

3.5. DESCRIPCIÓN Y DIAGRAMAS

3.5.1. Lazos de control

A continuación, se describen los lazos de control de las áreas 100, 200, 300, 700 y 800. Las áreas están subdivididas en equipos. Los lazos que se consideran lo suficientemente similares en cuanto a funcionamiento y estructura se han agrupado, presentando la descripción de uno de ellos.

3.5.1.1 Área 100

- L-TE-1

- **Necesidad de control:** Control de nivel de los tanques de almacenamiento de etileno para ordenar el vaciado en continuo.

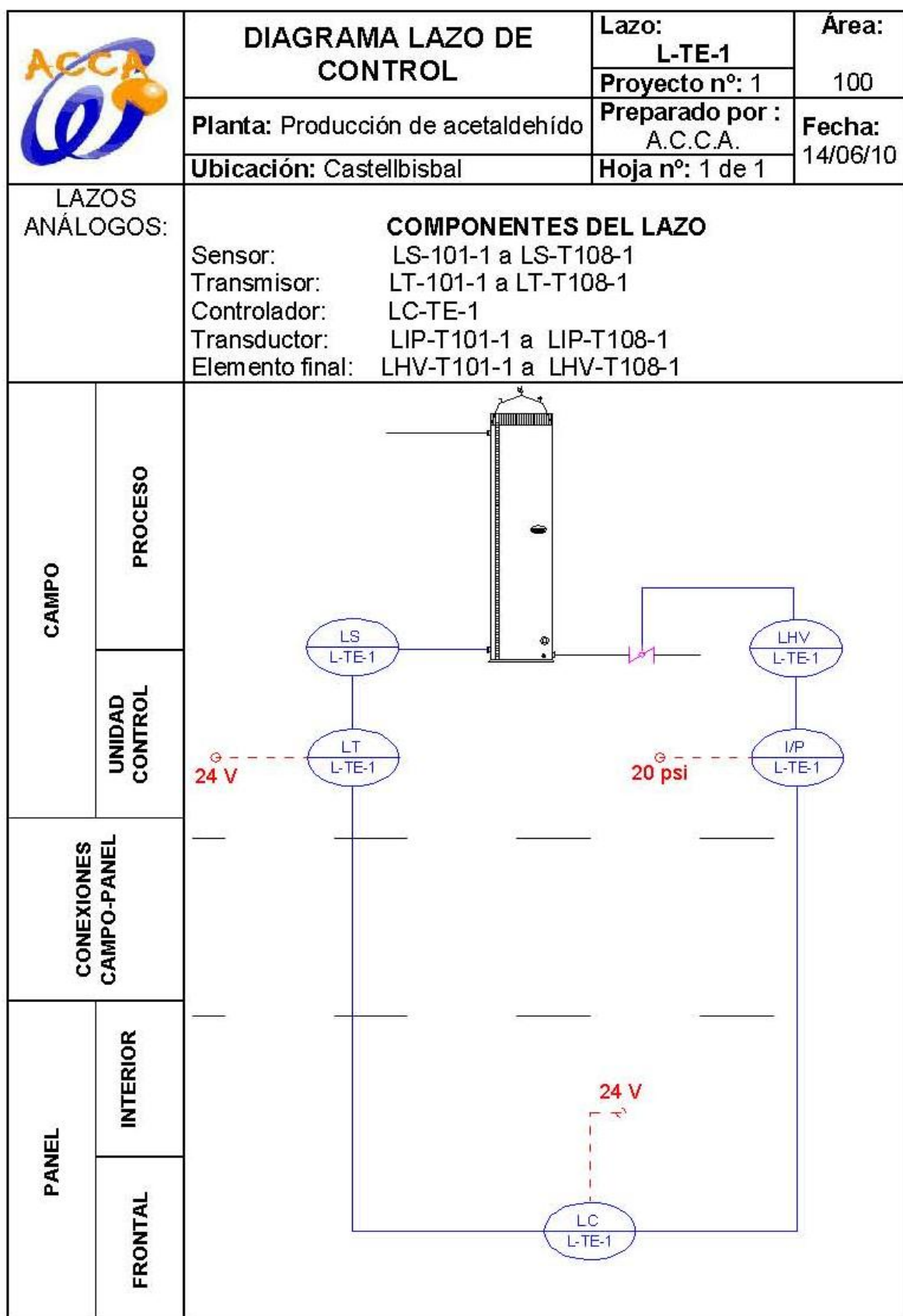
- Características:

- Variable controlada: Nivel de líquido
- Variable manipulada: Salida tanques
- Punto de consigna: 0.3m
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** La alimentación de etileno al proceso se hace desde un único tanque de etileno, por eso es necesario coordinar el vaciado. Cada tanque tiene un sensor de nivel digital que indica si está vacío o no; envía la señal al controlador que detecta qué tanques están llenos y cuales vacíos y mediante un seguido de especificaciones funcionales, manda de forma ordenada el cierre de la válvula todo-nada del tanque que se queda vacío y la obertura de la válvula del siguiente tanque que esté lleno.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|-------------------------|-----------|
| Sensor | LS-T101-1 a LS—T108-1 | Campo |
| Transmisor | LT-T101-1 a LT—T108-1 | Campo |
| Controlador | LC-TE-1 | Panel |
| Transductor | LIP-T101-1 a LIP—T108-1 | Campo |
| Elemento final | LHV-T101-1 a LHV—T108-1 | Campo |



- L-TAT-1

- **Necesidad de control:** Control de nivel de los tanques de almacenamiento de acetaldehído para ordenar el llenado en continuo.

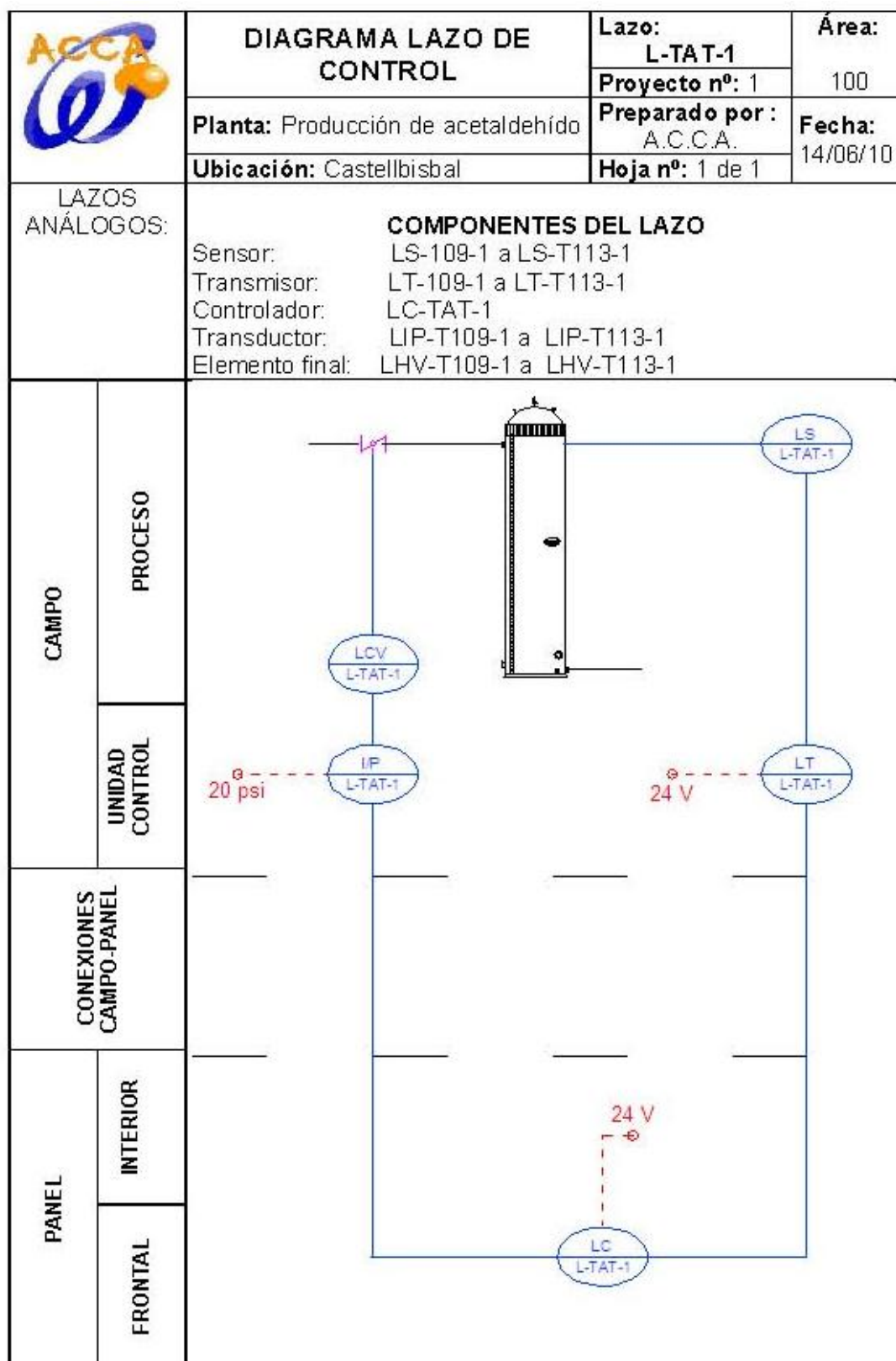
- Características:

- Variable controlada: Nivel
- Variable manipulada: Entrada
- Punto de consigna: 8m
- Tipo de lazo: Feedback

- **Descripción:** El producto se va almacenando en tanques, que se llenan de uno en uno. Los sensores digitales de nivel indican si un tanque está lleno o no, le envían la señal al controlador y éste, a partir de una serie de especificaciones funcionales, manda cerrar la válvula todo-nada de entrada del tanque que se haya llenado y abrir la del siguiente tanque que esté vacío.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|-------------------------|-----------|
| Sensor | LS-T109-1 a LS—T113-1 | Campo |
| Transmisor | LT-T109-1 a LT—T113-1 | Campo |
| Controlador | LC-TAT-1 | Panel |
| Transductor | LT-T109-1 a LT—T113-1 | Campo |
| Elemento final | LHV-T109-1 a LHV—T113-1 | Campo |



3.5.1.2 Área 200

Reactor R201**- C-R201-1**

- **Necesidad de control:** Controlar la carga del reactor para mantener constante la cantidad de líquido.

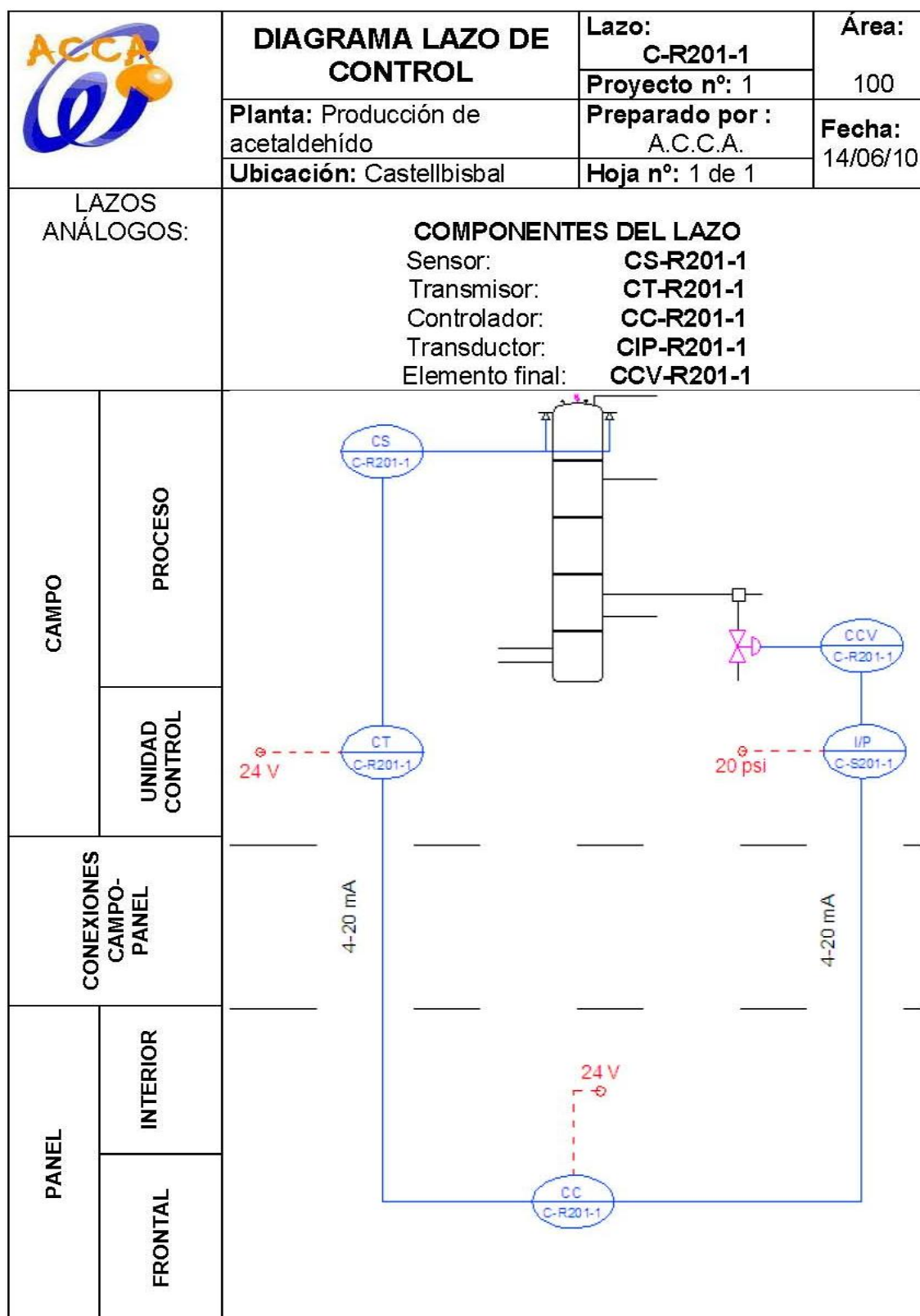
- Características:

- Variable controlada: Carga
- Variable manipulada: Caudal 217 (agua fresca)
- Punto de consigna: 172141 kg
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** A causa de la liberación de calor por la reacción, el medio acuoso se mantiene en ebullición, así que es imprescindible reponer el líquido perdido, mayoritariamente agua. Las células de carga detectan la el peso del reactor en operación y envían una señal al controlador para que deje pasar más o menos caudal de agua. Las pérdidas de agua por evaporación están calculadas teóricamente, pero pueden variar significativamente en la práctica, así que el control es esencial.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | CS-R201-1 | Campo |
| Transmisor | CT-R201-1 | Campo |
| Controlador | CC-R201-1 | Panel |
| Transductor | CI/P-R201-1 | Campo |
| Elemento final | CCV-R201-1 | Campo |



- PH-R201-1

- **Necesidad de control:** Control del pH de la mezcla del reactor para el buen funcionamiento de la reacción

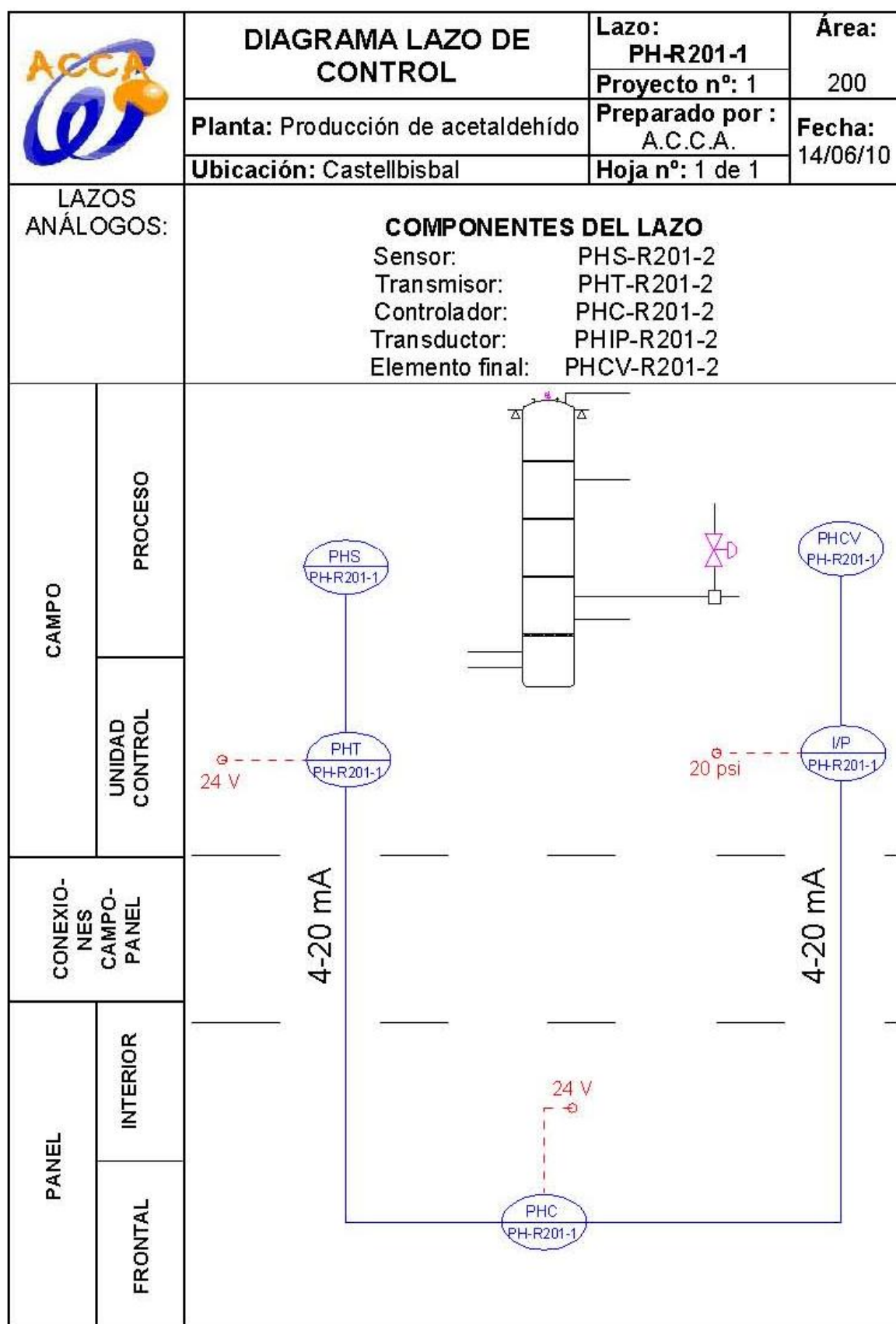
- Características:

- Variable controlada: pH
- Variable manipulada: Caudal HCl
- Punto de consigna: 2,8 bar
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** El pH de la fase acuosa del reactor puede variar, ya que tiende a perder concentración de protones; en este caso, se disminuye el pH con la adición controlada de HCl. El sensor es un pH-metro in-line.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | PHS-R201-2 | Campo |
| Transmisor | PHT-R201-2 | Campo |
| Controlador | PHC-R201-2 | Panel |
| Transductor | PHI/P-R201-2 | Campo |
| Elemento final | PHCV-R201-2 | Campo |



- P-R201-1

- Necesidad de control: Control de presión de salida del reactor

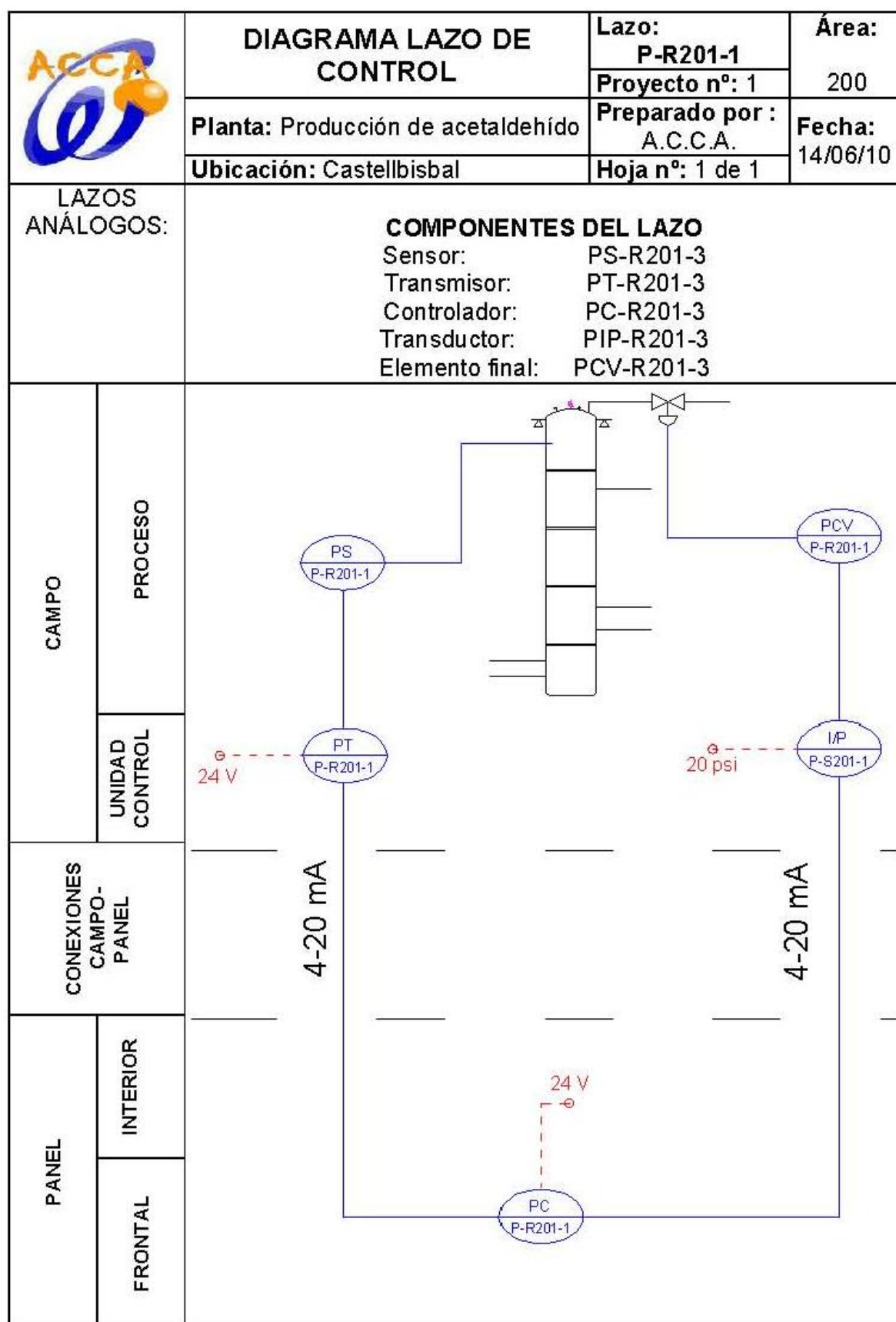
- Características:

- Variable controlada: Presión de salida
- Variable manipulada: Caudal de salida
- Punto de consigna: 2,3 bar
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- Descripción: Son varias las razones por las cuales la presión es un parámetro muy delicado en este reactor: el equipo trabaja a presión, es necesaria una presión mínima para favorecer la reacción y hay una entrada y generación continua de gases. Ya sea por seguridad o por el buen funcionamiento de la reacción, este control es imprescindible. Hay un sensor de presión a la salida, que le transmite la medida al controlador; éste, ordena abrir o cerrar la válvula de control de salida.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | PS-R201-3 | Campo |
| Transmisor | PT-R201-3 | Campo |
| Controlador | PC-R201-3 | Panel |
| Transductor | PI/P-R201-3 | Campo |
| Elemento final | PCV-R201-3 | Campo |



- FV-R201-1

- **Necesidad de control:** Modificar la entrada de oxígeno en función de la entrada de etileno fresco más la recirculación, manteniendo una ratio.

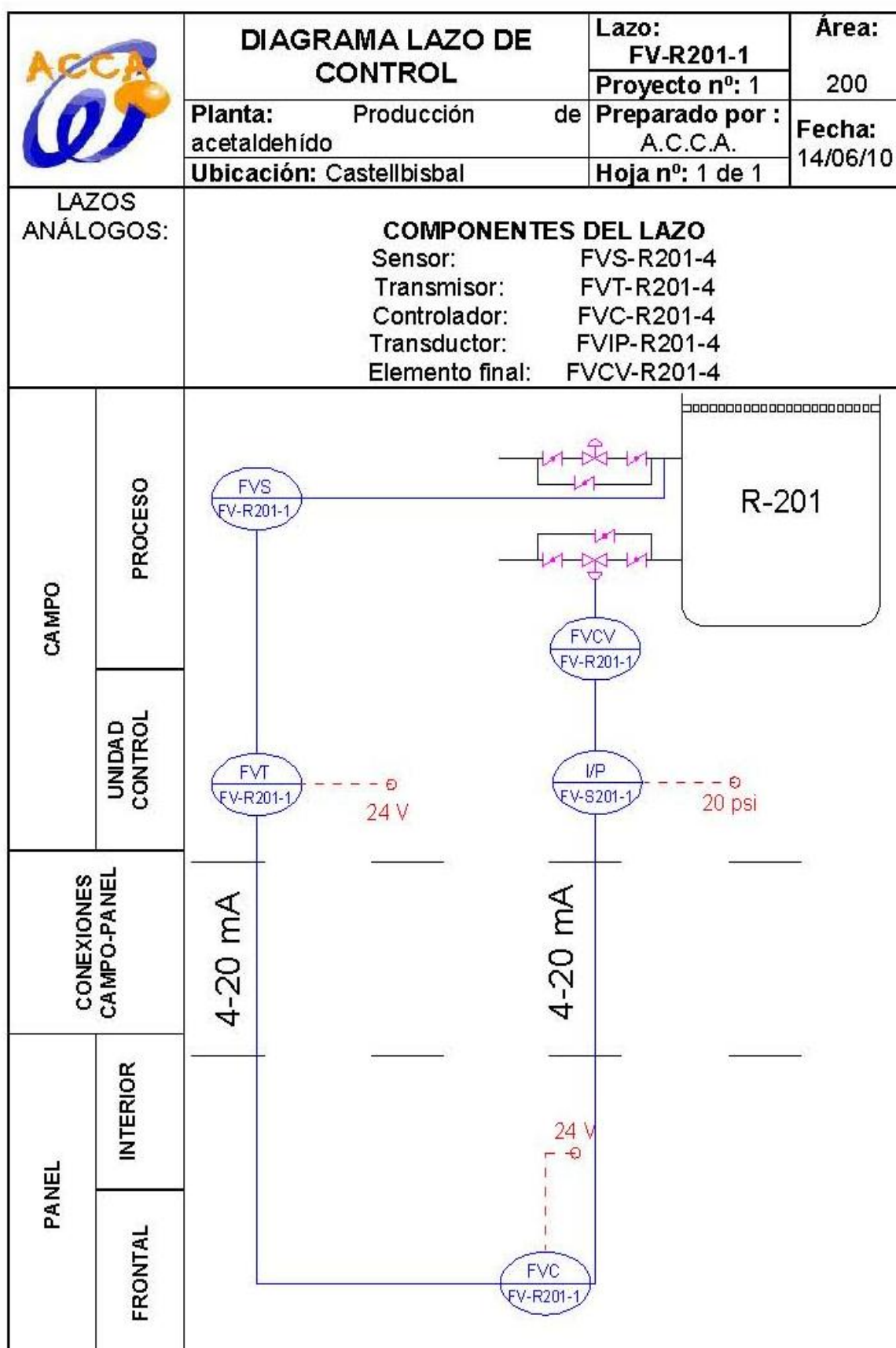
- Características:

- Variable controlada: Ratio 205/202 (caudal oxígeno/caudal entrada etileno)
- Variable manipulada: Caudal volumétrico oxígeno
- Punto de consigna: 0,04
- Tipo de lazo: Ratio (in-line)

- **Descripción:** Este control tipo ratio sirve para mantener la relación de reactivo necesaria en la entrada del reactor. La entrada de etileno se irá aumentando con el tiempo a causa de la desactivación del catalizador, por lo que hay que aumentar la cantidad de oxígeno en consonancia.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | FVS-R201-4 | Campo |
| Transmisor | FVT-R201-4 | Campo |
| Controlador | FVC-R201-4 | Panel |
| Transductor | FVI/P-R201-4 | Campo |
| Elemento final | FVCV-R201-4 | Campo |



Separador S-201**- L-S201-1**

- **Necesidad de control:** Mantener constante el nivel de líquido para favorecer la separación G-L

- Características:

- Variable controlada: Nivel líquido
- Variable manipulada: Caudal 207 (salida líquido)
- Punto de consigna: 0,39m
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

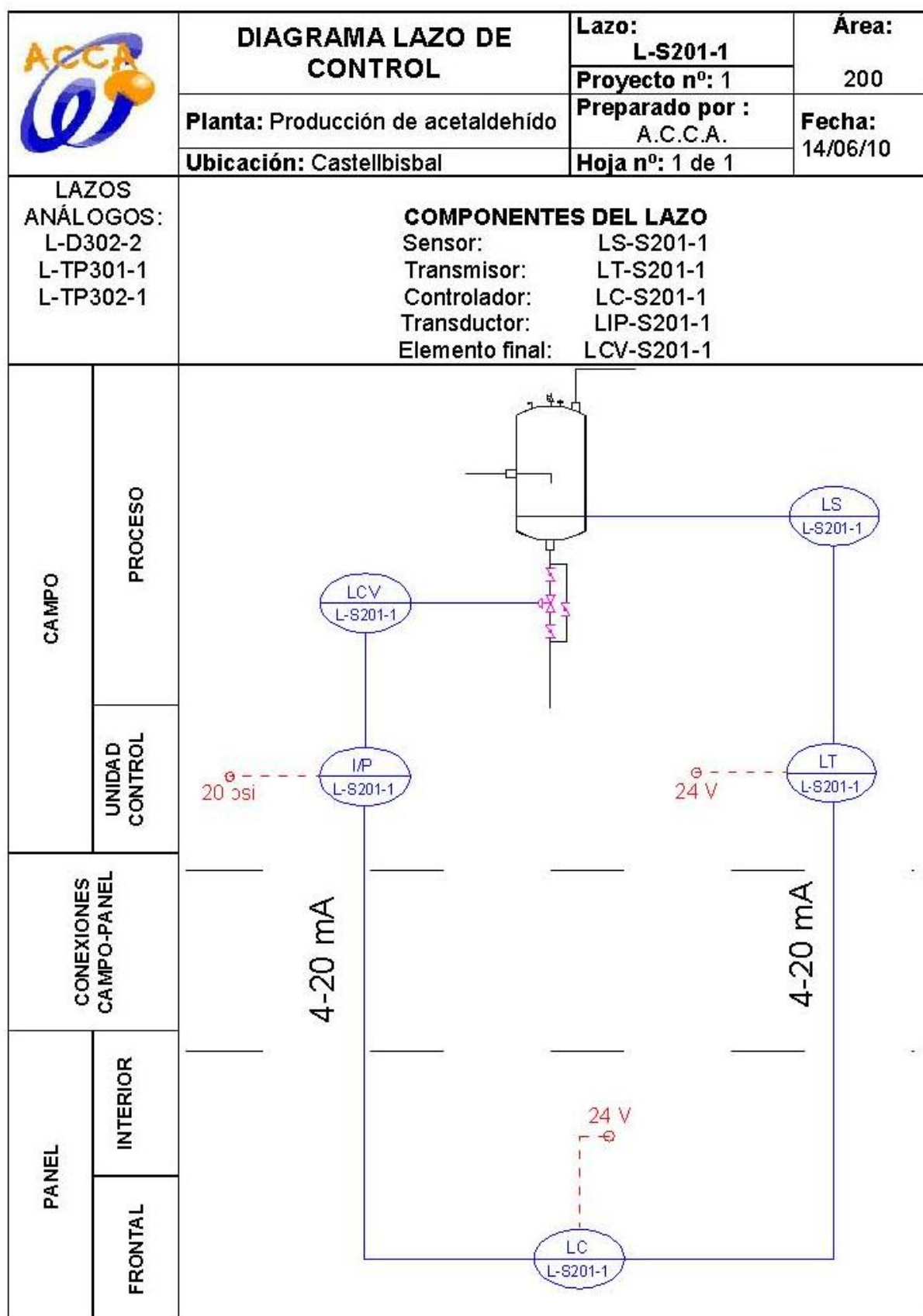
- **Descripción:** No es bueno para el proceso de separación que el nivel de líquido sea excesivo, así que una forma de mantenerlo constante es manipulando la salida. La sonda de nivel estática indica si el líquido ha sobrepasado cierto límite y, de ser así, el controlador manda abrir la válvula de control de salida.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | LS-S201-1 | Campo |
| Transmisor | LT-S201-1 | Campo |
| Controlador | LC-S201-1 | Panel |
| Transductor | LI/P-S201-1 | Campo |
| Elemento final | LCV-S201-1 | Campo |

- Lazos análogos:

- L-D302-2
- L-TP301-1
- L-TP302-1
- L-S301-1



- P-S201-1

- **Necesidad de control:** Controlar la presión de salida

- **Características:**

- Variable controlada: Presión de salida
- Variable manipulada: Caudal 215 (salida del gas)
- Punto de consigna: 2 atm
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

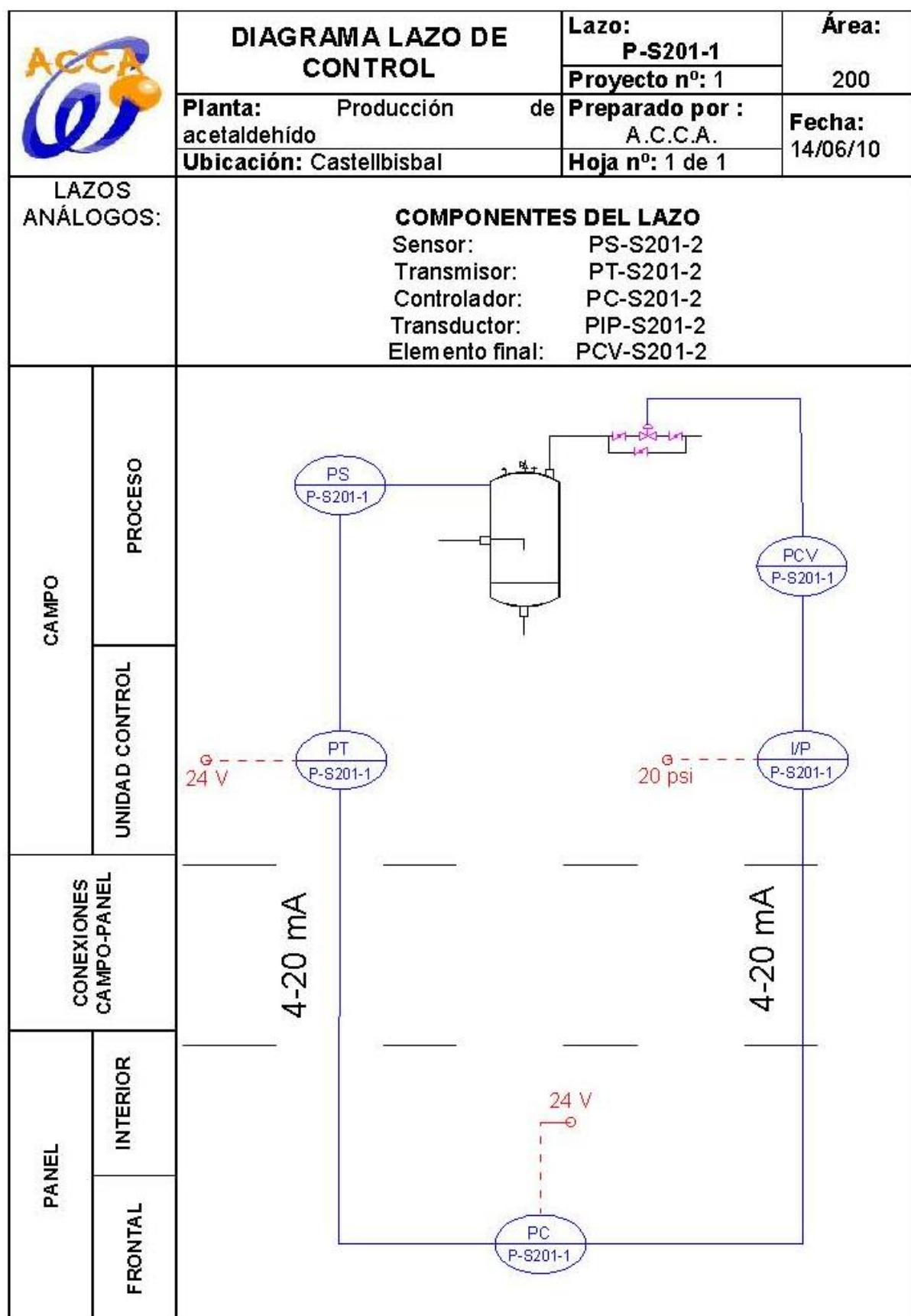
- **Descripción:** El controlador de presión de salida del gas recibe el valor de la presión del sensor y actúa sobre la válvula de control para mantener la presión deseada. Esta presión es menor a la de entrada ya que el gas sufre una expansión en el separador.

- **Instrumentación del lazo:**

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | PS-S201-2 | Campo |
| Transmisor | PT-S201-2 | Campo |
| Controlador | PC-S201-2 | Panel |
| Transductor | PI/P-S201-2 | Campo |
| Elemento final | PCV-S201-2 | Campo |

- **Lazos análogos:**

· **P-S301-1**



- FM-S201-1

- Necesidad de control: Mantener una producción de acetaldehído constante

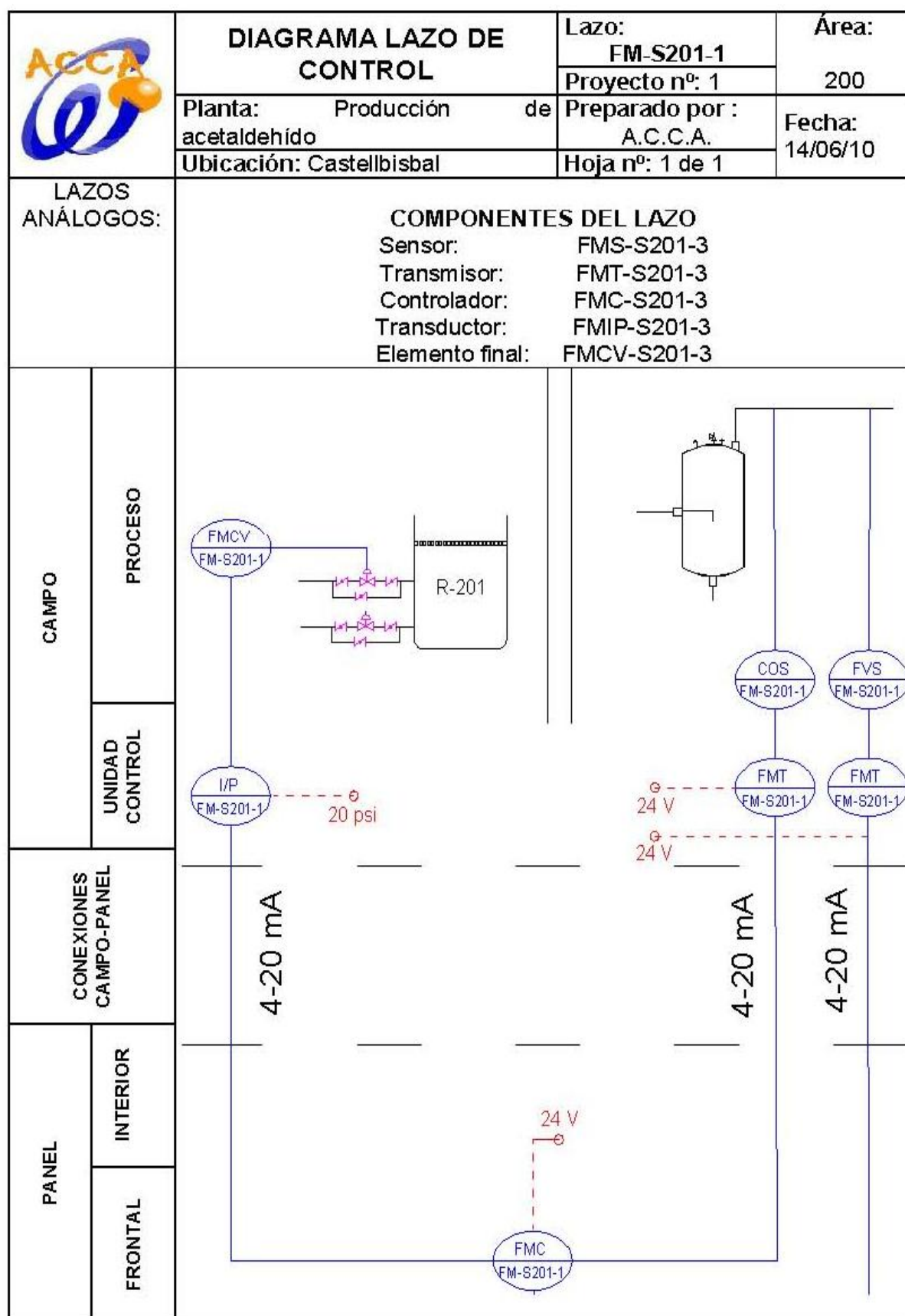
- Características:

- Variable controlada: Caudal másico de acetaldehído
- Variable manipulada: Presión de entrada de 202 (etileno y recirculación)
- Punto de consigna: 10120 kg/h
- Tipo de lazo: Feedback (on-line)

- Descripción: Para poder obtener una producción final mínima, es necesario que de la zona de reacción salga un mínimo de acetaldehído. Esta producción puede verse reducida por varios factores, principalmente por la pérdida de catalizador. Para contrarrestarlo y antes de añadir catalizador nuevo, se opta por aumentar la presión de entrada de etileno, hecho que afectará positivamente en la velocidad de reacción, aumentando la producción. Para conocer el caudal másico de acetaldehído que hay a la salida del separador, se necesita un detector de acetaldehído, que da la concentración y un caudalímetro volumétrico; el controlador está programado para calcular a partir de estos dos parámetros la cantidad de acetaldehído producido.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | FMS-S201-3 | Campo |
| Transmisor | FMT-S201-3 | Campo |
| Controlador | FMC-S201-3 | Panel |
| Transductor | FMI/P-S201-3 | Campo |
| Elemento final | FMCV-S201-3 | Campo |



-FV-S201-1

- **Necesidad de control:** Garantizar un caudal constante de salida de líquido del reactor para la regeneración.

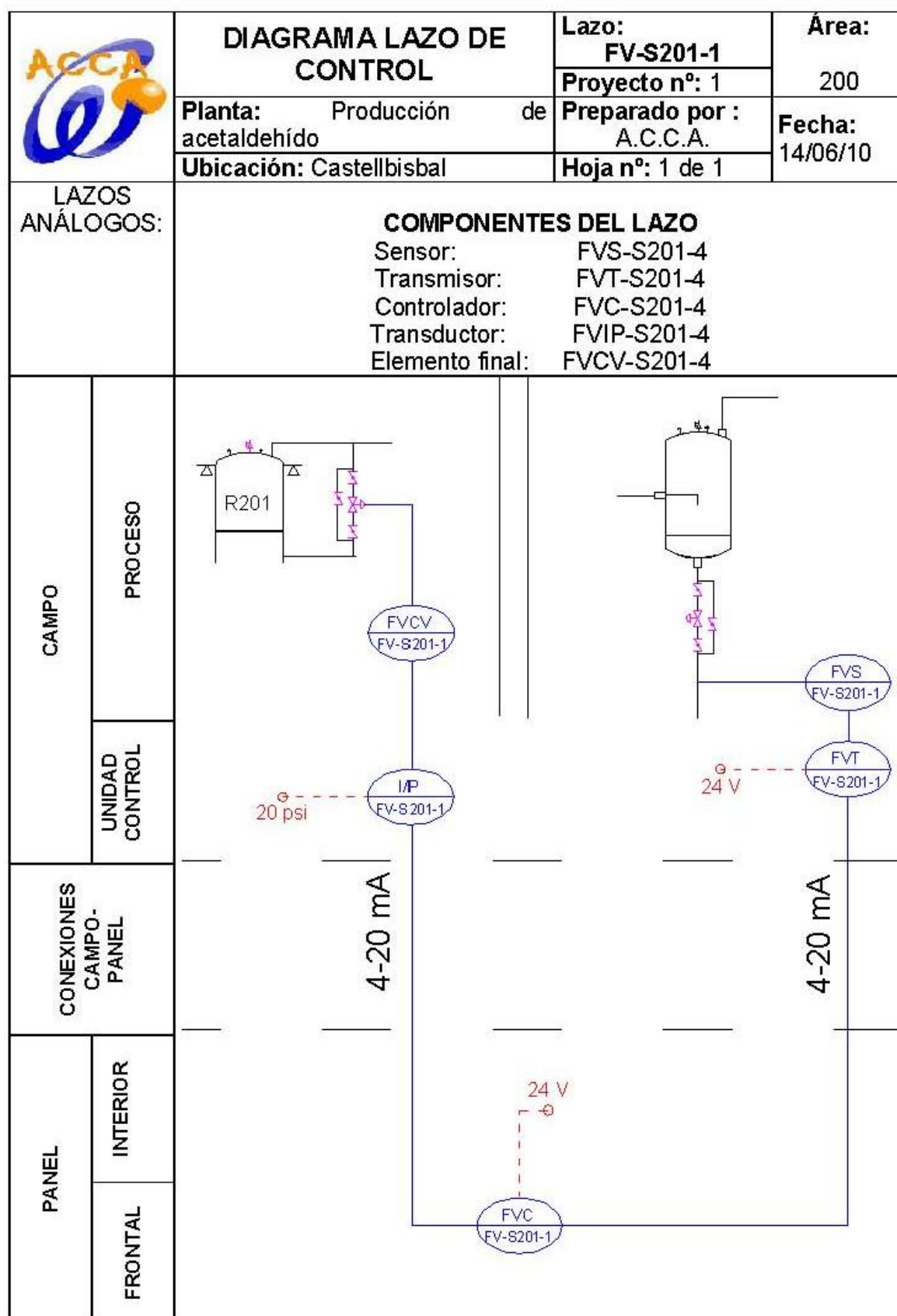
- **Características:**

- Variable controlada: Caudal 207 (salida líquido)
- Variable manipulada: Caudal salida forzada de líquido del reactor
- Punto de consigna: 4,5 m³/h
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** Con el paso del tiempo, se va perdiendo catalizador en forma de otras sustancias inservibles. Una parte se puede regenerar, así que es necesaria una salida constante de líquido. Esto se consigue en parte por arrastre del gas a la salida, pero es necesaria una salida forzada para garantizar un caudal de líquido constante; esta salida se regula en función del caudal 207, cuanto menor sea éste, más tiene que salir por la salida forzada. Un caudalímetro volumétrico mide el caudal de 207 y en función del valor, el controlador ordena a la válvula de control de la salida que se abra más o menos.

- **Instrumentación del lazo:**

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | FVS-S201-4 | Campo |
| Transmisor | FVT-S201-4 | Campo |
| Controlador | FVC-S201-4 | Panel |
| Transductor | FVI/P-S201-4 | Campo |
| Elemento final | FVCV-S201-4 | Campo |



Regenerador RE-201**- T-RE201-1**

- **Necesidad de control:** Controlar la temperatura del regenerador para conseguir la recuperación del catalizador.

- Características:

- Variable controlada: Temperatura
- Variable manipulada: Caudal 214 (vapor directo)
- Punto de consigna: 170°C
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** Una de las condiciones necesarias para la recuperación del catalizador mediante la degradación de sustancias que lo contienen es exponer la mezcla a 170°C. Esto se consigue insuflando vapor directo, que además hace aumentar la presión, la otra condición necesaria. El vapor está a más temperatura que el punto de consigna, por lo que a más caudal, más temperatura de la mezcla. La temperatura se mide con un termómetro especial para las condiciones de operación y envía la señal al controlador, que gradúa el caudal de vapor abriendo o cerrando una válvula de control.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | TS-RE201-1 | Campo |
| Transmisor | TT-RE201-1 | Campo |
| Controlador | TC-RE201-1 | Panel |
| Transductor | TI/P-RE201-1 | Campo |
| Elemento final | TCV-RE201-1 | Campo |

- **P-RE201-1**

- **Necesidad de control:** Cortar la entrada de vapor cuando la presión sea excesiva.

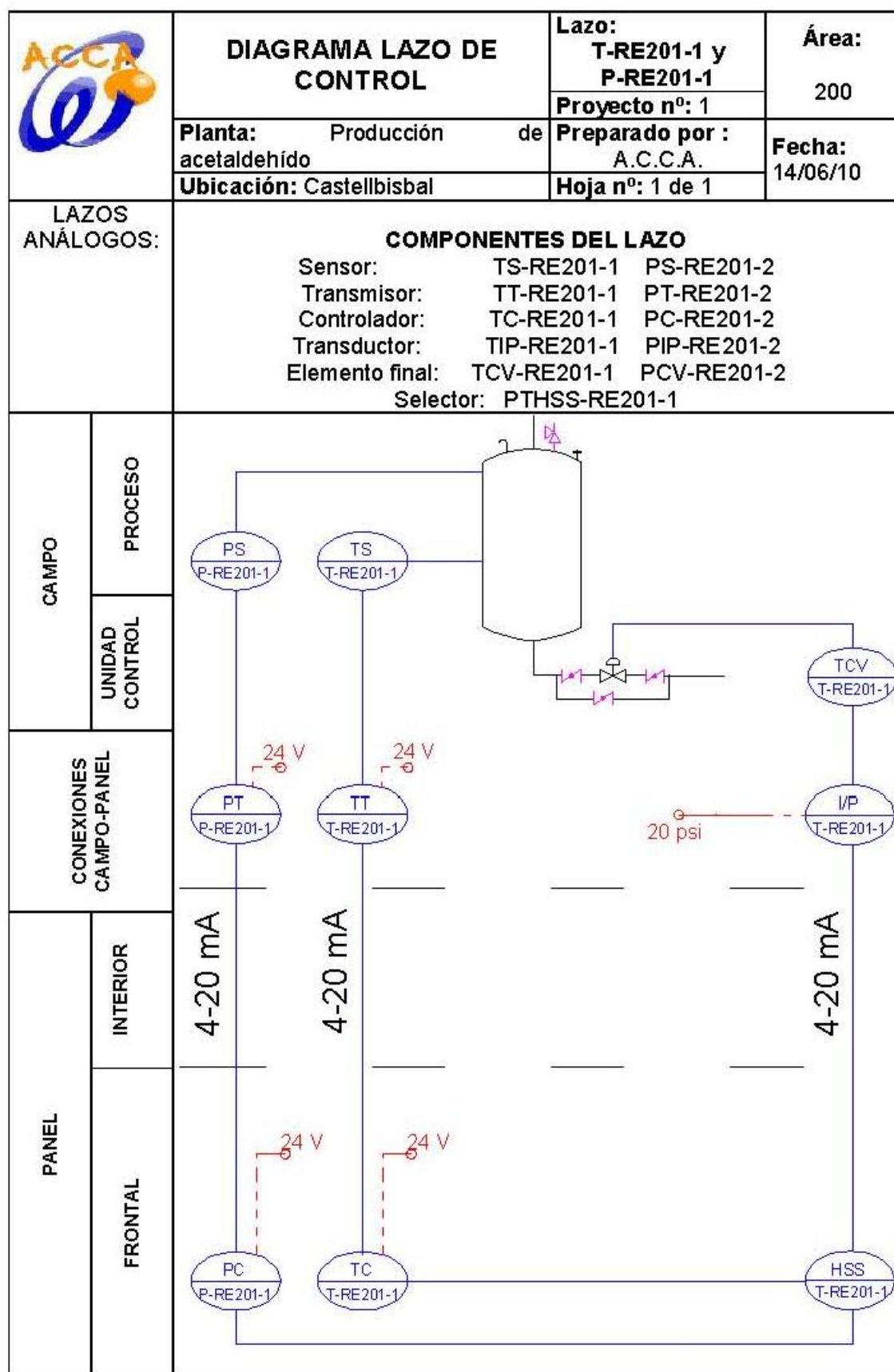
- **Características:**

- Variable controlada: Presión
- Variable manipulada: Caudal 214 (vapor directo)
- Punto de consigna: 9,8 atm
- Tipo de lazo: Override (in-line)

- **Descripción:** El aumento del caudal de vapor puede conllevar el aumento de la presión, así que este lazo se encarga de cortar el suministro de vapor cuando la presión es excesiva. Es un control override porque predomina sobre la acción de otro lazo sobre la misma variable (caudal de vapor) sólo en caso de peligro. Si no, éste lazo no actúa. Cada lazo tiene un sensor y un controlador, pero ambos están unidos al *high selector switch*, HSS, que es el instrumento encargado de decidir qué lazo actúa.

- **Instrumentación del lazo:**

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|---------------|-----------|
| Sensor | PS-RE201-2 | Campo |
| Transmisor | PT-RE201-2 | Campo |
| Controlador | PC-RE201-2 | Panel |
| Selector | PTHSS-RE201-2 | Panel |
| Transductor | PI/P-RE201-2 | Campo |
| Elemento final | TCV-RE201-2 | Campo |



3.5.1.3 Área 300

Absorbedor AB-301**- P-AB301-1**

- Necesidad de control: Controlar la presión de salida del gas

- Características:

- Variable controlada: Presión de salida del gas
- Variable manipulada: Caudal salida del gas (308)
- Punto de consigna: 1 atm
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

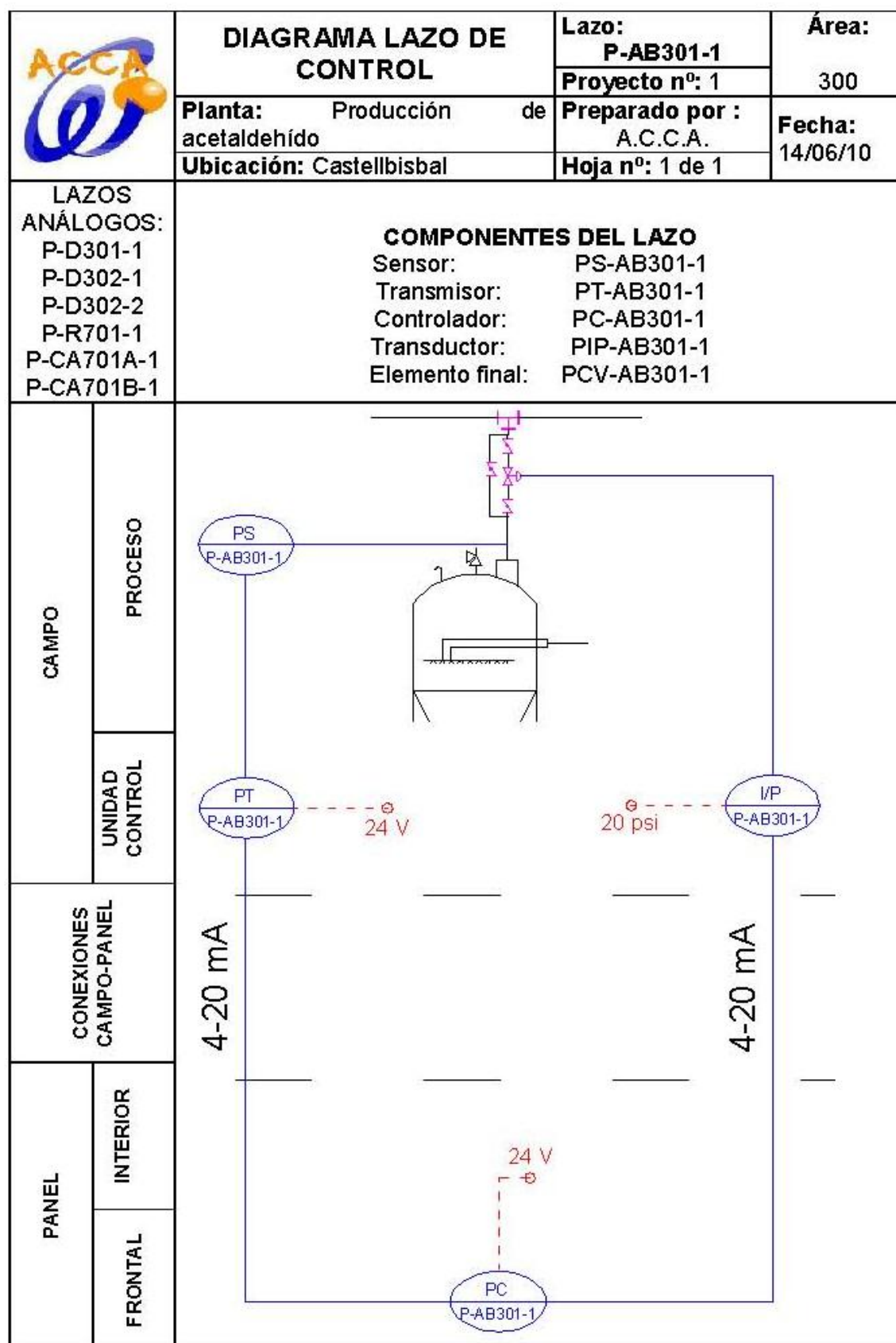
- Descripción: El sensor de presión mide la presión del caudal de gas de salida y en función del valor, el controlador abre o cierra la válvula de control.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | PS-AB301-1 | Campo |
| Transmisor | PT-AB301-1 | Campo |
| Controlador | PC-AB301-1 | Panel |
| Transductor | PI/P-AB301-1 | Campo |
| Elemento final | PCV-AB301-1 | Campo |

- Lazos análogos:

- P-D301-1 · P-D302-1 · P-D302-2
- P-R701-1 · P-CA701A-1 · P-CA701B-1



- T-AB301-1

- **Necesidad de control:** Controlar la temperatura de salida del gas para asegurar que está por debajo del punto de ebullición del producto.

- Características:

- Variable controlada: Temperatura de salida
- Variable manipulada: Caudal fluido refrigerante del E-304
- Punto de consigna: 15°C
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

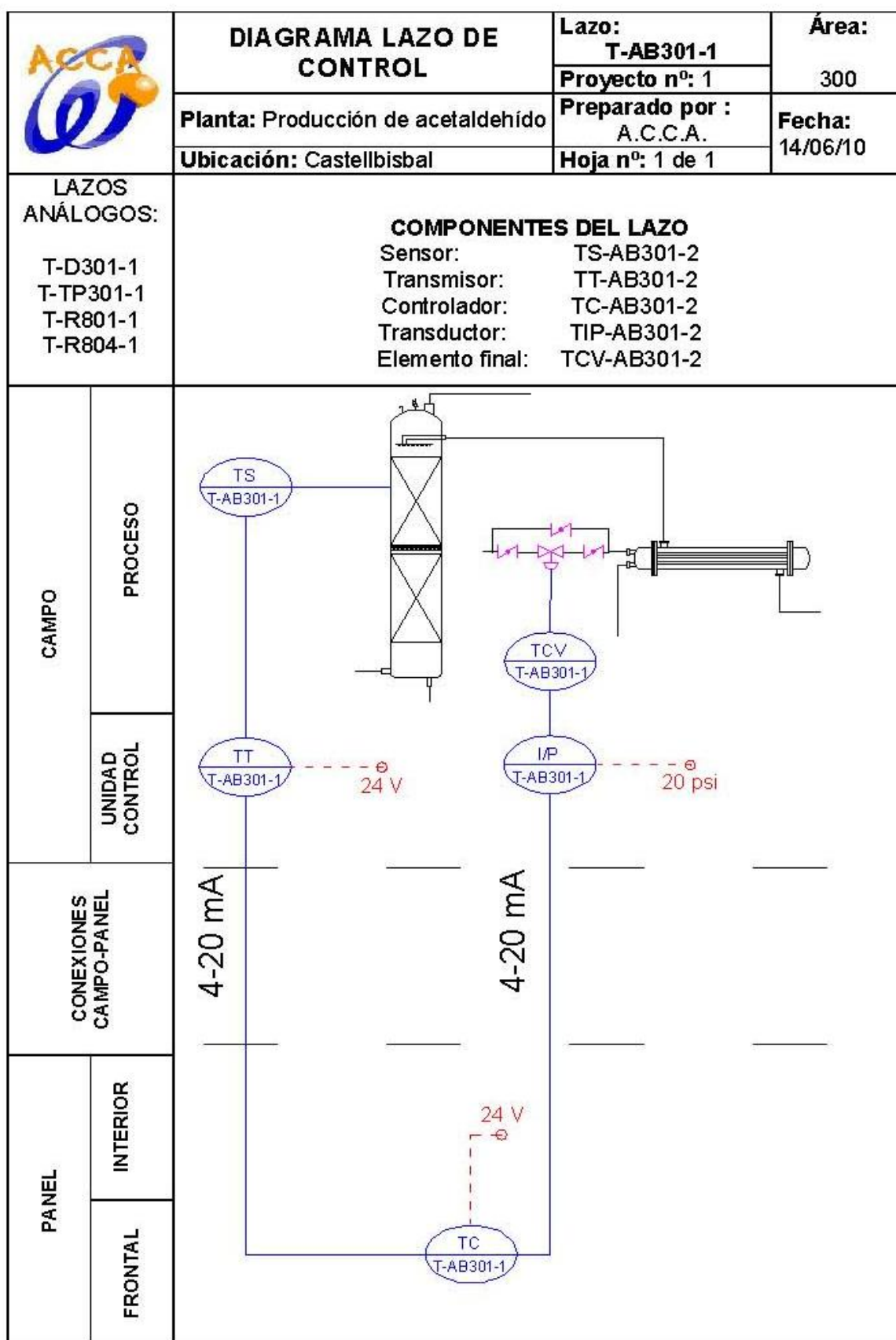
- **Descripción:** Hay dos razones para mantener la temperatura relativamente baja: una es para que no se evapore el producto y la otra para favorecer la absorción en el agua. En este caso, el punto de consigna se consigue enfriando más o menos el agua de lavado, manteniendo su caudal constante. Si la temperatura de salida crece, el controlador ordenará aumentar caudal de fluido refrigerante en consonancia.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | TS-AB301-2 | Campo |
| Transmisor | TT-AB301-2 | Campo |
| Controlador | TC-AB301-2 | Panel |
| Transductor | TI/P-AB301-2 | Campo |
| Elemento final | TCV-AB301-2 | Campo |

- Lazos análogos:

- T-D301-1
- T-TP301-1
- T-R801-1
- T-R804-1



- FV-AB301-1

- **Necesidad de control:** Mantener constante el caudal de recirculación de gases de vuelta al reactor R-201

- Características:

· Variable controlada: Caudal volumétrico 216 (recirculación gases)

· Variable manipulada: Caudal 309 (tratamiento gases)

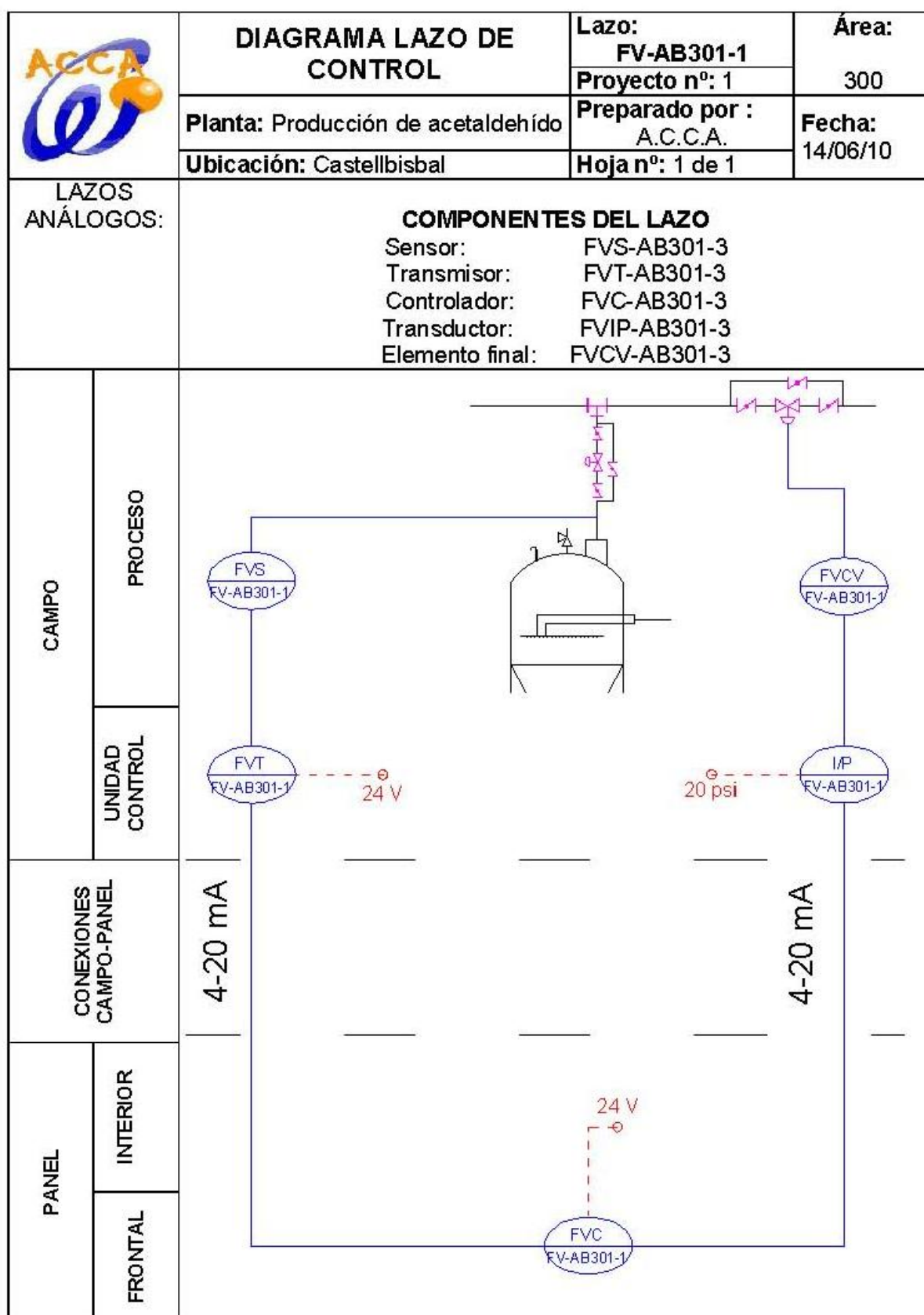
· Punto de consigna: 29870 m³/h

· Tipo de lazo: Feed-forward (in-line)

- **Descripción:** La salida de gases del absorbedor no tiene por qué ser siempre constante, pero es interesante que la recirculación sí que lo sea; para conseguirlo, se juega con el caudal de gas que se va a tratamiento. El control es anticipativo, es decir, el caudalímetro está colocado antes de la válvula dos vías que reparte la salida del absorbedor entre la recirculación y el tratamiento; éste envía la señal al controlador, que regula la válvula de control que está instalada en la línea que va a tratamiento.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|---------------|-----------|
| Sensor | FVS-AB301-3 | Campo |
| Transmisor | FVT-AB301-3 | Campo |
| Controlador | FVC-AB301-3 | Panel |
| Transductor | FVI/P-AB301-3 | Campo |
| Elemento final | FVCV-AB301-3 | Campo |



- FV-AB301-2

- Necesidad de control: Mantener la relación gas/agua de lavado constante

- Características:

· Variable controlada: Ratio 331/303 (agua de lavado/gas de entrada)

· Variable manipulada: Caudal de agua

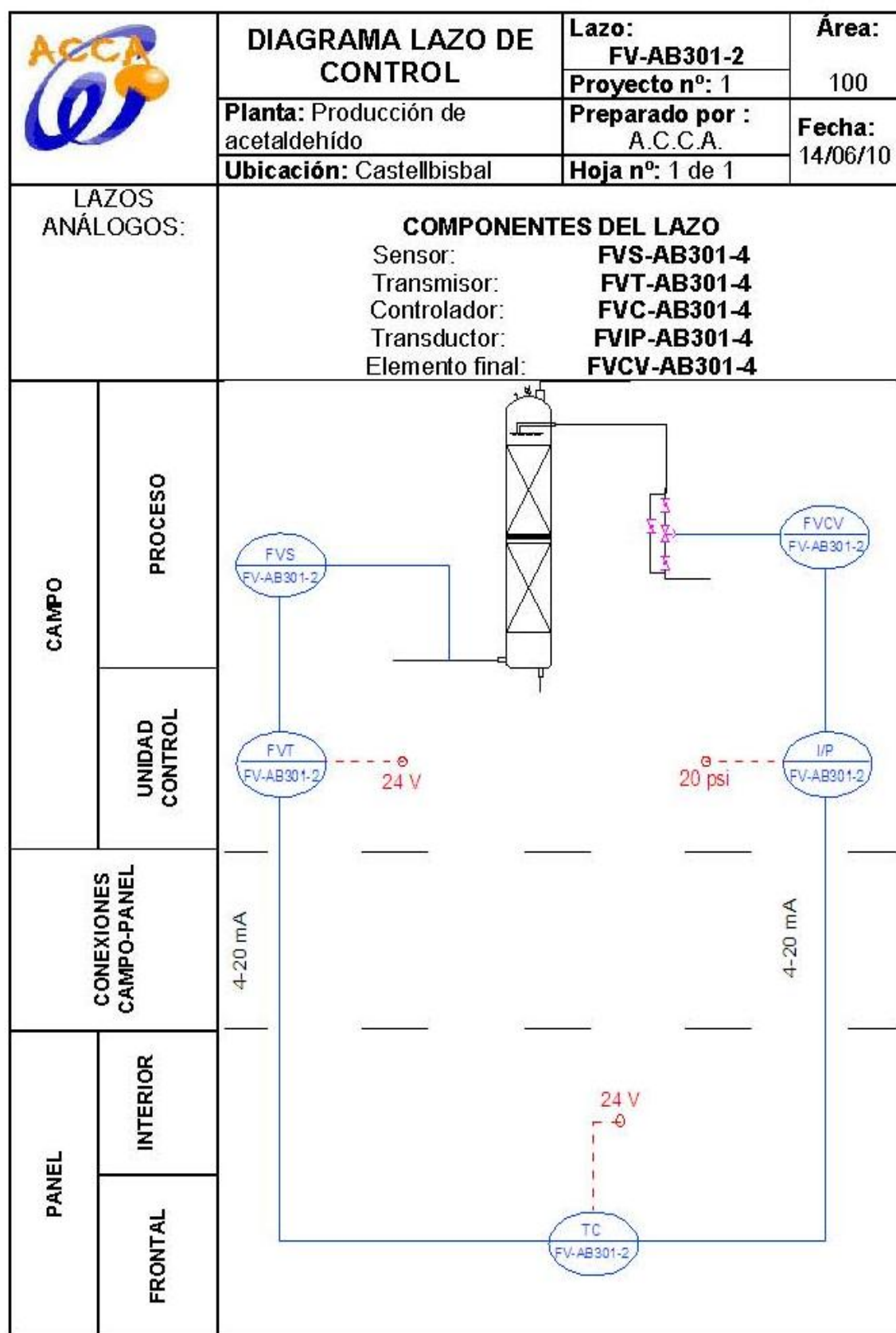
· Punto de consigna: 0,01

· Tipo de lazo: Ratio (in-line)

- Descripción: Para variaciones no demasiado grandes, el caudal de gas y el caudal de agua de lavado necesaria para obtener un cierto rendimiento son proporcionales; es por esto, que este lazo se encarga de mantener la ratio constante, ante posibles variaciones del caudal de gas. Un caudalímetro mide el caudal de gas, envía la medida al controlador y este actúa sobre la válvula de control que regula el paso del agua.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|---------------|-----------|
| Sensor | FVS-AB301-4 | Campo |
| Transmisor | FVT-AB301-4 | Campo |
| Controlador | FVC-AB301-4 | Panel |
| Transductor | FVI/P-AB301-4 | Campo |
| Elemento final | FVCV-AB301-4 | Campo |



- L-AB301-1

- Necesidad de control: Controlar el nivel máximo de líquido para evitar la inundación

- Características:

- Variable controlada: Nivel de líquido
- Variable manipulada: Caudal 310 (salida líquido)
- Punto de consigna: 7m
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

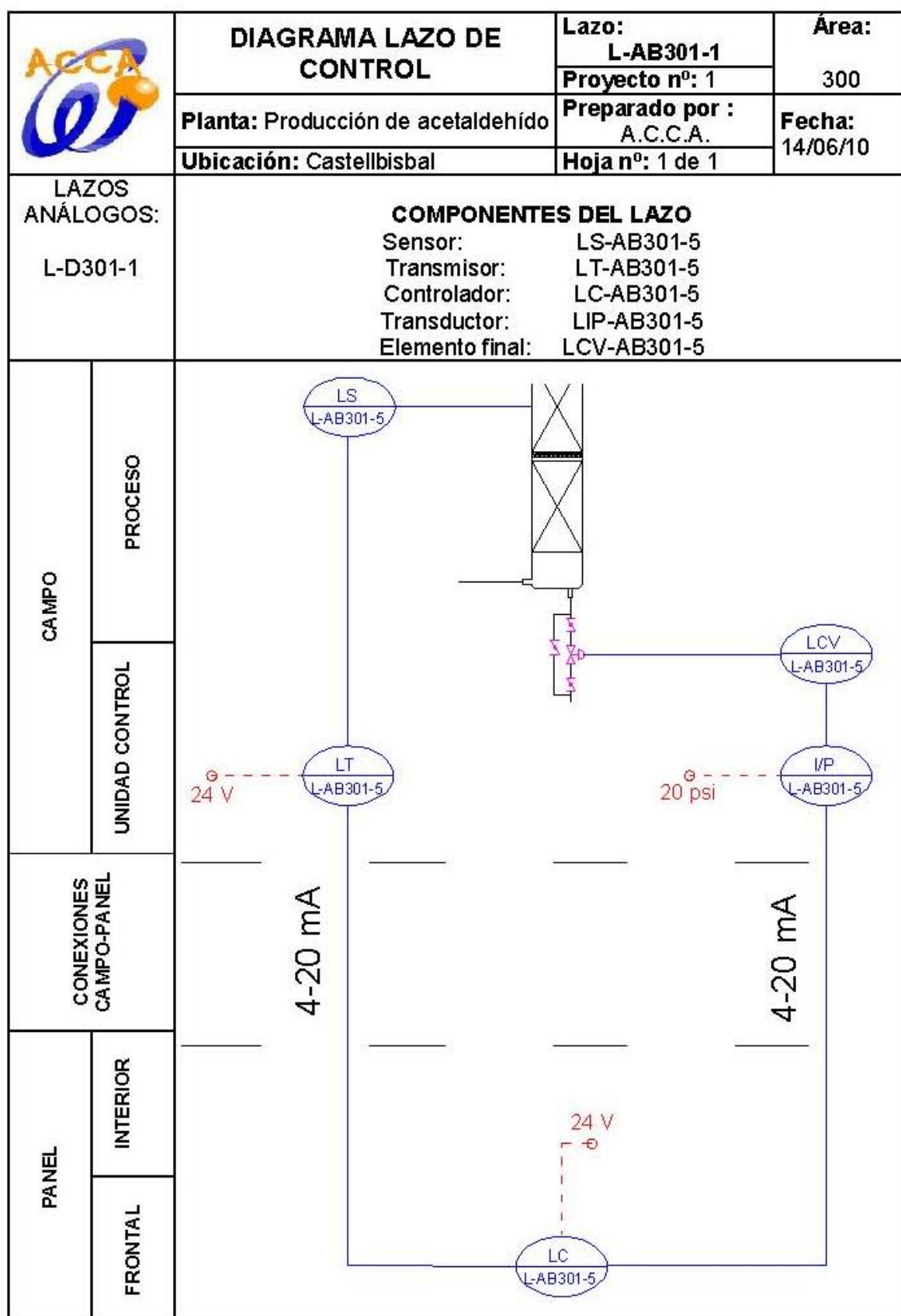
- Descripción: La acumulación de líquido en la columna puede dar lugar a la inundación del relleno, impidiendo el buen funcionamiento del equipo; esto se puede solucionar aumentando la salida de líquido. Hay un sensor de nivel digital en la parte alta de la columna, que transmite si el líquido ha superado cierto nivel o no; en caso afirmativo, el controlador actúa sobre la válvula de control de salida abriéndola hasta que el nivel baje lo suficiente.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | LS-AB301-5 | Campo |
| Transmisor | LT-AB301-5 | Campo |
| Controlador | LC-AB301-5 | Panel |
| Transductor | LI/P-AB301-5 | Campo |
| Elemento final | LCV-AB301-5 | Campo |

- Lazos análogos:

- L-D301-1



Torre de destilación D302**- CO-D302-1**

- Necesidad de control: Controlar la pureza del producto final

- Características:

· Variable controlada: Composición del producto

· Variable manipulada: Relación de reflujo

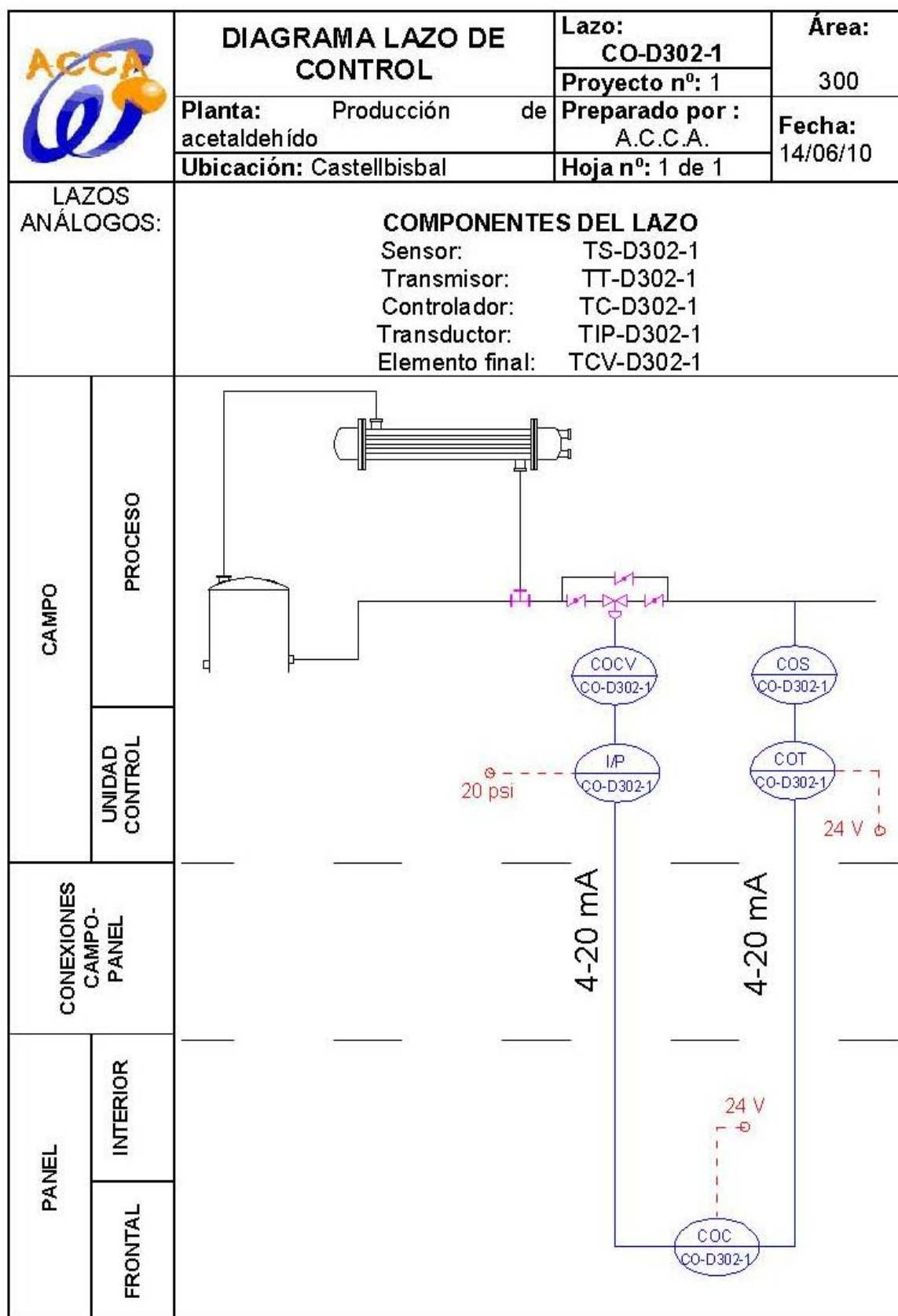
· Punto de consigna: 99,97%

· Tipo de lazo: Feedback (on-line)

- Descripción: Un grado mínimo de pureza es imprescindible. Cuando el producto se obtiene mediante una destilación, la riqueza del producto se puede aumentar aumentando la relación de reflujo. Un detector de acetaldehído mide la concentración de éste en la corriente de salida y la envía al controlador, que, en caso de que sea diferente a lo deseado, actúa sobre la válvula de regulación a la entrada del reflujo a la torre.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | COS-D302-1 | Campo |
| Transmisor | COT-D302-1 | Campo |
| Controlador | COC-D302-1 | Panel |
| Transductor | COI/P-D302-1 | Campo |
| Elemento final | COCV-D302-1 | Campo |



- T-D302-1

- **Necesidad de control:** Mantener la temperatura del producto por debajo de su punto de ebullición.

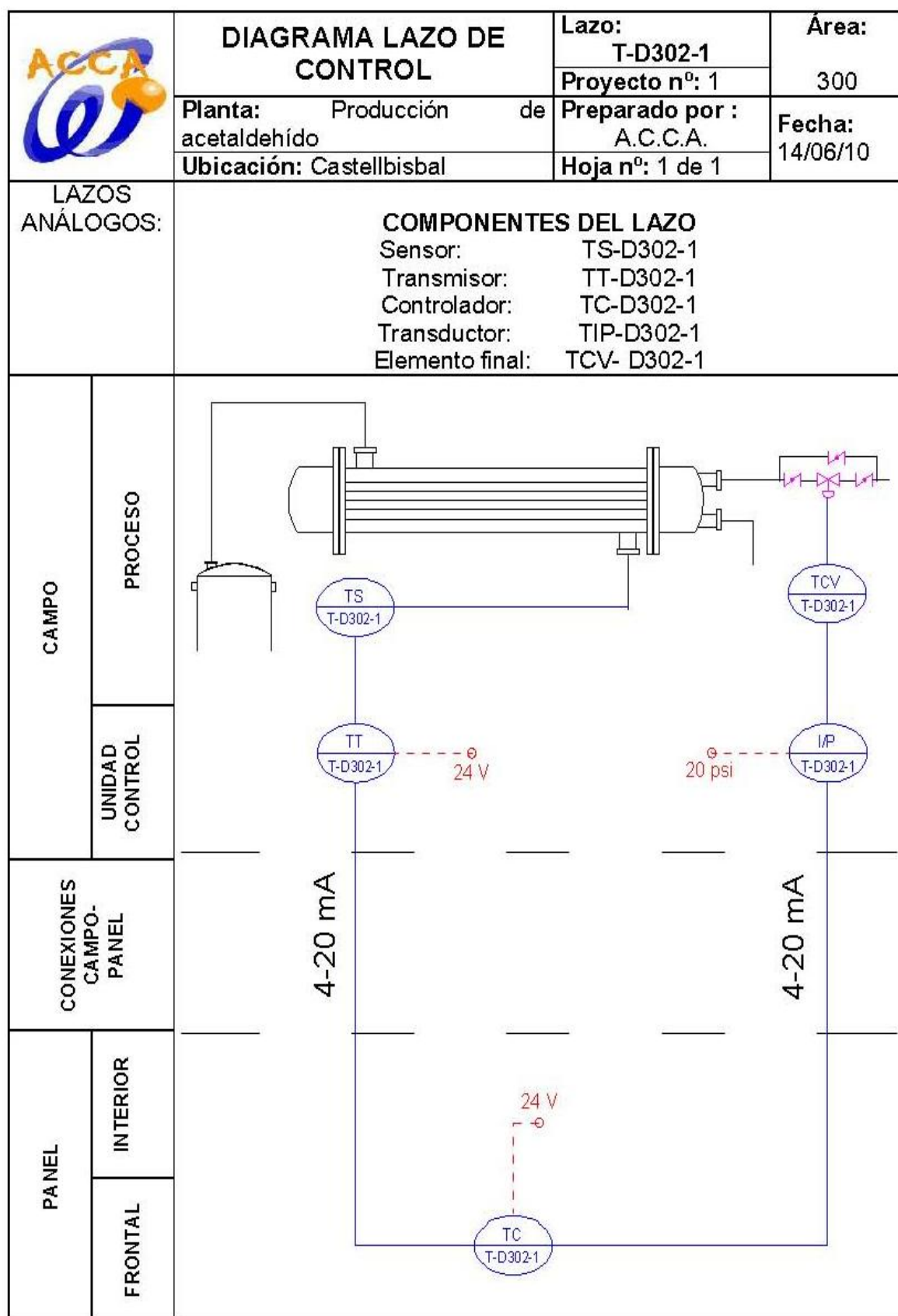
- Características:

- Variable controlada: Temperatura producto
- Variable manipulada: Caudal refrigerante de CN-301
- Punto de consigna: 15°C
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** El condensador perteneciente a la D-302 subenfria el producto por debajo de la temperatura de condensación para evitar que comience a bullir. Se ha elegido un punto de consigna 5°C por debajo de la temperatura de ebullición, lo que se considera margen suficiente. Esta temperatura se asegura manipulando el caudal de fluido refrigerante, después de que el termómetro transmita la temperatura al controlador y éste actúe sobre la válvula de control del caudal refrigerante en caso de que sea necesario.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | TS-D302-6 | Campo |
| Transmisor | TT-D302-6 | Campo |
| Controlador | TC-D302-6 | Panel |
| Transductor | TI/P-D302-6 | Campo |
| Elemento final | TCV-D302-6 | Campo |



- T-D302-2

- Necesidad de control: Mantener el líquido del hervidor en ebullición

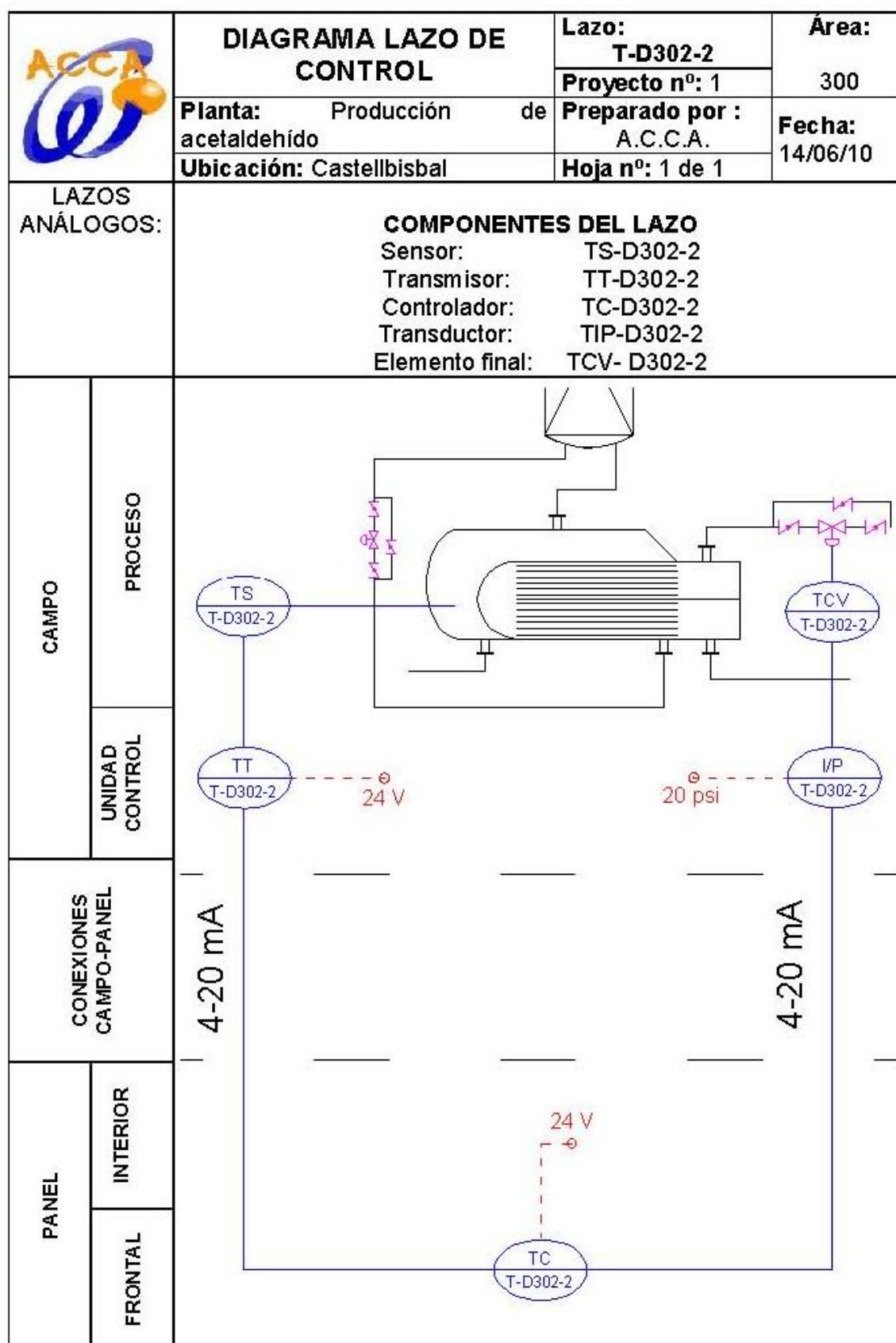
- Características:

- Variable controlada: Temperatura hervidor
- Variable manipulada: Caudal refrigerante de CN-301
- Punto de consigna: 15°C
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- Descripción: El condensador perteneciente a la D-302 subenfria el producto por debajo de la temperatura de condensación para evitar que comience a bullir. Se ha elegido un punto de consigna 5°C por debajo de la temperatura de ebullición, lo que se considera margen suficiente. Esta temperatura se asegura manipulando el caudal de fluido refrigerante, después de que el termómetro transmita la temperatura al controlador y éste actúe sobre la válvula de control del caudal refrigerante en caso de que sea necesario.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | TS-D302-2 | Campo |
| Transmisor | TS-D302-2 | Campo |
| Controlador | TS-D302-2 | Panel |
| Transductor | TS-D302-2 | Campo |
| Elemento final | TS-D302-2 | Campo |



Tanque pulmón TP-302**- FV-TP302-1**

- **Necesidad de control:** Alimentar el tanque con el mismo caudal de la salida

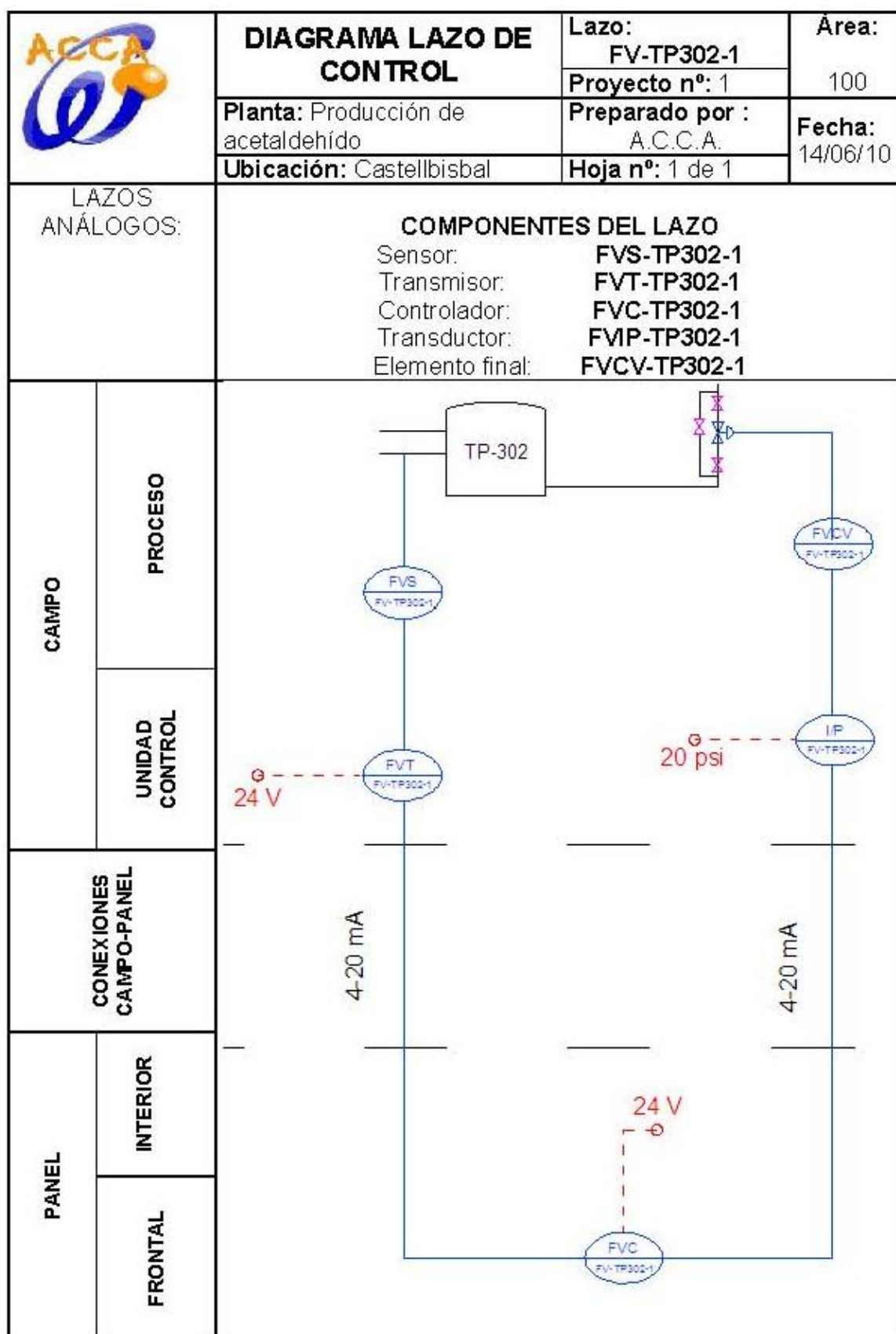
- Características:

- Variable controlada: Caudal agua entrada tanque (325)
- Variable manipulada: Caudal agua entrada tanque (325)
- Punto de consigna: Caudal 326+329
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** El agua recirculada desde la D302 se usa en la AB301 y la D301. El caudal designado para esta última es constante, mientras que el que va a AB301 puede variar. La finalidad pues de este lazo es recircular sólo el caudal necesario en cada momento para esas dos operaciones, minimizando una acumulación en el TP (tanto negativa como positiva) y facilitando la tarea de la distribución del agua. Como el caudal a la D301 es constante, sólo es necesario medir el de la AB301; el controlador calcula el caudal que tiene que entrar en el tanque y actúa sobre la válvula de control.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | FVS-TP302-1 | Campo |
| Transmisor | FVT-TP302-1 | Campo |
| Controlador | FVC-TP302-1 | Panel |
| Transductor | FVIP-TP302-1 | Campo |
| Elemento final | FVCV-TP302-1 | Campo |



3.5.1.4. Área 800

Reactor R-801**- PH-R801-1**

- Necesidad de control: Mantener el pH

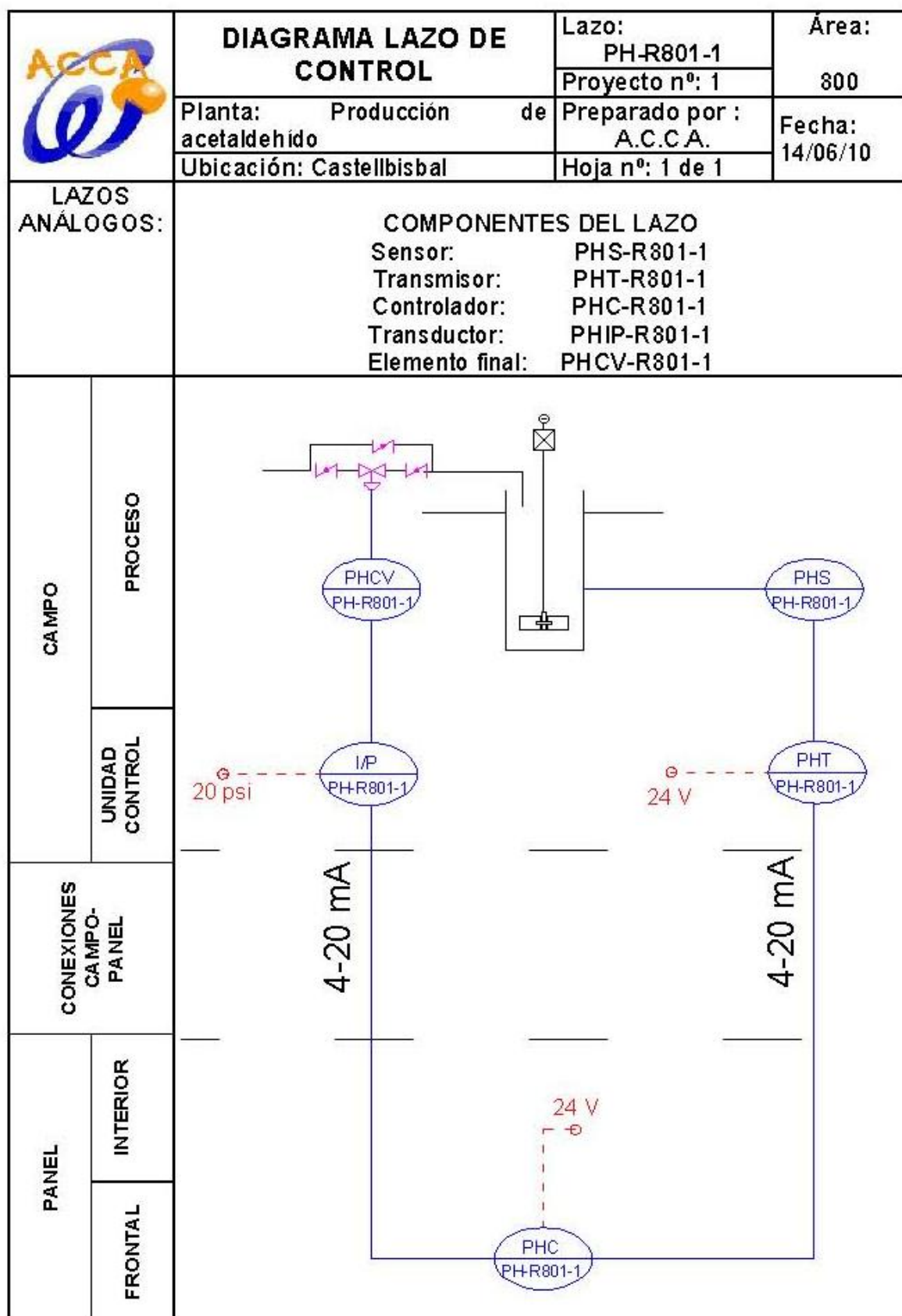
- Características:

- Variable controlada: pH del reactor
- Variable manipulada: Caudal de H_2SO_4
- Punto de consigna: 2,8
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- Descripción: La primera etapa del proceso Fenton requiere un pH ácido, alrededor de 2,8; para mantenerlo, se dosifica ácido sulfúrico. El sensor es un pH-metro inmerso en el reactor, que transmite continuamente la señal al controlador que actúa sobre la válvula de control para dosificar el ácido si es necesario.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | PHS-R801-1 | Campo |
| Transmisor | PHT-R801-1 | Campo |
| Controlador | PHC-R801-1 | Panel |
| Transductor | PHI/P-R801-1 | Campo |
| Elemento final | PHCV-R801-1 | Campo |



- T-R801-2

- **Necesidad de control:** Eliminar el calor de la reacción para que no aumente la temperatura de la mezcla.

- **Características:**

- Variable controlada: Temperatura del reactor
- Variable manipulada: Caudal refrigerante del serpentín
- Punto de consigna: 40°C
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** El peróxido de hidrógeno se descompone muy rápidamente a partir de los 50° aprox., así que como la reacción que tiene lugar en este reactor es moderadamente exotérmica, hay que contar con un sistema de refrigeración; en este caso es de media caña, por la que circula el fluido refrigerante; el caudal de éste se manipula a partir de la señal de temperatura transmitida por el termómetro al controlador, que puede actuar sobre la válvula de control del fluido refrigerante.

- **Instrumentación del lazo:**

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|--------------|-----------|
| Sensor | TS-R801-2 | Campo |
| Transmisor | TT-R801-2 | Campo |
| Controlador | TC-R801-2 | Panel |
| Transductor | TIP-R801-2 | Campo |
| Elemento final | TCV-R801-2 | Campo |

[illegible]

Reactor R-802**- PH-R802-1**

- **Necesidad de control:** Controlar el pH de la segunda etapa del proceso Fenton

- Características:

- Variable controlada: pH del reactor
- Variable manipulada: Caudal 836 (Lechada de cal)
- Punto de consigna: 8
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

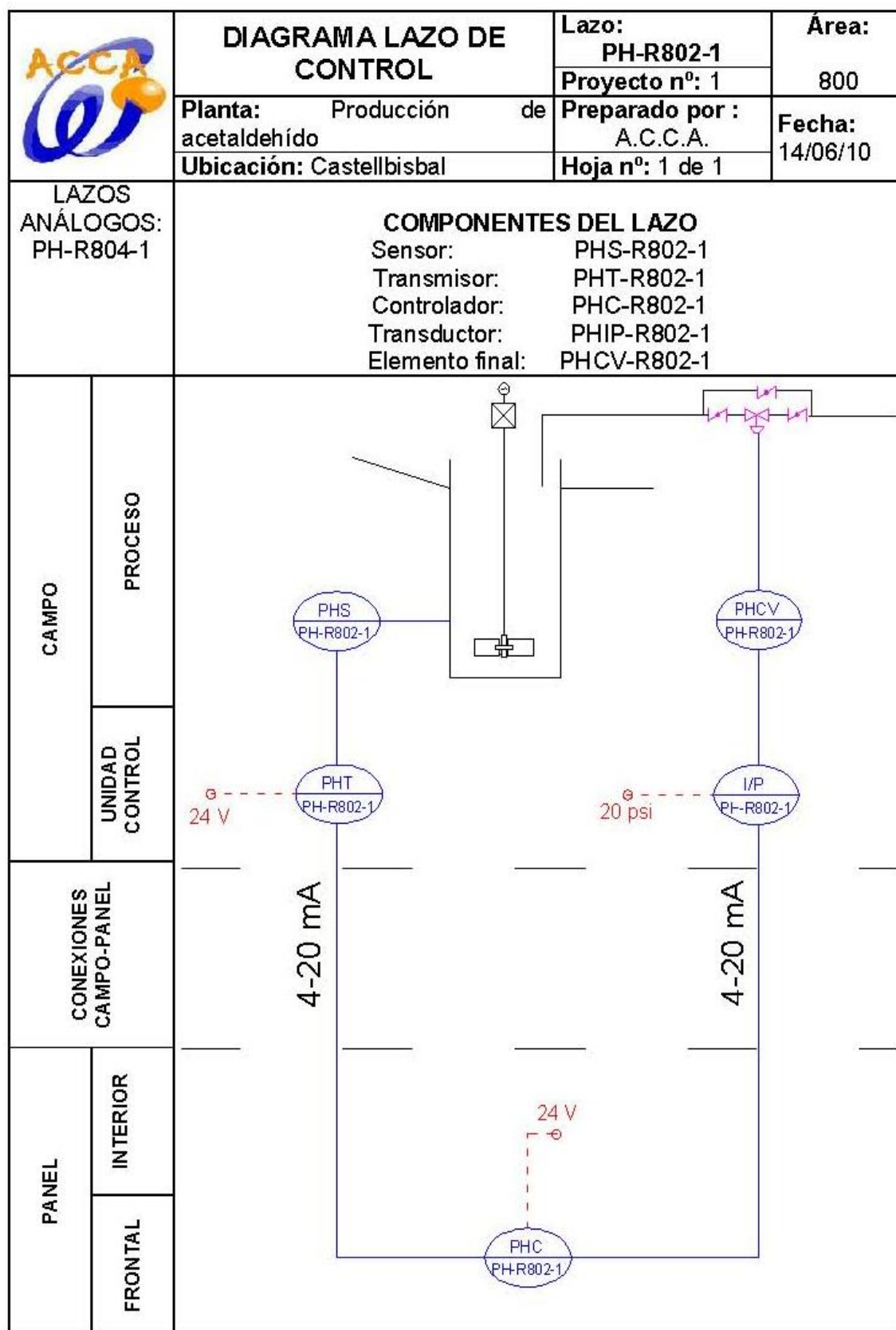
- **Descripción:** Hay que mantener el pH alrededor de 8 para que precipite la mayor parte del hierro oxidado, ya inservible. El afluente es muy ácido, así que hay que añadir cantidades importantes de lechada. Este pH se consigue añadiendo lechada de cal, que se dosifica gracias a la válvula de control que está regulada por el controlador de pH en función de la señal que le transmite el pH-metro.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | PHS-R802-1 | Campo |
| Transmisor | PHT-R802-1 | Campo |
| Controlador | PHC-R802-1 | Panel |
| Transductor | PHI/P-R802-1 | Campo |
| Elemento final | PHCV-R802-1 | Campo |

- Lazos análogos:

- PH-R804-1



Tanque de preparación de lechada TD801**- L-TD801-1**

- **Necesidad de control:** Reponer el volumen de lechada de cal que se gasta

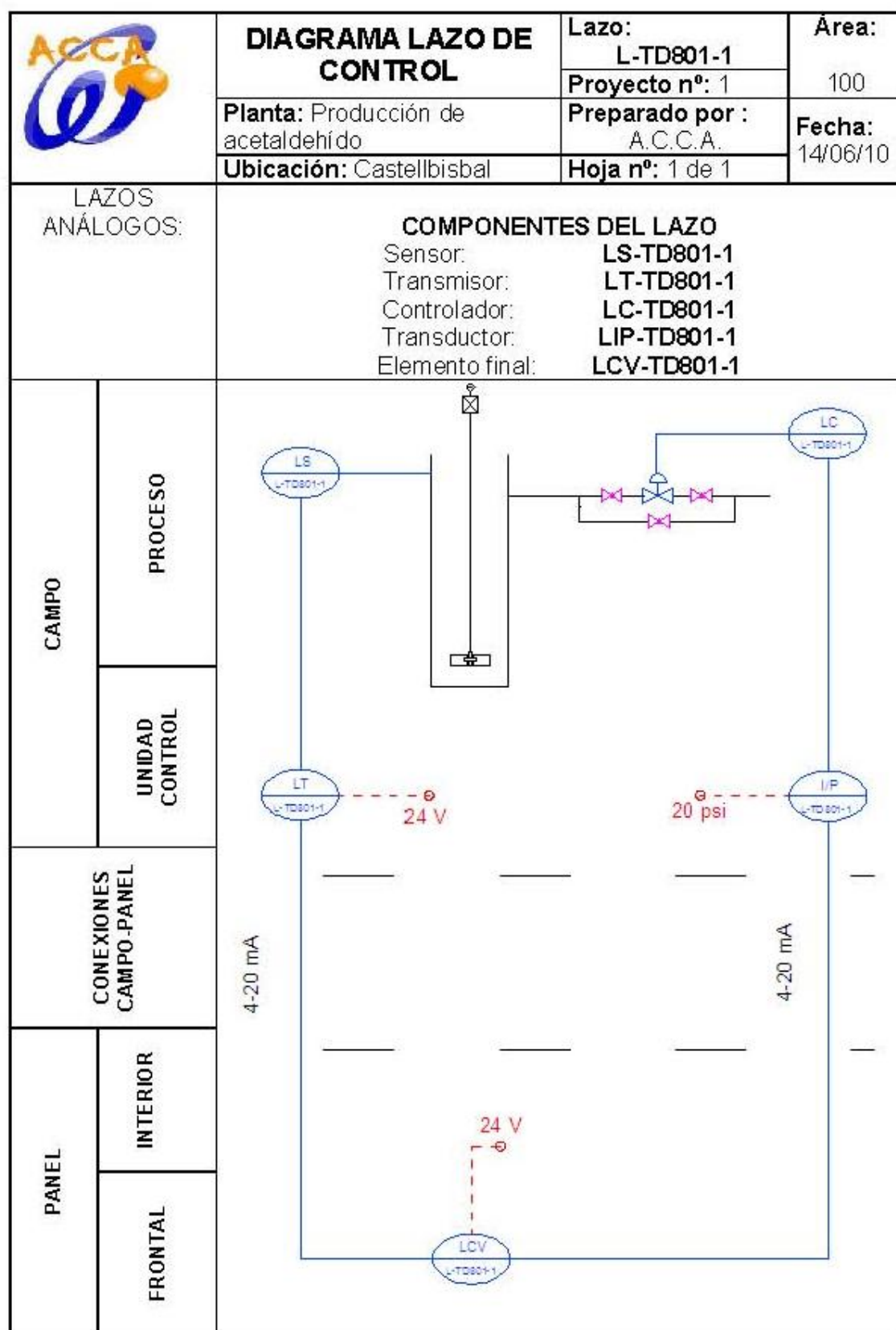
- Características:

- Variable controlada: Nivel de líquido
- Variable manipulada: Caudal entrada de agua fresca
- Punto de consigna: 4,2m
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** El gasto de lechada de cal es continuo, por lo que hay que reponer el volumen empleado. Esta reposición se realiza controlando el nivel de lechada en el tanque: el sensor de nivel transmite cual es el nivel del tanque y en función del valor, el controlador actúa sobre la válvula de control de entrada de agua.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-----------------------|--------------|-----------|
| Sensor | LS-TD801-1 | Campo |
| Transmisor | LT-TD801-1 | Campo |
| Controlador | LC-TD801-1 | Panel |
| Transductor | LI/P-TD801-1 | Campo |
| Elemento final | LCV-TD801-1 | Campo |



- FM-TD801-1

- **Necesidad de control:** Dosificar la Ca(OH)_2 necesaria para mantener la concentración deseada.

- Características:

· Variable controlada: Ratio $\text{mCa(OH)}_2/\text{Qv}$ agua entrada

· Variable manipulada: Caudal másico de Ca(OH)_2

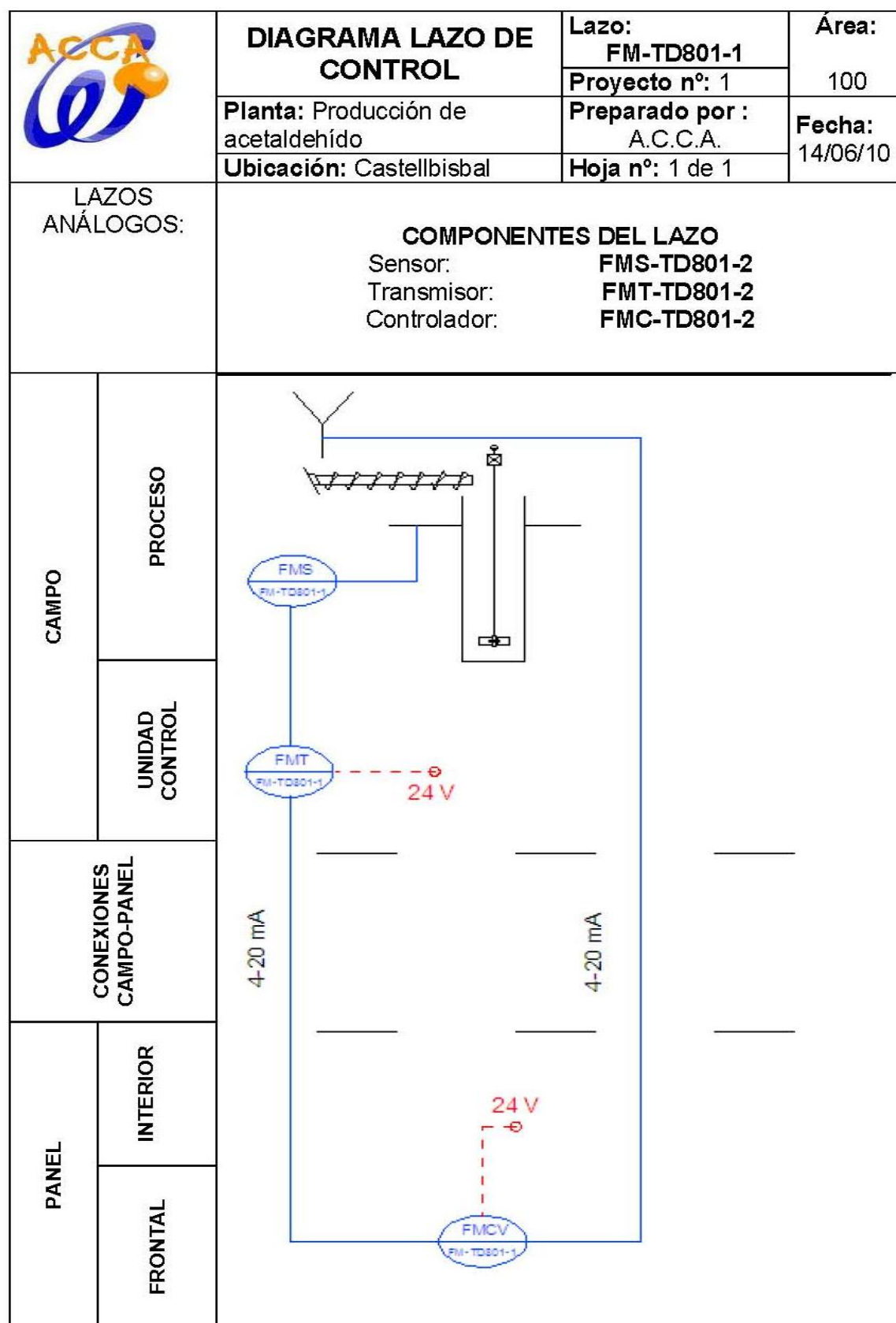
· Punto de consigna: $4,5\text{e-}4 \text{ kg/m}^3$

· Tipo de lazo: Ratio (in-line)

- **Descripción:** Para mantener la concentración de Ca(OH)_2 deseada hay que reponer la Ca(OH)_2 correspondiente a la entrada de agua fresca; para eso, se propone un control ratio, que relaciona ambos caudales y que supedita el de Ca(OH)_2 a la entrada de agua. Un caudalímetro le transmite el valor del caudal volumétrico de agua al controlador, que actuará sobre el dosificador del silo SI-802 para mantener la relación. El silo porta incorporado el dosificador y el transductor.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|-------------|--------------|-----------|
| Sensor | FMS-TD801-2 | Campo |
| Transmisor | FMT-TD801-2 | Campo |
| Controlador | FMC-TD801-2 | Panel |



Sequencing Batch Reactor SBR801A**- OD-SBR801A-1**

- **Necesidad de control:** Mantener la concentración de oxígeno disuelto necesaria para el proceso biológico.

- Características:

- Variable controlada: Concentración de oxígeno disuelto
- Variable manipulada: Caudal aire
- Punto de consigna: 2mg/l
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

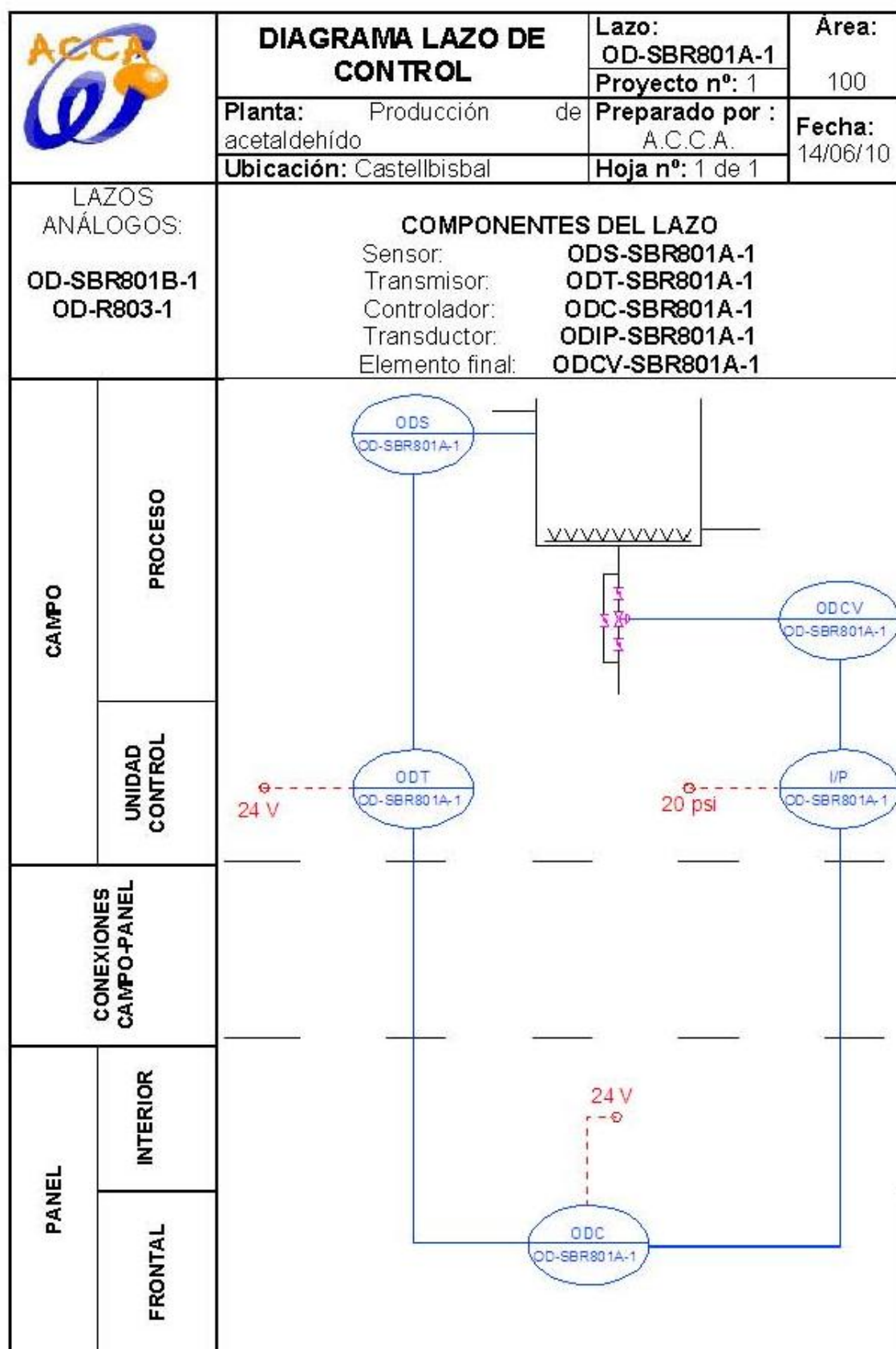
- **Descripción:** El oxígeno disuelto se va consumiendo por la actividad microbiana, así que hay que reponerlo insuflando aire para mantener cierta concentración. Una sonda mide el OD y en función del valor, el controlador actúa sobre la válvula de control del caudal de aire para manipularlo.

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|-----------------|-----------|
| Sensor | ODS-SBR801A-1 | Campo |
| Transmisor | ODT-SBR801A-1 | Campo |
| Controlador | ODC-SBR801A-1 | Panel |
| Transductor | ODI/P-SBR801A-1 | Campo |
| Elemento final | ODCV-SBR801A-1 | Campo |

- Lazos análogos:

- OD-SBR801B-1
- OD-R803-1



Reactor biológico continuo R803**- PH-R803-1**

- **Necesidad de control:** Mantener el pH dentro de un rango aceptable para el proceso biológico.

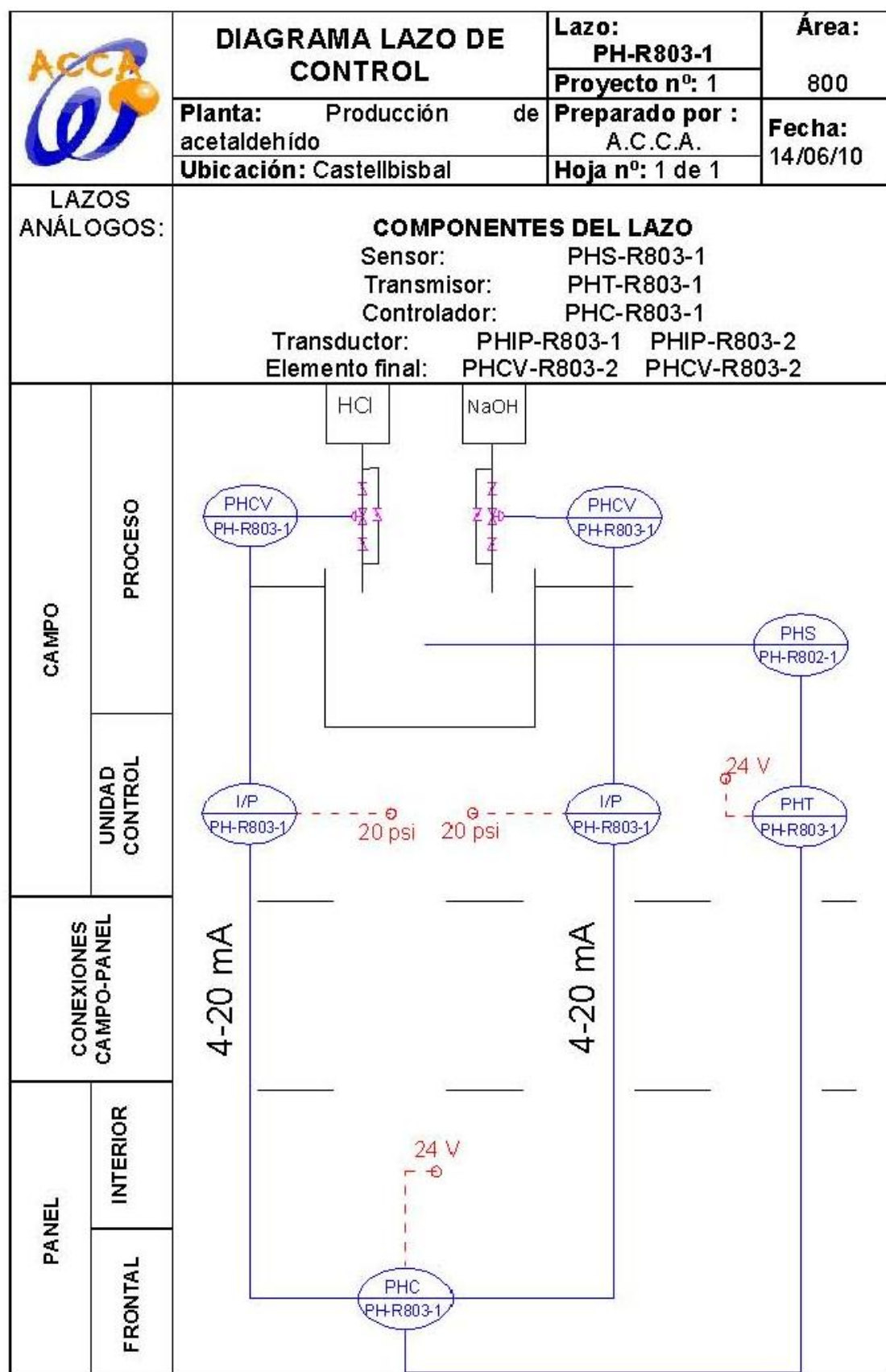
- Características:

- Variable controlada: pH reactor
- Variable manipulada: Caudal NaOH o HCl
- Punto de consigna: Entre 6 y 8
- Tipo de lazo: Feedback (in-line)

- **Descripción:** El pH es uno de los parámetros clave durante un proceso biológico y, aunque permite un rango amplio de trabajo, no está de más tener un sistema de control por si acaso. El lazo consta de una única sonda pero de dos válvulas de control, una para la sosa y la otra para el clorhídrico

- Instrumentación del lazo:

| Instrumento | Denominación | Situación |
|----------------|------------------|-----------|
| Sensor | PHS-R803-1 | Campo |
| Transmisor | PHT-R803-1 | Campo |
| Controlador | PHC-R803-1 | Panel |
| Transductor | PHI/P-R803-1 y 2 | Campo |
| Elemento final | PHCV-R803-1 y 2 | Campo |



3.5.2. Lazos de monitoreo y seguridad

Los lazos de monitoreo pueden estar formados solamente por sensores que transmiten la medida para ser almacenada o por un sistema de aviso, como por ejemplo una alarma visual o sonora. Se puede monitorear cualquiera de las variables y la señal puede ser analógica o digital, es decir, se puede saber con cierta exactitud el valor real de una variable (analógico) o sólo si una variable ha sobrepasado o no un valor determinado (digital).

Los lazos de seguridad en cambio están referidos exclusivamente a la presión, ya que hacen referencia a las válvulas de seguridad y a los discos de ruptura; los dos dispositivos sirven para aliviar la sobrepresión que se haya podido generar en un recipiente; la gran diferencia es que la ruptura de un disco de seguridad es irreversible mientras que la válvula de seguridad vuelve a su estado normal una vez se ha rebajado suficiente la presión. Es por esto que la válvula de seguridad está calibrada por debajo del disco de ruptura. Los discos de ruptura pues sólo deben activarse en caso de extrema necesidad, por eso están diseñados para que dejen despresurizar el equipo cuando la presión está muy cercana a la presión de diseño. En función de la composición de gas que pueda salir por esto accesorios será necesario tener estas salidas canalizadas hacia un lugar controlado o directamente a tratamiento.

Mencionar también que, dado que las válvulas de seguridad y los discos de ruptura están diseñados para que se accionen en situaciones de emergencia que en principio no se deberían dar, éstos envían una señal a la sala de control para que no pase desapercibida esta tal situación y se puedan tomar medidas al respecto.

3.5.2.1 Área 100

En esta área se almacena tanto uno de los reactivos, el etileno, como el producto. Son sustancias de bajo punto de ebullición, sobre todo el etileno, así que se requiere conservarlos en condiciones especiales. Ambos se almacenan licuados cuando en las condiciones de normales de la planta los dos estarían en estado gas; es por esto muy importante controlar la presión y la temperatura.

El etileno se guarda en tanques criogénicos a muy baja temperatura y a sobrepresión (3 atm); las dos variables están monitorizadas para poder prevenir la gasificación del

etileno. Además, los tanques tienen un sistema de seguridad que consta de una válvula de seguridad y un disco de ruptura, para evitar la explosión del recipiente en caso de una gasificación descontrolada. El aislamiento del calor del medio se refuerza mediante una cámara de alto vacío, la cual también está monitorizada.

El acetaldehído tiene un punto de ebullición cercano a la temperatura ambiental, por lo que las condiciones de almacenamiento son más suaves. No obstante, también se vigila tanto la temperatura como la presión, por la misma razón antes expuesta.

En sendos casos se monitorea el nivel de líquido con sensores de nivel on/off. En los T-E el sensor está instalado a la altura de líquido máxima de trabajo y sirve sobre todo para el proceso de llenado. En los T-AT el sensor está en el fondo inferior para favorecer el proceso de vaciado.

Cada tanque cuenta con uno de estos lazos y todos están unidos al PLC del área. Las alarmas se activan cuando se está cerca de llegar al límite de presión de diseño del tanque.

3.5.2.2 Área 200

Los equipos de esta zona están fuertemente controlados, con lo que el número de lazos de monitores no es muy elevado a pesar de la importancia del área. Los tres equipos tienen el sistema de seguridad de sobrepresión correspondiente.

Además, el reactor cuenta con un sensor de presión en la cámara de premezclado de gases para saber, por ejemplo, si por requerimientos de la producción se ha aumentado en exceso la entrada de reactivos. La temperatura está autoregulada, ya que el calor desprendido por la reacción lo absorbe la mezcla como calor latente, es decir, bullendo; por ello, la temperatura se mantiene constante si la composición no varía demasiado; no obstante, hay sensores de temperatura repartidos a lo largo del equipo para detectar posibles anomalías, ya que, por ejemplo, una desviación excesiva de la temperatura podría ser señal de un cambio importante de la composición de la mezcla; una temperatura baja podría ser indicio de una apagada del reactor, es decir, que el calor que se genera no es suficiente para mantener la mezcla en ebullición.

3.5.2.3 Área 300

A parte de los lazos de seguridad por sobrepresión, cabe destacar la presencia de sensores de nivel de líquido y de temperatura. Esta última es el parámetro más característico de un proceso de destilación, por lo que es evidente la necesidad de sondas de temperatura; al diseñar la segunda torre de destilación se ha obtenido un perfil de temperaturas a lo largo de la columna y con los sensores de temperatura es posible cerciorarse de que a la práctica este perfil es como el previsto; están dispuesto en puntos clave, como en la entrada y la salida, la frontera entre la zona de relleno y de platos y en un plato de ejemplo hacia la mitad de esta zona.

3.5.2.4 Área 700

En esta zona se tratan los gases, así que también hay lazos de seguridad de presión. Por otro lado, las temperaturas que se dan son bastante elevadas y han de estar dentro de unos rangos para asegurar la eliminación de las sustancias nocivas. Por ello, se monitorea la temperatura en diferentes puntos de los equipos. En la salida de la chimenea, hay un sensor de concentración de tóxicos, para corroborar que la salida cumple con los requerimientos legales.

3.5.2.5 Área 800

El flujo del líquido de proceso es por rebosamiento controlado en la mayoría de equipos de esta zona, por eso hay sensores de nivel para poder actuar antes de que la mezcla sobresalga de los tanques. Además, también se hace un seguimiento de diferentes parámetros en los reactores biológicos, como la temperatura y el pH.

3.6. INSTRUMENTACIÓN

Los lazos de control y de monitorización tienen asociada una instrumentación específica para poder llevar a cabo su labor. Se puede dividir en los siguientes tipos:


- Elementos primarios: Los primarios son los instrumentos que captan y transmiten la señal (sensores, transmisores, transductores...)
- Finales de control son los que reciben la orden del controlador y actúan en consecuencia (válvulas de control, variadores de frecuencia...).
- Tarjetas de adquisición de datos: agrupan y envían las señales a y desde la unidad de control.
- Otros: Alarmas de nivel alto y bajo, selectores *switch*...


3.6.1. Señales


Tal y como se ha comentado anteriormente, se transmiten dos tipos de señales, las analógicas y las digitales, siendo las primeras una escala continua dentro de un rango y las segundas del tipo binario, es decir, activo/inactivo. Éstas pueden ser de entrada o de salida.


- Señal de entrada analógica: Sensores, transmisores de variables medidas en continuo (temperatura, caudal...).
- Señal de entrada digital: Confirmación de marcha y de paro, sensores y transmisores de variables medidas tipo nivel mínimo/máximo (nivel).
- Señal de salida analógica: Válvulas de control, variadores de frecuencia, dosificadores.
- Señal de salida digital: Válvulas automáticas todo/nada, alarmas, finales de carrera.


3.6.2. Instrumentación de los lazos de control


| | | | |
|---|---------------|---|------------|
|  | | INSTRUMENTACIÓN LAZOS DE CONTROL | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 1 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 7 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 100 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| L-TE-1 | LS-T101-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T101-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T101-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T102-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T102-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T102-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T103-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T103-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T103-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T104-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T104-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T104-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T105-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T105-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T105-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T106-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T106-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T106-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T107-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T107-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T107-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T108-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T108-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T108-1 | Transductor int./pres. | Campo |

| | | | |
|---|---------------|--------------------------|------------|
|  | | INSTRUMENTACIÓN | |
| LAZOS DE CONTROL | | | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 2 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 7 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 100 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| L-TAT-1 | LS-T109-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T109-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T109-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T110-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T110-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T110-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T111-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T111-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T111-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T112-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T112-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T112-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| | LS-T113-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-T113-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TE-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-T113-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| Área 200 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| C-R201-1 | CS-R201-1 | Sensor de carga | Campo |
| | CT-R201-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | CC-R201-1 | Controlador de carga | Panel |
| | CIP-R201-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| PH-R201-1 | PHS-R201-2 | Sensor de pH | Campo |
| | PHT-R201-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | PHC-R201-2 | Controlador de pH | Panel |
| | PHIP-R201-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| P-R201-1 | PS-R201-3 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-R201-3 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-R201-3 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-R201-3 | Transductor int./pres. | Campo |

| | | | |
|---|---------------|---|------------|
|  | | INSTRUMENTACIÓN LAZOS DE CONTROL | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 3 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 7 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 200 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| FV-R201-1 | FVS-R201-4 | Sensor de caudal vol. | Campo |
| | FVT-R201-4 | Transmisor de señal | Campo |
| | FVC-R201-4 | Controlador de caudal vol. | Panel |
| | FVIP-R201-4 | Transductor int./pres. | Campo |
| L-S201-1 | LS-S201-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-S201-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-S201-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-S201-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| P-S201-1 | PS-S201-2 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-S201-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-S201-2 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-S201-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| FM-S201-1 | FVS-S201-3 | Sensor de caudal vol. | Campo |
| | COS-S201-4 | Sensor de concentración de AT | Campo |
| | FVT-S201-3 | Transmisor de señal | Campo |
| | COT-S201-4 | Transmisor de señal | Campo |
| | FMC-S201-3 | Controlador de caudal más. | Panel |
| | FMIP-S201-3 | Transductor int./pres. | Campo |
| FV-S201-1 | FVS-S201-4 | Sensor de caudal vol. | Campo |
| | FVT-S201-4 | Transmisor de señal | Campo |
| | FVC-S201-4 | Controlador de caudal vol. | Panel |
| | FVIP-S201-4 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-RE201-1 | TS-RE201-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-RE201-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-RE201-1 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-RE201-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| P-RE201-1 | PS-R201-2 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-R201-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-R201-2 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-R201-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| | TPHSS-R201-1 | Selector switch valor alto | Campo |
| Área 300 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| P-AB301-1 | PS-AB301-1 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-AB301-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-AB301-1 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-AB301-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-AB301-1 | TS-AB301-2 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-AB301-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-AB301-2 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-AB301-2 | Transductor int./pres. | Campo |


| | | | |
|---|---------------|---|------------|
|  | | INSTRUMENTACIÓN LAZOS DE CONTROL | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 4 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 7 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 300 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| FV-AB301-1 | FVS-AB301-3 | Sensor de caudal vol. | Campo |
| | FVT-AB301-3 | Transmisor de señal | Campo |
| | FVC-AB301-3 | Controlador de caudal vol. | Panel |
| | FVIP-AB301-3 | Transductor int./pres. | Campo |
| FV-AB301-2 | FVS-AB301-4 | Sensor de caudal vol. | Campo |
| | FVT-AB301-4 | Transmisor de señal | Campo |
| | FVC-AB301-4 | Controlador de caudal vol. | Panel |
| | FVIP-AB301-4 | Transductor int./pres. | Campo |
| L-AB301-1 | LS-AB301-5 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-AB301-5 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-AB301-5 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-AB301-5 | Transductor int./pres. | Campo |
| P-D301-1 | PS-D301-1 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-D301-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-D301-1 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-D301-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-D301-1 | TS-D301-2 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-D301-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-D301-2 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-D301-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| CO-D302-1 | COS-D302-1 | Sensor de composición | Campo |
| | COT-D302-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | COC-D302-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | COIP-D302-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| L-D302-1 | LS-D302-2 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-D302-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-D302-2 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-D302-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| L-D302-2 | LS-D302-3 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-D302-3 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-D302-3 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-D302-3 | Transductor int./pres. | Campo |
| P-D302-1 | PS-D302-4 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-D302-4 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-D302-4 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-D302-4 | Transductor int./pres. | Campo |


| | | | |
|---|---------------|---|------------|
|  | | INSTRUMENTACIÓN LAZOS DE CONTROL | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 5 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 7 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 300 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| P-D302-2 | PS-D302-5 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-D302-5 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-D302-5 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-D302-5 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-D302-1 | TS-D302-6 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-D302-6 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-D302-6 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-D302-6 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-D302-2 | TS-D302-7 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-D302-7 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-D302-7 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-D302-7 | Transductor int./pres. | Campo |
| L-TP301-1 | LS-TP301-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-TP301-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TP301-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-TP301-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-TP301-1 | TS-TP301-2 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-TP301-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-TP301-2 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-TP301-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| L-TP302-1 | LS-TP302-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-TP302-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TP302-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-TP302-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| FV-TP302-1 | FVS-TP302-2 | Sensor de caudal vol. | Campo |
| | FVT-TP302-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | FVC-TP302-2 | Controlador de caudal vol. | Panel |
| | FVIP-TP302-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| Área 700 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| P-R701-1 | PS-R701-1 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-R701-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-R701-1 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-R701-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| P-CA701A-1 | PS-CA701A-1 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-CA701A-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-CA701A-1 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-CA701A-1 | Transductor int./pres. | Campo |


| | | | |
|---|---------------|---|------------|
|  | | INSTRUMENTACIÓN LAZOS DE CONTROL | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 6 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 7 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 700 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| P-CA701B-1 | PS-CA701B-1 | Sensor de presión | Campo |
| | PT-CA701B-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PC-CA701B-1 | Controlador de presión | Panel |
| | PIP-CA701B-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| Área 800 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| PH-R801-1 | PHS-R801-1 | Sensor de pH | Campo |
| | PHT-R801-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PHC-R801-1 | Controlador de pH | Panel |
| | PHIP-R801-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-R801-1 | TS-R801-2 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-R801-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-R801-2 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-R801-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-R801-2 | TS-R801-3 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-R801-3 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-R801-3 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-R801-3 | Transductor int./pres. | Campo |
| PH-R802-1 | PHS-R802-1 | Sensor de pH | Campo |
| | PHT-R802-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PHC-R802-1 | Controlador de pH | Panel |
| | PHIP-R802-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| L-TD801-1 | LS-TD801-1 | Sensor de nivel (on-off) | Campo |
| | LT-TD801-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | LC-TD801-1 | Controlador de nivel | Panel |
| | LIP-TD801-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| FM-TD801-1 | FMS-TD801-2 | Sensor de caudal más. | Campo |
| | FMT-TD801-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | FMC-TD801-2 | Controlador de caudal más. | Panel |
| | FMIP-TD801-2 | Transductor int./pres. | Campo |
| T-R804-1 | TS-R804-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TT-R804-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | TC-R804-1 | Controlador de temperatura | Panel |
| | TIP-R804-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| PH-R804-1 | PHS-R804-2 | Sensor de pH | Campo |
| | PHT-R804-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | PHC-R804-2 | Controlador de pH | Panel |
| | PHIP-R804-2 | Transductor int./pres. | Campo |

| | | | |
|---|----------------|-------------------------------------|------------|
|  | | INSTRUMENTACIÓN LAZOS DE CONTROL | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 7 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 7 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 800 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| OD-SBR801A-1 | ODS-SBR801A-1 | Sensor de oxígeno dis. | Campo |
| | ODT-SBR801A-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | ODC-SBR801A-1 | Controlador de oxígeno dis. | Panel |
| | ODIP-SBR801A-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| OD-SBR801B-1 | ODS-SBR801B-1 | Sensor de oxígeno dis. | Campo |
| | ODT-SBR801B-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | ODC-SBR801B-1 | Controlador de oxígeno dis. | Panel |
| | ODIP-SBR801B-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| PH-R803-1 | PHS-R803-1 | Sensor de pH | Campo |
| | PHT-R803-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | PHC-R803-1 | Controlador de pH | Panel |
| | PHIP-R803-1 | Transductor int./pres. | Campo |
| OD-R803-1 | ODS-R803-2 | Sensor de oxígeno dis. | Campo |
| | ODT-R803-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | ODC-R803-2 | Controlador de oxígeno dis. | Panel |
| | ODIP-R803-2 | Transductor int./pres. | Campo |

3.6.3. Instrumentación de los lazos de monitorización y seguridad

|  | | | |
|---|--|-----------------------------|------------|
| INSTRUMENTACIÓN DE MONITORIZACIÓN | | | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 1 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 3 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 100 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| ML-T101-1 a ML-T108-1 | SML-T101-1 a SML-T108-1 TML-T101-1 a TML-T108-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | | Transmisor de senyal | Campo |
| MP-T101-1 a MP-T108-1 | SMP-T101-1 a SMP-T108-1 TMP-T101-1 a TMP-T108-1 AHMP-T101-1 a AHMP-T108-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | | Transmisor de senyal | Campo |
| | | Alarma nivel alto P | Panel |
| MP-T101-2 a MP-T108-2 | SMP-T101-2 a SMP-T108-2 TMP-T101-2 a TMP-T108-2 | Sensor de presión | Campo |
| | | Transmisor de señal | Campo |
| MT-T101-1 a MT-T108-1 | SMT-T101-1 a SMT-T108-1 TMT-T101-1 a TMT-T108-1 | Sensor de tempratura | Campo |
| | | Transmisor de señal | Campo |
| ML-T109-1 a ML-T113-1 | SML-T109-1 a SML-T113-1 TML-T109-1 a TML-T113-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | | Transmisor de senyal | Campo |
| MP-T109-1 a MP-T113-1 | SMP-T109-1 a SMP-T113-1 TMP-T109-1 a TMP-T113-1 AHMP-T109-1 a AHMP-T113-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | | Transmisor de senyal | Campo |
| | | Alarma nivel alto P | Panel |
| MT-T109-1 a MT-T113-1 | SMT-T109-1 a SMT-T113-1 TMT-T109-1 a TMT-T113-1 | Sensor de presión | Campo |
| | | Transmisor de señal | Campo |

| | | | |
|--|---------------|--------------------------|------------|
|  INSTRUMENTACIÓN DE MONITORIZACIÓN | | | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 2 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 3 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 200 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| MP-R201-1 | SMP-R201-1 | Sensor de presión | Campo |
| | TMP-R201-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHMP-R201-1 | Alarma nivel alto P | Panel |
| MT-R201-1 | SMT-R201-1 | Sensor de presión | Campo |
| | TMT-R201-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHMT-R201-1 | Alarma nivel alto T | Panel |
| MT-R201-2 | SMT-R201-2 | Sensor de presión | Campo |
| | TMT-R201-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHMT-R201-2 | Alarma nivel alto T | Panel |
| Área 300 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| ML-AB301-1 | SML-AB301-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMP-AB301-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-AB301-1 | Alarma nivel alto L | Panel |
| MT-D302-1 | SMT-D302-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMP-D302-1 | Transmisor de señal | Campo |
| MT-D302-2 | SMT-D302-2 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMP-D302-2 | Transmisor de señal | Campo |
| MT-D302-3 | SMT-D302-3 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMP-D302-3 | Transmisor de señal | Campo |
| MT-D302-4 | SMT-D302-4 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMP-D302-4 | Transmisor de señal | Campo |
| ML-D302-1 | SML-D302-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMP-D302-1 | Transmisor de señal | Campo |
| ML-D302-2 | SML-D302-2 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMP-D302-2 | Transmisor de señal | Campo |
| ML-AB301-1 | SML-AB301-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMP-AB301-1 | Transmisor de señal | Campo |
| Área 700 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| MT-R701-1 | SMT-R701-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-R701-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHMT-R701-1 | Alarma nivel alto T | Panel |
| | TMT-R701-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | ALMT-R701-1 | Alarma nivel bajo T | Panel |
| MT-R701-2 | SMT-R701-2 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-R701-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHMT-R701-2 | Alarma nivel alto T | Panel |
| | TMT-R701-2 | Transmisor de señal | Campo |
| | ALMT-R701-2 | Alarma nivel bajo T | Panel |
| MT-R701-3 | SMT-R701-3 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-R701-3 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHMT-R701-3 | Alarma nivel alto T | Panel |
| | TMT-R701-3 | Transmisor de señal | Campo |
| | ALMT-R701-3 | Alarma nivel bajo T | Panel |

| | | | |
|---|----------------|--------------------------|------------|
|  | | | |
| INSTRUMENTACIÓN DE MONITORIZACIÓN | | | |
| PROYECTO | Acetaldehído | Hoja nº | 3 |
| DISEÑO | A.C.C.A | de | 3 |
| LOCALIZACIÓN | Castellbisbal | Fecha | 14/06/2010 |
| Área 700 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| MT-CA701-1 | SMT-CA701-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-CA701-1 | Transmisor de señal | Campo |
| MT-CA701-2 | SMT-CA701-2 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-CA701-2 | Transmisor de señal | Campo |
| MCO-X701-1 | SMCO-X701-1 | Sensor de composición | Campo |
| | TMT-X701-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHMC0-X701-1 | Alarma nivel alto CO | Panel |
| MT-X701-1 | SMT-X701-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| Área 800 | | | |
| Lazo | Ítem | Descripción | Situación |
| ML-R801-1 | SML-R801-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMT-R801-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-R801-1 | Alarma nivel alto L | Panel |
| ML-R802-1 | SML-R802-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMT-R802-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-R802-1 | Alarma nivel alto L | Panel |
| ML-R803-1 | SML-R803-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMT-R803-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-R803-1 | Alarma nivel alto L | Panel |
| MT-R803-1 | SMT-R803-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-R803-1 | Transmisor de señal | Campo |
| ML-R804-1 | SML-R804-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMT-R804-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-R804-1 | Alarma nivel alto L | Panel |
| ML-SBR801A-1 | SML-SBR801A-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMT-SBR801A-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-SBR801A-1 | Alarma nivel alto L | Panel |
| ML-SBR801B-1 | SML-SBR801B-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMT-SBR801B-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-SBR801B-1 | Alarma nivel alto L | Panel |
| MT-SBR801A-1 | SMT-SBR801A-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-SBR801A-1 | Transmisor de señal | Campo |
| MT-SBR801B-1 | SMT-SBR801B-1 | Sensor de temperatura | Campo |
| | TMT-SBR801B-1 | Transmisor de señal | Campo |
| MPH-SBR801A-1 | SMPH-SBR801A-1 | Sensor de pH | Campo |
| | TMT-SBR801A-1 | Transmisor de señal | Campo |
| MPH-SBR801B-1 | SMPH-SBR801B-1 | Sensor de pH | Campo |
| | TMT-SBR801B-1 | Transmisor de señal | Campo |
| ML-TP801-1 | SML-TP801-1 | Sensor de nivel (on/off) | Campo |
| | TMT-TP801-1 | Transmisor de señal | Campo |
| | AHML-TP801-1 | Alarma nivel alto L | Panel |

3.6.4. Instrumentos de medida

La instrumentación de medida ha de ser la adecuada para el tipo de variable que se quiere medir y las condiciones en las cuales se da esta operación. Las variables que hay que medir son:

- Temperatura
- Nivel
- Presión
- Caudal volumétrico
- Caudal másico
- Concentración de oxígeno disuelto
- pH
- Carga

Siguiendo un criterio de simplicidad, se intenta utilizar el mismo instrumento en todos los lazos de cada variable, siempre y cuando las características y condiciones de la operación sean suficientemente similares. De esta manera, se facilitan las tareas de mantenimiento, se reduce la complejidad de la instalación electrónica y se reduce el stock de recambios

3.6.4.1. Temperatura

Las sondas de temperatura trabajan inmersas en el medio, por lo que están directamente expuestas a éste. Para evitar la corrosión, todos los sensores que miden la temperatura de medios corrosivos, estarán cubiertos por una vaina. Las vainas son de acero inoxidable para aguantar la corrosión y no dificultar en exceso la transferencia de calor; además las vainas de la zona 200 están recubiertas de la aleación de titanio que se utiliza en el recubrimiento de los equipos.

Los rangos de temperatura no son excesivamente altos, excepto los del área 700, para los que se necesitarán sondas un poco más sofisticadas.

3.6.4.2. Presión

Los sensores de presión han de ser también de un material que soporte la corrosividad del medio, así que son de material cerámico. No hay ningún equipo que trabaje a presiones muy altas (máximo, a 10 atm), así que las sondas son relativamente sencillas.

3.6.4.3 Nivel

Todos los controles de nivel son tipo on-off, es decir, el elemento medidor transmite si el nivel de líquido ha sobrepasado un punto o no. Este punto puede ser un máximo o un mínimo. La detección de nivel es por vibración, un diapasón que según el medio en el que está inmerso emite vibraciones a una frecuencia o a otra.

3.6.4.4 Concentración

La concentración de acetaldehído se mide tanto para conocer la producción a la salida de la zona de reacción como para determinar la pureza del producto final. La diferencia fundamental entre sendas medidas es que la salida del separador es en fase gas y el producto final está condensado. Para el primer caso, se usa un detector infrarrojo de gases hidrocarburos que se puede calibrar para diferentes hidrocarburos, entre ellos el acetaldehído; éste trabaja en un rango de concentración por debajo del límite inferior de inflamabilidad y, dado que la mezcla a analizar es claramente inflamable, hay que diluir la muestra hasta conseguir que esté por debajo del límite inferior; la dilución también ayuda a rebajar la temperatura por debajo del límite superior que permite el detector. En el segundo caso, se utiliza un cromatógrafo de masas, que además de dar la pureza del acetaldehído, puede determinar la presencia de pequeñas trazas de impurezas (agua y otros aldehídos, principalmente.).


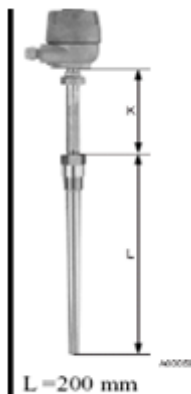
3.6.4.5 Carga



Para conocer la cantidad de líquido que hay en un recipiente se puede medir el nivel y calcular el volumen a partir de la geometría o pesarlo mediante células de carga. En la medida del reactor se ha optado por esta última opción ya que debido al estado de ebullición y de burbujeo, se prevé imposible tener una superficie de líquido suficientemente homogénea como para poder determinar un nivel concreto. Se

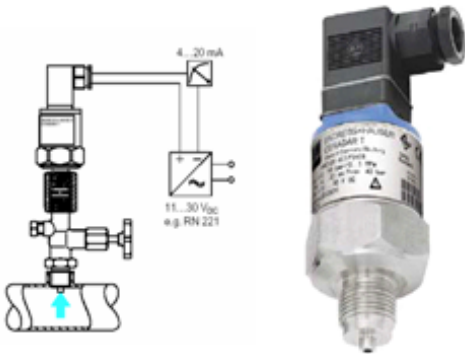
colocan 3 células de carga en forma de triángulo equilátero. La presencia de estas células requiere que las conexiones de entrada y salida al reactor sean flexibles.



3.6.4.6 Fichas de especificación

A continuación, se exponen ejemplos representativos de las fichas de especificación de los instrumentos de medida.



| | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------|----------------|
|  | Sensor de Temperatura | | Item: SMT-T109-1 | | Área: 100 |
| | Planta: Acetaldehído | | Proyecto nº: 1 | | |
| | Ubicación: Castellbisbal | | Preparado por: A.C.C.A | | Data: 14/06/10 |
| | | | Hoja nº: 1 | | |
| IDENTIFICACIÓN | | | | | |
| Lazo | MT-T109-1 | | | | |
| Denominación | Sensor de Temperatura del T109 | | | | |
| Señal enviada a | Centro de control | | | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | | | |
| Fluido: | Acetaldehído | Estado: | | L | |
| | Unidades | Valor máximo | | Valor mínimo | |
| Presión | bar | 2 | | 1 | |
| Temperatura | °C | -80 | | -120 | |
| Densidad | Kg/m ³ | 780 | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| Elemento de medida | Termómetro de resistencia | | | | |
| Alimentación | 24 V | | | | |
| Señal de salida | 4-20 mA (analógica) | | | | |
| Variable medida | Temperatura | Tiempo de respuesta 90 % | | 18 s | |
| Sensibilidad | 0,3 °C | Indicador en campo | | Sí | |
| Rango | (-50,400)°C | Calibrado | | Sí | |
| DATOS DE FABRICACIÓN | | | | | |
| Elemento sensor | PT-100 | Baina | | SS316-L | |
| Conexión a proceso | Rosca | Tipo y norma | | 43772-2 | |
| Temperatura máxima | 400 °C | Presión máxima | | 700 bar | |
| Dimensiones | D= 14 mm, L=445 mm | Peso | | 2 Kg | |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | | IMAGEN | | |
| Tª ambiente (°C) | Máx.: 85 | |  | | |
| | Mín.: -40 | | | | |
| Distancia al controlador | Máx.: 15 m | | | | |
| Posición | Horizontal | | | | |
| MODELO/PROVEEDOR | | | | | |
| Proveedor | ABB | | | | |
| Modelo | TSP331 | | | | |
| Certificado | ATEX | | | | |



| | | | | |
|---|---------------------------|---|------------------------|-----------|
|  | Sensor de Nivell si/no | | Item: LS-S201-1 | Àrea: 200 |
| | Planta: Acetaldehidó | | Proyecto nº: 1 | |
| | Ubicación: Castellbisbal | | Preparado por: A.C.C.A | |
| | | | Hoja nº: 1 | |
| Data: 14/06/10 | | | | |
| IDENTIFICACIÓN | | | | |
| Lazo de control | LS201 | | | |
| Denominación | Sensor de Nivel alto | | | |
| Señal enviada a | LC-S201-1 | | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | | |
| Fluido: | H2O, AT, AA, O2, E... | Estado: | G y L | |
| | Unidades | Valor máximo | Valor mínimo | |
| Presión | bar | 2,5 | 1,8 | |
| Temperatura | °C | 110 | 90 | |
| Densidad | Kg/m³ | 947 | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| Alimentación | 24 V | | | |
| Señal de salida | 4-20 mA (digital) | | | |
| Variable medida | Frecuencia | Tiempo de respuesta 90 % | - | |
| Sensibilidad | - | Indicador en campo | Sí | |
| Rango | - | Calibrado | No | |
| DATOS DE FABRICACIÓN | | | | |
| Elemento sensor | horquilla vibratoria | Baina | SS316-L | |
| Conexión a proceso | Rosca | Frecuencia | 1300 Hz | |
| Temperatura máxima | 150 °C | Presión máxima | 80 bar | |
| Dimensiones | D= 25,4 mm, L=200 mm | Peso | 1,5 Kg | |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | IMAGEN | | |
| Tª ambiente (°C) | Máx.: 150 |  | | |
| | Mín.: -40 | | | |
| Distancia al controlador | - | | | |
| Posición | Vertical | | | |
| MODELO/PROVEEDOR | | | | |
| Proveedor | Emerson-Rosemount | | | |
| Modelo | 2110 Compact Level Switch | | | |
| Certificado | ATEX | | | |

| | | | | |
|---|--------------------------|--|------------------------|----------------|
|  | Sensor de Presión | | Item: PS-D302-5 | Área: 300 |
| | Planta: Acetaldehído | | Proyecto nº: 1 | |
| | Ubicación: Castellbisbal | | Preparado por: A.C.C.A | Data: 14/06/10 |
| | | | Hoja nº: 1 | |
| IDENTIFICACIÓN | | | | |
| Lazo de control | P-D302-1 | | | |
| Denominación | Presión de D301 | | | |
| Señal enviado a | PC-D301-5 | | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | | |
| Fluido: | Acetaldehído | Estado: | G | |
| | Unidades | Valor máximo | Valor mínimo | |
| Presión | bar | 1,5 | 1 | |
| Temperatura | °C | 25 | 20 | |
| Densidad | Kg/m³ | 1,83 | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| Alimentación | 24 V | | | |
| Señal de salida | 4-20 mA (analógica) | | | |
| Variable medida | Presión | Tiempo de respuesta | 20s | |
| Sensibilidad | ±0,2 bar | Indicador en campo | No | |
| Rango | 0,1-40 bar | Calibrado | Sí | |
| DATOS DE FABRICACIÓN | | | | |
| Elemento sensor | Membrana resistiva | Material detector | Cerámico | |
| Conexión a proceso | Rosca | Material juntas | AISI 316-L | |
| Temperatura máxima | 100 °C | Presión máxima | 51,7 bar | |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | IMAGEN | | |
| Tª ambiente (°C) | Máx.: 30 |  | | |
| | Mín.: 15 | | | |
| Distancia al controlador | 10 m | | | |
| Posición | Vertical | | | |
| MODELO/PROVEEDOR | | | | |
| Proveedor | Endress+Hausses | | | |
| Modelo | Cerabar T | | | |
| Certificado | ATEX | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | |
|---|---|---|----------------|
|  | | Item: FVS-R201-4 | Área: 200 |
| | Caudalímetro volumétrico | Proyecto nº: 1 | |
| | Planta: Acetaldehído | Preparado por: A.C.C.A | Data: 14/06/10 |
| | Ubicación: Castellbisbal | Hoja nº: 1 | |
| IDENTIFICACIÓN | | | |
| Lazo de control | FV-R201-1 | | |
| Denominación | Caudalímetro volumétrico R201 | | |
| Señal enviado a | FVC-R201-4 | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | |
| Fluido: | E, O ₂ , CO ₂ | Estado: | G |
| | Unidades | Valor máximo | Valor mínimo |
| Presión | bar | 4 | 3 |
| Temperatura | °C | 137 | |
| Densidad | Kg/m ³ | 3,57 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | |
| Elemento de medida | Plato de orificio (presión diferencial) | | |
| Alimentación | 24 V | | |
| Señal de salida | 4-20 mA (analógica) | | |
| Variable medida | Presión | Tiempo de respuesta | 1s |
| Sensibilidad | ±1% respecto caudal vol. | Indicador en campo | Sí |
| Rango | 8500-130000 kg/h | Calibrado | Sí |
| DATOS DE FABRICACIÓN | | | |
| Elemento sensor | horquilla vibratoria | Material en contacto | AISI 316-L |
| Conexión a proceso | Rosca | Material juntas | AISI 316-L |
| Temperatura máxima | 150 °C | Presión máxima | 160 bar |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | IMAGEN | |
| Tª ambiente (°C) | Máx.: 30 |  | |
| | Mín.: 15 | | |
| Distancia al controlado | 60 m máx | | |
| Posición | Horizontal | | |
| MODELO/PROVEEDOR | | | |
| Proveedor | Endress + Hausser | | |
| Modelo | Deltatop | | |
| Certificado | ATEX | | |

| | | | |
|---|---|--|----------------|
|  | | Item: ODS-R803-2 | Área: 800 |
| | Medición en continuo OD | Proyecto nº: 1 | |
| | Planta: Acetaldehído | Preparado por: A.C.C.A | Data: 14/06/10 |
| | Ubicación: Castellbisbal | Hoja nº: 1 | |
| IDENTIFICACIÓN | | | |
| Lazo de control | OD-R803-1 | | |
| Denominación | Medidor en continuo de oxígeno disuelto | | |
| Señal enviado a | ODC-R803-1 | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | |
| Fluido: | Agua | Estado: | L |
| | Unidades | Valor máximo | Valor mínimo |
| Presión | bar | 1,5 | 1 |
| Temperatura | °C | 40 | 20 |
| Densidad | Kg/m³ | 987 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | |
| Elemento de medida | - | | |
| Alimentación | 24 V | | |
| Señal de salida | 4-20 mA (analógica) | | |
| Variable medida | Oxígeno disuelto | Tiempo de respuesta 90 % | - |
| Sensibilidad | 0,1 | Indicador en campo | No |
| Rango | 0-20 ppm | Calibrado | Sí |
| DATOS DE FABRICACIÓN | | | |
| Elemento sensor | Electrodo | Material en contacto | IP 66 |
| Conexión a proceso | - | Protección | NEMA 4x |
| Dimensiones | L= 200 mm, B= 130 mm | Peso | - |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | IMAGEN | |
| Tª ambiente (°C) | Máx.: 40 |  | |
| | Mín.: 15 | | |
| Distancia al controlador | - | | |
| Posición | Vertical | | |
| MODELO/PROVEEDOR | | | |
| Proveedor | ABB | | |
| Modelo | IP 66 / 4640 | | |
| Certificado | - | | |

| | | | | |
|---|--------------------------|--|------------------------|------------|
|  | Sensor de pH | | Item: PH-S-R803-1 | Área: 800 |
| | Planta: Acetaldehído | | Proyecto nº: 1 | |
| | Ubicación: Castellbisbal | | Preparado por: A.C.C.A | Hoja nº: 1 |
| IDENTIFICACIÓN | | | | |
| Lazo de control | PH-R803-1 | | | |
| Denominación | sensor de pH de R803 | | | |
| Señal enviado a | PHC-R803-1 | | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | | |
| Fluido: | Agua | Estado: | L | |
| | Unidades | Valor máximo | Valor mínimo | |
| Presión | bar | 1,5 | 1 | |
| Temperatura | °C | 40 | 20 | |
| Densidad | Kg/m ³ | 987 | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| Elemento de medida | Membrana de vidrio | | | |
| Alimentación | 24 V | | | |
| Señal de salida | 4-20 mA (analógica) | | | |
| Variable medida | pH | Tiempo de respuesta 90 % | - | |
| Sensibilidad | 0,1 | Indicador en campo | Sí | |
| Rango | 0-14 | Calibrado | Sí | |
| DATOS DE FABRICACIÓN | | | | |
| Elemento sensor | Electrodo | Material en contacto | Sealed gel | |
| Conexión a proceso | - | Material juntas | PTFE | |
| Temperatura máxima | 100 °C | Presión máxima | 10 bar | |
| Dimensiones | L= 120 mm, D= 12 mm | Peso | - | |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | IMAGEN | | |
| Tª ambiente (°C) | Máx.: 40 |  | | |
| | Mín.: 15 | | | |
| Distancia al controlador | - | | | |
| Posición | Vertical | | | |
| MODELO/PROVEEDOR | | | | |
| Proveedor | ABB | | | |
| Modelo | Serie 1717-000 Flathead | | | |
| Certificado | - | | | |

| | | | | |
|---|---------------------------------|---|------------------------|----------------|
|  | Sensor de pH | | Item: COS-S201-4 | Área: 800 |
| | Planta: Acetaldehído | | Proyecto nº: 1 | |
| | Ubicación: Castellbisbal | | Preparado por: A.C.C.A | Data: 14/06/10 |
| | | | Hoja nº: 1 | |
| IDENTIFICACIÓN | | | | |
| Lazo de control | FM-S201-1 | | | |
| Denominación | Sensor de concentración de S201 | | | |
| Señal enviado a | FMC-S201-4 | | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | | |
| Fluido: | Agua | Estado: | L | |
| | Unidades | Valor máximo | Valor mínimo | |
| Presión | bar | 2,5 | 2 | |
| Temperatura | °C | 60 | 55 | |
| Densidad | Kg/m³ | 1,66 | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| Elemento de medida | Detector infrarojo | | | |
| Alimentación | 24 V | | | |
| Señal de salida | 4-20 mA (analógica) | | | |
| Variable medida | Concentración AT | Tiempo de respuesta | <5 s | |
| Sensibilidad | 0,1 | Indicador en campo | Sí | |
| Rango | 0-100 % LFL | Calibrado | Sí | |
| DATOS DE FABRICACIÓN | | | | |
| Conexión a proceso | - | Material juntas | - | |
| Temperatura máxima | 70 °C | Presión máxima | - | |
| Dimensiones | - | Peso | 2,3 kg | |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | IMAGEN | | |
| Tª ambiente (°C) | Máx.: -40 |  | | |
| | Mín.: 70 | | | |
| Distancia al controlador | - | | | |
| Posición | Vertical | | | |
| MODELO/PROVEEDOR | | | | |
| Proveedor | Sensor Electronics Corp. | | | |
| Modelo | Serie 1717-000 Flathead | | | |
| Certificado | SEC Millenium T90 | | | |
| | | | | |

3.7 ELEMENTOS FINALES DE CONTROL. VÁLVULAS DE CONTROL

3.7.1 Introducción

Se conoce como elemento final de control aquella instrumentación que al recibir la señal del controlador actúa sobre la variable manipulada para conseguir que la variable controlada este dentro de los valores del set-point, corrigiendo posibles perturbaciones que puedan afectar al sistema.


Hay varios elementos finales de control pero el más utilizado es la válvula de control.


Para el diseño de la planta se han utilizado las siguientes:

- Válvulas de regulación: son aquellas que actúan variando el flujo de una corriente aumentando o disminuyendo la pérdida de carga que tendrá que encontrarse el fluido al pasar por la válvula.
- Válvula todo/nada: son aquellas que sólo tienen dos posiciones, abierta, donde causaran la mínima pérdida de carga al fluido que las atraviesa, y cerrada, impidiendo el paso total del fluido


3.7.2 Listado válvulas de control


A continuación se presenta el listado de las válvulas de control de la planta agrupadas por áreas e indicando el tipo de acción que tienen y la posición en caso de fallo del suministro de aire a la válvula.

| | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|
|  | LISTADO DE VÁLVULAS DE CONTROL | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 100 | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| | EQUIPO | Nombre del lazo | Item | Descripción | Final de Carrera | Posición en fallo de aire | Situación Actuación |
| T-101 | L-TE-1 | LHV-T101-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-102 | L-TE-1 | LHV-T102-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-103 | L-TE-1 | LHV-T103-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-104 | L-TE-1 | LHV-T104-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-105 | L-TE-1 | LHV-T105-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-106 | L-TE-1 | LHV-T106-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-107 | L-TE-1 | LHV-T107-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-108 | L-TE-1 | LHV-T108-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-109 | L-TAT-1 | LHV-T109-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-110 | L-TAT-1 | LHV-T110-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-111 | L-TAT-1 | LHV-T111-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-112 | L-TAT-1 | LHV-T112-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| T-113 | L-TAT-1 | LHV-T113-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |

|  | LISTADO DE VÁLVULAS DE CONTROL | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
|---|--------------------------------|-------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| | ÁREA 200 | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| EQUIPO | Nombre del lazo | Item | Descripción | Final de Carrera | Posición en fallo de aire | Situación | Actuación |
| R-201 | C-R201-1 | PCV-R201-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| R-201 | PH-R201-1 | PHCV-R201-2 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| R-201 | P-R201-1 | PCV-R201-3 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| R-201 | FV-R201-1 | FVCV-R201-4 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| S-201 | L-S201-1 | LCV-S201-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| S-201 | P-S201-1 | PCV-S201-2 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| S-201 | FM-S201-1 | FMCV-S201-3 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| S-201 | FV-S201-1 | FVCV-S201-4 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| RE-201 | T-RE201-1 | TCV-RE201-2 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |

|  | LISTADO DE VÁLVULAS DE CONTROL | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
|---|--------------------------------|--------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| | ÁREA 300 | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| EQUIPO | Nombre del lazo | Item | Descripción | Final de Carrera | Posición en fallo de aire | Situación | Actuación |
| AB-301 | P-AB301-1 | PCV-AB301-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| AB-301 | T-AB301-1 | TCV-AB301-2 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| AB-301 | FV-AB301-1 | FVCV-AB301-3 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| AB-301 | FV-AB301-2 | FVCV-AB301-4 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| AB-301 | L-AB301-1 | LCV-AB301-5 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| D-301 | P-D301-1 | PCV-D301-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| D-301 | T-D301-1 | TCV-D301-2 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| D-302 | CO-D302-1 | COCV-D302-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| D-302 | L-D302-1 | LCV-D302-2 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| D-302 | L-D302-2 | LCV-D302-3 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| D-302 | P-D302-1 | PCV-D302-4 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| D-302 | P-D302-2 | PCV-D302-5 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| D-302 | T-D302-1 | TCV-D302-6 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| D-302 | T-D302-2 | TCV-D302-7 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| TP-301 | L-TP301-1 | LHV-TP301-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| TP-301 | T-TP301-1 | TCV-TP301-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| TP-302 | L-TP302-1 | LHV-TP302-1 | Válvula todo/nada | Si(A/C) | Cerrado | Campo | Neumática |
| TP-302 | FV-TP302-1 | FVCV-TP302-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| S-301 | L-S301-1 | LCV-301-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| S-301 | P-S301-1 | PCV-S301-2 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
|  | LISTADO DE VÁLVULAS DE CONTROL | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 700 | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| EQUIPO | Nombre del lazo | Item | Descripción | Final de Carrera | Posición en fallo de aire | Situación | Actuación |
| R-701 | P-R701-1 | PCV-R701-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| CA-701 | P-CA701-1 | PCV-CA701-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
|  | LISTADO DE VÁLVULAS DE CONTROL | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 800 | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| EQUIPO | Nombre del lazo | Item | Descripción | Final de Carrera | Posición en fallo de aire | Situación | Actuación |
| R-801 | PH-R801-1 | PHCV-R801-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| R-801 | T-R801-1 | TCV-R801-2 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| R-802 | PH-R802-1 | PHCV-R802-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| TD-801 | L-TD801-1 | LCV-TD801-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| R-804 | T-R804-1 | TCV-R804-1 | Válvula de regulación | Sí | Abierto | Campo | Neumática |
| R-804 | PH-R804-1 | PHCV-R804-2 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| SBR-801A | OD-SBR801A-1 | ODCV-SBR801A-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| SBR-801B | OD-SBR801B-1 | ODCV-SBR801B-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| R-803 | PH-R803-1 | PHCV-R803-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| R-803 | PH-R803-1 | PHCV-R803-2 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |
| R-803 | OD-R803-1 | ODCV-R803-1 | Válvula de regulación | No | Abierto | Campo | Neumática |

3.7.3 Dimensionamiento de válvulas de control

El diseño de las válvulas consiste principalmente en la elección de los coeficientes de caudal Kvs y Cv, y el tamaño de la válvula (diámetro nominal). Estos son los parámetros que presentan los fabricantes para la elección de las válvulas.

Definición de los parámetros característicos de una válvula de control

- Kv es el caudal de agua en m³/h a una temperatura entre 5 y 30°C que con una pérdida de presión de 1 bar fluye a través de una válvula con cualquier obertura.
- El Kvs es el valor que representa el Kv previsto para una obertura teórica de la válvula del 100%.
- El Cv, se define como el caudal de agua en galones USA por minuto que con una pérdida de presión de 1 psi fluye a través de la válvula totalmente abierta.

La única diferencia entre el Kvs y el Cv son únicamente las unidades. Por tanto, se relación siguiendo la ecuación:

$$Kvs = 0.86 * Cv$$

Selección de una válvula de control

Antes de elegir los parámetros de la válvula es necesario hacer un cálculo previo a partir de los valores de:

- caudal
- caída de presión en la válvula
- propiedades del fluido

3.7.3.1 Ecuaciones

El cálculo de Kv se hará utilizando las propiedades del fluido y el diámetro de la conducción donde se situará la válvula de control.

Primero de todo se ha de especificar la pérdida de carga que habrá en la válvula:

$$e_v = \frac{k * v^2}{2 * g}$$

Donde,

v : velocidad del fluido (m/s)

g : la aceleración de la gravedad = 9.81 m/s

k : constante de la válvula, k=10 para válvulas todo nada, k=13 para válvulas de regulación.

e_v : pérdida de carga (m)

A partir del caudal másico, la densidad y el diámetro de la conducción se puede calcular

la velocidad del fluido a través de la válvula:

$$v = \frac{W / \rho}{\frac{\pi}{4} * D^2}$$

Donde,

v : velocidad del fluido (m/s)

W : caudal másico (kg/h)

ρ : densidad del fluido (kg/m³)

D : diámetro de la conducción (m)

También se puede calcular a partir del caudal, ya que $Q = W / \rho$

Con estas ecuaciones se transforma la ecuación de la pérdida de carga:

$$e_v = \frac{k * \left(\frac{W/\rho}{\frac{\pi}{4} * D^2} \right)^2}{2 * g}$$

Simplificando esta ecuación se obtiene:

$$e_v = \frac{k * v^2}{2g}$$

Para encontrar la pérdida de presión habrá que seguir la siguiente fórmula:

$$\Delta P = 0,5 * \rho * v^2 * 10^{-5} \text{ (bar)}$$

Una vez calculada la pérdida de carga en la válvula se podrá calcular el valor de Kv teniendo en cuenta si se trabaja con líquidos, con gases o vapor de agua.

- Para líquidos (L):

$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{1000 * \frac{\Delta P}{\rho}}}$$

Donde,

K_v (m³/h)

Q : caudal volumétrico (m³/h)

ΔP : pérdida de carga en la válvula (bar)

ρ : densidad del fluido (kg/m³)

- Para gases (G):

$$K_v = \frac{W}{14,2 \times m \times \sqrt{(p_1 \times \rho)}}$$

Donde,

K_v (m³/h)

W : caudal másico (Kg/h)

P1 : presión en la entrada de la válvula (bar)

ρ : densidad del fluido en la entrada de la válvula (Kg/m³)

m : factor que es función de P1/P2. Se utiliza m = 0.2, aproximando en todas las válvulas

$P_1/P_2 \approx 1$.

- Para vapor de agua (V):

$$K_v = \frac{W}{m * Z}$$

Donde,

K_v (m³/h)

W : caudal másico (Kg/h)

m : factor que es función de P1/P2. Se utiliza m = 0.2, aproximando en todas las válvulas $P_1/P_2 \approx 1$.

Z: factor que es función de P1 y de la temperatura del vapor de agua. (Tabla 2)

Tabla 1. Coeficientes de pérdida de presión m en función de P2/P1

| 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 en bar

| Factor de compresibilidad Z para ... | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P1 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 |


3.7.3.2 Dimensionamiento de válvulas de control


A continuación se muestran las tablas donde se muestran los dimensionamientos de las válvulas de control agrupadas por aéreas.

| | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|-----------|---------|--------|---------------------------------|----------|------------|
|  | LISTADO DE ELEMENTOS FINAL DE CONTROL | | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 100 | | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| Item | Diametro (m) | Estado | ρ (Kg/m3) | Q(m3/h) | v(m/s) | ev(m) | AP (bar) | Kvs (m3/h) |
| LHV-T101-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T102-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T103-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T104-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T105-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T106-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T107-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T108-1 | 0,0508 | L | 567,92 | 10,14 | 1,39 | 0,10 | 0,05 | 32,63 |
| LHV-T109-1 | 0,0508 | L | 780 | 11,971 | 1,64 | 0,11 | 0,10 | 32,63 |
| LHV-T110-1 | 0,0508 | L | 780 | 11,971 | 1,64 | 0,11 | 0,10 | 32,63 |
| LHV-T111-1 | 0,0508 | L | 780 | 11,971 | 1,64 | 0,11 | 0,10 | 32,63 |
| LHV-T112-1 | 0,0508 | L | 780 | 11,971 | 1,64 | 0,11 | 0,10 | 32,63 |
| LHV-T113-1 | 0,0508 | L | 780 | 11,971 | 1,64 | 0,11 | 0,10 | 32,63 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|-----------|----------|---------|---------------------------------|----------|------------|
|  | LISTADO DE ELEMENTOS FINAL DE CONTROL | | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 200 | | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| Item | Diametro (m) | Estado | ρ (Kg/m3) | Q(m3/h) | v(m/s) | ev(m) | AP (bar) | Kvs (m3/h) |
| PCV-R201-1 | 0,0762 | L | 996,6 | 26,7 | 1,63 | 0,05 | 0,13 | 73,42 |
| PHCV-R201-2 | 0,003175 | L | 1180 | 0,057 | 2,00 | 35,76 | 0,24 | 0,13 |
| PCV-R201-3 | 1,524 | G | 1,78 | 41582,52 | 6,33 | 0,00 | 0,00 | 19437,56 |
| FVCV-R201-4 | 0,1524 | L | 927,26 | 6,55 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 293,68 |
| LCV-S201-1 | 0,1524 | L | 946,4 | 4,476 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 293,68 |
| PCV-S201-2 | 0,1016 | G | 1,66 | 45686,92 | 1565,37 | 27,34 | 203,38 | 20623,71 |
| FMCV-S201-3 | 0,1524 | G | 3,37 | 1961 | 29,86 | 0,23 | 0,15 | 728,20 |
| FVCV-S201-4 | 0,1016 | G | 2,22 | 858,9 | 29,43 | 0,51 | 0,10 | 448,37 |
| LCV-RE201-2 | 0,00635 | V | 4,27 | 2,738 | 24,02 | 107,36 | 0,12 | 5,85 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|-----------|-----------|--------|---------------------------------|----------|------------|
|  | LISTADO DE ELEMENTOS FINAL DE CONTROL | | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 300 | | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| Item | Diametro (m) | Estado | ρ (Kg/m3) | Q(m3/h) | v(m/s) | ev(m) | AP (bar) | Kvs (m3/h) |
| PCV-AB301-1 | 0,6096 | G | 1,29 | 30012,63 | 28,56 | 0,01 | 0,05 | 8445,10 |
| TCV-AB301-2 | 0,2032 | L | 992,11 | 258,65 | 2,22 | 0,01 | 0,24 | 522,10 |
| FVCV-AB301-3 | 0,1524 | L | 1014,9 | 119 | 1,81 | 0,01 | 0,17 | 293,68 |
| FVCV-AB301-4 | 0,6096 | G | 1,29 | 29868,57 | 28,43 | 0,01 | 0,05 | 8404,57 |
| LCV-AB301-5 | 0,1524 | L | 985,06 | 133,32 | 2,03 | 0,02 | 0,20 | 293,68 |
| PCV-D301-1 | 0,0762 | G | 1,65 | 510,85 | 31,12 | 0,97 | 0,08 | 229,91 |
| TCV-D301-2 | 0,0508 | L | 992,11 | 12,83 | 1,76 | 0,12 | 0,15 | 32,63 |
| COCV-D302-1 | 0,127 | L | 772,01 | 67,03 | 1,47 | 0,02 | 0,08 | 203,94 |
| LCV-D302-2 | 0,2032 | L | 947,95 | 184,72 | 1,58 | 0,01 | 0,12 | 522,10 |
| LCV-D302-3 | 0,2032 | L | 947,94 | 159,1 | 1,36 | 0,01 | 0,09 | 522,10 |
| PCV-D302-4 | 0,8128 | G | 1,83 | 33382 | 17,87 | 0,00 | 0,03 | 15821,91 |
| PCV-D302-5 | 0,8636 | G | 0,59 | 41141,59 | 19,51 | 0,00 | 0,01 | 11072,05 |
| TCV-D302-6 | 0,3556 | L | 1011,08 | 731,25 | 2,05 | 0,00 | 0,21 | 1598,92 |
| TCV-D302-7 | 0,254 | V | 4,266 | 5255,97 | 28,81 | 0,08 | 0,18 | 11210,98 |
| TCV-TP301-1 | 0,127 | L | 993,65 | 51,12 | 1,12 | 0,01 | 0,06 | 203,94 |
| FVCV-TP302-1 | 0,1524 | L | 947,49 | 133,731 | 2,04 | 0,02 | 0,20 | 293,68 |
| LCV-301-1 | 0,0762 | L | 968,08 | 23,598 | 1,44 | 0,04 | 0,10 | 73,42 |
| PCV-S301-2 | 0,6096 | G | 2,17 | 24402,503 | 23,23 | 0,01 | 0,06 | 12594,62 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|-----------|-----------|--------|---------------------------------|----------|------------|
|  | LISTADO DE ELEMENTOS FINAL DE CONTROL | | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 700 | | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| Item | Diametro (m) | Estado | ρ (Kg/m3) | Q(m3/h) | v(m/s) | ev(m) | AP (bar) | Kvs (m3/h) |
| PCV-R701-1 | 0,4572 | G | 0,476 | 15538,832 | 26,29 | 0,02 | 0,02 | 3756,15 |
| PCV-CA701-1 | 0,4572 | G | 0,516 | 14300 | 24,20 | 0,02 | 0,02 | 3599,00 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|-----------|---------|--------|---------------------------------|----------|------------|
|  | LISTADO DE ELEMENTOS FINAL DE CONTROL | | | | | PLANTA: Producción Acetaldehído | | |
| | ÁREA 800 | | | | | UBICACIÓN: Castellbisbal | | |
| Item | Diametro (m) | Estado | ρ (Kg/m3) | Q(m3/h) | v(m/s) | ev(m) | AP (bar) | Kvs (m3/h) |
| PHCV-R801-1 | 0,003175 | L | 1800 | 0,057 | 2,00 | 35,76 | 0,36 | 0,13 |
| TCV-R801-2 | 0,0508 | L | 1011,08 | 9,89 | 1,36 | 0,09 | 0,09 | 32,63 |
| PHCV-R802-1 | 0,003175 | L | 1148,57 | 0,05 | 1,75 | 31,37 | 0,18 | 0,13 |
| LCV-TD801-1 | 0,01905 | L | 1000 | 1,29 | 1,26 | 0,62 | 0,08 | 4,59 |
| TCV-R804-1 | 0,1016 | L | 1011,08 | 51,12 | 1,75 | 0,03 | 0,16 | 130,52 |
| PHCV-R804-2 | 0,01905 | L | 1148,57 | 1,2 | 1,17 | 0,58 | 0,08 | 4,59 |
| ODCV-SBR801A-1 | 0,0508 | G | 1,2 | 100 | 13,71 | 0,96 | 0,01 | 27,14 |
| ODCV-SBR801B-1 | 0,0508 | G | 1,2 | 100 | 13,71 | 0,96 | 0,01 | 27,14 |
| PHCV-R803-1 | 0,003175 | L | 1180 | 0,057 | 2,00 | 35,76 | 0,24 | 0,13 |
| PHCV-R803-2 | 0,003175 | L | 2100 | 0,057 | 2,00 | 35,76 | 0,42 | 0,13 |
| ODCV-R803-1 | 0,0381 | G | 1,2 | 150 | 36,55 | 4,54 | 0,08 | 40,71 |



3.7.4 Hoja de especificaciones válvulas de control

A continuación se presentan las hojas de especificaciones de las válvulas de control. Se ha realizado una hoja de especificaciones como referencia para cada una de los tipos de válvulas de control relevantes presentes en el proceso.



Las hojas de especificación descritas a continuación son:

- Válvula de regulación
- Válvula todo/nada

3.7.4.1 Válvula de regulación

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---------|---------------------|--------|---------|----|---|
|  | Especificación | | Válvula | Item nº: LCV-S201-1 | Area | | | |
| | de control | | | Proyecto nº: | 200 | | | |
| | Planta: Acetaldehído | | | Aprobado | Fecha: | | | |
| | Ubicación: Castellbisbal | | | Hoja de | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | |
| Denominación | | Válvula de control de caudal | | | | | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | | | | | | |
| Fluido | | Líquido | | | Gas | | | |
| Tubería | Máxima | Normal | | Mínima | | | | |
| Caudal (Kg/h) | | 4236,08 | | | | | | |
| Densidad (Kg/m3) | | 946,4 | | | | | | |
| Viscosidad(cP) | | | | | | | | |
| Temperatura C | | | | | | | | |
| Cv | Cv calculado | | | Cv válvula | | | | |
| Kv | Kv calculado | 12,75 | | Kv válvula | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | | | |
| Características válvula | Lineal | | | Isoporcentual | X | | | |
| Efecto fluido proceso | Abre | | X | Cierra | | | | |
| Actuación | Neumática | | X | Eléctrica | | | | |
| Alimentación | 20 psi | | | | | | | |
| Señal de entrada | 3-15 psi | | | | | | | |
| Orden señal entrada | Abrir | | | Cerrar | | | | |
| Posicionador | SI | X | NO | | | | | |
| Manual | SI | X | NO | Directa | X | Inversa | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | |
| Forma del cuerpo: Paso recto | Material: WN 1.0460 | | | | | | | |
| Forma del obturador: bola | Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio | | | | | | | |
| Diametro de paso | Obturador: Compensado con cierre metálico | | | | | | | |
| Diametro de asiento | Norma conexiones: ASME | | | | | | | |
| Nº asientos: 1 | Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs | | | | | | | |
| Diametro de cámara | Material: | | | | | | | |
| Tipo de cierre: meta-metal | Material: | | | | | | | |
| Material juntas: metal-grafito | Tapón de purga | | SI | NO X | | | | |
| Tipo posicionador | Efecto simple | | X | Efecto doble | | | | |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | | | | | | | |
| Temperatura ambiente | Máxima | 450C | | Mínima | -196C | | | |
| Posición actuador respecto la válvula: vertical | |  | | | | | | |
| Distancia al controlador: Panel de control | | | | | | | | |
| Filtro reductor | SI | | | | | | NO | X |
| Manómetro | SI | | | | | | NO | X |
| MODELO | | | | | | | | |
| Suministrador | SAMSON | | | | | | | |
| Módulo | 3241-7 | | | | | | | |

3.7.4.2 Válvula todo/nada

| | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---------------|---------------------|---------|--------|--|---|
|  | Especificación de control | | Válvula | | Item nº: LHV-T101-1 | | Area | | |
| | | | | | Proyecto nº: | | 100 | | |
| | Planta: Acetaldehído | | | | Aprobado | | Fecha: | | |
| | Ubicación: Castellbisbal | | | | Hoja de | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | | |
| Denominación | | | Válvula de control de caudal | | | | | | |
| CONDICIONES DE SERVICIO | | | | | | | | | |
| Fluido | | | Líquido | | | Gas | | | |
| Tubería | Máxima | | Normal | | Mínima | | | | |
| Caudal (Kg/h) | | | 5906,37 | | | | | | |
| Densidad (Kg/m3) | | | 567,92 | | | | | | |
| Viscosidad(cP) | | | | | | | | | |
| Temperatura © | | | | | | | | | |
| Cv | Cv calculado | | | | Cv válvula | | | | |
| Kv | Kv calculado | | 32,63 | | Kv válvula | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | | | | |
| Características válvula | Lineal | X | | Isoporcentual | | | | | |
| Efecto fluido proceso | Abre | X | | Cierra | | | | | |
| Actuación | Neumática | X | | Eléctrica | | | | | |
| Alimentación | 20 psi | | | | | | | | |
| Señal de entrada | 3-15 psi | | | | | | | | |
| Orden señal entrada | Abrir | | | | Cerrar | | | | |
| Posicionador | SI | X | NO | | | | | | |
| Manual | SI | X | NO | Directa | X | Inversa | | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | |
| Forma del cuerpo: Paso recto | Material: WN 1.0460 | | | | | | | | |
| Forma del obturador: bola | Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio | | | | | | | | |
| Diametro de paso | Obturador: Compensado con cierre metálico | | | | | | | | |
| Diametro de asiento | Norma conexiones: ASME | | | | | | | | |
| Nº asientos: 1 | Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs | | | | | | | | |
| Diametro de cámara | Material: | | | | | | | | |
| Tipo de cierre: meta-metal | Material: | | | | | | | | |
| Material juntas: metal-grafito | Tapón de purga | | SI | | NO | | X | | |
| Tipo posicionador | Efecto simple | | X | | Efecto doble | | | | |
| DATOS DE INSTALACIÓN | | | | | | | | | |
| Temperatura ambiente | Máxima | | 90C | | Mínima | | -10C | | |
| Posición actuador respecto la válvula: vertical | | |  | | | | | | |
| Distancia al controlador: Panel de control | | | | | | | | | |
| Filtro reductor | SI | NO | | | | | | | X |
| Manómetro | SI | NO | | | | | | | X |
| MODELO | | | | | | | | | |
| Suministrador | SAMSON | | | | | | | | |
| Módulo | 3351 | | | | | | | | |

3.8. BIBLIOGRAFÍA

Stephanopoulos, G. "Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice". Prentice-Hall (New Jersey), 1984

Guía para el cálculo de válvulas SAMSON

Catálogo de válvulas casa SAMSON