9	14,14	15,79	20,53	50
	FV-2240	9,6	8,9	0,93		liquido	FOSGENO	1388,33	4906,8	3,53	4,66	6,05	25
	LV-2126	9,6	8,9	0,93		liquido	FOSGENO	1388,33	19627,1	14,14	18,62	24,21	50
	LV-2124	6	5,3	0,88		liquido	MCC	767,30	27769,5	36,19	35,44	46,08	80
200-PID-201	TV-2030	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	207,0	51,11	0,61	0,79	100
	LV-2021	6	6	1,00		liquido	MCC	767,30	6942,4	9,05	25,06	32,58	40
	LV-2022	2	2	1,00		liquido	AT	1000,00	3534,3	3,53	11,18	14,53	25
	LV-2121	6	6	1,00		liquido	MCC	767,30	6942,4	9,05	25,06	32,58	40
	LV-2031	6	6	1,00		liquido	MCC	767,30	6942,4	9,05	25,06	32,58	40
	LV-2022	2	2	1,00		liquido	AT	1000,00	3534,3	3,53	11,18	14,53	25
	LV-2022	2	2	1,00		liquido	AT	1000,00	3534,3	3,53	11,18	14,53	25
	PV-2051	2	1,3	0,65	1	gas	MIC	4,08	7583,0	1858,58	65,44	85,08	150
200-PID-202	TV-2035	3,7	3	0,81		liquido	NBA	925,32	117732,6	127,23	136,84	177,89	150
	LV-2029	1,3	1,3	1,00	0,23	gas	HCL	1,90	225,0	118,42	27,89	36,26	25
	PV-2350	5,8	5,1	0,88		liquido	MIC	887,56	12547,6	14,14	14,89	19,36	50

ESPECIFICACIÓN DE LAS VALVULAS DE CONTROL DE PROCESO													
PID ref.	ÍTEM	P1	P2	P2/P1	m		FLUIDO	Densidad (Kg/m3)	Caudal másico (kg/h)	Caudal volumétrico (m3/h)	Kv	kvs	DN
200-PID-203	PV-2052	3,7	3	0,81		liquido	NBA	925,32	33488,4	36,19	38,92	50,60	80
	LV-2121	2,5	2,5	1,00	0,23	gas	HCL	1,90	225,0	118,42	14,50	18,85	50
	FV-2241	6	5,3	0,88		liquido	MIC	887,56	3136,9	3,53	3,72	4,84	25
	LV-2120	6	5,3	0,88		liquido	MIC	887,56	3136,9	3,53	3,72	4,84	25
	LV-2027	6,2	5,5	0,89		liquido	MCC/TOL	770,96	27901,9	36,19	35,53	46,19	80
	TV-2034	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	982,0	242,47	2,89	3,75	100
200-PID-204	LV-2123	4,8	4,8	1,00	0,23	gas	HCL	1,90	225,0	118,42	7,55	9,82	25
	PV-2053	3,7	3	0,81		liquido	NBA	925,32	117732,6	127,23	136,84	177,89	150
	FV-2242	5,7	5	0,88		liquido	MCC/TOL	859,67	12153,3	14,14	14,65	19,05	50
	LV-2122	5,7	5	0,88		liquido	MCC/TOL	859,67	12153,3	14,14	14,65	19,05	50
	TV-2034	8,7	8	0,92		liquido	T.O	808,95	102926,4	127,23	127,94	166,33	150
	LV-2125	4,9	4,2	0,86		liquido	TOLUENO	699,12	39534,3	56,55	52,86	68,72	100
200-PID-205	FV-2038	6,6	5,9	0,89		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	3,86	5,02	25
	1	1,5	1,5	1,00		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	10,92	14,20	25
	2	1,5	1,5	1,00		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	10,92	14,20	25
	3	1,5	1,5	1,00		liquido	MIC	954,96	3375,1	3,53	10,92	14,20	25
	4	3,7	3,7	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	5	3,7	3,7	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	6	3,7	3,7	1,00		liquido	NBA	925,32	3270,4	3,53	10,75	13,98	25
	7	1,3	1,3	1,00		liquido	MIC	954,96	13500,4	14,14	43,69	56,79	50
	8	1,3	1,3	1,00		liquido	MIC	954,96	13500,4	14,14	43,69	56,79	50
	9	1,3	1,3	1,00		liquido	MIC	954,96	13500,4	14,14	43,69	56,79	50
300-PID-101	LV-3022	7,7	7,7	1,00		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	17,05	22,16	32
	FV-3001	7,7	7	0,91		liquido	TOLUENO	866,90	5019,9	5,79	6,03	7,84	32
	LV-3002	4,9	4,2	0,86		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40
	FV-3043	7,6	6,9	0,91		liquido	TOLUENO/NPH/MIC	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40
300-PID-102	TV-3033	4,7	4	0,85		liquido	Agua refrigeración	999,80	56537,4	56,55	63,22	82,18	100
	FV-3049	5,7	5	0,88		liquido	Agua proceso	999,80	1272,1	1,27	1,42	1,85	15
	FV-3004	2	1,3	0,65		liquido	Regenerante	999,80	2261,5	2,26	2,53	3,29	20
	FV-3005	2	1,3	0,65		liquido	Regenerante	999,80	565,4	0,57	0,63	0,82	10
	FV-3006	2	1,3	0,65		liquido	Regenerante	999,80	1272,1	1,27	1,42	1,85	15
	TV-3001	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	156,0	38,52	0,46	0,60	32
300-PID-103	TV-3036	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	154,0	38,02	0,45	0,59	25
	FV-4049	5,8	5,1	0,88		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
	LV-3024	1,9	1,2	0,63		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
	LV-3025	1,9	1,2	0,63		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
	FV-3241	5,8	5,1	0,88		liquido	TOLUENO	866,90	12255,5	14,14	14,72	19,13	50
300-PID-201	TV-3038	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	97,0	23,95	0,29	0,37	25
500-PID-101	TV-5032	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	125,0	30,86	0,37	0,48	25
	TV-5030	8,7	8	0,92	0,68	gas	Vapor agua	4,05	132,0	32,59	0,39	0,50	25
	LV-5020	1,7	1	0,59		liquido	TOLUENO	866,90	7843,5	9,05	9,42	12,24	40