



ESRACLE
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ACETALDEHÍDO

PROYECTO FINAL DE CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA



CARLA BELLERA VILAR
EVA FERNÁNDEZ
ÁLVARO SERNA CANTERO
ENRIC DOMÈNECH SELLAS
LUIS RAFAEL LÓPEZ DE LEÓN

TUTOR: OSCAR BENITO

CERDANYOLA DEL VALLÈS, 14 DE JUNIO DE 2010

VOLUMEN

1

CAPÍTULO 1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO
CAPÍTULO 2. EQUIPOS
CAPÍTULO 3. CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



AGRADECIMIENTOS

Eva:

No será fácil resumir en unas pocas líneas a todas las personas que han hecho posible que este día sea verdad, porque han sido muchas. No estarán todos los que son, pero sí serán todos los que están.

En primer lugar, y como no podía ser de otra manera, tengo que agradecer a mis padres el llegar hasta aquí. Han sido muchos años de carrera, y no ha sido siempre fácil. Gracias por dejarme llevar a cabo mis sueños, gracias por vuestra comprensión y vuestro apoyo incondicional. Gracias por estar siempre ahí.

A mi hermano, Óscar, que siempre está a mi lado, con la mano tendida para cualquier momento en el que me pueda hacer falta. Gracias. No cambies nunca.

A mis tiets y mis primillos, porque aunque lejos siempre han estado presentes todos estos años.

A Mari, J.Manuel y Lucía, gracias por aguantar toda mi carrera, con sus alegrías y sus llantos incluidos, por animarme y ayudarme siempre que lo he necesitado.

A Guido, porque has estado conmigo en los dos años más grandes de mi vida. También es gracias a tí que este proyecto se acabe, gracias por tu apoyo y por tu comprensión.

Nombrar también a Paula, Raquel, Pete, David y todos mis amigos de Betanzos, a Ruth, Diana, Sole, Dolores, Yarima y todos mis compañeros de carrera y amigos de Santiago. Gracias a Albert, a Blanca y a Raquel por su ayuda y por su amistad. Gracias por todo.

A mis compañeros de grupo, porque han sido muchas horas de esfuerzo que al final han valido la pena. Me siento afortunada de haber trabajado con vosotros.

Y gracias a todas las personas que mucho o poco me habéis ayudado todos estos años.

“Tanta prisa tenemos por hacer, escribir y dejar oír nuestra voz en el silencio de la eternidad, que olvidamos lo único realmente importante: vivir.”
Robert Louis Stevenson

“Hay dos maneras de vivir su vida: una como si nada es un milagro, la otra es como si todo es un milagro.”
Albert Einstein

Enric:

Qui hagués dit abans de començar el projecte la feina que comportaria tot aquest treball i el temps que faria falta dedicar-hi. Però és ben cert que ni hi ha hagut i a mesura que s'anava apropant el dia de l'entrega semblava que en sorgia més.

Han estat quatre mesos durs, amb nervis i presses però ara ja un cop escrivint aquestes línies i tenint-ho tot acabat ja es veu tot molt més clar.

Donar les gràcies en especial a tots els membres del grup: Álvaro, Carla Eva i Luís, els quals, han estat les persones amb qui he tingut més contacte per dur a terme tot aquest projecte i que sense la seva aportació no tindríem un projecte d'aquest "alt nivell" a les mans.

Ha fet falta molta coordinació per fer un treball d'aquesta magnitud però per sort l'hem tingut i no hem hagut de patir gaires discussions ni desacords que sempre és el que sol passar quan es treballa en grup.

Donar les gràcies també a la gent de la classe especialment en Canet , en Dani, en Xavi i en Ruben que sense ells no hagués sigut possible comentar alguna particularitat o altre del projecte. Gràcies tant pels moments de concentració que hem passat discutint sobre un o altre tema i pels moments que hem rigut junts.

També donar les gràcies a casa per animar-me continuament a no deixar-me enfonsar malgrat els nervis i els agoviaments que provoca tot aquest treball.

Finalment gràcies a tots els meus amics i a tu Tània per ajudar-me a desconectar en els moments en que més ho necessitava.

Álvaro:

- A mis compañeros de grupo del proyecto, Luis, Enric, Carla y Eva. Con ellos he pasado muchas horas de trabajo en la sala de estudio con el fin de realizar este trabajo tan extenso y que es el punto y final de mis estudios (¿o no?).
- A mi familia, sobre todo a mi madre, gracias a los cuales he tenido la oportunidad de probar una nueva experiencia manchándome a hacer el proyecto a Barcelona.
- A mis compañeros de piso Joan y Magda, con ellos he convivido todos estos meses en total compañerismo, buen rollo y alguna que otra fiesta. Me acordaré siempre de vosotros.
- A Macià, Xavi, Canet, Rubén, Calleja i altres amics que he fet aquí a la Autònoma. Espero que un cop me'n vagi continuem sent amics i ja ho sabeu, esteu invitats a Burgos!
- A los amigos que he hecho en la academia de catalán, ha sido una experiencia genial y muy interesante. Gracias a Héctor por presentarme a Carolina.
- A mis amigos de Burgos, en especial a Mariete, Nachinas, Victor,. Siempre han estado ahí durante todos estos años y lo seguirán estando para lo bueno y para lo malo!

Luis:

- Inicialmente quiero darle las gracias a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí, sin el todo esto no hubiese sido posible, por darme la fortaleza, paciencia y coraje en los momentos que más lo he necesitado.
- A mis compañeros de grupo de proyecto: Carla, Enric, Álvaro y Eva, habéis realizado un gran trabajo, desde ya os lo digo. No importando el resultado, nos llevamos una gran experiencia, para ninguno fue fácil al inicio pero finalmente hemos sabido crecer como grupo y poder encajar todas las piezas en su sitio.
- D' una altre banda també vull agrair als meus companys de classe durant aquets 4 anys, Macià Morell , Xavi Guimerà , Ruben Fernández , Albert Canet, Daniel Calleja, Chus Guerrero , Enric Domènech , heu sigut com a germans per mi, us agraeixo molt haver-me acollit com a un més, sempre us portaré al meu cor. No voldria deixar fora a ningú ja que hi ha hagut molta gent al meu costat que sense ells no hi hagués pogut arribar fins aquí.
- A mis hermanos José Ricardo, Elba María, Rodrigo José, Manolo José cada uno de ustedes ha sido un ejemplo para mi. A mi madre por ser como es, no hay palabras para describirla, simplemente gracias y a mi padre gracias por su apoyo y poner en mis genes la ingeniería química.
- Además de quiero agradecer a una serie de personas que han sido importantes a lo largo de mi carrera que sin ellos no hubiese sido todo igual: a mi tía Yolanda De León, Marian Blancas Llamas, Familia Monge de León, Hno. José Antonio Ochotorena, Carlos Lozano, Francisco Milán, Jorge Mármol, José Miguel Morán, Pablo Antuña y Martín Palermo.
- Gracias a Guardiola y a Laporta por una gran temporada, “ y como dice el presi: que n’ aprenguin!”

Moltes gracies a tots!

Fins una altre!

Carla:

Aquest projecte es fruit de l'esforç, dedicació, paciència, i saber fer de tots els integrants del grup. M'ha encantat trobar-me amb aquesta bonica diversitat: la galeguinha, el burgalense, el salvadoreño, el manlleuenc, i jo, la lleidatana de terra ferma.

Gràcies a tots ells/ella.

El suport tan del tutor com del departament ha estat imprescindible.

Gràcies a tots ells/elles.

L'ambient i la gent d'aquesta universitat, i el privilegiat espai que ocupa.

Gràcies a l'elecció que vaig fer en el seu dia.

I les persones que m'emporto. Que me les emportaré lluny, lluny, lluny, vagi on vagi.

Volumen 1

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

- 1.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO
- 1.2. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ACETALDEHIDO
- 1.3. SELECCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
- 1.4. APLICACIONES DEL ACETALDEHÍDO
- 1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
- 1.6. BALANCE DE MATERIA
- 1.7. SERVICIOS DE PLANTA
- 1.8. DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DEL PROYECTO

2. EQUIPOS

- 2.1. LISTADO DE LOS EQUIPOS
- 2.2. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS

3. CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

- 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL
- 3.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL
- 3.3. NOMENCLATURA
- 3.4. INSTRUMENTACIÓN
- 3.5. ELEMENTOS FINALES DE CONTROL

Volumen 2

4. TUBERIAS , VÁLVULAS Y ACCESORIOS

4.1. TUBERÍAS

4.2. VÁLVULAS

4.3. BOMBAS Y COMPRESORES

5. SEGURIDAD E HIGIENE

5.1. INTRODUCCIÓN

5.2. PRINCIPALES RIESGOS DE LA INDUSTRIA

5.3. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

6. MEDIO AMBIENTE

6.1. INTRODUCCIÓN

6.2. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

6.3. RECOGIDA Y TRANSPORTE

6.4. ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL GENERADA
Y NORMATIVA

6.5. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL PROCESO

6.6. TRATAMIENTO DE LOS GASES RESIDUALES DE LA PLANTA

7. EVALUCIÓN ECONOMICA

7.1. INTRODUCCIÓN

7.2. CAPITAL INMOVILIZADO

7.3. CAPITAL CIRCULANTE

7.4. COSTES DE FABRICACIÓN

7.5. VENTAS

7.6. CÁLCULO DEL FGO

7.7. ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

8. PUESTA EN MARCHA

9. OPERACIÓN DE LA PLANTA

Volumen 3

10. DIAGRAMAS Y PLANOS

- 10.1. DIAGRAMAS GENERALES
- 10.2. PLANOS DE INGENIERIA
- 10.3. PLANOS DE IMPLEMENTACIÓN

Volumen 4

11. MANUAL DE CÁLCULOS

- 11.1. DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CUBETAS
- 11.2. DISEÑO DEL REACTOR
- 11.3. DISEÑO DE LOS SEPARADORES DE FASES
- 11.4. DISEÑO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR
- 11.5. DISEÑO DE LOS ABSORBEDORES
- 11.6. DISEÑO DE LOS TANQUES PULMÓN
- 11.7. DISEÑO DE LAS COLUMNAS DE DESTILACIÓN
- 11.8. DISEÑO Y ELECCIÓN DE BOMBAS
- 11.9. DISEÑO Y ELECCIÓN DE COMPRESORES
- 11.10. DISEÑO Y ELECCIÓN DE CONEXIONES
- 11.11. DISEÑO DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO DE GASES
- 11.12. DISEÑO DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO DE LÍQUIDOS
- 11.13. DISEÑO DE LOS SERVICIOS DE LA PLANTA

1 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Índice

1.1 Definición del proyecto.....	1-1
1.1.1 Bases del proyecto	
1.1.2 Alcance del proyecto	
1.1.3 Localización de la planta	
1.1.4 Evaluación de las comunicaciones y accesibilidad de la planta	
1.1.5 Nomenclatura de la memoria	
1.2 Métodos de obtención de acetaldehído.....	1-9
1.2.1 Formación del acetaldehído a partir del etanol	
1.2.2 Formación del acetaldehído a partir del acetileno	
1.2.3 Formación del acetaldehído por oxidación de alcanos	
1.2.4 Formación del acetaldehído a partir de etileno	
1.2.5 Selección del proceso de producción	
1.3 Descripción del proceso de producción.....	1-14
1.4 Aplicaciones del acetaldehído	1-19
1.5 Constitución de la planta.....	1-20
1.5.1 Clasificación por áreas	
1.5.2 Plantilla de trabajadores	
1.6 Balance de materia	
1.7 Servicios de la planta.....	1-37
1.7.1 Agua de refrigeración	
1.7.2 Vapor de agua	
1.7.3 Gas natural	
1.7.4 Agua de chiller	
1.7.5 Nitrógeno	
1.7.6 Agua descalcificada	
1.7.7 Aire comprimido	
1.7.8 Energía eléctrica	
1.8 Programación temporal y montaje de la planta.....	1-56

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1.1. BASES DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es analizar la viabilidad de la construcción y operación de una planta de una planta de fabricación de acetaldehído a partir de etileno y oxígeno, mediante el proceso Wacker-Hoechst de una etapa.

La viabilidad en la construcción y en la operación de la planta debe de ser conseguida manteniéndose dentro de los límites que establecen la normativa sectorial, la normativa urbanística, ya que uno de los objetivos del proyecto, además de obtener un proceso de producción fiable y seguro para quienes trabajen e inviertan su dinero en la planta, es conseguir una gestión y manejo de los recursos disponibles adecuada al panorama global, consiguiendo minimizar el impacto medioambiental mediante una optimización de los recursos disponibles.

A continuación se definen las diferentes especificaciones para la realización del proyecto:

Especificaciones de la instalación:

- Capacidad: 60.000 tn. /año de acetaldehído trabajando en continuo.
- Funcionamiento: 300 días/año de producción. Habrá 3 paradas previstas, para darle mantenimiento a la planta.
- Presentación: líquido para llenar cisternas a granel.

1.1.2. ALCANCE DEL PROYECTO

En este proyecto se incluye:

- Diseño de todos los equipos del proceso.
- Puesta en marcha y operación de la planta.
- Diseño de los sistemas de control.
- Propuesta de servicios.
- Tratamiento de residuos líquidos y gaseosos.
- Sistemas de seguridad e higiene.
- Evaluación económica de la planta.
- Diagramas generales, P&ID, implantación.

- Cumplimiento de las normativas legales vigentes: APQ, reglamento de baja tensión, urbanística.

1.1.3. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La planta estará localizada en el término municipal de Castellbisbal, concretamente en un terreno del Polígono industrial “Metalls Pesants” que posee una superficie total de 70,095 m². A continuación se presenta un plano de la parcela que se utilizará para la construcción de la planta.

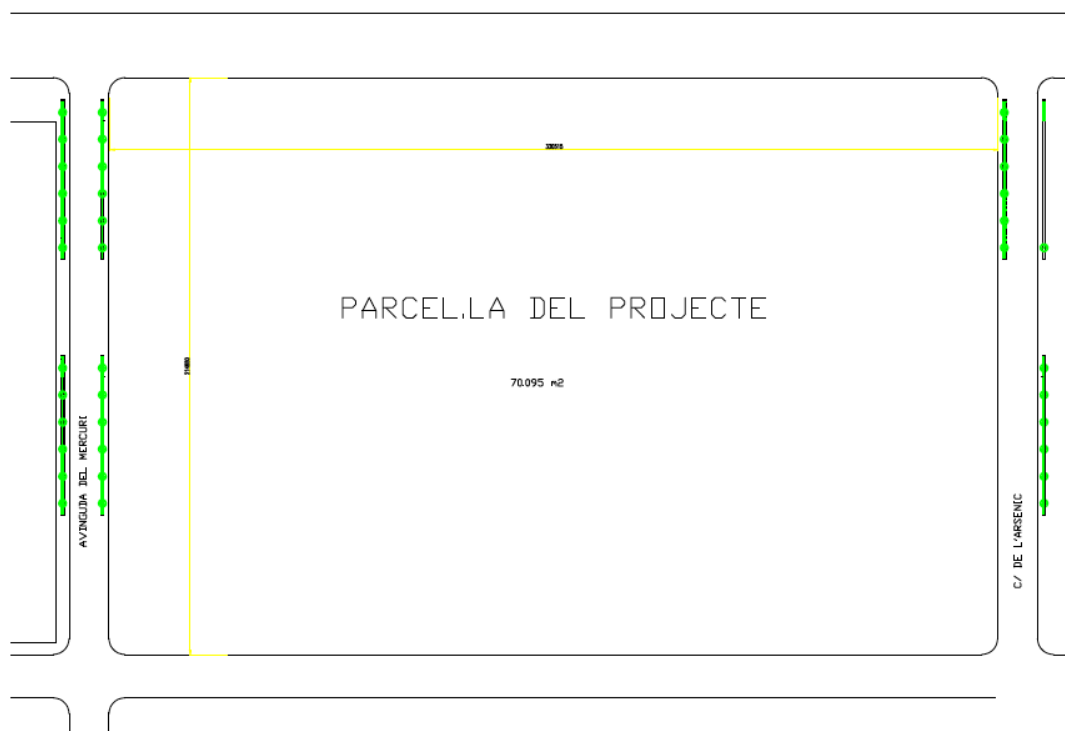


Figura 1.1. Parcela disponible para la construcción de la planta de Acetaldehído.

Los parámetros o especificaciones de edificación en el polígono industrial “metalls pesants” son:

- Edificabilidad: 1,5 m² techo/m² suelo.
- Ocupación máxima de parcela: 75%
- Ocupación mínima de parcela: 20% de la superficie de ocupación máxima.
- Retranqueos: 5m a viales y vecinos.

- Altura máxima: 16m y 3 plantas excepto en producción justificando la necesidad por el proceso.
- Altura mínima: 4m y 1 planta.
- Aparcamientos: 1 plaza/150 m² construidos.
- Distancia entre edificios: 1/3 del edificio más alto con un mínimo de 5m.

A continuación se presenta el mapa político de Cataluña, donde se localiza la comarca del Vallés occidental donde se encuentra ubicada la planta.



Figura 1.2. Mapa político de Cataluña

1.1.4 EVALUACIÓN DE LAS COMUNICACIONES Y ACCESIBILIDAD DE LA PLANTA

Castellbisbal es un municipio de la provincia de Barcelona, que cuenta con una superficie de 31 km², una población de 11,977 habitantes y densidad de población de 386 (habitantes/ km²).

La planta, ubicada a las afueras de esta localidad necesita que los productos puedan recibirse o expedirse por vía marítima mediante buques, por

vía terrestre mediante camiones cisterna, trenes y además, por tubería o envasados en bidones y contenedores.

Al interior de los países el principal sistema de transporte que se da es el conocido como "ferroustage" o sistema ferrocarril - carretera. Los otros sistemas se presentan generalmente en los trayectos internacionales.

La selección del modo y del medio se relacionan básicamente con aspectos técnicos, operativos, comerciales y jurídicos, los cuales bien conjugados dan como resultado una operación de transporte exitosa.

El proceso de selección de una modalidad de transporte requiere la consideración de varios parámetros, entre ellos:

- Condiciones operativas: equipos y capacidad.
- Rutas y tráfico: infraestructura, regularidad, seguridad y cargas de compensación.
- Estructura empresarial: tipos de prestatarios de servicios, organización, idoneidad, experiencia y especialidad.
- Sistemas de contratación: clases y modalidades, tarifas, documentos, responsabilidades, normas nacionales y prácticas derivadas de la costumbre.

La elección del modo de transporte ni del transportador no se debe basar únicamente tomando en cuenta los costos, pues existen ventajas y desventajas en cada uno de ellos y la decisión de transportar un producto por una ruta y un modo determinado debe de estar de acuerdo con las circunstancias propias de cada operación.

A continuación se presentan las vías de carreteras que se encuentran más próximas a Castellbisbal:

- Carreteras: BV-1510, B-150, B-151, C-243c
- Autovías y autopistas interurbanas: A-2, C-16.
- Autopistas de peaje: AP-7, AP-2.

Los recorridos que deben realizar los camiones cisterna si las materias primeras llegaran a los siguientes orígenes son:

a) Puerto de Barcelona: (distancia de 26,3 Km., tiempo de 26 minutos): después de cargados los camiones, estos deben incorporarse a la carretera B-10 por el ramal en dirección E90/Tarragona/Lleida. Luego continuar por la autopista A-2, tomar la salida en dirección Martorell/Lleida/Zaragoza/Tarragona e incorporarse a la carretera BV-1501 en dirección Castellbisbal.

b) Aeropuerto el Prat de Llobregat: (distancia de 27,8km, tiempo aproximado de 26 minutos): a partir de este lugar, los camiones recogen las mercancías y deben dirigirse hacia el nordeste por la carretera del Prat de Llobregat, luego deben continuar por la carretera al aeropuerto, tomar el ramal en dirección Barcelona/Ronda de Dalt/Tarragona/Lleida/Girona e incorporarse a la autopista de Pau Casals. Luego continuar por la Ronda de Dalt, tomar la salida 16-A hacia la autopista A-2. En la A-2, tomar la salida en dirección Martorell/Lleida/Zaragoza/Tarragona. Hacia la BV-1501, salir por la 591 en dirección Castellbisbal.

c) Aeropuerto de Reus, los camiones podrían tomar tanto la autopista AP-7 (distancia de 101km, tiempo de 1 hora 8 minutos) como la A-2 (distancia de 128km, tiempo de 1 hora 55 minutos).

d) Aeropuerto de Girona: los camiones deben circular por las autopistas AP-7 (distancia de 101km, tiempo de 1 hora 4 minutos), luego por la A-2 y tomar la salida 591 hacia BV-1501 en dirección Castellbisbal.

El servicio de transporte ferroviario se caracteriza por ser especialmente apto para la movilización de grandes volúmenes de carga a largas distancias. Se utiliza principalmente para el transporte de graneles, cereales, minerales y carga unitarizada, específicamente contenedores. Los vagones de tren cisterna transportarían líquidos, gases, sustancias pulverulentas o granulares,

Respecto a las vías férreas, existe un ramal de 17,5 Km. de longitud construida entre Can Tunis/Morrot y el nudo de Castellbisbal donde solo circulan los trenes para mercancías. En el siguiente grafico se puede observar la conexión del puerto de Barcelona con la terminal de Castellbisbal (paradas: Can Tunis, nudo de Castellbisbal y Castellbisbal):



Figura 1.3. Conexión del puerto de Barcelona con la terminal de Castellbisbal.

Como la mercancía llega a la terminal de Castellbisbal, luego tendrán que venir los camiones para recogerla y llevarla a la planta. Recoger o enviar los productos del puerto de Barcelona es un buen punto estratégico al comunicarse con demás ciudades (como el sur de Francia), puertos de la península ibérica y otros países.

1.1.5 NOMENCLATURA DE LA MEMORIA

A continuación se presentan unas tablas para la identificación de áreas, equipos y fluidos del proceso.

- **Áreas de la planta**

ABREVIACIÓN	ÁREA
100	Área de almacenamiento de etileno
200	Área de reacción
300	Área de recuperación del catalizador
400	Área de separación
500	Área de purificación
600	Área de acabado
700	Área de almacenaje de acetaldehído
800	Área de tratamiento de gases
900	Área de tratamiento de líquidos
1000	Área de servicios
1100	Área de oficinas
1200	Área de laboratorios
1300	Taller de mantenimiento y reparaciones

- **Equipos del proceso:**

CÓDIGO	EQUIPO
V	Tanque
R	Reactor
HE	Intercambiador de Calor
P	Bomba
KR	Kettle Reboiler
CT	Condensador Total
CP	Condensador Parcial
DE	Torre de Destilación Extractiva
TD	Torre de Destilación
S	Separador
SA	Torre de Absorción
TR	Torre de Refrigeración
CV	Calderas de Vapor
CH	Chiller
CO	Compresor
CF	Sedimentador Centrifugo
MB	Membrana Biológica
RB	Reactor Biológico
XE	Chimenea
CC	Cámara de Combustión
SF	Sedimentador
SI	Silo

▪ Fluidos del proceso:

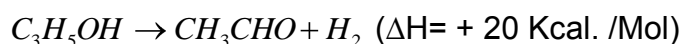
CÓDIGO	Fluido
O	Oxígeno
E	Etileno
GTE	Gases totales de entrada
SCR	Solución de catalizador regenerada
MG	Mezcla gaseosa
ML	Mezcla líquida
ADC	Agua descalcificada
RW	Agua de Recirculación
GPA	Gases de Purga del Absorbedor
GR	Gases de Recirculación
GPD	Gases de Purga de la Destilación
AR	Agua de Refrigeración
VA	Vapor de alta
AP	Agua purgada
PF	Producto final
VC	Vapor condensado
HC	Ácido clorhídrico
SL	Salida lateral de crotonaldehído
MF	Mezcla final
AC	Agua del Chiller
GT	Gases a tratamiento
A	Aire
GD	Gases depurados
SA	Solución ácida
RF	Reactivos Fenton
RS	Residuos sólidos
N	Nitrógeno
AD	Agua Depurada
L	Lodos

1.2 MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ACETALDEHÍDO

A continuación se describen algunos de los métodos de producción del acetaldehído a partir de diferentes materias primas.

1.2.1. FORMACIÓN DE ACETALDEHÍDO A PARTIR DE ETANOL

El acetaldehído se puede obtener por deshidrogenación catalítica de etanol en forma análoga a la del formaldehído a partir de metanol.



Pero al contrario que para el metanol, no se emplea una oxidación. En lugar de ello, son corrientes dos modificaciones de la deshidrogenación:

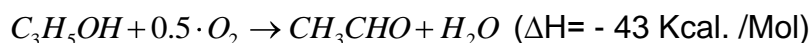
a) Deshidrogenación sobre catalizadores de plata o preferentemente cobre:

La deshidrogenación de etanol se realiza, por ejemplo, en EE.UU, predominantemente sobre catalizadores de Cu, que están activados con Zn, Co o Cr. Un proceso, utilizado muchas veces, procede de la Carbide and Carbon Corp.

La temperatura se mantiene a 270-300°C, de forma que la conversión del etanol quede limitada al 30-50%. Con ello se consigue una selectividad en acetaldehído del 90%. Como subproductos se obtienen acetato de etilo, alcoholes superiores y etileno. El hidrógeno que se produce simultáneamente se puede utilizar directamente para hidrogenaciones a causa de su pureza.

b) Deshidrogenación oxidante sobre catalizadores de plata en presencia de oxígeno:

Se realiza la deshidrogenación del etanol en presencia de aire u O₂, la combustión simultánea del hidrógeno formado proporciona el calor necesario para la deshidrogenación (oxido des-hidrogenación o deshidrogenación autotérmica):



En los procesos industriales se prefieren para las oxido des-hidrogenación catalizadores de plata en forma de redes metálicas o rellenos cristalinos. Los vapores de etanol mezclados con aire se dirigen sobre el catalizador a 3 bars y a 450-550 °C. De acuerdo con la cantidad de aire se establece una temperatura a la cual el calor de oxidación compensa el calor necesario para la

deshidrogenación. Según la temperatura de reacción resulta una conversión de etanol del 30-50%, por paso, con una selectividad de un 85-97%. Como subproducto se obtiene acético, fórmico, acetato de etilo, CO y CO₂.

1.2.2. FORMACIÓN DE ACETALDEHÍDO A PARTIR DE ACETILENO

En este proceso se usa un exceso de acetileno a temperatura elevada con compuestos de mercurio como catalizadores, donde el acetaldehído se va retirando inmediatamente del líquido de reacción. El calor de reacción es eliminado destilando una cantidad adecuada de agua. La desventaja es que la oxidación del acetaldehído (como reacción secundaria) genera ácido acético, dióxido de carbono y la reducción del Hg²⁺ genera el mercurio metálico.

1.2.3. FORMACIÓN DE ACETALDEHÍDO POR OXIDACIÓN C₃/C₄

Según un proceso desarrollado por la Celanese, en EE.UU. desde 1943 se pueden oxidar el propano o las mezclas propano/butano en fase gaseosa, dando mezclas gaseosas que contienen acetaldehído. La reacción transcurre radicalariamente sin empleo de catalizadores a 425-460°C y 7-20 bars. Una variante de este proceso de oxidación de butano, de la Celanese, se puede realizar en fase líquida. Como oxidante se emplea aire u oxígeno. Alrededor del 15-20% del hidrocarburo se oxida totalmente. La mezcla de reacción compleja restante contiene, además de acetaldehído, principalmente formaldehído, metanol, acético, n-propanol, metiletilcetona, acetona y otros numerosos productos de oxidación inevitables.

a) A partir del gas de síntesis: este proceso no se lleva a cabo a nivel industrial. La desventaja es que el acetaldehído se forma con baja selectividad y con un rendimiento aproximado del 30% del gas de síntesis junto con el ácido acético, etanol e hidrocarburos saturados (principalmente el metano). Como catalizadores se utiliza compuestos de cobalto y rodio activados por compuestos de yodo o cloruro de magnesio que se encuentran apoyados en un soporte de silicato

1.2.4. FORMACIÓN DE ACETALDEHÍDO A PARTIR DE ETILENO

La producción industrial de acetaldehído es un proceso multifásico, es decir es un sistema de dos fases, gas y líquido. El etileno y oxígeno o O_2 se encuentran en fase gaseosa y reaccionan en una disolución clorhídrica acuosa de catalizadores en un reactor de burbujeo.

Existen dos variantes en la producción de acetaldehído a partir de etileno:

a) El proceso en una etapa: en donde en el mismo reactor se produce simultáneamente la reacción y regeneración. Como oxidante se utiliza O_2 .

En el proceso de una etapa se insufla el etileno y el O_2 a una presión de 4 bars y a una temperatura de 120-130°C a través de la disolución catalítica.

La conversión del etileno es de un 35-45% y el calor liberado en la reacción se emplea para destilar el acetaldehído, así como también el agua de la disolución de catalizador, que se evapora y mediante un circuito cerrado de en la zona de reacción se recircula al reacción. De esta forma se introducen en el ciclo unos 2.5-3 m³ de H₂O por tonelada de acetaldehído producido. Para evitar un aumento de gases inertes en el reactor, lo cual conduciría a una pérdida de etileno por expulsión, es necesario el empleo de O_2 puro y etileno puro (del 99,9% en volumen).

b) El proceso en dos etapas: en el cual la reacción y regeneración se realizan en dos reactores separados. En este proceso se utiliza aire como oxidante.

En el proceso de dos etapas se hace reaccionar el etileno con la disolución catalítica a 105-110 °C y 10 bars hasta casi su transformación total. Tras la expansión y destilación de la mezcla acetaldehído/agua, la disolución catalítica se pasa al reactor de oxidación y a 100 °C y 10 bars se regenera con aire y, finalmente, se lleva de nuevo al reactor. Con esto se produce un consumo de O_2 profundo del aire empleado y queda así un gas residual con un elevado contenido de N_2 que se puede recuperar para su empleo como gas inerte. Frente a las ventajas de transformación completa del etileno y de utilizar aire, se tiene el inconveniente de inversiones elevadas para el sistema de doble reactor con empleo de altas presiones y trasvasado de catalizador.

En ambos procesos el acetaldehído bruto acuoso o crudo se concentra y purifica por una destilación de dos etapas, que lo liberan de subproductos, como acético, aldehído protónico y compuestos clorados. En ambos casos las selectividades son prácticamente iguales al 94%.

1.2.5. SELECCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción escogido para la realización de la planta de producción de acetaldehído es: El proceso Wacker-Hoechst de una etapa.

En ambos procesos Wacker-Hoechst para la producción de acetaldehído se obtienen rendimientos cercanos al 95%, por lo que la elección de el proceso de producción se basa en la disponibilidad de los reactivos y de la posibilidad de obtenerlos a bajos precios, y ya que al lado de nuestra planta existe una planta vecina de fraccionamiento de aire, es posible obtener este reactivo a un precio menor, ya que los costes de transporte se ven reducidos al coste de fabricación de la conducción hacia nuestra instalación. Si no se dispusiese de este reactivo a un precio tan bajo, la opción de utilizar aire abarataría los costes de las materias primas, pero encarecería los costes de operación ya que es el proceso de dos etapas requiere una mayor inversión.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

En este apartado se pretende presentar una breve descripción del funcionamiento del proceso de producción. La descripción a detalle del diseño y condiciones de operación de cada uno de los equipos de las diferentes áreas se realiza en el apartado de diseño funcional del manual de cálculo.

1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

El proceso de producción de acetaldehído mediante el proceso Wacker-Hoechst utiliza oxígeno y etileno como reactivos de partida.

El etileno se adquiere en forma líquida con una pureza del 99%, de esta manera se evita la presencia de impurezas que puedan dar pie a la formación de sub-productos. Debido a que es adquirido en forma líquida y a presión, es necesario realizar un acondicionamiento para disponer del etileno en las condiciones de la reacción.

El etileno líquido suministrado se encuentra a una temperatura de $-58\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una presión de 8 bars. Una vez descargado el etileno de los tanques criogénicos de almacenamiento en el área 100 debe de recorrer una cierta distancia hasta el área de reacción. A causa de la distancia que debe de recorrer antes de entrar al proceso, el fluido pierde 3,5 bars de presión siendo así únicamente necesario expandir el etileno 0,5 bar para que se encuentre a 4 bars y se encuentre en las condiciones de entrada al reactor.

Respecto a la temperatura, una vez se encuentra a 4 bar el etileno tiene una temperatura de $-76\text{ }^{\circ}\text{C}$ y aún se encuentra en fase líquida por lo tanto es necesario transformarlo a la fase gas y a la temperatura de reacción. Dicho cambio de fase se lleva a cabo en un Kettle-Reboiler ubicado cerca de la salida de los gases de reacción. De esta manera parte del calor que contienen los gases de salida del reactor se transfiere hacia el etileno, aumentando su temperatura desde -76 hasta $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los gases de reacción se enfrían desde $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $117.8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

De esta manera durante la operación en continuo de la planta se disminuyen los gastos relacionados con la existencia de un evaporador específico para el etileno y un intercambiador de calor para los gases de salida del reactor.

Por otra parte el oxígeno es subministrado mediante una conducción de una planta ubicada en el mismo polígono industrial. El oxígeno es subministrado a 25 °C y a 1 bar de presión.

Debido a ello también requiere un acondicionamiento previo a entrar al reactor. Ya que es requerido a 4 bar y a 135 °C el oxígeno es comprimido de 1 bar a 4 bares, hecho que provoca una subida de la temperatura hasta 203.8 °C.

Tal subida de temperatura requiere un intercambiador previo a la alimentación al reactor, que reduzca la temperatura desde 203.8 °C hasta los 135 °C, el enfriamiento del oxígeno se realiza mediante un intercambiador de carcasa y tubos, en donde el agua de torre de refrigeración circula por la carcasa y el oxígeno circula por tubos.

Habiendo realizado estas operaciones de acondicionamiento de los reactivos principales, se procede al reactor.

El reactor es un reactor Gas-Líquido de burbujeo, en donde se lleva a cabo una reacción exotérmica en medio de una solución catalítica de cloruro de cobre (II), cloruro de cobre (I) y cloruro de paladio y una mezcla gaseosa de etileno y oxígeno, a una temperatura de 135 °C y 3 bares de presión.

La alimentación de las materias primas al reactor se lleva a cabo mediante una única conducción, en la cuál previamente ambos fluidos se han mezclado para dar paso a una única corriente de entrada, de esta forma se asegura la homogenización de la mezcla gaseosa. A partir de esta corriente de entrada se alimenta el oxígeno y el etileno al reactor mediante unos difusores los cuales aseguran un tamaño específico de las burbujas de gas, velocidad de circulación del gas y homogenización de la mezcla gas-líquido.

Una vez llevada a cabo la reacción se forma una nueva mezcla gas-líquido, la fase gas esta compuesta por el producto de reacción el acetaldehído, reactivos sin reaccionar: etileno y oxígeno; subproductos de la reacción como el ácido acético, crotonaldehído, cloruro de metilo, cloruro de etilo y vapor de agua. La fase líquida esta compuesta por la solución catalítica, más una mínima parte de los reactivos que permanecen en la fase líquida sin reaccionar y compuestos minoritarios como el oxalato de cobre.

La corriente gas-líquido se extrae por la parte superior del reactor e ingresa a un separador de fases vertical con eliminador de niebla. La fase gas y la fase líquida son separadas debido a un cambio en la cantidad de movimiento que sufre el corriente de entrada al separador al pasar por un deflector justo al final de la conducción. Este cambio en la cantidad de movimiento y un óptimo dimensionamiento de las boquillas de la conducción permiten separar el gas del líquido. El líquido que es arrastrado por la mezcla de gases que abandona el separador de fases es retenido gracias a una malla metálica en la parte superior, que ayuda a que las gotas contenidas en la fase gaseosa se retengan y acumulen en la malla, generando así gotas más grandes hasta que finalmente estas caen y se suman a la corriente líquida catalítica, la cual es recirculada al reactor.

Tal como se había mencionado antes los gases de salida del reactor intercambian calor con el corriente de etileno de alimentación al reactor. Una vez se lleva a cabo el intercambio de calor, los gases de salida del reactor se encuentran a 117.8 °C y 3 bares de presión, en esta etapa se genera un condensado que a efectos prácticos ha sido despreciado ya que la cantidad de gas que condensaba era mínima por lo que un segundo separador de fases no resultaría eficiente. Posterior a esta primera etapa de enfriamiento, los gases de salida del reactor pasan por un condensador parcial en donde llegan a la temperatura de 115 °C con una presión de 3 bares. En esta etapa condensa parte del agua que se había evaporado durante la reacción, acetaldehído, ácido acético, crotonaldehído y cloruro de etilo y de metilo.

Esta corriente es recirculada hacia el reactor, pero antes se junta con la corriente líquida del separador de fases y con una corriente de agua de recirculación para mantener constante la cantidad de agua en el reactor, debido a las pérdidas por evaporación.

La unión de estos tres corrientes constituye la recirculación líquida hacia el reactor, y tiene como propósito mantener constante la cantidad de agua dentro del reactor y de solución catalítica.

La solución catalítica de cloruro de cobre (I) y de cloruro de cobre (II) y cloruro de paladio se debe de regenerar debido a que durante la reacción de formación del acetaldehído se forman pequeñas cantidades de oxalato de cobre y

otros sub-productos de alto peso molecular, dichos sub-productos de la reacción pueden permanecer en la solución catalítica, disminuyendo el rendimiento de la reacción.

Para evitar tal acumulación de sub-productos todo esta corriente líquida es introducido a un condensador total, el cuál realiza las funciones de regenerador del catalizador.

El regenerador del catalizador opera a altas temperaturas y a altas presiones, de esta manera los subproductos de alto peso molecular y el oxalato de cobre son descompuestos.

La regeneración se realiza con vapor a 20 bares y una temperatura aproximada de 213 °C, lo cuál obliga a trabajar a una presión de 9 bares para evitar que la solución catalítica se evapore. Por lo tanto es necesario comprimir hasta 9 bares la solución líquida proveniente del separador de fases y la solución proveniente del condensador parcial.

Una vez finalizada la regeneración la solución catalítica regresa al reactor a una temperatura aproximada de 180 °C y una presión de 9 bares.

Realizada ya la descripción del área de reacción y de recuperación, la descripción del proceso continúa con la descripción del área de separación.

Pasadas ya una etapa de enfriamiento y una de condensación parcial del corriente de gases de salida del reactor, dichos gases pasan a una segunda etapa de condensación parcial que tiene como propósito generar un condensado rico en acetaldehído.

Para ello la corriente de gases a 115°C y 3 bares de salida del condensador parcial anterior se introduce a un segundo condensador parcial en donde condensa una solución rica en acetaldehído. Previo a la introducción de los gases al este segundo condensador parcial, se realiza una expansión, ya que el resto de operación a partir de este punto se realizan a 1 bar.

La refrigeración es llevada a cabo con agua de torre de refrigeración que entra al condensador parcial por tubos a 30 °C y abandona a 40 °C. Los gases de reacción entran por la carcasa del condensador parcial, de esta manera es

posible conseguir separar el condensado y los gases no condensados, que abandonan a 50 °C.

Seguido de esta etapa de condensación del gas de reacción, el gas que no ha condensado entra en la parte inferior de una columna de absorción y asciende en contracorriente a una ducha de agua a una temperatura aproximada de 30 °C.

De esta forma el acetaldehído es transferido de la fase gas a la fase líquida con ayuda del agua como agente de lavado. Las mezclas gaseosas que no se absorben en la ducha de agua, son recirculados hacia el reactor, estando compuesta la mezcla mayoritariamente por oxígeno y etileno. Una parte de este caudal de gas es purgado y enviado a el área de tratamiento de gases, de esta manera se evita la acumulación de gases inertes dentro del reactor.

Los gases que son recirculados abandonan la columna de absorción a 1 bar de presión y a una temperatura aproximada de 30 °C. Tal como se ha mencionado anteriormente los gases de entrada al reactor deben de entrar a 4 bares, por lo que es necesaria la instalación de un compresor que realice esta tarea. Realizando esta recirculación de gases, se reduce la cantidad de etileno fresco de 272.49 kmol/ a 108.17 kmol/h, lo cuál supone nada más comprar un 40% de la cantidad total de etileno necesaria en la reacción.

Tanto la solución acuosa obtenida del segundo condensador parcial y la solución obtenida del lavado en la columna de absorción se mezclan para formar un solo corriente que entra en un tanque pulmón que tiene como función mantener constante el caudal durante la operación y en caso de falla de una de las etapas anteriores o posteriores a el, provee de un tiempo de residencia suficiente para solucionar la avería y mantener el funcionamiento en continuo de la planta.

Pasado el tanque pulmón la solución líquida rica en acetaldehído es precalentada hasta una temperatura de 70 °C antes de entrar a la columna de destilación extractiva, que opera en un rango de temperaturas de 50-80 °C y a 1 bar.

En la columna de destilación extractiva se utiliza agua como agente extractor para facilitar la separación de los compuestos más pesados que se mantienen en la fase líquida y vapor de agua para generar el calor necesario. Los compuestos más ligeros son extraídos por la parte superior de la columna. Dicha corriente de gases extraídos de la mezcla líquida, compuesta por acetaldehído, oxígeno, etileno, vapor de agua y cloruro de metil es enviada al área de tratamiento de gases, antes de ser liberada a la atmósfera. La solución extraída por la parte inferior de la columna de destilación extractiva es conducida hacia una columna de destilación con entrada de vapor directo. Dicha mezcla líquida es destilada con facilidad debido a las características de la mezcla, compuesta mayoritariamente por agua, acetaldehído, ácido acético y crotonaldehído.

Por cabecera se obtiene el acetaldehído con una pureza elevada del 99%. Para lograr extraer del proceso los subproductos generados y que aún permanecen en la corriente de entrada en la segunda columna de destilación, es necesario realizar una salida lateral, en donde se extrae una solución acuosa de crotonaldehído y ácido acético. Por la parte inferior de la columna de destilación se obtiene una corriente de agua residual, con características similares a la corriente de extracción lateral realizada, pero con menor cantidad en crotonaldehído y ácido acético.

La razón por la cual se realiza esta extracción lateral es porque aproximadamente un 50% del caudal total del agua que se obtiene por colas de la columna es recirculado, no logrando así purgar una cantidad suficiente de estos componentes para evitar la acumulación de ellos en el sistema. A esta corriente que se obtiene por colas, le llamaremos corriente de agua de recirculación, el cual es recirculado a dos equipos que conllevan un gasto o pérdida importante de agua: el absorbedor y el reactor. Dicha corriente obtenida por colas se divide en dos corrientes, una corriente que es recirculada hacia la columna de absorción y posteriormente al reactor y otra corriente que se dirige hacia el tratamiento de líquidos.

Ya que la temperatura del agua de recirculación no puede ser la misma temperatura a la cuál sale el corriente de la columna de destilación, dicha corriente se introduce a una etapa doble de enfriamiento, para poder re-utilizarla a una temperatura adecuada de 30 °C.

Originalmente se obtiene a una temperatura aproximada de 100 °C, por lo que después de realizar la purga hacia el tratamiento de líquidos, la corriente es introducida al primer intercambiador de calor, en donde el agua de recirculación pasa de 100 °C a 65 °C. El enfriamiento se realiza con agua de refrigeración que entra por carcasa a una temperatura de 30 °C y abandona a 40 °C. La segunda etapa de enfriamiento del agua de recirculación se realiza en un intercambiador en donde el agua de recirculación entra por tubos a una temperatura de 65 °C y abandona a 30 °C. Para ello se utiliza agua de chiller que entra por carcasa a una temperatura de 7 °C y abandona a 12 °C.

Cuando el agua de recirculación se encuentra a 30 °C pasa por un segundo tanque pulmón que tiene las mismas funciones que el primer tanque ubicado entre la columna de absorción y torre de destilación extractiva. Abandonado ya el tanque pulmón el agua de recirculación se divide hacia la columna de absorción en donde se mezcla con agua de red descalcificada previamente, y otra parte continua hacia el reactor en donde se mezcla con los corrientes líquidos provenientes del separador de fases y del primer condensador parcial.

La eficacia del proceso se ve mejorada al utilizar en el proceso este tipo de agua, en vez de añadir agua desmineralizada, específicamente la absorción del acetaldehído presente en la mezcla gaseosa proveniente del reactor se realiza con una mayor eficacia. También es posible utilizar agua de recirculación en la destilación extractiva.

1.4 APLICACIONES DEL ACETALDEHIDO

El acetaldehído es un producto intermedio muy importante en la fabricación de ácido acético y del anhídrido acético. Estos productos encuentran una enorme aplicación industrial como agentes de acetilación para la obtención de ésteres, que son compuestos químicos que resultan de la reacción de un alcohol, fenol, o glicol con un ácido.

Algunos de los ésteres que se derivan del ácido acético y los alcoholes apropiados son los llamados acetatos de metilo, etilo, propilo, isopropilo, isobutilo, amilo, isoamilo, n-octilo, feniletilo, etc. Estos productos son de olor agradable y se usan como saborizantes y perfumes.

Los ésteres derivados del ácido acético también sirven como solventes para extraer la penicilina y otros antibióticos de sus productos naturales. También se emplean como materia prima para la fabricación de pieles artificiales, tintas, cementos, películas fotográficas y fibras sintéticas como el acetato de celulosa y el acetato de vinilo.

El acetaldehído no sólo sirve para fabricar ácido acético, sino que también es la materia prima para la producción de un gran número de productos químicos como el 2-etilhexanol, n-butanol, pentaeritrol, cloral, ácido cloroacético, piridinas, y ácido nicotínico. Estos petroquímicos secundarios encuentran múltiples aplicaciones. Por ejemplo, el pentaeritrol sirve para fabricar lubricantes sintéticos, el cloral y el ácido cloroacético para hacer herbicidas, el 2-etilhexanol para hacer plastificantes.

1.5 CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA

1.5.1. CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA

La planta de producción de acetaldehído esta constituida de 13 áreas de las cuales 6 constituyen el proceso de producción, 2 áreas de almacenamiento de reactivos y producto acabado, 2 áreas de tratamientos de emisiones al medio ambiente, 1 área de oficinas, 1 área de laboratorios y 1 área dedicada al taller de reparación. Las áreas que constituyen el proceso se basan su distribución y diseño en gran medida a la patente americana nº 4237073 del 2 de diciembre de 1980 con titulo “process for the manufacture of acetaldehyde”.

La producción total de 60,000 tn/año se consigue mediante dos líneas de producción que operan al 50% de su capacidad total. La capacidad total de cada línea es de 60,000 tn/año. La nomenclatura utilizada para distinguir una línea de la otra es mediante la asignación de la letra “A” para una línea de producción y la letra “B” para la otra línea de producción. La descripción del proceso de producción y del resto de contenidos se muestran nada más para la línea A, ya que la línea B es idéntica a la línea B. La línea B únicamente aparecerá en el diagrama de tuberías, en donde es necesario recalcar la distribución de todas las tuberías de la planta.

1.5.2. DESCRIPCIÓN POR ÁREAS.

Área 100. Almacenamiento de etileno. En esta área se almacena el etileno en estado líquido que es posteriormente alimentado hacia la zona de reacción.

El almacenamiento se realiza en tanques criogénicos con disposición horizontal, la cantidad de tanques utilizados en esta área son de 10 tanques los cuales proveen el etileno necesario para operar durante tres días.

Área 200. Área de reacción. En esta área se encuentra el reactor de burbujeo. El objetivo de esta zona es poner en contacto la solución catalítica de PdCl_2 , CuCl_2 , el oxígeno y el etileno líquido para producir el acetaldehído, controlando las condiciones de operación del reactor.

Además, se aprovechan en el reactor los gases recirculados que salen de la torre de absorción y la solución líquida recirculada desde el separador de fases para generar un ahorro importante de las materias primas.

Área 300. Área de recuperación del catalizador. En esta área se encuentra el separador de fases el cuál tiene como función separar el corriente gas-líquido extraído del reactor. Se obtiene un corriente gas-líquido ya que la salida de dicho corriente se realiza a una altura en donde existe una mezcla gas-líquida, si se realizase la salida de los gases por la parte superior del reactor, no se tendría líquido en la corriente de salida, por lo que se tendría que realizar otra salida para permitir la regeneración de la solución catalítica. También se encuentra un condensador total que realiza la regeneración del catalizador mediante la descomposición del oxalato de cobre

Área 400. Área de separación. Esta área esta compuesta por dos condensadores parciales, por los cuales circula el gas de salida del reactor y a medida que pasa por cada condensador parcial disminuye su temperatura separándose así en dos corrientes , un corriente de condensados y otro corriente gas que entra al siguiente condensador o etapa del proceso. Posterior a las etapas de condensación se encuentra una columna de absorción, en donde se transfiere el acetaldehído de la fase gas a la fase líquida mediante una ducha de agua. Como medida seguridad en esta área se encuentra instalado un tanque pulmón.

Área 500. Área de purificación. Esta área esta compuesta por dos etapas de destilación. La primera etapa es una destilación extractiva, en donde se utiliza agua como agente extractor, y vapor de agua para generar el calor necesario para la destilación. La mezcla obtenida por la parte inferior de la columna de destilación extractiva ingresa a la segunda columna de destilación de donde se obtiene el acetaldehído producto final con una composición másica del 99 % y a una temperatura de 20 °C. La segunda columna de destilación funciona con entrada de vapor directo para generar el vapor.

Además de las columnas de destilación el área 500 posee de 2 intercambiadores de calor para enfriar el agua de recirculación, 2 tanques pulmón, y dos condensadores totales, el primero se encuentra ubicado a la salida del tanque pulmón del área 400 y el segundo en la parte superior de la columna de destilación fraccionaria. Respecto a los tanques pulmón, el primero esta ubicado a la salida de los intercambiadores que enfrían el agua de recirculación y el segundo esta ubicado después del condensador total de la columna de destilación fraccionaria, realizando las funciones de un “reflux drum”.

Área 600. Área de acabado. En esta área el acetaldehído obtenido en la parte superior de la columna de destilación es enfriado hasta una temperatura de 12 °C, acondicionándolo así para ser almacenado. El enfriamiento se realiza con un intercambiador de calor que utiliza agua de chiller que entra por la carcasa a 7 °C y sale a 12 °C.

Área 700. Área de almacenamiento de acetaldehído. Cuando el acetaldehído se encuentra a 12 °C y ha abandonado el proceso, es enviado al parque de tanques de almacenamiento de acetaldehído. Área que dispone de 7 tanques de almacenamiento refrigerados con agua de chiller e inertizados con nitrógeno.

Área 800. Área de tratamiento de gases. En esta área se tratan todos los gases provenientes del proceso, es decir de la purga de gases de la columna de absorción y la salida de productos ligeros de la columna de destilación extractiva. El área 800 esta compuesta por una cámara de combustión, elemento básico para oxidar los gases enviados a esta zona. A la salida de la cámara de combustión hay un evaporador, en donde se aprovecha un corriente de condensados del proceso para generar vapor que posteriormente es utilizado en el proceso. Para terminar de enfriar el corriente de gases de tratamiento es necesario un intercambiador de calor, el cual utiliza agua de refrigeración enfriando hasta una temperatura de 40 °C para que finalmente entren los gases a una torre de absorción, en donde el componente mayoritario a absorber es el ácido clorhídrico que se encuentra en los gases de tratamiento.

Finalmente, los gases de salida de la columna de absorción ya tienen las condiciones marcadas por la legislación para ser abocados a la atmosfera mediante una chimenea.

Área 900. Área de tratamiento de líquidos. En esta área se tratan los dos efluentes de vertidos líquidos del proceso de producción, la corriente lateral rica en crotonaldehído de la columna de destilación y la corriente de purga realizada al final del proceso.

Para las salidas laterales realizadas para las dos líneas se dispone del proceso Fenton. El proceso Fenton esta compuesto por el reactor Fenton, un tanque de neutralización, un tanque de floculación, un sedimentador de paletas rotatorias y una centrifuga para la purga de sólidos. Después del proceso Fenton se encuentra ubicado un reactor biológico, un sistema membranas de ultrafiltración y un sedimentador centrífugo. El permeado de las membranas de ultrafiltración se encuentra ya en condiciones de ser abocado al colector de líquidos. Mientras que la purga de sólidos del reactor biológico es enviada a una centrifuga, de donde el corriente líquido obtenido es enviado al colector y los residuos sólidos a un gestor.

Para la corriente de purga de líquidos, la cuál contiene una mínima cantidad de crotonaldehído que le impide ser utilizada para un tratamiento biológico, es utilizada como alimento de una columna de destilación que tiene como función concentrar el crotonaldehído presente en esta mezcla líquida. De esta manera se obtienen dos corrientes diferenciadas, una rica en crotonaldehído y otra corriente diluida. La corriente concentrada de crotonaldehído se junta con la corriente de salidas laterales y es enviada al proceso Fenton descrito anteriormente. Por otro lado la salida diluida junto con otra corriente diluida proveniente del proceso de tratamiento de gases, son enviadas a un tanque de neutralización, en donde se regula el pH para acondicionar la corriente para ser enviada al colector de líquidos.

Área 1000. Área de servicios. El área de servicios se disponen de los siguientes servicios: 5 torres de refrigeración, 8 chillers, 2 calderas de vapor, 1 descalificador de agua y la estación transformadora de electricidad. Además de estos equipos también hay 2 tanques pulmón para lograr mantener constante la demanda de agua de refrigeración y agua de chiller.

Área 1100. Área de oficinas. En esta área se encuentran las instalaciones necesarias para la gestión administrativa y organizativa de la planta.

Área 1200. Área de laboratorios. En esta área se encuentran los laboratorios necesarios para realizar experimentos y/o análisis que conlleven a una mejora continua de las operaciones llevadas a cabo en la planta.

Área 1300. Área de talleres de mantenimiento y reparaciones. En esta área se encuentran todas aquellas maquinarias e instrumentos necesarios para realizar el mantenimiento y de reparaciones de los diferentes equipos de la planta.

1.5.3. PLANTILLA DE TRABAJADORES

La planta de producción de acetaldehído trabajará en continuo 300 días al año y 24 horas cada día. A lo largo del año, se habrán trabajado 7200 horas. Sabiendo que los trabajadores tienen jornadas laborales de como máximo 8 horas al día y que pueden trabajar 5 días a la semana, anualmente habrán trabajado 1760 horas. Si se dividen las 7200 horas de trabajo de la planta entre las 1760 horas de cada trabajador, resultan 4 turnos de trabajo de todos los trabajadores. Se ha decidido que se harán 3 turnos de trabajo de 8 horas de lunes a viernes, mientras que en el fin de semana y festivos se hará un turno.

Las paradas previstas de la planta se dividirán en 2 etapas de 20 días de duración y una de 25 días. La primera parada del año se hará del 1 de Abril al 20 de Abril, la segunda será del 1 de Agosto al 20 de Agosto y la última parada será del 20 de Diciembre al 14 de Enero. Se ha decidido hacer 3 paradas ya que se tarda relativamente poco tiempo en poner la planta en continuo. Las fechas de las paradas de la planta coinciden con las vacaciones de Semana Santa, verano y Navidades.

Los trabajadores están divididos en diversos grupos:

- 1) **Directivos y Técnicos:** Habrá 4 personas responsables de la gestión de la empresa y controlarán el buen funcionamiento de la planta desde la sala de control, gerencia, dirección...
- 2) **Especialistas:** Habrá 20 especialistas que estarán divididos en diversas áreas de la ingeniería y en diversos campos, como la ingeniería industrial, la ingeniería química, la ingeniería mecánica, la ingeniería electrónica...
- 3) **Operarios y obreros:** Serán unos 25 y serán los encargados de estar a pie de planta para realizar cualquier modificación o cualquier mantenimiento de los equipos con la supervisión del jefe de planta.
- 4) **Administrativos:** Son un total de 10 administrativos que serán los encargados de llevar la contabilidad, marketing, la entrada y salida de materias primas y producto acabado, atención al cliente...

En total, habrá unos 59 trabajadores en plantilla de los cuales, como ya se ha explicado antes, se organizarán en distintos turnos.

1.6 BALANCE DE MATERIA

A continuación se muestra una tabla con los diferentes corrientes que intervienen en el proceso. Se indica su estado, densidad, peso molecular, temperatura, presión, caudal volumetrico, caudal másico y fracción másica.

Corriente	1a		1b		1c		2a		2b		2c		3		4	
Temperatura (° C)	-58,00		-76,00		135,00		20,00		203,80		203,80		135,00		135,00	
Presión (bar)	8,00		4,00		4,00		1,00		4,00		4,00		3,00		3,00	
Densidad (Kg./m3)	495,70		60,44		3,39		1,33		3,27		3,27		393,70		1000,70	
Peso Molecular (Kg./Kmol)	28,05		28,05		28,05		31,99		31,99		31,99		28,76		23,06	
Caudal volumétrico (m³/h)	6,14		50,33		897,25		1424,76		579,49		579,49		98,02		11,44	
Fase	L		G-L		G		G		G		G		G-L		L	
Compuesto	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica
Acetaldehído	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4727,71	0,1225	33,96	0,0030
Oxígeno	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1894,93	1,00	1894,93	1,00	1894,93	1,00	3002,96	0,0778	0,25	0,0000
Agua	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24253,38	0,6285	10392,00	0,9126
Ácido Acético	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	190,51	0,0049	46,52	0,0041
Crotonaldehído	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	197,91	0,0051	10,97	0,0010
Cloruro de etilo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19,15	0,0005	0,50	0,0000
Cloruro de metilo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	33,14	0,0009	0,16	0,0000
Etileno	3041,68	1,00	3041,68	1,00	3041,68	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4909,04	0,1272	0,44	0,0000
Ácido Clorhídrico	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1,64	0,0000	1,64	0,0001
Cloruro de Paladio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	365,54	0,0095	10,97	0,0010
Cloruro de Cobre I	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	155,07	0,0040	155,07	0,0136
Cloruro de Cobre II	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	727,67	0,0189	727,67	0,0639
Oxalato de Cobre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7,64	0,0002	7,64	0,0007
TOTAL	3041,68	1,00	3041,68	1,00	3041,68	1,00	1894,93	1,00	1894,93	1,00	1894,93	1,00	38591,34	1,00	11387,79	1,00

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Corriente	5		6		7		8		9		10		11		12	
Temperatura (° C)	135,00		91,57		213,04		213,03		100,00		33,56		100,00		134,89	
Presión (bar)	9,00		4,00		20,00		20,00		9,00		4678,76		9,00		3,00	
Densidad (Kg./m3)	915,18		3,27		9,03		839,60		948,58		199,08		948,58		2,16	
Peso Molecular (Kg./Kmol)	18,18		31,99		18,02		18,02		18,13		0,36		18,13		24,11	
Caudal volumétrico (m³/h)	12,51		579,49		80,95		0,87		26,65		31,22		26,65		11133,42	
Fase	L		G		G		L		L		1,71		L		L	
Compuesto	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg./h)	Fracción másica
Acetaldehído	33,96	0,0030	63,88	0,0025	0,00	0,0000	0,00	0,0000	63,88	0,0025	33,56	0,0027	63,88	0,0025	4650,10	0,1934
Oxígeno	0,25	0,0000	0,27	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,27	0,0000	4678,76	0,3713	0,27	0,0000	2970,70	0,1235
Agua	10392,00	0,9126	24197,00	0,9568	731,00	1,0000	731,00	1,0000	24197,00	0,9571	199,08	0,0158	24197,00	0,9571	11161,00	0,4641
Ácido Acético	46,52	0,0041	103,73	0,0041	0,00	0,0000	0,00	0,0000	103,73	0,0041	0,36	0,0000	103,73	0,0041	184,97	0,0077
Crotonaldehído	10,97	0,0010	19,81	0,0008	0,00	0,0000	0,00	0,0000	19,81	0,0008	31,22	0,0025	19,81	0,0008	160,63	0,0067
Cloruro de etilo	0,50	0,0000	0,64	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,64	0,0000	1,71	0,0001	0,64	0,0000	19,47	0,0008
Cloruro de metilo	0,16	0,0000	0,16	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,16	0,0000	11,00	0,0009	0,16	0,0000	48,82	0,0020
Etileno	0,44	0,0000	0,44	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,44	0,0000	7644,43	0,6067	0,44	0,0000	4852,50	0,2018
Ácido Clorhídrico	1,64	0,0001	1,64	0,0001	0,00	0,0000	0,00	0,0000	1,64	0,0001	0,00	0,0000	1,64	0,0001	0,00	0,0000
Cloruro de Paladio	10,97	0,0010	10,97	0,0004	0,00	0,0000	0,00	0,0000	10,97	0,0004	0,00	0,0000	10,97	0,0004	0,00	0,0000
Cloruro de Cobre I	155,07	0,0136	155,07	0,0061	0,00	0,0000	0,00	0,0000	155,07	0,0061	0,00	0,0000	155,07	0,0061	0,00	0,0000
Cloruro de Cobre II	727,67	0,0639	727,67	0,0288	0,00	0,0000	0,00	0,0000	727,67	0,0288	0,00	0,0000	727,67	0,0288	0,00	0,0000
Oxalato de Cobre	7,64	0,0007	7,64	0,0003	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
TOTAL	11387,78568	1,00	25288,92	1,00	731,00	1,00	731,00	1,00	25281,28	1,00	12600,13	1,00	25281,28	1,00	24048,19	1,00

Corriente	13		14		15		16		17		18		19		20	
Temperatura (° C)	117,80		115,00		115,00		111,48		50,00		50,00		115,00		30,02	
Presión (bar)	3,00		3,00		3,00		1,00		1,00		1,00		3,00		3,00	
Densidad (Kg/m ³)	2,34		2,37		932,12		0,79		1,20		1,91		932,12		932,12	
Peso Molecular (Kg/Kmol)	24,17		25,20		18,32		18,32		31,77		18,69		18,32		18,32	
Caudal volumétrico (m ³ /h)	20367,62		8921,00		3,12		26762,99		11067,30		4127,23		3,12		3,12	
Fase	L		G		L		G		G		L		L		L	
Compuesto	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica
Acetaldehído	9300,00	0,1951	4616,80	0,2184	33,32	0,0115	4616,80	0,2184	4345,40	0,3277	271,41	0,0344	33,32	0,0115	0,76	0,0000
Oxígeno	5941,40	0,1247	2970,70	0,1405	0,03	0,0000	2970,70	0,1405	2970,60	0,2240	0,07	0,0000	0,03	0,0000	2969,50	0,1235
Agua	21922,00	0,4600	8330,20	0,3940	2830,40	0,9743	8330,20	0,3940	898,05	0,0677	7432,20	0,9428	2830,40	0,9743	209,91	0,0087
Ácido Acético	369,86	0,0078	148,23	0,0070	36,75	0,0127	148,23	0,0070	21,36	0,0016	126,87	0,0161	36,75	0,0127	0,19	0,0000
Crotonaldehído	320,72	0,0067	156,45	0,0074	4,18	0,0014	156,45	0,0074	107,13	0,0081	49,32	0,0063	4,18	0,0014	1,82	0,0001
Cloruro de etilo	22,89	0,0005	19,26	0,0009	0,22	0,0001	19,26	0,0009	17,49	0,0013	1,77	0,0002	0,22	0,0001	0,20	0,0000
Cloruro de metilo	78,35	0,0016	48,63	0,0023	0,18	0,0001	48,63	0,0023	47,31	0,0036	1,32	0,0002	0,18	0,0001	17,75	0,0007
Etileno	9705,00	0,2036	4852,50	0,2295	0,02	0,0000	4852,50	0,2295	4852,40	0,3660	0,04	0,0000	0,02	0,0000	4851,80	0,2018
Ácido Clorhídrico	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de Paladio	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de Cobre I	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de Cobre II	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Oxalato de Cobre	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
TOTAL	47660,22	1,00	21142,77	1,00	2905,10	1,00	21142,77	1,00	13259,73	1,00	7883,00	1,00	2905,10	1,00	8051,93	1,00

Corriente	21		22		23		24		25		26		27		28	
Temperatura (° C)	30,02		30,02		40,69		41,33		41,33		70,00		82,56		54,33	
Presión (bar)	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Densidad (Kg/m3)	1,17		1,17		985,74		985,33		985,33		917,53		954,81		1,51	
Peso Molecular (Kg/Kmol)	28,99		28,99		18,50		18,50		18,50		18,50		18,38		40,55	
Caudal volumétrico (m³/h)	6566,15		11,90		106,86		114,90		114,90		123,39		146,90		322,97	
Fase	G		G		L		L		L		L		L		G	
Compuesto	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica
Acetaldehído	0,72	0,0001	0,00	0,0001	4346,10	0,04126	4617,50	0,0408	4617,50	0,0408	4617,50	0,0408	4191,60	0,0299	425,90	0,874
Oxígeno	2821,30	0,3688	4,63	0,3340	1,15	0,00001	1,22	0,0000	1,22	0,0000	1,22	0,0000	0,00	0,0000	1,22	0,002
Agua	199,44	0,0261	0,58	0,0419	100720,00	0,95621	108150,00	0,9553	108150,00	0,9553	108150,00	0,9553	135650,00	0,9672	31,09	0,064
Ácido Acético	0,18	0,0000	0,00	0,0000	78,23	0,00074	205,10	0,0018	205,10	0,0018	205,10	0,0018	205,10	0,0015	0,00	0,000
Crotonaldehído	1,73	0,0002	0,00	0,0001	139,41	0,00132	188,73	0,0017	188,73	0,0017	188,73	0,0017	188,72	0,0013	0,01	0,000
Cloruro de etilo	0,19	0,0000	0,00	0,0000	17,93	0,00017	19,70	0,0002	19,70	0,0002	19,70	0,0002	19,43	0,0001	0,27	0,001
Cloruro de metilo	16,87	0,0022	0,02	0,0013	29,56	0,00028	30,88	0,0003	30,88	0,0003	30,88	0,0003	2,60	0,0000	28,28	0,058
Etileno	4609,80	0,6026	8,63	0,6226	0,62	0,00001	0,65	0,0000	0,65	0,0000	0,65	0,0000	0,00	0,0000	0,65	0,001
Ácido Clorhídrico	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Paladio	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Cobre I	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Cobre II	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Oxalato de Cobre	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
TOTAL	7650,22	1,00	13,86	1,00	105332,99	1,00	113213,78	1,00	113213,78	1,00	113213,78	1,00	140257,45	1,00	487,42	1,00

Corriente	29		30		31	32a		32b		32c		33		34
Temperatura (° C)	20,43		12,00		98,99	99,89		99,89		65,00		99,89		30,00
Presión (bar)	1,00		1,00		1,00	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00
Densidad (Kg/m3)	772,84		783,67		948,14	947,54		976,40		976,40		976,40		1003,50
Peso Molecular (Kg/Kmol)	43,91		43,91		18,08	18,04		18,04		18,04		18,04		18,04
Caudal volumétrico (m³/h)	5,39		5,32		49,44	101,74		73,12		73,12		28,62		68,22
Fase	L		L		L	L		L		L		L		L
Compuesto	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)
Acetaldehído	4138,00	0,9934	4138,80	0,9934	49,14	3,66	0,0000	3,66	0,0000	3,66	0,0000	1,06	0,0000	2,60
Oxígeno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Agua	12,75	0,0031	12,75	0,0031	46629,00	96195,00	0,9978	96195,00	0,9978	96195,00	0,9978	27882,00	0,9978	68313,00
Ácido Acético	0,01	0,0000	0,01	0,0000	72,17	132,93	0,0014	132,93	0,0014	132,93	0,0014	38,53	0,0014	94,40
Crotonaldehído	0,93	0,0002	0,93	0,0002	117,65	70,14	0,0007	70,14	0,0007	70,14	0,0007	20,33	0,0007	49,81
Cloruro de etilo	11,33	0,0027	11,33	0,0027	6,96	1,35	0,0000	1,35	0,0000	1,35	0,0000	0,33	0,0000	0,81
Cloruro de metilo	2,59	0,0006	2,59	0,0006	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Etileno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Ácido Clorhídrico	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Cloruro de Paladio	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Cloruro de Cobre I	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Cloruro de Cobre II	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Oxalato de Cobre	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
TOTAL	4165,60	1,00	4166,40	1,00	46874,92	96403,08	1,00	96403,08	1,00	96403,08	1,00	27942,25	1,00	68460,61

Corriente	35		36		37		38		39		40		41		42	
Temperatura (° C)	30,00		30,00		30,00		30,00		30,00		30,00		47,56		213,04	
Presión (bar)	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		20,00	
Densidad (Kg/m3)	1003,50		1003,50		1003,60		1003,60		1003,60		1003,60		989,63		9,03	
Peso Molecular (Kg/Kmol)	18,04		18,04		18,02		18,02		18,03		18,04		18,10		18,02	
Caudal volumétrico (m³/h)	68,22		57,28		22,87		42,76		99,76		0,61		14,03		795,67	
Fase	0,00		0,00		L		L		L		L		L		G	
Compuesto	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica
Acetaldehído	2,60	0,0000	2,18	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	1,48	0,0000	0,01	0,0000	33,74	0,0024	0,00	0,000
Oxígeno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,03	0,0000	0,00	0,000
Agua	68313,00	0,9978	57360,00	0,9978	22954,00	1,0000	42913,00	1,0000	100030,00	0,9991	608,02	0,9994	13784,00	0,9929	7186,00	0,105
Ácido Acético	94,40	0,0014	79,26	0,0014	0,00	0,0000	0,00	0,0000	57,06	0,0006	0,25	0,0004	51,88	0,0037	0,00	0,000
Crotonaldehído	49,81	0,0007	41,82	0,0007	0,00	0,0000	0,00	0,0000	34,10	0,0003	0,11	0,0002	12,16	0,0009	0,00	0,000
Cloruro de etilo	0,81	0,0000	0,68	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,64	0,0000	0,00	0,0000	0,35	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de metilo	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,18	0,0000	0,00	0,000
Etileno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,02	0,0000	0,00	0,000
Ácido Clorhídrico	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Paladio	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Cobre I	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Cobre II	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Oxalato de Cobre	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
TOTAL	68460,61	1,00	57483,94	1,00	22954,00	1,00	42913,00	1,00	100123,28	1,00	608,40	1,00	13882,36	1,00	7186,00	0,10

Corriente	43		44		45		46		47		48		49		50	
Temperatura (° C)	213,04		213,04		157,47		213,04		30,00		40,00		7,00		12,00	
Presión (bar)	20,00		20,00		4,00		20,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Densidad (Kg/m ³)	9,03		9,03		3,28		839,60		1004,00		996,00		1021,00		1017,00	
Peso Molecular (Kg/Kmol)	18,02		18,02		28,98		18,02		18,00		18,00		18,00		18,00	
Caudal volumétrico (m ³ /h)	506,54		506,54		2332,38		5,45		471,61		475,40		381,84		383,35	
Fase	G		G		G		L		L		L		L		L	
Compuesto	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica
Acetaldehído	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,72	0,0001	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Oxígeno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	2821,30	0,3688	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Agua	4574,80	1,0000	4574,80	1,0000	199,44	0,0261	4574,80	1,0000	473500,00	1,0000	473500,00	1,0000	389862,00	1,0000	389862,00	1,0000
Ácido Acético	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,18	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Crotonaldehído	0,00	0,0000	0,00	0,0000	1,73	0,0002	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de etilo	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,19	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de metilo	0,00	0,0000	0,00	0,0000	16,87	0,0022	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Etileno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	4609,80	0,6026	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Ácido Clorhídrico	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de Paladio	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de Cobre I	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Cloruro de Cobre II	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Oxalato de Cobre	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
TOTAL	4574,80	1,00	4574,80	1,00	7650,22	1,00	4574,80	1,00	473500,00	1,00	473500,00	1,00	389862,00	1,00	389862,00	1,00

Corriente	51		52		53		54	55		56		57		58	
Temperatura (° C)	30,00		40,00		7,00		12,00	30,00		40,00		30,00		40,00	
Presión (bar)	1,00		1,00		1,00		1,00	1,00		1,00		1,00		1,00	
Densidad (Kg/m3)	1004,00		996,00		1021,00		1017,00	1004,00		996,00		1004,00		996,00	
Peso Molecular (Kg/Kmol)	18,00		18,00		18,00		18,00	18,00		18,00		18,00		18,00	
Caudal volumétrico (m³/h)	474,02		477,83		3,78		3,80	2,46		2,48		109,70		110,58	
Fase	L		L		L		L	L		L		L		L	
Compuesto	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica
Acetaldehído	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Oxigeno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Agua de refrigeración/Chiller	475920,00	1,0000	475920,00	1,0000	3861,00	1,0000	3861,00	2467,00	1,0000	2467,00	1,0000	110142,00	1,0000	110142,00	1,000
Ácido Acético	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Crotonaldehido	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de etilo	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de metilo	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Etileno	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Ácido Clorhídrico	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Paladio	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Cobre I	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Cloruro de Cobre II	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
Oxalato de Cobre	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000
TOTAL	475920,00	1,00	475920,00	1,00	3861,00	1,00	3861,00	2467,00	1,00	2467,00	1,00	110142,00	1,00	110142,00	1,000

Corriente	59		60	
Temperatura (° C)	7,00		12,00	
Presión (bar)	1,00		1,00	
Densidad (Kg/m3)	1021,00		1017,00	
Peso Molecular (Kg/Kmol)	18,00		18,00	
Caudal volumétrico (m³/h)	651,76		654,32	
Fase	L		L	
Compuesto	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)	Fracción másica
Acetaldehído	0,00	0,00	0,00	0,00
Oxígeno	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua de Chiller	665442,00	1,00	665442,00	1,00
Ácido Acético	0,00	0,00	0,00	0,00
Crotonaldehído	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloruro de etilo	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloruro de metilo	0,00	0,00	0,00	0,00
Etileno	0,00	0,00	0,00	0,00
Ácido Clorhídrico	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloruro de Paladio	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloruro de Cobre I	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloruro de Cobre II	0,00	0,00	0,00	0,00
Oxalato de Cobre	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	665442,00	1,00	665442,00	1,00

1.7. Servicios de planta

Además de los equipos requeridos para el proceso de producción, existen una serie de servicios necesarios para el funcionamiento correcto de la planta.

Los servicios requeridos en la planta son los siguientes:

- Agua de refrigeración
- Calderas de vapor
- Gas natural
- Grupo de frío: agua de chiller
- Nitrógeno
- Agua descalcificada
- Electricidad
- Aire comprimido

1.7.1 Agua de refrigeración

Una torre de refrigeración es uno de los equipos de servicios más importantes dentro de la planta, ya que de este servicio depende en gran medida la eficacia de una serie de operaciones que constituyen el proceso de producción.

Dentro de nuestra planta se utilizan torre de refrigeración que operan en contracorriente, es decir el aire entra por debajo de la capa de relleno y circula en sentido contrario respecto al flujo de agua. Esta es la distribución más eficiente para la transferencia de calor y permite una mayor aproximación de la temperatura, tal como sucede en los intercambiadores de calor a contracorriente. La torre a contracorriente utiliza un ventilador de corriente de aire forzado colocado en la base de la torre, siendo recomendable que exista un espacio considerable para una buena distribución del aire.

El agua entra por la parte superior de la columna y cae a través de la columna, poniéndose en contacto con el aire que circula en contracorriente. Para evitar pérdidas de agua, el sistema consta de una red situada en la parte

superior de la columna para evitar que la corriente de aire arrastre gotas de agua.

El agua que circula en contracorriente respecto al aire, se enfría debido a la transferencia de materia debido a la evaporación y por la transferencia de calor sensible y latente del agua al aire, lo cual origina un aumento en la temperatura y humedad del aire y que la temperatura del agua descienda.

El límite teórico de refrigeración es la temperatura de bulbo húmedo del aire entrante, la cual se define como la temperatura de no equilibrio en la cual una pequeña masa de líquido alcanza el estado estacionario cuando se encuentra sumergido en condiciones adiabáticas, en una corriente de gas, si el gas no está saturado, parte del líquido se evapora pasando a la fase gas como vapor de agua (transferencia de materia), enfriando el líquido restante hasta que la velocidad de transferencia de calor hacia el líquido balancea el calor necesario para la evaporación (transferencia de calor sensible) desde la fase gaseosa.

Hay dos factores principales que determinan el rendimiento de una torre de refrigeración:

- La cantidad de aire empleada
- La superficie de intercambio

La superficie de intercambio de calor viene determinada por el tipo de relleno utilizado y del tipo de aspersores empleados para realizar la ducha de agua.

Para determinar las dimensiones de las torres de refrigeración es necesario saber la cantidad de aire necesaria y la superficie de intercambio necesario, esto se consigue aplicando las ecuaciones básicas de intercambio de calor, pero sólo por medio de la experimentación es posible conseguir los datos requeridos para la determinación de los factores o parámetros necesarios para un dimensionamiento correcto de las torres de refrigeración.

El tamaño de las torres de refrigeración varía de acuerdo la temperatura de aproximación de cada torre, la cual viene definida por la diferencia entre la temperatura de salida del agua y la temperatura húmeda del aire de entrada.

La temperatura de salida del agua es siempre mayor a la temperatura húmeda del aire de entrada, teóricamente es imposible que estas dos temperaturas sean iguales y lograr reducir esta diferencia hace que la operación sea más difícil.

Por esto es preciso conocer anticipadamente:

- Condiciones ambientales de la futura localización de la torre.
- Temperatura del agua fría óptima para los propósitos deseados.

La cantidad de agua evaporada es restituida por adición de agua fresca (alrededor de un 3%)

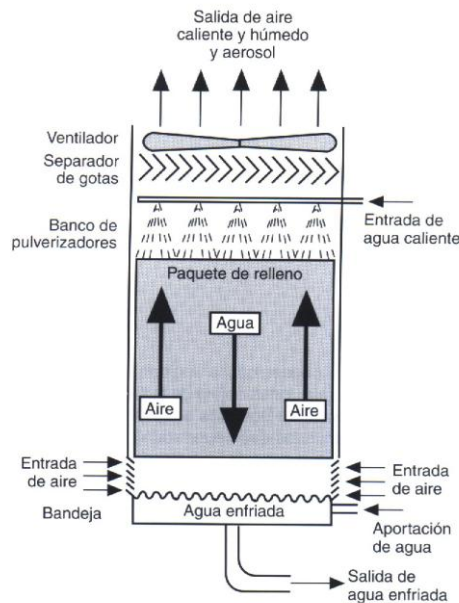


Figura 7.1. Esquema de funcionamiento de una torre de refrigeración

Los equipos que usan agua de refrigeración y la cantidad que consumen son los siguientes:

Tabla 7.1. Equipos que utilizan agua de refrigeración

Equipos	Agua consumida (Kg/h)
HE-201- A/B	4,930.00
CP-401- A/B	220,284.00
CP-402- A/B	947,000.00
HE-501- A/B	475,920.00
HE-801- A/B	118,800.00
HE-901- A/B	552,240.00
HE-902- A/B	316,620.00
CT-901- A/B	157,320.00
TOTAL	2,793,114.00

Se requiere un total de $2,79.10^6$ kg/h de agua a 30°C a partir de una corriente de 40°C.

Sabiendo este caudal de agua ahora sólo nos falta saber el calor a disipar por las torres de refrigeración tal como se explica en el manual de cálculo.

Se obtiene un calor a disipar de 32,780.00 Kw.

El modelo que se escoge es el AX-129 de INDUMEC y harán falta cuatro torres para disipar todo el calor. El agua total que se tiene que reponer por pérdidas de evaporación es de 83,700 kg/h.

- **Distribución de las torres de refrigeración**

Tal como se ha dicho se necesitan 4 torres en el proceso. Estas 4 torres operaran al 97,5% de su capacidad total en condiciones normales de trabajo.

Hay que mencionar que este porcentaje de operación sólo se dará en verano ya que es cuando las condiciones climatológicas son más desfavorables. En cambio en invierno cuando el aire es más frío el porcentaje de operación será menor ya que el aire del ambiente es más frío.

Se ha añadido una torre de reserva más ya que en caso de que falle una siempre queda otra para trabajar y de esta manera se asegura que no falte agua de refrigeración en ningún servicio. Por lo tanto en la planta se disponen de cinco torres de refrigeración, cuatro de las cuales están en funcionamiento.

Estas torres se distribuyen paralelamente de manera que llega un colector general con toda el agua de refrigeración de servicio a 40°C que se irá distribuyendo uniformemente por las cuatro torres. Se enfría el agua a través de las torres a 30°C y vuelven a juntarse las cuatro corrientes en un mismo colector que va hacia cada equipo que requiere de dicho servicio. Se asume que se trata de un circuito cerrado en el cual el agua fría va al equipo a cumplir su servicio y retorna caliente.

Hay que considerar también que habrá unas pérdidas de agua debido a su evaporación. Estas torres de refrigeración están conectadas a un tanque pulmón de agua el cual, su principal función es añadir o quitar más agua de servicio en el circuito en caso de que se requiere más agua en un equipo. Esta función está pensada en caso excepcional cuando un intercambiador no enfría o calienta lo suficiente un fluido concreto.

El caudal máximo que se puede añadir al circuito es el caudal máximo de operación de las torres operando al 100%. De esta manera se puede añadir más agua en el circuito. El mecanismo que se sigue para mantener constante el la cantidad de agua en las torres de refrigeración, es mediante el control del nivel de los tanques de agua que hay en cada torre, si el nivel es demasiado alto, se abre la válvula de control en dirección hacia el tanque pulmón.

Además de la entrada de agua desde las torres de refrigeración, el tanque pulmón posee una entrada de agua de red para reponer el agua pérdida por evaporación. El tanque pulmón tiene un volumen de 35 m³.

Este volumen viene definido en función del caudal máximo que es capaz de operar una torre y el caudal que se utiliza en condiciones normales de uso. En el caso en que todas las torres se vacíen cuando su depósito esté lleno este tanque puede operar hasta media hora para que se vaya llenando.

Toda el agua del tanque pulmón se encuentra como máximo a una temperatura de 30°C ya que la que proviene de la torre de refrigeración ya viene enfriada a 30°C y el agua suministrada de red se supone por debajo de esta temperatura.

1.7.2 Vapor de agua

El vapor de agua se produce en las calderas y es utilizado para calentar el fluido del proceso a partir de la condensación y cese del calor del vapor. Este condensado es retornado en las calderas donde se vuelve a vaporizar de nuevo.

Hay que tener en cuenta las pérdidas de condensado que se pueden tener en los equipos. Por lo tanto toda esta agua perdida se tendrá que reponer. A continuación se especifican los equipos que requieren de este servicio.

Tabla 7.2. Equipos que utilizan vapor de agua.

Equipos	Vapor (kg/h)
CT-301-A/B	1,458.00
CT-501- A/B	14,184.00
KR-801- A/B	18,900.00
KR-901- A/B	3,690.00
TOTAL	38,232.00

El vapor de agua lo generamos en las siguientes condiciones:

Temperatura = 213°C

Presión = 20 atm.

A estas condiciones el vapor está saturado. Esto representa una ventaja ya que el agua condensada vuelve a la misma temperatura prácticamente. Todos estos condensados pasaran inicialmente por un acumulador de agua que después se canalizaran hacia la caldera.

Sabiendo este caudal de vapor ahora sólo nos falta saber el calor a proporcionar por las calderas tal como se explica en el manual de cálculo.

El calor total a proporcionar es de 19470 Kw. pero teniendo en cuenta que hay una parte del vapor que nos ahorramos de generar ya que se produce a partir de la salida de los gases calientes de tratamiento y que disponemos de un economizador que nos ahorra un 15% más de la energía a suministrar en el vapor, el calor real que suministran las calderas es de 8181 Kw.

El modelo que se escoge es el UL-S de LOOS International y hará falta una caldera para proporcionar todo este calor. Durante el arranque de la planta todo este calor total se tendrá que generar en las calderas y se necesitaran dos. Toda esta explicación está en su apartado correspondiente del arranque de la planta.

- **Sistema de control de las calderas**

El sistema de control que viene propuesto en el catálogo de la caldera es el siguiente: *LOOS Boiler Control LBC*.

Se trata de un equipo de automatización mediante PLC's. Todas las funciones de regulación y control están integradas en un potente mando de programa almacenado. Éste abarca los dispositivos para la regulación de la potencia de la caldera, del nivel del agua, de la purga de sales y de la purga de lodos, e igualmente de los dispositivos de regulación del economizador.

El esquema de control es el siguiente:

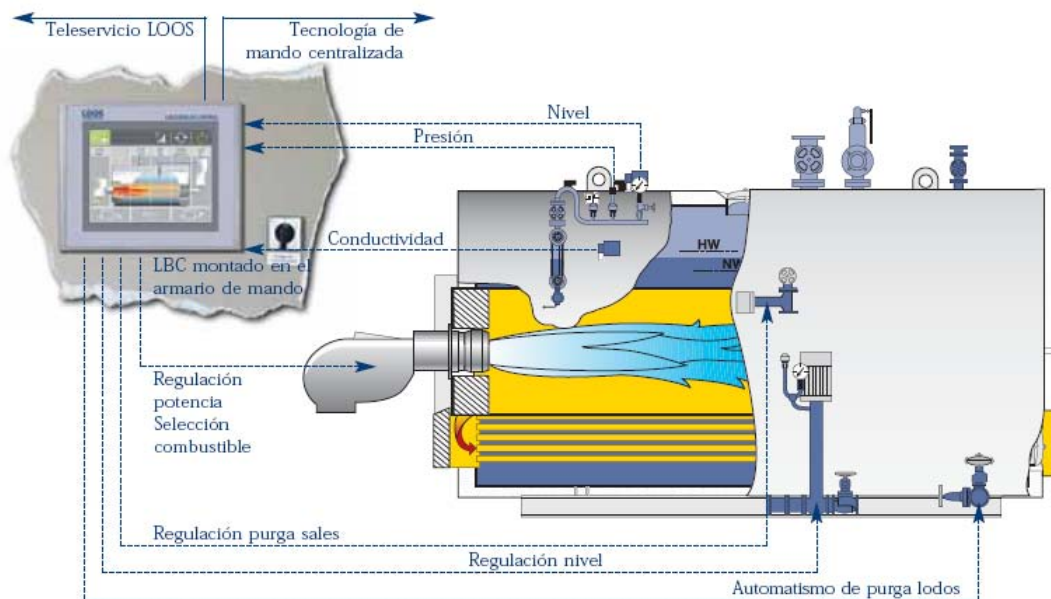


Figura 7.3. Sistema de control de la caldera.

- **El economizador**

El gas de escape de las calderas de vapor contiene un elevado potencial térmico de alta temperatura. El economizador LOOS con superficies de calentamiento posteriores de gran eficiencia para la recuperación del calor de los gases de escape utiliza este potencial térmico para precalentar el agua de alimentación y mejorar el rendimiento de la caldera. Con la instalación de este economizador nos ahorramos un 15% de energía a proporcionar.

1.7.3. Gas natural

El gas natural es una mezcla de gases que se encuentra frecuentemente en yacimientos fósiles, sólo o acompañando al petróleo a los depósitos de carbón. Aunque su composición varía en función del yacimiento del que se extrae, está compuesto principalmente por metano en cantidades que comúnmente pueden superar el 90 o 95%, y suele contener otros gases como nitrógeno, etano, CO_2 , H_2S , butano, propano, mercaptanos y trazas de hidrocarburos más pesados. El gas natural es utilizado como combustible en la caldera para generar vapor saturado.

También hay una entrada secundaria de gas natural en la cámara de combustión de los gases de tratamiento que sólo se proporcionará en el caso anormal que no se alcance la temperatura deseada de oxidación.

El gas natural no hace falta almacenarlo ya que es suministrado directamente des de la red municipal. La cantidad de gas natural que necesita la caldera es de 896 m³/h y está calculada en el manual de cálculo.

1.7.4. Grupo de frío: agua de chiller

Un Chiller (o enfriador de agua) es un aparato industrial que produce agua fría para el enfriamiento de procesos industriales. La idea consiste en extraer el calor generado en un proceso por contacto con agua a una temperatura menor a la que el proceso finalmente debe quedar. Así, el proceso cede calor bajando su temperatura y el agua, durante el paso por el proceso, la eleva. El agua "caliente" retorna al chiller donde nuevamente se reduce su temperatura para ser enviada nuevamente al proceso.

Un chiller es un sistema completo de refrigeración que incluye un compresor, un condensador, evaporador, válvula de expansión (evaporación), refrigerante, sistema electrónico de control del sistema, depósito de agua, gabinete, etc.

Ha sido necesario instalar un grupo de frío ya que hay puntos del proceso en que el fluido necesita ser enfriado por debajo de la temperatura del agua de refrigeración.

A continuación se especifican los equipos que requieren de este servicio:

Tabla 7.3. Equipos que utilizan agua del grupo de frío.

Equipos	Agua consumida (kg/h)
CT-502-a/b	779724
HE-502-a/b	945360
HE-601-a/b	7664
V-701 a V-707	28872
TOTAL	1761620

Esta agua trabaja en el rango de temperaturas entre 7 y 12°C. Es decir se enfría hasta 7°C y se calienta hasta 12°C.

Se requiere un total de $1,76 \cdot 10^6$ kg/h.

Sabiendo este caudal de agua ahora sólo hace falta saber el calor a disipar por las torres de refrigeración tal como se explica en el manual de cálculo. Se obtiene un calor a disipar de 32780 Kw. El modelo que se escoge es el Phoenix de Novair-MTA y harán falta siete chillers para disipar todo el calor.

- **Distribución de los chillers**

Tal como se ha dicho se necesitan 7 chillers en el proceso. Estos 7 chillers operaran al 91% de su capacidad total. Se ha añadido un chiller de reserva más ya que en caso de que falle uno siempre queda otro para trabajar y de esta manera se asegura que no falte agua fría en ningún servicio. Por lo tanto en la planta se disponen de ocho chillers, siete de los cuales están en funcionamiento.

Estos chillers se distribuyen paralelamente de manera que llega un colector general con toda el agua fría de servicio a 12°C que se irá distribuyendo uniformemente por los siete chillers. Se enfría el agua a través de los chillers a 7°C y vuelven a juntarse las siete corrientes en un mismo colector que va hacia cada equipo que requiere de dicho servicio.

Se asume que se trata de un circuito cerrado en el cual el agua fría va al equipo a cumplir su servicio y retorna caliente. Los chillers están conectados a un tanque pulmón de agua el cual, su principal función es añadir o quitar más agua de servicio en el circuito en caso de que se requiere más agua en un equipo.

Esta función está pensada en caso excepcional cuando un intercambiador no enfría o calienta lo suficiente un fluido concreto.

El caudal máximo que se puede añadir al circuito es el caudal máximo de operación de los chillers operando al 100%. De esta manera se puede añadir más agua en el circuito.

El mecanismo para sacar el agua de más se realiza a partir de los depósitos que tiene cada chiller. Cuando en el circuito hay mas agua de la necesaria, esta se almacena en el depósito que hay en cada chiller, hasta que llega a un nivel máximo y pasa al tanque pulmón. Por tanto el depósito se va llenando y cuando está suficientemente lleno se vacía hacia el tanque pulmón.

El tanque pulmón tiene un volumen de 40 m³. Este volumen viene definido en función del caudal máximo que es capaz de operar una torre y el caudal que se utiliza en condiciones normales de uso. En el caso en que todos los chillers se vacíen cuando su depósito esté lleno este tanque puede aguantar hasta un cuarto de hora para que se vaya llenando. Toda el agua del tanque pulmón se encuentra a una temperatura de 7°C ya que la que proviene del chiller ya viene enfriada a 7°C.



Figura 7.4. Representación gráfica de un chiller.

1.7.5. Nitrógeno

El uso de nitrógeno como servicio tiene lugar en los tanques de almacenamiento de acetaldehído (V-701 a V-707).

Es imprescindible el uso de una atmósfera inerte por aspectos de seguridad. Cuando se hace la descarga de estos tanques, con el nitrógeno se pretende eliminar el riesgo de la creación de posibles zonas inflamables y/o riesgo de explosión.

El nitrógeno suele substituir el aire en la manipulación de los productos químicos ya que sus propiedades presentan las siguientes ventajas:

- No es combustible ni mantiene la combustión.
- Es muy estable de manera que crea un ambiente inerte.
- Su baja densidad permite desplazarse sin dificultad.
- Puede eliminarse a la atmósfera sin provocar problemas ambientales.

El caudal volumétrico que se requiere de nitrógeno es de **255,18 m³/día**. Este caudal se trata del acetaldehído purificado del proceso que se almacena en los tanques. Suponiendo que cada día se descarga este volumen del tanque, el nitrógeno que hace falta es esta cantidad dicha para mantener una atmósfera inerte en el momento de la descarga. El nitrógeno es suministrado por la empresa de fraccionamiento del aire del lado.

1.7.6. Agua descalcificada

Se dispondrá de equipos de descalcificación, que permitirá disponer de agua descalcificada en la planta. El objetivo de dicho equipo es, a parte de poner a la disposición de la planta toda el agua descalcificada necesaria en la puesta en marcha del proceso, es reponer las pérdidas de agua que se producen en cada equipo en el que usamos vapor y descalcificar toda el agua de red que se añade en el proceso.

Es importante garantizar que el agua que se encuentra en el circuito del vapor está libre de iones, ya que en él se producen procesos de evaporación.

Si no se realiza la descalcificación del agua, los iones que están disueltos en el agua, se depositan y forman incrustaciones perjudicando el correcto funcionamiento de la instalación.

La descalcificación se emplea para evitar la formación de estas incrustaciones, pero el agua una vez descalcificada, tiene tendencia a producir fenómenos de corrosión, por lo que es conveniente complementar este tratamiento con otro para la corrosión y a ello se añaden productos inhibidores

de la corrosión. Para tener la completa certeza que el agua utilizada en la instalación no genera problemas de no incrustaciones se añade desincrustante y un antiincrustante.



Figura 7.5. Sistema de descalcificación de agua.

- **Requerimientos de agua de red**

Hay un consumo continuo de agua de red debido a los requerimientos de cada equipo y a las pérdidas que hay en las torres de refrigeración y los condensados.

Los equipos que consumen agua de red son los siguientes:

Tabla 7.4. Consumos de agua de red

Equipo	Consumo (m ³ /h)
SA-401	86.00
DE-501	46.00
SA-801	90.00
TR-1001 a 1005	84.00
Pérdidas de condensados	3.00
TOTAL	309.00

El agua referida a las torres de refrigeración (TR-1001 a TR-1005) es el agua que se pierde por evaporación. Las pérdidas de condensados se suponen que son un 1% del resto de agua utilizada.

1.7.7. Aire comprimido

El aire comprimido es utilizado en las válvulas de control con accionamiento neumático. Para completar la carrera de las válvulas se necesita aire comprimido a una presión entre 0.2 y 1 bar.

1.7.8. Energía eléctrica

Todas las empresas, sea para los equipos o para el alumbrado, requieren una acometida eléctrica por donde hacer llegar la energía eléctrica hasta donde se requiere.

En nuestro caso diversos equipos y elementos de control requieren energía eléctrica, por lo que las necesidades de ésta son elevadas. Esto significa que la empresa a la cual se le compra la electricidad la proporcionar a de alta tensión, por lo que hará falta una estación transformadora que la transforme a electricidad de baja tensión y 380 Voltios, que es la electricidad con la que funcionan la mayoría de equipos industriales.

Esta estación transformadora permite aumentar o disminuir el voltaje y la intensidad de una corriente alterna de forma que el producto permanece constante.

- **Instalación eléctrica**

La planta dispondrá de una estación transformadora, esta estación transformará la electricidad de alta tensión a baja tensión y de ella se distribuyen las diferentes líneas eléctricas trifásicas de baja tensión hacia todas las zonas de la empresa.

En el manual de cálculo se ha calculado la capacidad que tiene que tener esta estación transformadora y se ha encontrado que son necesarios 7170 kVA para que funcione correctamente. A la siguiente fotografía, se muestra la estación transformadora que es capaz de dar hasta 2500 kVA del suministrador *Ormazabal*. Se necesitaran 3 estaciones transformadoras.



Figura 7.6. Estación transformadora.

- **Características de las líneas**

Las líneas eléctricas serán trifásicas (3 fases, el neutro y la toma de tierra). El cableado de cobre estará recubierto de material aislante y se protegerá especialmente en zonas que presenten una mayor peligrosidad.

Una vez que la energía haya sido transformada a baja tensión, se dispondrá de cajas generales de protección, una en cada línea de distribución en los distintos edificios, para la protección de cada línea repartidora mediante fusibles en su interior.

- **Tablas de consumos**

En las tablas siguientes se muestra la potencia eléctrica requerida expresada en Kw. de los principales equipos de la planta que consumen electricidad. Los equipos se encuentran agrupados por áreas.

Área 100

La potencia de esta área se ha estimado aproximadamente ya que no se han diseñado las bombas de impulsión. Tampoco se han podido calcular las potencias de las bombas de vacío ya que la información que teníamos de los tanques criogénicos de etileno no era suficiente.

Por lo tanto, sabiendo que los equipos de esta área que requieren de electricidad se tratan de bombas (requieren de menos potencia que los

compresores) y teniendo calculado la potencia total necesaria de las áreas de todo el proceso (área 200 a 600 se trata de una potencia de 1318kW) se ha estimado que se gasta un 5% de la potencia del proceso.

Potencia total = **65,9 kW**

Área 200

Equipo	Potencia unidad (kW)	Potencia total (kW)
P-201-A/B	1,62	3,24
CO-201-A/B	185,04	370,08
Alumbrado general	-	13

Todas las bombas y compresores se encuentran doblados, nada más se utiliza una bomba durante la operación de la planta. La nomenclatura A/B hace referencia a la línea en que esta ubicada la bomba.

En la segunda columna de la tabla se representa la potencia requerida por unidad y en la segunda columna la potencia total, la cual representa la potencia requerida por las bombas en ambas líneas.

Potencia total = **386,3 kW**

Área 300

Equipo	Potencia unidad (kW)	Potencia total (kW)
P-301A/B	3,78	7,56
Alumbrado general	-	13

Potencia total = **20,5 kW**

Área 400

Equipo	Potencia unidad (Kw.)	Potencia total (Kw.)
P-401A/B	0,44	0,88
P-402A/B	33,18	66,36
CO-401A/B	182,12	364,24
Alumbrado general	-	13

Potencia total = **444,5 kW**

Área 500

Equipo	Potencia unidad (Kw.)	Potencia total (Kw.)
P-501A/B	6,06	12,12
P-502A/B	20,83	41,66
P-503A/B	3,24	6,48
P-504A/B	0,76	1,52
P-505A/B	9,67	19,34
CO-501A/B	95,24	190,48
CO-502A/B	97,66	195,32
Alumbrado general	-	13

Potencia total = **466,9 Kw.**

Área 600

En esta área del proceso no hay ningún equipo que requiere de electricidad. Por lo tanto sólo se le tiene en cuenta el alumbrado general.

Potencia total = **13 Kw.**

Área 700

Como en el caso del área 100 se ha vuelto a estimar el consumo de potencia al 5% de la potencia del proceso.

Potencia total = **65,9 Kw.**

Área 800

En esta área el consumo de la potencia se ha vuelto a estimar debido a no tener diseñadas las bombas y los compresores.

Como en esta área se utilizan bombas y compresores el consumo de electricidad sube un poco más en comparación a las zonas de almacenaje (sólo requieren de bombas).

Se ha estimado la potencia a un 10% de la potencia del proceso.

Potencia total = **131,8 kW**

Área 900

Equipo	Potencia unidad (kW)	Potencia total (kW)
MB-901	-	42
Agitador R-901	15,5	15,5
Agitador V-901	15,5	15,5
Agitador V-902	15,5	15,5
Agitador V-903	15,5	15,5
CF-901	15	15
CF-902	5,5	5,5
Alumbrado general	-	13
Bombas y compresores	-	263,65

La potencia de las bombas y los compresores se ha estimado porque no se tiene el diseño de los equipos de impulsión. Se ha estimado un 20% de la potencia del proceso debido a tener mucho más espacio que en el *área 800*.

Potencia total = **401,2 Kw.**

Área 1000

Equipo	Potencia unidad (Kw.)	Potencia total (Kw.)
TR-1001 a 1005	60	240
CH-1001 a 1008	505	3535
Alumbrado general	-	13
Bombas y compresores	-	263,65

La potencia de las bombas y los compresores ha vuelto a estar estimada. Se trata del 20% de la potencia del proceso.

Potencia total = **4051,6 Kw.**

Área 1100

Se estima una potencia de **25 Kw.**

Área 1200

Se estima una potencia de **17,5 Kw.**

Área 1300

Se estima una potencia de **17,5 Kw**

- **Dimensionamiento de los cables**

Los cálculos realizados para determinar la sección del cable que llega a cada área desde la estación transformadora se encuentran detallados en el manual de cálculo. Se ha tenido en cuenta también la simultaneidad del requerimiento de energía, es decir, se ha previsto la cantidad máxima de energía que se requerirá en el momento en que coincidan el máximo número de equipos funcionando a la vez.

El coeficiente de simultaneidad sólo se ha tomado del 70% en el caso de los laboratorios, las oficinas y el comedor ya que el resto de áreas funcionan las 24 horas.

Tabla 7.5. Cables para cada área de la planta

Área	Potencia (Kw.)	Intensidad (A)	Caída de Tensión (%)	Longitud (m)	e	Sección calculada (mm ²)	Sección Real (mm ²)	D (mm)
100	65,9	204,02	6,5	183,5	24,7	39,85	50	7,98
200	386,3	1195,98	6,5	64,5	24,7	82,11	95	11,00
300	20,5	63,47	6,5	64,5	24,7	4,36	6	2,76
400	444,5	1376,16	6,5	64,5	24,7	94,48	95	11,00
500	466,9	1445,51	6,5	64,5	24,7	99,24	120	12,36
600	13	40,25	6,5	64,5	24,7	2,76	4	2,26
700	65,9	204,02	6,5	200	24,7	43,43	50	7,98
800	131,8	408,05	6,5	13,3	24,7	5,78	6	2,76
900	401,2	1242,11	6,5	88,2	24,7	116,61	120	12,36
1000	4051,6	12543,65	6,5	92	24,7	1228,31	1500	43,71
Laboratorios	17,5	54,18	4,5	193	17,1	16,08	25	5,64
Oficinas	12,3	38,08	4,5	95,3	17,1	5,58	6	2,76
Comedor	12,3	38,08	4,5	132,4	17,1	7,75	10	3,57

1.8. PROGRAMACIÓN TEMPORAL Y MONTAJE DE LA PLANTA

A continuación se presenta un modelo esquemático de planificación temporal y montaje de la planta de acetaldehído proyectada.

Para ello se definen las diferentes tareas y apartados de toda la obra, su duración y el orden de ejecución.

El diagrama de Gantt que también se muestra a continuación tiene como objetivo posicionar cada tarea a lo largo de una línea temporal de manera que se puedan identificar las relaciones y dependencias que hay entre ellos.

Éste método permite visualizar los plazos de ejecución de la obra.

El tiempo total de la obra son dos años.

Se demandan las licencias el 1 de enero de 2011 y el montaje de la planta acabaría el 31 de diciembre de 2012.

- **Licencia de obras** 4 meses
- **Licencia de actividades** 6 meses
- **Urbanización**
 - Limpieza terrenos 1 mes
 - Excavaciones y acondicionamiento 2 meses
 - Instalación de suministros 1 mes
 - Viales y aceras 1 mes
- **Edificación de oficinas y aparcamientos**
 - Soportes, escaleras, plataformas y barandillas 2 meses
 - Edificio de oficinas 5 meses
 - Aparcamiento 2 meses
- **Instalación equipos**
 - Área almacenamiento 2 meses
 - Área reacción 1 mes
 - Área regeneración 1 mes
 - Área purificación 1 mes
 - Área servicios 1 mes
 - Área tratamiento líquidos 1 mes
 - Área tratamiento gases 1 mes
- **Instalación tuberías**
 - Instalación de tuberías del proceso 1 mes
 - Conexión tuberías proceso 1 mes
 - Instalación de tuberías de servicio 1 mes
 - Conexión tuberías de servicio 1 mes
- **Instrumentación**
 - Instalación instrumentación 1 mes
 - Conexión instrumentos-equipos 1 mes
- **Aislamientos**
 - Aislamiento equipos 1 mes
 - Aislamiento tuberías 1 mes
- **Acabados**
 - Pintura 1 mes
 - Limpieza 1 mes

CRONOGRAMA	2011												2012											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
LICENCIA DE OBRAS																								
LICENCIA DE ACTIVIDADES																								
URBANIZACIÓN																								
Limpieza terrenos																								
Excavaciones y acondicionamiento																								
Instalación de suministros																								
Viales y aceras																								
EDIFICACIÓN DE OFICINAS Y APARCAMIENTO																								
Soportes, escaleras, plataformas y barandillas																								
Edificio de oficinas																								
Aparcamiento																								
INSTALACIÓN EQUIPOS																								
Área almacenamiento																								
Área reacción																								
Área regeneración																								
Área separación																								
Área purificación																								
Área servicios																								
Área tratamiento líquidos																								
Área tratamiento gases																								
INSTALACIÓN DE TUBERÍAS																								
Instalación de tuberías del proceso																								
Conexión tuberías proceso																								
Instalación de tuberías de servicios																								
Conexión tuberías servicio																								
INSTRUMENTACIÓN																								
Instalación instrumentación																								
Conexión instrumentación-equipos																								
AISLAMIENTOS																								
Aislamiento equipos																								
Aislamiento tuberías																								
ACABADOS																								
Pintura																								
Limpieza																								

2 EQUIPOS

2.1. LISTADO DE EQUIPOS.....2-1

2.2. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS.....2-5

- Área 100.....2-6
- Área 200.....2-8
- Área 300.....2-12
- Área 400.....2-16
- Área 500.....2-25
- Área 600.....2-37
- Área 700.....2-39
- Área 800.....2-41
- Área 900.....2-48
- Área 1000.....2-65

2.1. Listado de equipos

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 100		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
V-101/110	Tanque almacenamiento Etileno	Volumen	100 m ³	-	AISI 304/ A106

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 200		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
R-201-a/b	Reactor gas-líquido	Volumen	121,46 m ³	-	AISI 304/Ti
HE-201-a/b	Intercambiador de calor	Ancho Largo	0,355 m 2 m	-	

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 300		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
S-301-a/b	Separador de fases	Volumen	4,71 m ³	-	AISI 304
CT-301-a/b	Condensador total	Ancho Largo	0,408 m 2 m	-	AISI 304

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 400		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
SA-401-a/b	Torre absorción (Columna de relleno: Palm rings)	Volumen	25,77 m ³	-	AISI 304
V-401-a/b	Tanque pulmón	Volumen	20 m ³	-	AISI 304
KR-401-a/b	Kettle reboiler	Ancho Largo	1,67 m 8 m	-	AISI 304
CP-401-a/b	Condensador parcial	Ancho Largo	1,09 m 5 m	-	AISI 304
CP-402-a/b	Condensador parcial	Ancho Largo	1,346 m 6 m	-	AISI 304

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 500		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
DE-501-a/b	Destilación extractiva (Válvulas)	Volumen	32,03 m ³	-	AISI 304
TD-501-a/b	Torre de destilación (Válvulas)	Volumen	32,03 m ³	-	AISI 304
V-501-a/b	Tanque pulmón	Volumen	20 m ³	-	AISI 304
V-502-a/b	Tanque acumulación	Volumen	20 m ³	-	AISI 304
CT-501-a/b	Condensador total	Ancho Largo	0,705 m 3 m	-	AISI 304
CT-502-a/b	Condensador total	Ancho Largo	1,12 m 5 m	-	AISI 304
HE-501-a/b	Intercambiador de calor	Ancho Largo	0,776 m 4 m	-	AISI 304
HE-502-a/b	Intercambiador de calor	Ancho Largo	0,434 m 5 m	-	AISI 304

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 600		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
HE-601-a/b	Intercambiador de calor	Ancho Largo	0,4 m 6 m	-	AISI 304

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 700		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
V-701/707	Tanque almacenamiento Acetaldehído	Volumen	150 m ³	-	AISI 304

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 800		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
CC-801	Cámara combustión	Altura Diámetro	12 m 3 m	-	AISI 304
SA-801	Torre absorción	Altura Diámetro	8 m 1,52 m	-	AISI 304
XE-801	Chimenea	Altura Diámetro	12,3 m 2,39 m	-	AISI 304
KR-801	Kettle reboiler	Ancho Largo	2,29 m 10 m	-	AISI 304
HE-801	Intercambiador de calor	Ancho Largo	1,47 m 6 m	-	AISI 304


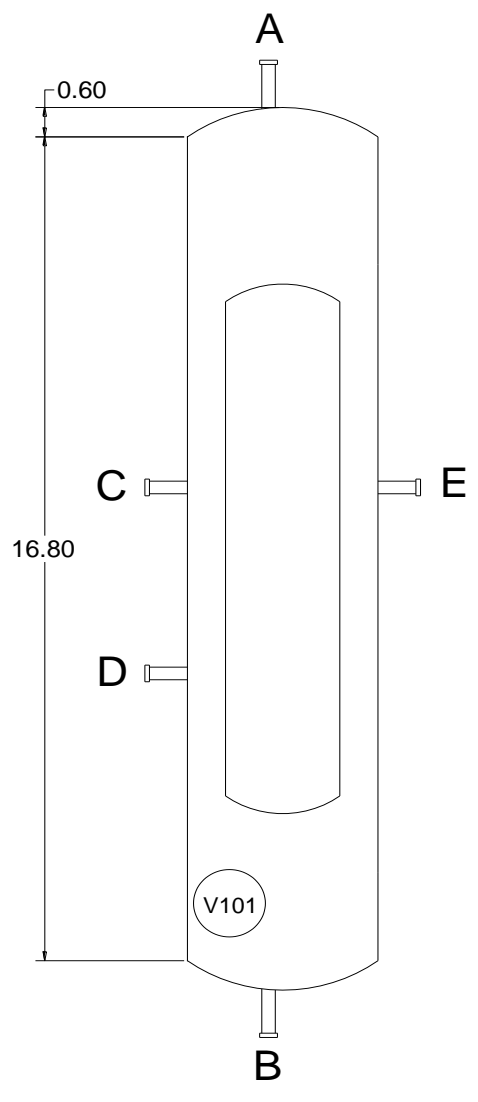
esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 900		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
TD-901	Torre destilación de platos	Altura Diámetro	6,096 m 1,067 m	-	AISI 304
R-901	Reactor – Tanque de oxidación	Volumen	60 m ³	15,5	AISI 304
V-901	Tanque neutralización	Volumen	20 m ³	2,15	AISI 304
V-902	Tanque neutralización	Volumen	60 m ³	15,5	AISI 304
V-903	Tanque floculación	Volumen	60 m ³	15,5	AISI 304
V-904	Tanque acumulación	Volumen	20 m ³	-	AISI 304
V-905	Tanque almacenamiento	Volumen	130 m ³	-	AISI 304
V-906	Tanque almacenamiento	Volumen	1 m ³	-	AISI 304
V-907	Tanque almacenamiento	Volumen	0,5 m ³	-	AISI 304
SI-901	Silo almacenamiento	Volumen	80 m ³	-	AISI 304
SF-901	Decantador primario	Superficie Profundidad	39,6 m 2,5 m	0,3	Cemento/ AISI 304
CF-901	Decantador centrífugo	Ancho Largo	1,050 m 3 m	15	-
CF-901	Decantador centrífugo	Ancho Largo	0,785 m 1,7 m	5,5	-
RB-901	Reactor biológico	Volumen	527 m ³	-	Cemento/ AISI 304
DI-901	Difusores disco	Cantidad Caudal aire	160 difusores 8,3 m ³ /h-difusor	-	
SO-901	Soplante	Caudal	2000 m ³ /h	5,5	-
MB-901	Membrana de ultrafiltración	Diámetro Largo	8 mm 4000 mm	42	PVDF/FRP
CT-901	Condensador total	Ancho Largo	0,706 m 3 m	-	AISI 304

KR-901	Kettle reboiler	Ancho Largo	0,495 m 3 m	-	AISI 304
HE-901	Intercambiador de calor	Ancho Largo	0,8 m 4 m	-	AISI 304
HE-902	Intercambiador de calor	Ancho Largo	0,65 m 4 m	-	AISI 304

esAAcle		LISTADO EQUIPOS		Planta: Producción Acetaldehído	
		ÁREA 1000		Ubicación: Castellbisbal	
ITEM	Denominación	Parámetro de diseño	Valor y unidades parámetro de diseño	Potencia (kW)	Material de construcción
CH- 1001/1008	Chiller	Volumen	52,79 m ³	505	-
TR- 1001/1005	Torre refrigeración	Volumen	113,48 m ³	60	Acero galvanizado Acero inox
B- 1001/1002	Caldera de vapor	Capacidad de caudal	1250-28000 kg/h	-	-

2.2. Especificaciones de los equipos

AREA 100

						TANQUE ETILENO		
REV.	0					AREA	100	
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR	O-1					CLIENTE	-	
APPR V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.								
1	Item	V-101/110	Cantidad	10				
2	Denominación	Tanque criogénico almacenamiento etileno						
3	Productos manipulados	Etileno						
4	Volumen	100	m ³					
5	Diametro	3,64	m	Altura total	18	m		
6	Posición	Horizontal						
7	Peso equipo	Vacío: 48250 kg			En operación: 105042	kg		
8								
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)			
10		Operación	Diseño	Operación	Diseño			
11	Cuerpo	8	8	-15	-15			
12	Chaqueta							
13	Serpentín							
14								
15			MATERIAL		ESPESOR			
16	Cuerpo	INOX-304		--	mm			
17	Fondo superior	INOX-304		--	mm			
18	Fondo inferior	INOX-304		--	mm			
19	Chaqueta			--	mm			
20	Serpentín			--	mm			
21								
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico				
23	Código	ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido	17 m						
25	Densidad	568 kg/m3						
26	Sobreespesor corrosión	1 mm						
27	Aislamiento	No	Espesor					
28	Eficacia soldadura	Parcial						
29	Radiografiado	0.85						
30								
31								
32	CONEXIONES							
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación				
34	A	1	2"	Entrada etileno				
35	B	1	2"	Salida etileno				
36	C	1	2"	Venteo - Purga de gases				
37	D	1	2"	Drenaje				
38	E	1	2"	Vacío				
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								

NOTAS

AREA 200



INTERCAMBIADOR CALOR

REV.	0	AREA	200
FECHA	Abril'10	PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1	CLIENTE	-
APPR'V		LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.

1	Item	HE-201-A/B	CANTIDAD	2		
2	Denominación	Intercambiador de calor				
3	Posición	Horizontal				
4	DATOS DE DISEÑO					
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS	
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida
7	Fluido		Agua de refrigeración		Oxígeno	
8	Caudal total	kg/s	1,36		0,88	
9	Gas					
10	Líquido		1,36	1,36	0,88	53,54
11	Evaporado o condensado					
12	Temperatura entrada operación	°C	30		204	
13	Temperatura salida operación	°C	40		135	
14	Presión operación	atm	1		4	
15	Densidad	kg/m³	1004	996	3,27	3,82
16	Viscosidad	kg/m·s	7,97E-04	6,51E-04	2,98E-05	2,67E-05
17	Peso molecular	g/mol	18	18	32	32
18	Calor específico	J/kg.°C	4224	4227	962,8	942
19	Calor latente	kJ/kg				
20	Conductividad térmica	W/m.°K	0,6182	0,6315	3,94E-02	3,46E-02
21	Velocidad	m/s	1,25		12,31	
22	Número de pasos		1		8	
23	Pérdida de carga	atm	0,13		0,04	
24	Calor intercambiado	kW	57,84			
25	Sobredimensionamiento	%	15			
26	DATOS DE CONSTRUCCION					
27	Presión diseño	atm	2		5	
28	Temperatura diseño	°C	85		220	
29	Material	AISI 304			AISI 304	
30	Diámetro interno/espesor	mm	355/2		20\1	
31	Longitud	m	2		1,95	
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno			
33	Coeficiente global (W/m².°C)	115	Número de pantallas		7	
34	Área de intercambio(m²)	4,46	Espacio pantallas(mm)		284	
35	Número de tubos	38	DTML(°C)		132,31	
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		60,07	
37	Espaciado (mm)	25	Peso equipo operación (kg)		258,06	
38	CONEXIONES					
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación	
40	A	1	1,5"		Entrada a carcasa de agua de refrigeración	
41	B	1	6"		Entrada a tubos del oxígeno	
42	C	1	1,5"		Salida de carcasa de agua de refrigeración	
42	D	1	6"		Salida de tubos del oxígeno	
43						
44						
45						

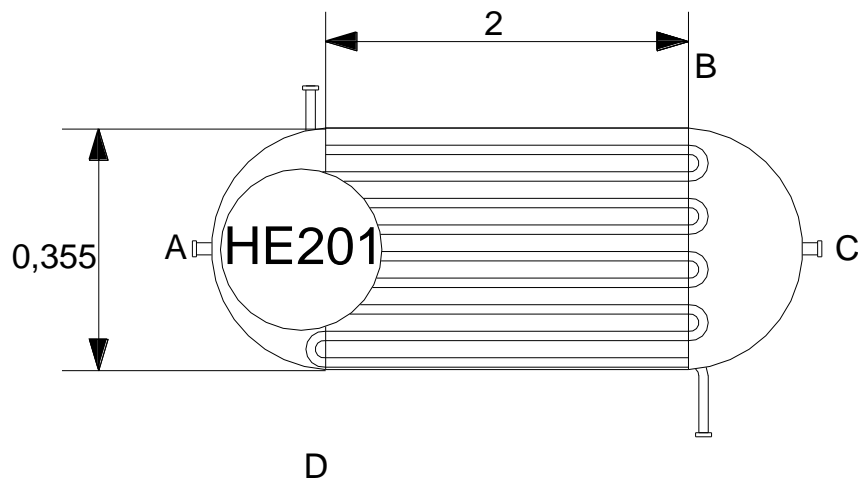


INTERCAMBIADOR CALOR


REV.		0			AREA	200
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

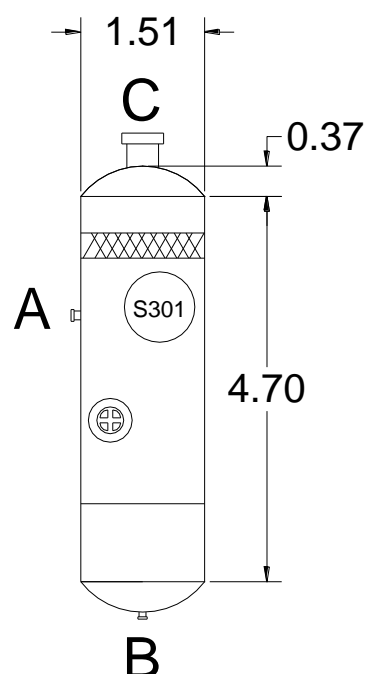
REV.


1	Item	HE-201-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Intercambiador de calor		
3	Unidades	Metros		



AREA 300

						SEPARADOR		
REV.	0					AREA	300	
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR	O-1					CLIENTE	-	
APPR'V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.								
1	Item	S-301-a/b			Cantidad	2		
2	Denominación	Separador de fases						
3	Productos manipulados	Fluidos proceso						
4	Volumen	8,5	m ³					
5	Diametro	1,51	m	Altura total	5,46 m			
6	Posición	Vertical						
7	Peso equipo	Vacío: 776 kg			En operación: 2132 kg			
8								
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)			
10		Operación	Diseño	Operación	Diseño			
11	Cuerpo	3,04	4	41,3	50			
12	Chaqueta							
13	Serpentín							
14								
15			MATERIAL		ESPESOR			
16	Cuerpo	INOX-304		4	mm			
17	Fondo superior	INOX-304		6	mm			
18	Fondo inferior	INOX-304		6	mm			
19	Chaqueta				mm			
20	Serpentín							
21								
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico				
23	Código	ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido	0,35 m						
25	Densidad	2160 kg/m ³						
26	Sobreespesor corrosión	1 mm						
27	Aislamiento	BX SPINTEX 613-40		Espesor 340 mm				
28	Eficacia soldadura	Parcial						
29	Radiografiado	0.85						
30								
31								
32	CONEXIONES							
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación				
34	A	1	2,5"	Entrada corriente				
35	B	1	3"	Salida líquido				
36	C	1	28"	Salida gas				
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								



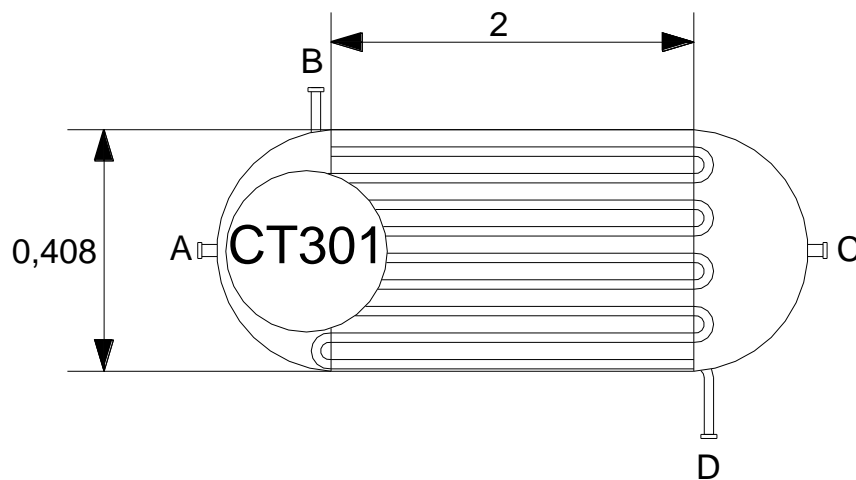
				CONDENSADOR TOTAL	
REV.		0		AREA	300
FECHA		Abril'10		PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
	1	Item	CT-301-A/B	CANTIDAD	2
	2	Denominación	Condensador total		
	3	Posición	Horizontal		
	4	DATOS DE DISEÑO			
	5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA	
	6			Entrada	Salida
	7	Fluido		Vapor de agua	
	8	Caudal total	kg/s	0,405	
	9	Gas		0,405	
	10	Líquido			13,13
	11	Evaporado o condensado			
	12	Temperatura entrada operación	°C	213	
	13	Temperatura salida operación	°C	213	
	14	Presión operación	atm	20	
	15	Densidad	kg/m³	9,031	839,6
	16	Viscosidad	kg/m·s	1,60E-05	1,20E-04
	17	Peso molecular	g/mol	18	18
	18	Calor específico	J/kg·°C	3463	4576
	19	Calor latente	kJ/kg	1833	
	20	Conductividad térmica	W/m·°K	3,44E-02	0,654
	21	Velocidad	m/s	9,5	
	22	Número de pasos		1	
	23	Pérdida de carga	atm	0,148	
	24	Calor intercambiado	kW	742,4	
	25	Sobredimensionamiento	%	4,78	
	26	DATOS DE CONSTRUCCION			
	27	Presión diseño	atm	21	
	28	Temperatura diseño	°C	263	
	29	Material		AISI 304	
	30	Diámetro interno/espesor	mm	408/6	
	31	Longitud	m	2	
	32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	BX-Spintex 613-40 / 300	
	33	Coeficiente global (W/m²·°C)	1467	Número de pantallas	32
	34	Área de intercambio(m²)	4,48	Espacio pantallas(mm)	61,1
	35	Número de tubos	20	DTML(°C)	156,89
	36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)	149,34
	37	Espaciado (mm)	50	Peso equipo operación (kg)	422,92
	38	CONEXIONES			
	39	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación
	40	A	1	2"	Entrada a carcasa de vapor de agua
	41	B	1	3"	Entrada a tubos de fluido de proceso
	42	C	1	0,75"	Salida de carcasa de condensados
	42	D	1	4"	Salida de tubos de fluido de proceso
	43				
	44				

**CONDENSADOR TOTAL**


REV.		0		REV.	AREA	300
FECHA		Abril'10		PLANTA		Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE		-
APPR'V				LOCALIZACIÓN		Castellbisball

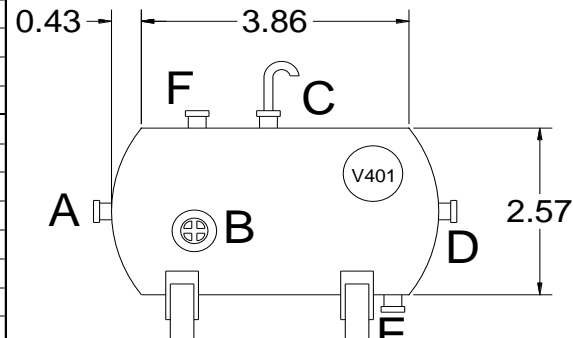
REV.

1	Item	CT-301-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Condensador total		
3	Unidades	Metros		



AREA 400

						TANQUE PULMON		
REV.	0					AREA	400	
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR	O-1					CLIENTE	-	
APPR'V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.								
1	Item	V-401-a/b			Cantidad	2		
2	Denominación	Tanque pulmón zona separación						
3	Productos manipulados	Fluidos proceso						
4	Volumen	20	m ³					
5	Diametro	2,576	m	Altura total	4,18 m			
6	Posición	Vertical						
7	Peso equipo	Vacío: 1087 kg		En operación: 16416 kg				
8								
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)			
10		Operación	Diseño	Operación	Diseño			
11	Cuerpo	1,49	2	41,3	50			
12	Chaqueta							
13	Serpentín							
14								
15		MATERIAL		ESPESOR				
16	Cuerpo	INOX-304		3	mm			
17	Fondo superior	INOX-304		5	mm			
18	Fondo inferior	INOX-304		5	mm			
19	Chaqueta				mm			
20	Serpentín							
21								
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico				
23	Código	ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido	3 m						
25	Densidad	985 kg/m ³						
26	Sobreespesor corrosión	1 mm						
27	Aislamiento	SI		Espesor				
28	Eficacia soldadura	Parcial						
29	Radiografiado	0.85						
30								
31								
32	CONEXIONES							
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación				
34	A	1	8"	Entrada corriente				
35	B	1	24"	Boca de hombre				
36	C	1	8"	Venteo				
37	D	1	8"	Salida corriente				
38	E	1	8"	Drenaje				
39	F	1	8"	Disco de ruptura				
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								


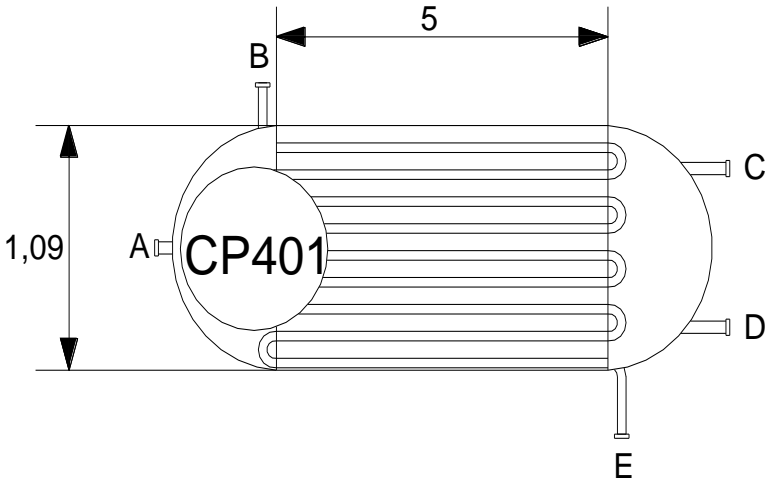




CONDENSADOR PARCIAL

REV.		0		REV.	AREA	#	400
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR		O-1			CLIENTE	-	
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisbal	

REV.							
1	Item	CP-401-A/B	CANTIDAD	2			
2	Denominación	Condensador parcial					
3	Posición	Horizontal					
4	DATOS DE DISEÑO						
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS		
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida	
7	Fluido		Fluido de proceso		Agua de refrigeración		
8	Caudal total	kg/s	12,9		61		
9	Gas		12,9	11,36			
10	Líquido			1,55	61	61	
11	Evaporado o condensado						
12	Temperatura entrada operación	°C	117,8		30		
13	Temperatura salida operación	°C	115		40		
14	Presión operación	atm	3		1		
15	Densidad	kg/m³	2,279	2,677	1004	996	
16	Viscosidad	kg/m-s	1,14E-05	-	7,97E-04	6,51E-04	
17	Peso molecular	g/mol	24,37	24,37	18	18	
18	Calor específico	J/kg-°C	1834	2051	4224	4227	
19	Calor latente	kJ/kg	1967				
20	Conductividad térmica	W/m-°K	2,71E-02	-	0,6182	0,6315	
21	Velocidad	m/s	21,56		1,32		
22	Número de pasos		1		6		
23	Pérdida de carga	atm	0,148		0,023		
24	Calor intercambiado	kW	2578,82				
25	Sobredimensionamiento	%	14,17				
26	DATOS DE CONSTRUCCION						
27	Presión diseño	atm	4		2		
28	Temperatura diseño	°C	166		85		
29	Material		AISI 304		AISI 304		
30	Diámetro interno/espesor	mm	1090/4		50/2		
31	Longitud	m	5		4,95		
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	BX-Spintex 613-40 / 100				
33	Coeficiente global (W/m²-°C)	285	Número de pantallas		4		
34	Área de intercambio(m²)	128,08	Espacio pantallas(mm)		1090		
35	Número de tubos	166	DTML(°C)		81,34		
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		1460,26		
37	Espaciado (mm)	62,5	Peso equipo operación (kg)		6203,67		
38	CONEXIONES						
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación		
40	A	1	36"		Entrada carcasa de fluido de proceso		
41	B	1	8"		Entrada a tubos de agua de refrigeración		
42	C	1	24"		Salida gas de carcasa de fluido de proceso		
42	D	1	1,5"		Salida líquido de carcasa de fluido de proceso		
43	E	1	8"		Salida de tubos de agua de refrigeración		
44							
45							

				CONDENSADOR PARCIAL	
REV.		0		AREA	# 400
FECHA		Abril'10		PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
	1	Item	CP-401-a/b	CANTIDAD	2
	2	Denominación	Condensador parcial		
	3	Unidades	Metros		
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
	32				
	33				
	34				
	35				
	36				
	37				
	38				
	39				
	40				
	41				
	41				
	42				
	43				
	44				



CONDENSADOR PARCIAL

REV.	0	AREA	400
FECHA	Abril'10	PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1	CLIENTE	-
APPR V		LOCALIZACIÓN	Castellbisball

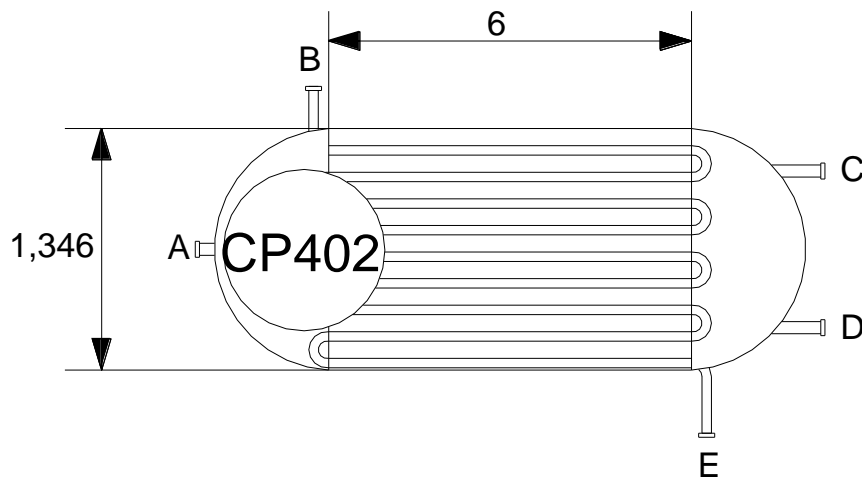
REV.						
1	Item	CP-402-A/B	CANTIDAD	2		
2	Denominación	Condensador parcial				
3	Posición	Horizontal				
4	DATOS DE DISEÑO					
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS	
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida
7	Fluido		fluido proceso		Agua de refrigeración	
8	Caudal total	kg/s	11,74		263	
9	Gas		11,74	5,87		
10	Líquido			5,87	263	263
11	Evaporado o condensado					
12	Temperatura entrada operación	°C	111,5		30	
13	Temperatura salida operación	°C	50		40	
14	Presión operación	atm	1		1	
15	Densidad	kg/m³	0,798	1,909	1004	996
16	Viscosidad	kg/m·s	1,14E-05	-	7,97E-04	6,51E-04
17	Peso molecular	g/mol	25,2	25,2	18	18
18	Calor específico	J/kg·°C	1666	2393	4224	4227
19	Calor latente	kJ/kg	1820			
20	Conductividad térmica	W/m·°K	2,65E-02	-	0,6182	0,6315
21	Velocidad	m/s	24,26		2,96	
22	Número de pasos		1		6	
23	Pérdida de carga	atm	0,223		0,256	
24	Calor intercambiado	kW	11113			
25	Sobredimensionamiento	%	9,91			
26	DATOS DE CONSTRUCCION					
27	Presión diseño	atm	2		2	
28	Temperatura diseño	°C	131		85	
29	Material	AISI 304			AISI 304	
30	Diámetro interno/espesor	mm	1346/3		30\1	
31	Longitud	m	6		5,95	
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	BX-Spintex 613-40 / 40			
33	Coeficiente global (W/m²·°C)	658	Número de pantallas		4	
34	Área de intercambio(m²)	492,66	Espacio pantallas(mm)		1346	
35	Número de tubos	870	DTML(°C)		40,42	
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		4397,07	
37	Espaciado (mm)	37,5	Peso equipo operación (kg)		12944,13	
38	CONEXIONES					
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación	
40	A	1	40"		Entrada carcasa de fluido de proceso	
41	B	1	18"		Entrada tubos de agua de refrigeración	
42	C	1	18"		Salida carcasa gas de fluido de proceso	
42	D	1	44"		Salida carcasa líquido de fluido de proceso	
43	E	1	18"		Salida tubos de agua de refrigeración	
44						
45						


**CONDENSADOR PARCIAL**

REV.		0			AREA	400
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.

1	Item	CP-402-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Condensador parcial		
3	Unidades	Metros		



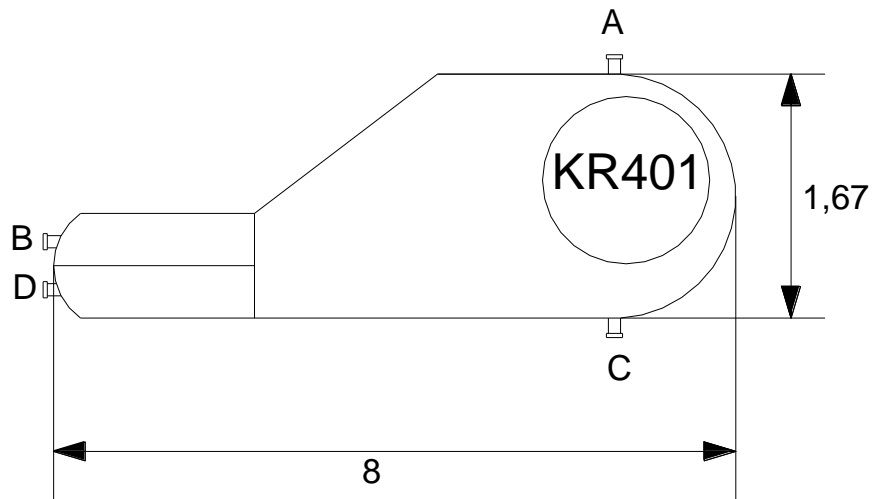
				<h2>KETTLE-REBOILER</h2>	
REV.		0		AREA	400
FECHA		Abril'10		PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
	1	Item	KR-401-A/B	CANTIDAD	2
	2	Denominación	Evaporador		
	3	Posición	Horizontal		
	4	DATOS DE DISEÑO			
	5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA	
	6			Entrada	Salida
	7	Fluido		Etieno	
	8	Caudal total	kg/s	1,55	
	9	Gas		0,155	0,155
	10	Líquido		1,395	
	11	Evaporado o condensado			
	12	Temperatura entrada operación	°C	-76,04	
	13	Temperatura salida operación	°C	134,9	
	14	Presión operación	atm	4	
	15	Densidad	kg/m³	60,44	3,351
	16	Viscosidad	kg/m·s	1,39E-05	1,19E-05
	17	Peso molecular	g/mol	28	28
	18	Calor específico	J/kg·°C	2393	1891
	19	Calor latente	kJ/kg	429	
	20	Conductividad térmica	W/m·°K	3,38E-03	2,87E-02
	21	Velocidad	m/s	22,5	
	22	Número de pasos		1	
	23	Pérdida de carga	atm	0,16	
	24	Calor intercambiado	kW	1298	
	25	Sobredimensionamiento	%	14	
	26	DATOS DE CONSTRUCCION			
	27	Presión diseño	atm	5	
	28	Temperatura diseño	°C	80	
	29	Material		AISI 304	
	30	Diámetro interno/espesor	mm	1670/5	
	31	Longitud	m	8	
	32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	BX-Spintex 613-40 / 130	
	33	Coeficiente global (W/m²·°C)	285	Altura líquido (mm)	
	34	Área de intercambio(m²)	215,82	Altura haz de tubos (mm)	
	35	Número de tubos	174	DTML(°C)	
	36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)	
	37	Espaciado (mm)	62,5	Peso equipo operación (kg)	
	38	CONEXIONES			
	39	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación
	40	A	1	2"	Entrada a carcasa de etieno
	41	B	1	28"	Entrada a tubos de fluido de proceso
	42	C	1	8"	Salida de carcasa de etieno
	42	D	1	36"	Salida de tubos del fluido de proceso
	43				
	44				
	45				

**KETTLE-REBOILER**


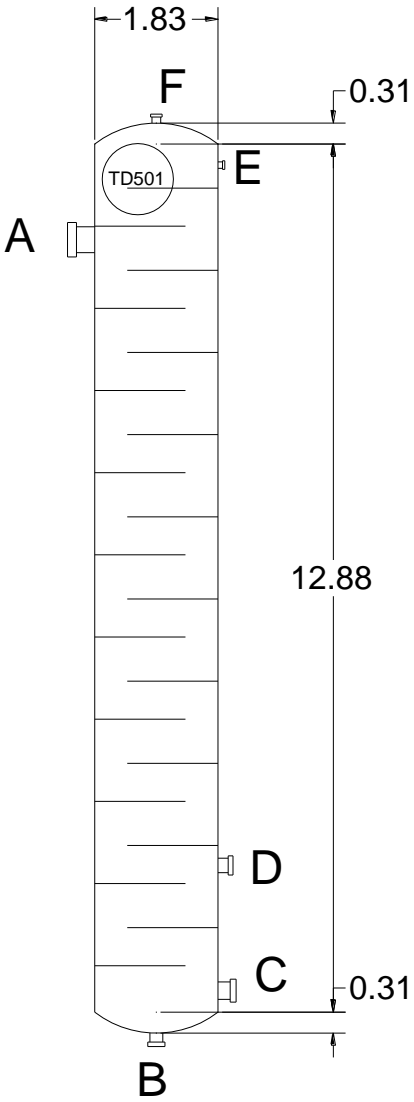
REV.		0			AREA	400
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.


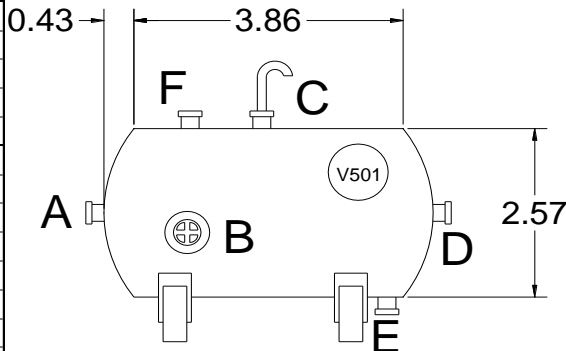
1	Item	KR-401-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Evaporador		
3	Unidades	Metros		



AREA 500

						TORRE DESTILACIÓN			
REV.	0					AREA	500		
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído		
POR	O-1					CLIENTE	-		
APPR'V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball		
REV.									
1	Item	TD-501-a/b			Cantidad	2			
2	Denominación	Torre de destilación de válvulas							
3	Productos manipulados	Fluidos proceso							
4	Volumen	32,03	m ³						
5	Díametro	1,836	m	Altura total	12,88	m			
6	Posición	Vertical							
7	Peso equipo	Vacío: 2691 kg		En operación: 20153					kg
8									
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)				
10		Operación	Diseño	Operación	Diseño				
11	Cuerpo	1,01	2	100	100				
12	Chaqueta								
13	Serpentín								
14									
15		MATERIAL		ESPESOR					
16	Cuerpo	INOX-304		3	mm				
17	Fondo superior	INOX-304		4	mm				
18	Fondo inferior	INOX-304		4	mm				
19	Chaqueta				mm				
20	Serpentín								
21									
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico					
23	Código	ASME VIII Div.1							
24	Altura líquido	7 m							
25	Densidad	955 kg/m ³							
26	Sobreespesor corrosión	1 mm							
27	Aislamiento	BX SPINTEX 613-40		Espesor 200 mm					
28	Eficacia soldadura	Parcial							
29	Radiografiado	0.85							
30	Relleno	Válvulas	Peso		803 kg				
31									
32	CONEXIONES								
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación					
34	A	1	10"	Entrada alimento					
35	B	1	8"	Salida líquido					
36	C	1	8"	Entrada vapor de agua					
37	D	1	6"	Salida lateral					
38	E	1	2"	Entrada reflujo					
39	F	1	1 1/2"	Salida gases					
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									

NOTAS

					TANQUE PULMÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
REV.	0				AREA	500																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
FECHA	Abril'10				PLANTA	Producción Acetaldehído																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
POR	O-1				CLIENTE	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
REV.	<table><tr><td>1</td><td>Item</td><td>V-501-a/b</td><td>Cantidad</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>Denominación</td><td colspan="3">Tanque pulmón zona separación</td></tr><tr><td>3</td><td>Productos manipulados</td><td colspan="3">Fluidos proceso</td></tr><tr><td>4</td><td>Volumen</td><td>20</td><td>m³</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>Diametro</td><td>2,576</td><td>m</td><td>Altura total</td><td>4,18</td><td>m</td></tr><tr><td>6</td><td>Posición</td><td colspan="4">Vertical</td></tr><tr><td>7</td><td>Peso equipo</td><td colspan="2">Vacío: 1087 kg</td><td colspan="2">En operación: 16416</td><td>kg</td></tr><tr><td>8</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>9</td><td></td><td colspan="2">PRESIÓN (bar)</td><td colspan="2">TEMPERATURA (°C)</td></tr><tr><td>10</td><td></td><td>Operación</td><td>Diseño</td><td>Operación</td><td>Diseño</td></tr><tr><td>11</td><td>Cuerpo</td><td>1,49</td><td>2</td><td>41,3</td><td>50</td></tr><tr><td>12</td><td>Chaqueta</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>13</td><td>Serpentín</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>14</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>15</td><td></td><td colspan="2">MATERIAL</td><td colspan="2">ESPESOR</td></tr><tr><td>16</td><td>Cuerpo</td><td colspan="2">INOX-304</td><td>3</td><td>mm</td></tr><tr><td>17</td><td>Fondo superior</td><td colspan="2">INOX-304</td><td>5</td><td>mm</td></tr><tr><td>18</td><td>Fondo inferior</td><td colspan="2">INOX-304</td><td>5</td><td>mm</td></tr><tr><td>19</td><td>Chaqueta</td><td colspan="2"></td><td></td><td>mm</td></tr><tr><td>20</td><td>Serpentín</td><td colspan="2"></td><td></td><td></td></tr><tr><td>21</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>22</td><td>Tipo fondo</td><td colspan="2">Superior: Toriesférico</td><td colspan="2">Inferior: Toriesférico</td></tr><tr><td>23</td><td>Código</td><td colspan="4">ASME VIII Div.1</td></tr><tr><td>24</td><td>Altura líquido</td><td>3</td><td colspan="3">m</td></tr><tr><td>25</td><td>Densidad</td><td colspan="4">985 kg/m3</td></tr><tr><td>26</td><td>Sobreespesor corrosión</td><td colspan="4">1 mm</td></tr><tr><td>27</td><td>Aislamiento</td><td>SI</td><td colspan="3">Espesor</td></tr><tr><td>28</td><td>Eficácia soldadura</td><td colspan="4">Parcial</td></tr><tr><td>29</td><td>Radiografiado</td><td colspan="4">0.85</td></tr><tr><td>30</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>31</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>32</td><td colspan="5">CONEXIONES</td></tr><tr><td>33</td><td>Marca</td><td>Cantidad</td><td>Tamaño</td><td colspan="2">Denominación</td></tr><tr><td>34</td><td>A</td><td>1</td><td>8"</td><td colspan="2">Entrada corriente</td></tr><tr><td>35</td><td>B</td><td>1</td><td>24"</td><td colspan="2">Boca de hombre</td></tr><tr><td>36</td><td>C</td><td>1</td><td>8"</td><td colspan="2">Venteo</td></tr><tr><td>37</td><td>D</td><td>1</td><td>8"</td><td colspan="2">Salida corriente</td></tr><tr><td>38</td><td>E</td><td>1</td><td>8"</td><td colspan="2">Drenaje</td></tr><tr><td>39</td><td>F</td><td>1</td><td>8"</td><td colspan="2">Disco de ruptura</td></tr><tr><td>40</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>41</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>42</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>43</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>44</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>45</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>46</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>47</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>48</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>49</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>50</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>51</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>52</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>53</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>54</td><td colspan="5"></td></tr></table>					1	Item	V-501-a/b	Cantidad	2	2	Denominación	Tanque pulmón zona separación			3	Productos manipulados	Fluidos proceso			4	Volumen	20	m ³		5	Diametro	2,576	m	Altura total	4,18	m	6	Posición	Vertical				7	Peso equipo	Vacío: 1087 kg		En operación: 16416		kg	8						9		PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)		10		Operación	Diseño	Operación	Diseño	11	Cuerpo	1,49	2	41,3	50	12	Chaqueta					13	Serpentín					14						15		MATERIAL		ESPESOR		16	Cuerpo	INOX-304		3	mm	17	Fondo superior	INOX-304		5	mm	18	Fondo inferior	INOX-304		5	mm	19	Chaqueta				mm	20	Serpentín					21						22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico		23	Código	ASME VIII Div.1				24	Altura líquido	3	m			25	Densidad	985 kg/m3				26	Sobreespesor corrosión	1 mm				27	Aislamiento	SI	Espesor			28	Eficácia soldadura	Parcial				29	Radiografiado	0.85				30						31						32	CONEXIONES					33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación		34	A	1	8"	Entrada corriente		35	B	1	24"	Boca de hombre		36	C	1	8"	Venteo		37	D	1	8"	Salida corriente		38	E	1	8"	Drenaje		39	F	1	8"	Disco de ruptura		40						41						42						43						44						45						46						47						48						49						50						51						52						53						54							
1						Item	V-501-a/b	Cantidad	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2						Denominación	Tanque pulmón zona separación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3						Productos manipulados	Fluidos proceso																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4						Volumen	20	m ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5						Diametro	2,576	m	Altura total	4,18	m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
6						Posición	Vertical																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
7						Peso equipo	Vacío: 1087 kg		En operación: 16416		kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
9							PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
10							Operación	Diseño	Operación	Diseño																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
11						Cuerpo	1,49	2	41,3	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
12						Chaqueta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
13						Serpentín																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
15							MATERIAL		ESPESOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
16						Cuerpo	INOX-304		3	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
17						Fondo superior	INOX-304		5	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
18						Fondo inferior	INOX-304		5	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
19						Chaqueta				mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20						Serpentín																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
23	Código	ASME VIII Div.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
24	Altura líquido	3	m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
25	Densidad	985 kg/m3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
26	Sobreespesor corrosión	1 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
27	Aislamiento	SI	Espesor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
28	Eficácia soldadura	Parcial																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
29	Radiografiado	0.85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
32	CONEXIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
34	A	1	8"	Entrada corriente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
35	B	1	24"	Boca de hombre																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
36	C	1	8"	Venteo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
37	D	1	8"	Salida corriente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
38	E	1	8"	Drenaje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
39	F	1	8"	Disco de ruptura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
NOTAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									



CONDENSADOR TOTAL

REV.	0	AREA	500
FECHA	Abril'10	PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1	CLIENTE	-
APPR'V		LOCALIZACIÓN	Castellbisball

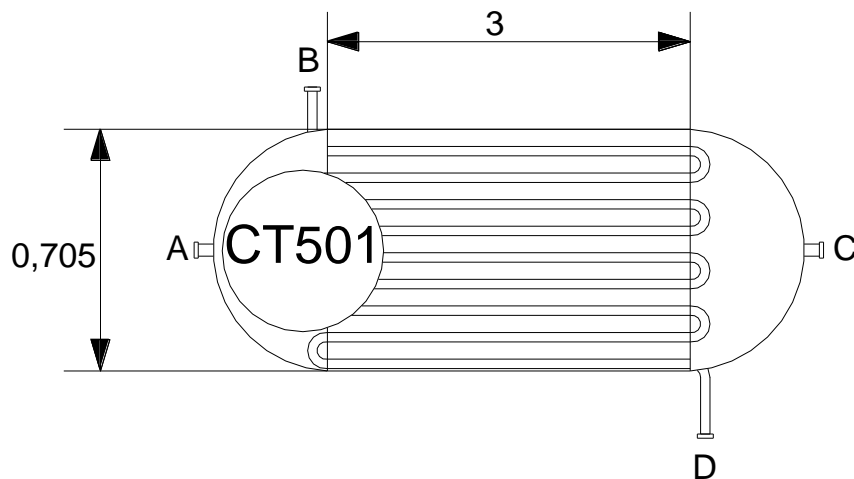
REV.						
1	Item	CT-501-A/B	CANTIDAD	2		
2	Denominación	Condensador total				
3	Posición	Horizontal				
4	DATOS DE DISEÑO					
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS	
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida
7	Fluido		vapor agua		fluido proceso	
8	Caudal total	kg/s	3,94		62,88	
9	Gas		3,94			
10	Líquido				62,88	62,88
11	Evaporado o condensado					
12	Temperatura entrada operación	°C	213		41,33	
13	Temperatura salida operación	°C	213		70	
14	Presión operación	atm	20		1	
15	Densidad	kg/m³	9,031	839,6	985,3	917,5
16	Viscosidad	kg/m·s	1,60E-05	1,20E-04	5,48E-04	3,18E-04
17	Peso molecular	g/mol	18	18	18,51	18,51
18	Calor específico	J/kg.°C	3463	4576	4143	4123
19	Calor latente	kJ/kg	1833			
20	Conductividad térmica	W/m.°K	3,44E-02	0,654	0,6202	0,6483
21	Velocidad	m/s	24,26		3,72	
22	Número de pasos		1		6	
23	Pérdida de carga	atm	0,196		0,111	
24	Calor intercambiado	kW	7450,84			
25	Sobredimensionamiento	%	7,51			
26	DATOS DE CONSTRUCCION					
27	Presión diseño	atm	21		2	
28	Temperatura diseño	°C	263		105	
29	Material		AISI 304		AISI 304	
30	Diámetro interno/espesor	mm	705/9		30\1	
31	Longitud	m	3		2,95	
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	BX-Spintex 613-40 / 300			
33	Coeficiente global (W/m².°C)	1075	Número de pantallas		7	
34	Área de intercambio(m²)	47,96	Espacio pantallas(mm)		423	
35	Número de tubos	174	DTML(°C)		156,89	
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		814,67	
37	Espaciado (mm)	37,5	Peso equipo operación (kg)		2083,02	
38	CONEXIONES					
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación	
40	A	1	8"		Entrada carcasa del vapor de agua	
41	B	1	3"		Entrada tubos del fluido de proceso	
42	C	1	4"		Salida carcasa del vapor de agua	
42	D	1	3"		Salida tubos del fluido de proceso	
43						
44						
45						

**CONDENSADOR TOTAL**

REV.		0		REV.	AREA	500
FECHA		Abril'10		PLANTA		Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE		-
APPR'V				LOCALIZACIÓN		Castellbisball

REV.

	1	Item	CT-501-a/b	CANTIDAD	2
	2	Denominación	Condensador total		
	3	Unidades	Metros		





CONDENSADOR TOTAL

REV.	0	AREA	500
FECHA	Abril'10	PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1	CLIENTE	-
APPR'V		LOCALIZACIÓN	Castellbisball

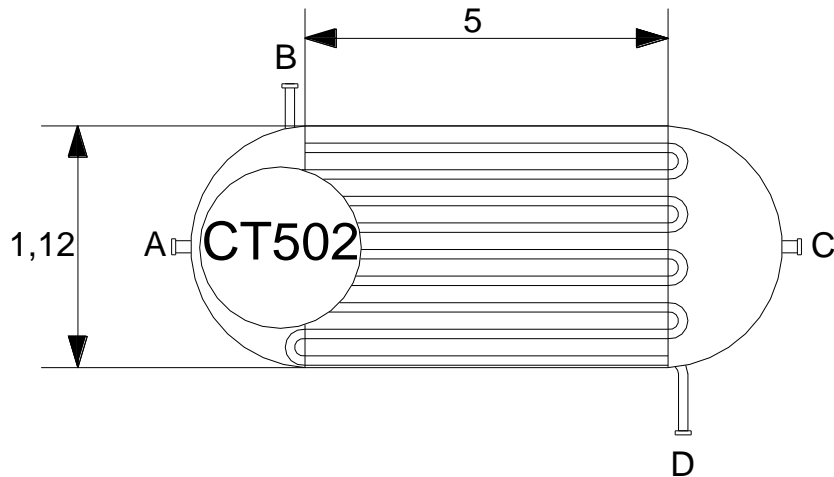
REV.						
1	Item	CT-502-A/B	CANTIDAD	2		
2	Denominación	Condensador total				
3	Posición	Horizontal				
4	DATOS DE DISEÑO					
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS	
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida
7	Fluido		Fluido de proceso		Agua de chiller	
8	Caudal total	kg/s	7,57		216,59	
9	Gas		7,57			
10	Líquido				216,59	216,59
11	Evaporado o condensado					
12	Temperatura entrada operación	°C	20		7	
13	Temperatura salida operación	°C	20		12	
14	Presión operación	atm	1		1	
15	Densidad	kg/m³	9,031	839,6	1021	1017
16	Viscosidad	kg/m·s	1,61E-05	1,26E-04	1,42E-03	1,23E-03
17	Peso molecular	g/mol	43,9	43,9	18	18
18	Calor específico	J/kg·°C	3463	4576	4125	4166
19	Calor latente	kJ/kg	593			
20	Conductividad térmica	W/m·°K	3,44E-02	0,654	5,81E-01	5,90E-01
21	Velocidad	m/s	16,69		3,53	
22	Número de pasos		1		6	
23	Pérdida de carga	atm	0,176		0,422	
24	Calor intercambiado	kW	4489			
25	Sobredimensionamiento	%	2,1			
26	DATOS DE CONSTRUCCION					
27	Presión diseño	atm	2		2	
28	Temperatura diseño	°C	70		60	
29	Material		AISI 304		AISI 304	
30	Diámetro interno/espesor	mm	1120/2		20\1	
31	Longitud	m	5		4,95	
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno			
33	Coeficiente global (W/m²·°C)	1007	Número de pantallas		22	
34	Área de intercambio(m²)	440,42	Espacio pantallas(mm)		224	
35	Número de tubos	1416	DTML(°C)		10,29	
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		3777,43	
37	Espaciado (mm)	25	Peso equipo operación (kg)		9739,43	
38	CONEXIONES					
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación	
40	A	1	5"		Entrada a carcasa de fluido de proceso	
41	B	1	2"		Entrada a tubos de agua de chiller	
42	C	1	2"		Salida de carcasa de fluido de proceso	
42	D	1	2"		Salida de tubos de agua de chiller	
43						
44						
45						


**CONDENSADOR TOTAL**

REV.		0			AREA	500
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.

1	Item	CT-502-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Condensador total		
3	Unidades	Metros		



				INTERCAMBIADOR CALOR	
REV.		0		AREA	500
FECHA		Abril'10		PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
	1	Item	HE-501-A/B	CANTIDAD	2
	2	Denominación	Intercambiador de calor		
	3	Posición	Horizontal		
	4	DATOS DE DISEÑO			
	5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA	TUBOS
	6			Entrada	Salida
	7	Fluido		Agua de refrigeración	Fluido de proceso
	8	Caudal total	kg/s	132,2	38
	9	Gas			
	10	Líquido		132,2	38
	11	Evaporado o condensado			
	12	Temperatura entrada operación	°C	30	100
	13	Temperatura salida operación	°C	40	65
	14	Presión operación	atm	1	1
	15	Densidad	kg/m³	1004	996
	16	Viscosidad	kg/m·s	7,97E-04	6,51E-04
	17	Peso molecular	g/mol	18	18
	18	Calor específico	J/kg·°C	4224	4227
	19	Calor latente	kJ/kg		
	20	Conductividad térmica	W/m·°K	0,6182	0,6315
	21	Velocidad	m/s	1,09	1,15
	22	Número de pasos		1	4
	23	Pérdida de carga	atm	0,32	0,038
	24	Calor intercambiado	kW	5586,11	
	25	Sobredimensionamiento	%	5,46	
	26	DATOS DE CONSTRUCCION			
	27	Presión diseño	atm	2	2
	28	Temperatura diseño	°C	60	133
	29	Material	AISI 304		AISI 304
	30	Diámetro interno/espesor	mm	776/2	30\1
	31	Longitud	m	4	3,95
	32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno	
	33	Coeficiente global (W/m²·°C)	1582	Número de pantallas	5
	34	Área de intercambio(m²)	81,92	Espacio pantallas(mm)	776
	35	Número de tubos	222	DTML(°C)	46,38
	36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)	792,92
	37	Espaciado (mm)	37,5	Peso equipo operación (kg)	3240
	38	CONEXIONES			
	39	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación
	40	A	1	22"	Entrada a carcasa de agua de refrigeración
	41	B	1	8"	Entrada a tubos de fluido de proceso
	42	C	1	22'	Salida de carcasa de agua de refrigeración
	42	D	1	8"	Salida de tubos de fluido de proceso
	43				
	44				
	45				

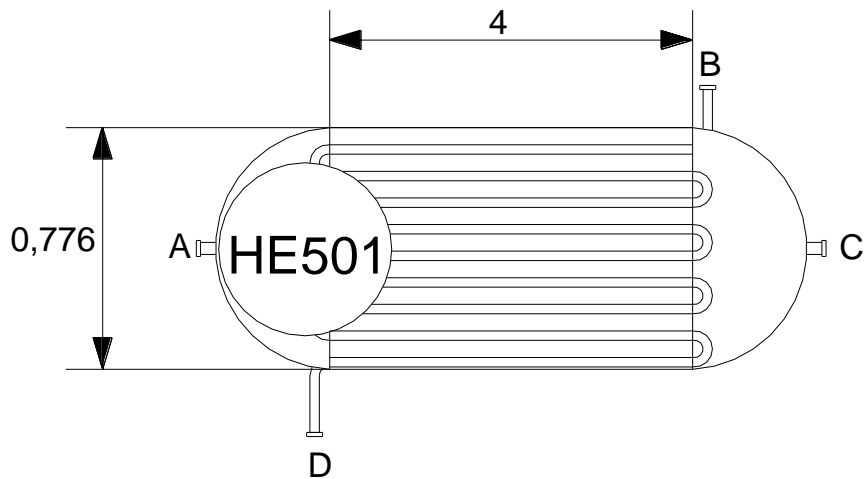


INTERCAMBIADOR CALOR

REV.		0			AREA	500
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.

1	Item	HE-501-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Intercambiador de calor		
3	Unidades	Metros		





INTERCAMBIADOR CALOR

REV.	0	AREA	500
FECHA	Abril'10	PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1	CLIENTE	-
APPR'V		LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.						
1	Item	HE-502-A/B	CANTIDAD	2		
2	Denominación	Intercambiador de calor				
3	Posición	Horizontal				
4	DATOS DE DISEÑO					
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS	
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida
7	Fluido		Agua de chiller		fluido proceso	
8	Caudal total	kg/s	262,6		38,03	
9	Gas					
10	Líquido		262,6	262,6	38,03	38,03
11	Evaporado o condensado					
12	Temperatura entrada operación	°C	7		65	
13	Temperatura salida operación	°C	12		31	
14	Presión operación	atm	1		1	
15	Densidad	kg/m³	1021	1017	976,4	1004
16	Viscosidad	kg/m·s	1,42E-03	1,23E-03	7,97E-04	6,14E-04
17	Peso molecular	g/mol	18	18	18,04	18,04
18	Calor específico	J/kg·°C	4125	4166	4219	4209
19	Calor latente	kJ/kg				
20	Conductividad térmica	W/m·°K	5,81E-01	5,90E-01	6,58E-01	6,81E-01
21	Velocidad	m/s	1,7		1,13	
22	Número de pasos		1		4	
23	Pérdida de carga	atm	0,64		0,026	
24	Calor intercambiado	kW	5443			
25	Sobredimensionamiento	%	4			
26	DATOS DE CONSTRUCCION					
27	Presión diseño	atm	2		2	
28	Temperatura diseño	°C	60		98	
29	Material		AISI 304		AISI 304	
30	Diámetro interno/espesor	mm	434,5/2		30\1	
31	Longitud	m	5		4,95	
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno			
33	Coeficiente global (W/m²·°C)	1561	Número de pantallas		5	
34	Área de intercambio(m²)	102,19	Espacio pantallas(mm)		869	
35	Número de tubos	220	DTML(°C)		36,61	
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		1014,41	
37	Espaciado (mm)	37,5	Peso equipo operación (kg)		4737,77	
38	CONEXIONES					
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación	
40	A	1	22"		Entrada a carcasa de agua de chiller	
41	B	1	8"		Entrada a tubos de fluido de proceso	
42	C	1	22'		Salida de carcasa de agua de chiller	
42	D	1	8"		Salida de tubos de fluido de proceso	
43						
44						
45						

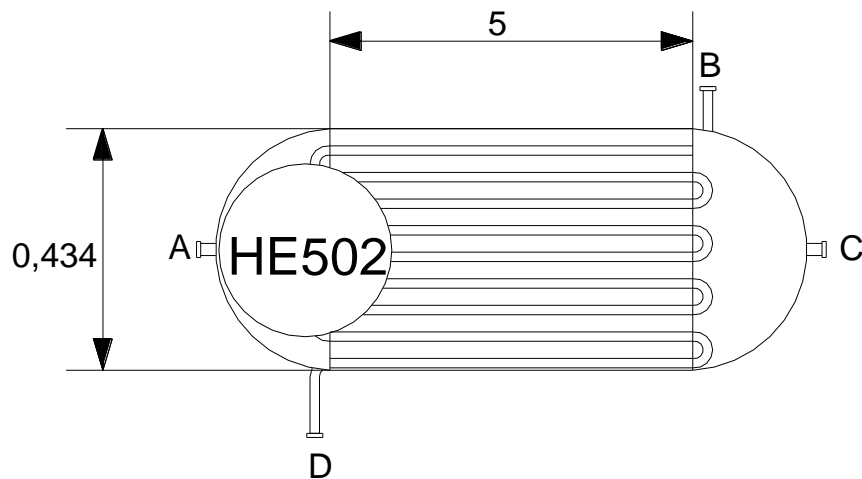


INTERCAMBIADOR CALOR


REV.		0			AREA	500
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.


1	Item	HE-502-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Intercambiador de calor		
3	Unidades	Metros		



AREA 600

				INTERCAMBIADOR CALOR	
REV.		0		AREA	600
FECHA		Abril'10		PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
	1	Item	HE-601-A/B	CANTIDAD	2
	2	Denominación	Intercambiador de calor		
	3	Posición	Horizontal		
	4	DATOS DE DISEÑO			
	5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCAZA	TUBOS
	6			Entrada	Salida
	7	Fluido		Agua de chiller	
	8	Caudal total	kg/s	2,14	2,31
	9	Gas			
	10	Líquido		2,14	2,31
	11	Evaporado o condensado			
	12	Temperatura entrada operación	°C	7	20,5
	13	Temperatura salida operación	°C	12	12
	14	Presión operación	atm	1	1
	15	Densidad	kg/m³	1021	771,9
	16	Viscosidad	kg/m·s	1,42E-03	2,22E-04
	17	Peso molecular	g/mol	18	43,9
	18	Calor específico	J/kg·°C	4125	2275
	19	Calor latente	kJ/kg		
	20	Conductividad térmica	W/m·°K	5,81E-01	1,68E-01
	21	Velocidad	m/s	1,18	0,46
	22	Número de pasos		1	8
	23	Pérdida de carga	atm	0,028	0,75
	24	Calor intercambiado	kW	44,46	
	25	Sobredimensionamiento	%	1,2	
	26	DATOS DE CONSTRUCCION			
	27	Presión diseño	atm	2	2
	28	Temperatura diseño	°C	60	65
	29	Material	AISI 304		AISI 304
	30	Diámetro interno/espesor	mm	400/2	20\1
	31	Longitud	m	6	5,95
	32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno	
	33	Coefficiente global (W/m²·°C)	1013	Número de pantallas	24
	34	Área de intercambio(m²)	6,8	Espacio pantallas(mm)	8
	35	Número de tubos	56	DTML(°C)	6,59
	36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)	81,31
	37	Espaciado (mm)	25	Peso equipo operación (kg)	367,69
	38	CONEXIONES			
	39	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación
	40	A	1	2"	Entrada a carcasa de agua de chiller
	41	B	1	2"	Entrada a tubos de fluido de proceso
	42	C	1	2"	Salida a carcasa de agua de chiller
	42	D	1	2"	Salida de tubos de fluido de proceso
	43				
	44				
	45				

AREA 700

						<h1>TANQUE ACETALDEHIDO</h1>		
REV.	0					AREA	700	
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehido	
POR	O-1					CLIENTE	-	
APPR V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.								
1	Item	V-701/707	Cantidad	7				
2	Denominación	Tanque almacenamiento acetadehido						
3	Productos manipulados	Acetaldehido						
4	Volumen	150	m ³					
5	Diametro	5,04	m	Altura total	9,2	m		
6	Posición	Vertical						
7	Peso equipo	Vacío: 5683 kg	En operación: 114180 kg					
8								
9				PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)		
10		Operación	Diseño	Operación	Diseño			
11	Cuerpo	1,01	2	12	12			
12	Chaqueta							
13	Serpentín							
14								
15				MATERIAL		ESPESOR		
16	Cuerpo	INOX-304		5	mm			
17	Fondo superior	INOX-304		8	mm			
18	Fondo inferior	INOX-304		8	mm			
19	Chaqueta				mm			
20	Serpentín							
21								
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico				
23	Código	ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido	7 m						
25	Densidad	780 kg/m3						
26	Sobreespesor corrosión	1 mm						
27	Aislamiento	No		Espesor				
28	Eficacia soldadura	Parcial						
29	Radiografiado	0.85						
30								
31								
32	CONEXIONES							
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación				
34	A	1	1 1/2"	Entrada acetadehido				
35	B	1	40"	Boca de hombre				
36	C	1	1 1/2"	Venteo				
37	D	1	1 1/2"	Salida acetadehido				
38	E	1	1 1/2"	Entrada nitrogeno				
39	F	1	-	Drenaje				
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								

NOTAS

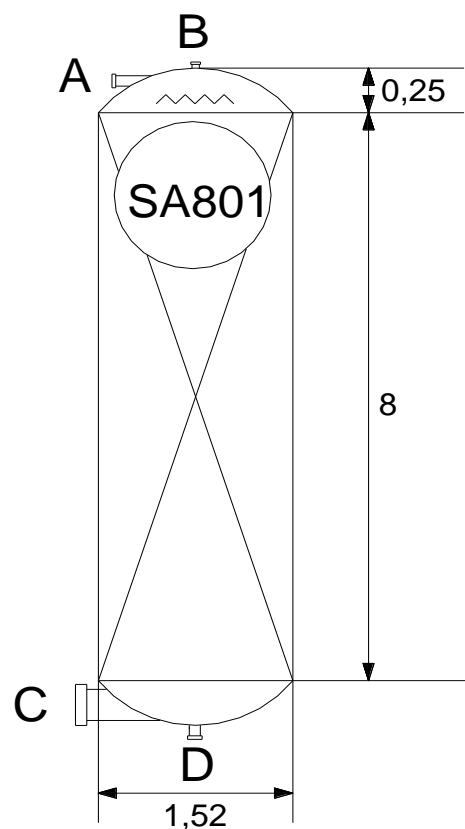
AREA 800




TORRE ABSORCIÓN

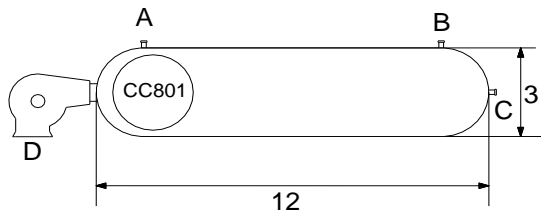
REV.	0					AREA	800
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehido
POR	O-1					CLIENTE	-
APPR V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.					
	1	Item SA-801	Cantidad	1	
	2	Denominación Torre absorción gases residuales			
	3	Productos manipulados Gases proceso			
	4	Volumen 14,59 m ³			
	5	Diametro 1,52 m	Altura total	8,51 m	
	6	Posición Vertical			
	7	Peso equipo Vacío: 1906 kg	En operación:	9862 kg	
	8				
	9		PRESIÓN (bar)	TEMPERATURA (°C)	
	10		Operación	Diseño	Operación Diseño
	11	Cuerpo	1,01	2	40 40
	12	Chaqueta			
	13	Serpentín			
	14				
	15		MATERIAL	ESPESOR	
	16	Cuerpo	INOX-304	2 mm	
	17	Fondo superior	INOX-304	3 mm	
	18	Fondo inferior	INOX-304	3 mm	
	19	Chaqueta		mm	
	20	Serpentín			
	21				
	22	Tipo fondo Superior: Toriesférico Inferior: Toriesférico			
	23	Código ASME VIII Div.1			
	24	Altura líquido - m			
	25	Densidad 1 kg/m3			
	26	Sobreespesor corrosión 1 mm			
	27	Aislamiento No	Espesor		
	28	Eficácia soldadura Parcial			
	29	Radiografiado 0.85			
	30	Relleno Pall Rings 1 1/2" Metal	Peso	1267 kg	
	31				
	32		CONEXIONES		
	33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación
	34	A	1	6"	Entrada agua de red
	35	B	1	28"	Salida gases
	36	C	1	28"	Entrada alimentación
	37	D	1	6"	Salida líquido
	38				
	39				
	40				
	41				
	42				
	43				
	44				
	45				
	46				
	47				
	48				
	49				
	50				
	51				
	52				
	53				
	54				



NOTAS

						CAMARA COMBUSTIÓN		
REV.	0					AREA	800	
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR	O-1					CLIENTE	-	
APPR'V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.								
1	Item	CC-801	Cantidad	1				
2	Denominación	Camara combustión para tratamiento de gases						
3	Productos manipulados	Residuo gaseoso						
4	Volumen	39	m ³					
5	Diametro	3	m	Longitud	12	m		
6	Posición	Horizontal						
7	Peso equipo	Vacío: 136061 kg		En operación: 150029 kg				
8								
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)			
10			Operación	Diseño	Operación	Diseño		
11	Cuerpo	1,01		2	1281	1281		
12	Chaqueta							
13	Serpentín							
14								
15			MATERIAL		ESPESOR			
16	Cuerpo	INOX-304		5	mm			
17	Revestimiento	Cerámico - SiC		6	mm			
18					mm			
19					mm			
20								
21								
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico				
23	Código	ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido	- m						
25	Densidad	0,388 kg/m ³						
26	Sobreespesor corrosión	1 mm						
27	Aislamiento	SI		Espesor				
28	Eficacia soldadura	Parcial						
29	Radiografiado	0.85						
30								
31								
32	CONEXIONES							
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación				
34	A	1	28"	Entrada aire				
35	B	1	28"	Entrada combustible				
36	C	1	44"	Salida gases				
37	D	1	6"	Entrada gases				
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								



NOTAS



KETTLE-REBOILER

REV.	0	AREA	800
FECHA	Abril'10	PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1	CLIENTE	-
APPR'V		LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.

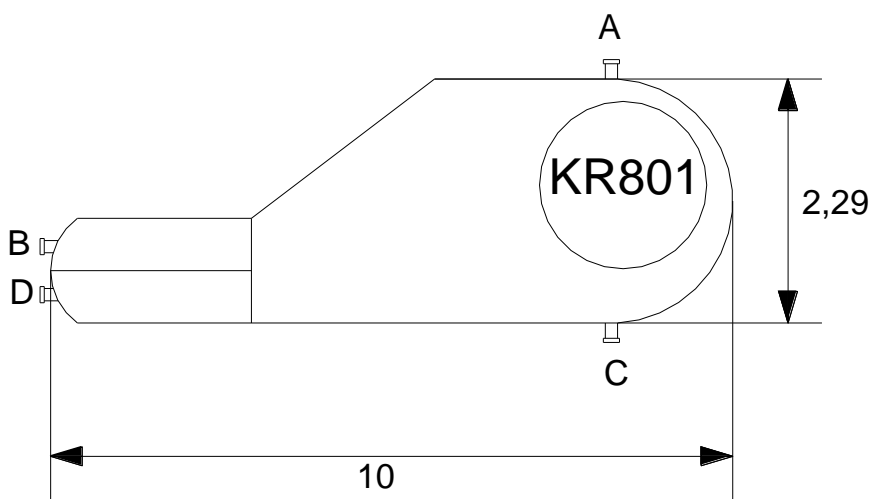
1	Item	KR-801-A/B	CANTIDAD	2
2	Denominación	Evaporador		
3	Posición	Horizontal		
4	DATOS DE DISEÑO			
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA	TUBOS
6			Entrada Salida	Entrada Salida
7	Fluido		Vapor condensados	Gases de tratamiento
8	Caudal total	kg/s	5,25	7,48
9	Gas			7,48
10	Líquido		5,25	
11	Evaporado o condensado			
12	Temperatura entrada operación	°C	213	1281
13	Temperatura salida operación	°C	213	214
14	Presión operación	atm	20	1
15	Densidad	kg/m³	839,6	9,031
16	Viscosidad	kg/m·s	1,20E-04	1,60E-05
17	Peso molecular	g/mol	18	18
18	Calor específico	J/kg·°C	4576	3463
19	Calor latente	kJ/kg	1833	
20	Conductividad térmica	W/m·°K	0,65	3,44E-02
21	Velocidad	m/s	9	25,4
22	Número de pasos		1	2
23	Pérdida de carga	atm	0,16	0,102
24	Calor intercambiado	kW		9625
25	Sobredimensionamiento	%		9
26	DATOS DE CONSTRUCCION			
27	Presión diseño	atm	21	2
28	Temperatura diseño	°C	263	898
29	Material		AISI 304	AISI 304
30	Diámetro interno/espesor	mm	2290/24	50\1
31	Longitud	m	10	9,95
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm		BX-Spintex 613-40 / 300
33	Coeficiente global (W/m²·°C)	136	Altura líquido (mm)	1827
34	Área de intercambio(m²)	535,36	Altura haz de tubos (mm)	1527
35	Número de tubos	382	DTML(°C)	153
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)	17999
37	Espaciado (mm)	62,5	Peso equipo operación (kg)	18651
38	CONEXIONES			
39	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación
40	A	1	3"	Entrada a carcasa de vapor condensado
41	B	1	44"	Entrada a tubos de gases de tratamiento
42	C	1	8"	Salida de carcasa de vapor
42	D	1	34"	Salida de tubos de gases de tratamiento
43				
44				
45				

**KETTLE-REBOILER**

REV.		0			AREA	800
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.

1	Item	KR-801-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Evaporador		
3	Unidades	Metros		





INTERCAMBIADOR CALOR

REV.	0	AREA	800
FECHA	Abril'10	PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1	CLIENTE	-
APPR'V		LOCALIZACIÓN	Castellbisball

REV.						
1	Item	HE-801-A/B	CANTIDAD	2		
2	Denominación	Intercambiador de calor				
3	Posición	Horizontal				
4	DATOS DE DISEÑO					
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS	
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida
7	Fluido		Agua de red		Gases de tratamiento	
8	Caudal total	kg/s	33		7,48	
9	Gas				7,48	7,48
10	Líquido		33	33		
11	Evaporado o condensado					
12	Temperatura entrada operación	°C	30		214	
13	Temperatura salida operación	°C	40		41	
14	Presión operación	atm	1		1	
15	Densidad	kg/m³	1004	996	0,7217	1,086
16	Viscosidad	kg/m·s	7,97E-04	6,51E-04	2,52E-05	1,86E-05
17	Peso molecular	g/mol	18	18	28,79	28,79
18	Calor específico	J/kg·°C	4224	4227	1096	1054
19	Calor latente	kJ/kg				
20	Conductividad térmica	W/m·°K	0,6182	0,6315	3,74E-02	2,64E-02
21	Velocidad	m/s	0,38		32	
22	Número de pasos		1		2	
23	Pérdida de carga	atm	0,14		0,02	
24	Calor intercambiado	kW	1394			
25	Sobredimensionamiento	%	6,2			
26	DATOS DE CONSTRUCCION					
27	Presión diseño	atm	2		2	
28	Temperatura diseño	°C	60		177,5	
29	Material	AISI 304			AISI 304	
30	Diámetro interno/espesor	mm	1470/3		50\1	
31	Longitud	m	6		5,95	
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno			
33	Coeficiente global (W/m²·°C)	106,2	Número de pantallas			20
34	Área de intercambio(m²)	240,45	Espacio pantallas(mm)			294
35	Número de tubos	258	DTML(°C)			59,03
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)			2476,37
37	Espaciado (mm)	62,5	Peso equipo operación (kg)			5523,12
38	CONEXIONES					
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación	
40	A	1	6"		Entrada a carcasa de agua de red	
41	B	1	34'		Entrada a tubos de gas de tramiento	
42	C	1	6"		Salida de carcasa de agua de red	
42	D	1	28"		Salida de tubos de gas de tratamiento	
43						
44						
45						

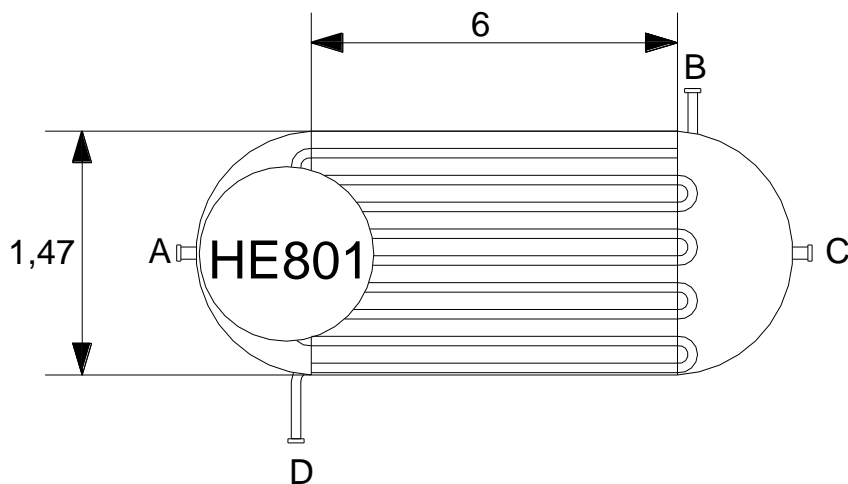


INTERCAMBIADOR CALOR


REV.		0			AREA	800
FECHA		Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1			CLIENTE	-
APPR'V					LOCALIZACIÓN	Castellbisball

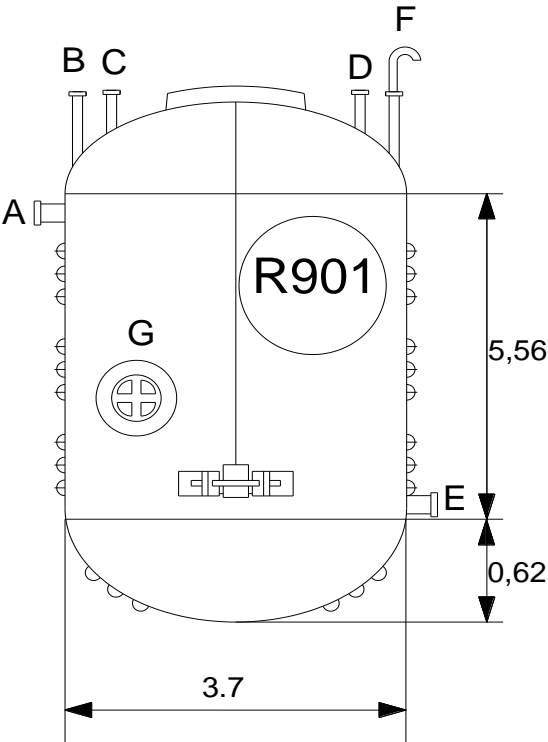
REV.

1	Item	HE-801-a/b	CANTIDAD	2
2	Denominación	Intercambiador de calor		
3	Unidades	Metros		




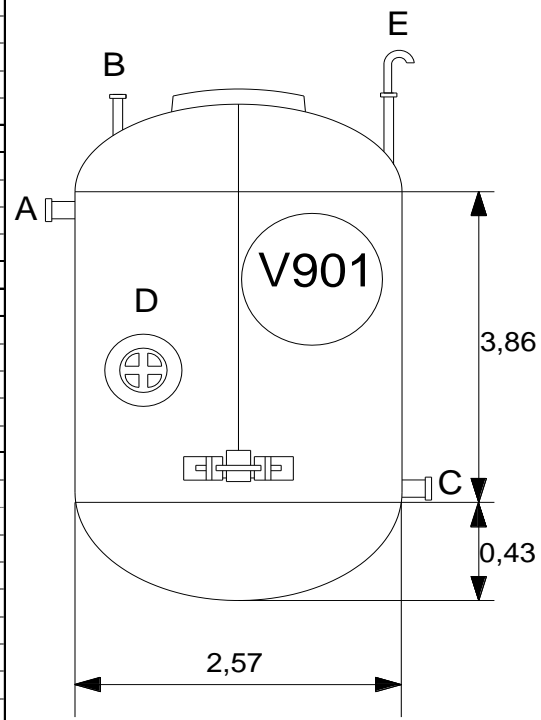
AREA 900


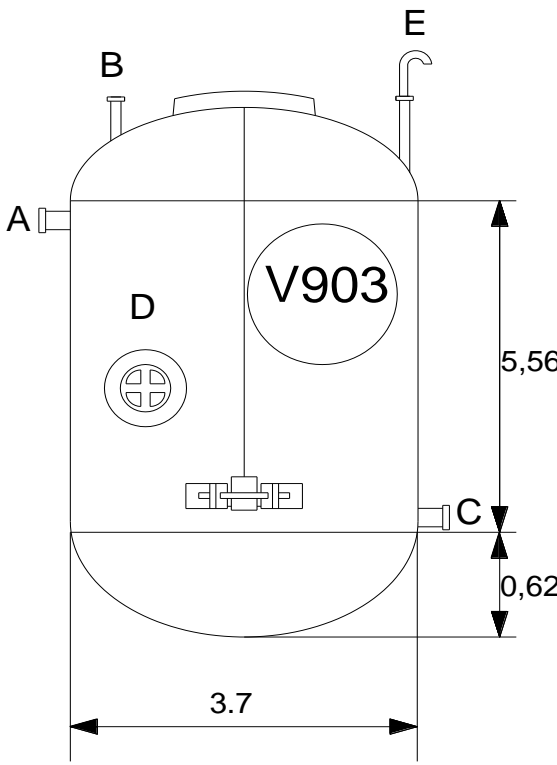
						REACTOR	
						AREA	900
-IA						PLANTA	Producción Acetaldehido
O-1						CLIENTE	-
R/V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball
:V.							
1	Item		R-901		Cantidad		1
2	Denominación Reactor - Tanque de oxidación						
3	Productos manipulados Fluidos proceso, H2O2, FeSO4, H2SO4						
4	Volumen		60		m³		
5	Diámetro		3,71		m		Altura total 6,79 m
6	Posición Vertical						
7	Peso equipo		Vacío: 2465,36 kg		En operación: 53578 kg		
8							
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)		
10			Operación		Diseño		Operación
11	Cuerpo		1,01		2		40
12	Chaqueta						45
13	Serpentín						
14							
15			MATERIAL		ESPESOR		
16	Cuerpo		INOX-304		4 mm		
17	Fondo superior		INOX-304		7 mm		
18	Fondo inferior		INOX-304		7 mm		
19	Chaqueta				mm		
20	Serpentín						
21							
22	Tipo fondo		Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico		
23	Código ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido		5		m		
25	Densidad		940		kg/m3		
26	Sobreespesor corrosión		1		mm		
27	Aislamiento		BX SPINTEX 613-40		Espesor 340 mm		
28	Eficácia soldadura Parcial						
29	Radiografiado 0.85						
30	Agitador :		Diámetro 1,22		m		Potencia 15,5 kW
31							
32	CONEXIONES						
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación			
34	A	1	6"	Entrada corriente			
35	B	1	-	Entrada H2O2			
36	C	1	-	Entrada FeSO4			
37	D	1	-	Entrada H2SO4			
38	E	1	6"	Salida corriente			
39	F	1	6"	Venteo			
40	G	1	20"	Boca de hombre			
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							




NOTAS

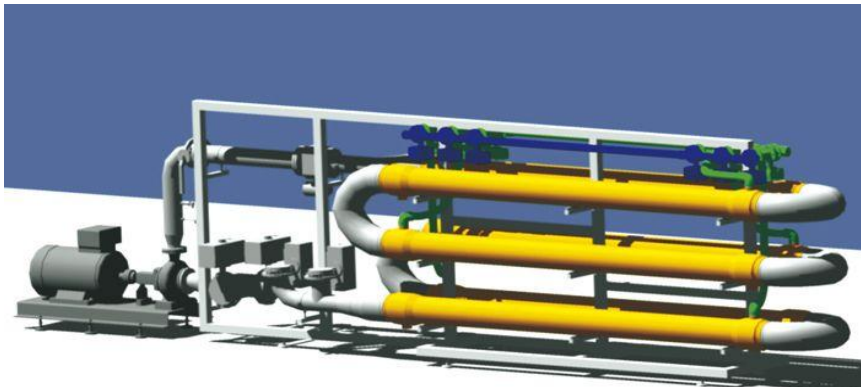
						TANQUE NEUTRALIZACIÓN		
REV.	0					AREA	900	
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR	O-1					CLIENTE	-	
APPR'V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.								
1	Item	V-901	Cantidad	1				
2	Denominación	Tanque neutralización						
3	Productos manipulados	Fluidos proceso, NaOH						
4	Volumen	20	m ³					
5	Díametro	2,57	m	Altura total	4,72	m		
6	Posición	Vertical						
7	Peso equipo	Vacío: 891 kg		En operación: 18012 kg				
8								
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)			
10			Operación	Diseño	Operación	Diseño		
11	Cuerpo		1,01	2	40	45		
12	Chaqueta							
13	Serpentín							
14								
15			MATERIAL		ESPESOR			
16	Cuerpo	INOX-304		4	mm			
17	Fondo superior	INOX-304		7	mm			
18	Fondo inferior	INOX-304		7	mm			
19	Chaqueta				mm			
20	Serpentín							
21								
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico				
23	Código	ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido	3,47 m						
25	Densidad	940 kg/m ³						
26	Sobreespesor corrosión	1 mm						
27	Aislamiento	BX SPINTEX 613-40		Espesor 340 mm				
28	Eficacia soldadura	Parcial						
29	Radiografiado	0.85						
30	Agitador :	Diámetro 1,22 m		Potencia 15,5 kW				
31								
32	CONEXIONES							
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación				
34	A	1	4"	Entrada corriente				
35	B	1	-	Entrada NaOH				
36	C	1	4"	Salida corriente				
37	D	1	20"	Boca de hombre				
38	E	1	4"	Venteo				
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								

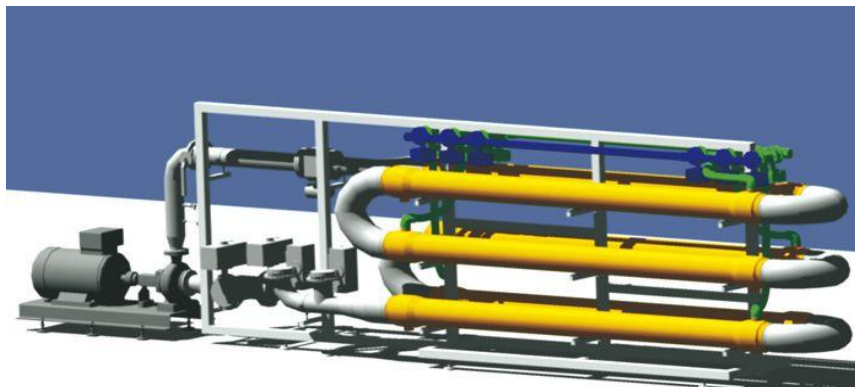



						TANQUE FLOCULACIÓN		
REV.	0					AREA	900	
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR	O-1					CLIENTE	-	
APPR'V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.								
1	Item	V-903	Cantidad	1				
2	Denominación	Tanque floculación						
3	Productos manipulados	Fluidos proceso, polielectrolito catiónico						
4	Volumen	60	m ³					
5	Díametro	3,71	m	Altura total	6,79	m		
6	Posición	Vertical						
7	Peso equipo	Vacío: 2465,36 kg		En operación: 53578 kg				
8								
9			PRESIÓN (bar)		TEMPERATURA (°C)			
10		Operación	Diseño	Operación	Diseño			
11	Cuerpo	1,01	2	40	45			
12	Chaqueta							
13	Serpentín							
14								
15			MATERIAL		ESPESOR			
16	Cuerpo	INOX-304		4	mm			
17	Fondo superior	INOX-304		7	mm			
18	Fondo inferior	INOX-304		7	mm			
19	Chaqueta				mm			
20	Serpentín							
21								
22	Tipo fondo	Superior: Toriesférico		Inferior: Toriesférico				
23	Código	ASME VIII Div.1						
24	Altura líquido	5 m						
25	Densidad	940 kg/m ³						
26	Sobreespesor corrosión	1 mm						
27	Aislamiento	BX SPINTEX 613-40		Espesor 340 mm				
28	Eficacia soldadura	Parcial						
29	Radiografiado	0.85						
30	Agitador :	Diámetro 1,22 m		Potencia 15,5 kW				
31								
32	CONEXIONES							
33	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación				
34	A	1	6"	Entrada corriente				
35	B	1	-	Entrada agente coagulante				
36	C	1	6"	Salida corriente				
37	D	1	20"	Boca de hombre				
38	E	1	6"	Venteo				
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								


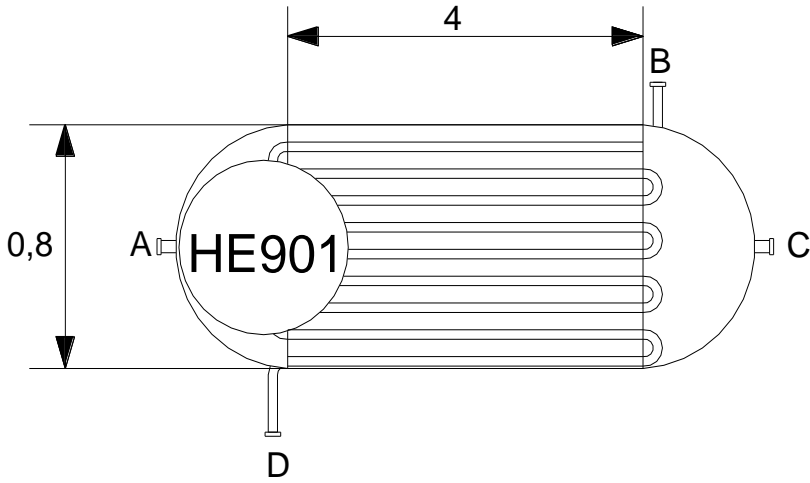
NOTAS


						MEMBRANA ULTRAFILTRACIÓN	
REV.	0					AREA	900
FECHA	Abril'10					PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1					CLIENTE	-
APPR'V						LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.						NOTAS	
1	Item	MB-901/904	Cantidad	4			
2	Denominación	Módulo de Membrana ultrafiltración					
3	Productos manipulados	Fluidos proceso, lodos					
4	Posición	Horizontal					
5	Tipo	Membrana tubular externa					
6	Modelo	BioPulse					
7	Marca	Berghof					
8							
9	CARACTERÍSTICAS EQUIPO						
10	Velocidad	1,0-2,0	m/s				
11	Permeabilidad	45-60	l/m2·h				
12	Potencia específica	0,4-1,7	kWh/m3				
13	Concentración lodos	<15	g/l				
14	Diámetro membrana	8	mm				
15	Frecuencia <i>Backwash</i>	5 a 60	min				
16	Duración <i>Backwash</i>	5 a 15	seg				
17							
18	CARACTERÍSTICAS MEMBRANA TUBULAR						
19	Tipo	HyMem LE					
20	Diámetro interno	8	mm				
21	Material	PVDF	<i>Polyvinylidene fluoride</i>				
22	Porosidad	66,03	nm				
23							
24	CARACTERÍSTICAS MÓDULO TUBULAR						
25	Tipo	HyperFlux LE					
26	Diámetro interno	8	mm				
27	Area membrana	36,7	m2				
28	Número membranas	6	mem/modulo				
29	Material	FRP	Fiberglass Reinforced Plastic				
30	Tª máx.	40	° C				
31	P máx.	600	kPa				
32	Longitud	4000	mm				
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							




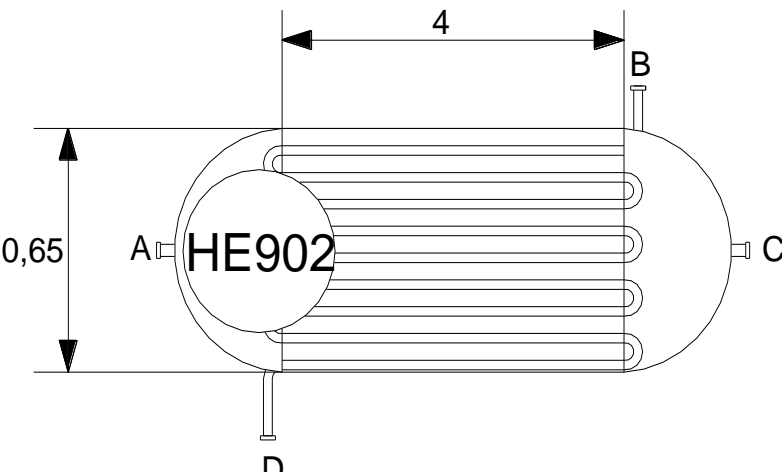



				INTERCAMBIADOR CALOR	
REV.	0			AREA	900
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
1	Item	HE-901	CANTIDAD	1	
2	Denominación	Intercambiador de calor			
3	Posición	Horizontal			
4	DATOS DE DISEÑO				
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS
6			Entrada	Salida	Entrada Salida
7	Fluido		Agua de refrigeración		Agua a tratar
8	Caudal total	kg/s	153,4		26,59
9	Gas				
10	Líquido		153,4	153,4	26,59 26,59
11	Evaporado o condensado				
12	Temperatura entrada operación	°C	30		99
13	Temperatura salida operación	°C	40		41
14	Presión operación	atm	1		1
15	Densidad	kg/m ³	1004	996	948,8 995,4
16	Viscosidad	kg/m·s	7,97E-04	6,51E-04	1,80E-04 5,80E-04
17	Peso molecular	g/mol	18	18	18,5 18,5
18	Calor específico	J/kg·°C	4224	4227	4188 4218
19	Calor latente	kJ/kg			
20	Conductividad térmica	W/m·°K	0,6182	0,6315	0,68 0,6303
21	Velocidad	m/s	1,17		1,03
22	Número de pasos		1		6
23	Pérdida de carga	atm	0,29		0,024
24	Calor intercambiado	kW	6481		
25	Sobredimensionamiento	%	6,2		
26	DATOS DE CONSTRUCCION				
27	Presión diseño	atm	2		2
28	Temperatura diseño	°C	60		120
29	Material		AISI 304		AISI 304
30	Diámetro interno/espesor	mm	808/2		20\1
31	Longitud	m	4		3,95
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno		
33	Coefficiente global (W/m ² ·°C)	1590	Número de pantallas		4
34	Área de intercambio(m ²)	154,29	Espacio pantallas(mm)		808
35	Número de tubos	624	DTML(°C)		28,57
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		1346,44
37	Espaciado (mm)	25	Peso equipo operación (kg)		4134,33
38	CONEXIONES				
39	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación	
40	A	1	24"	Entrada a carcasa de agua de refrigeración	
41	B	1	6"	Entrada a tubos de agua a tratar	
42	C	1	24"	Salida de carcasa del agua de refrigeración	
42	D	1	6"	Salida de tubos del agua a tratar	
43					
44					
45					


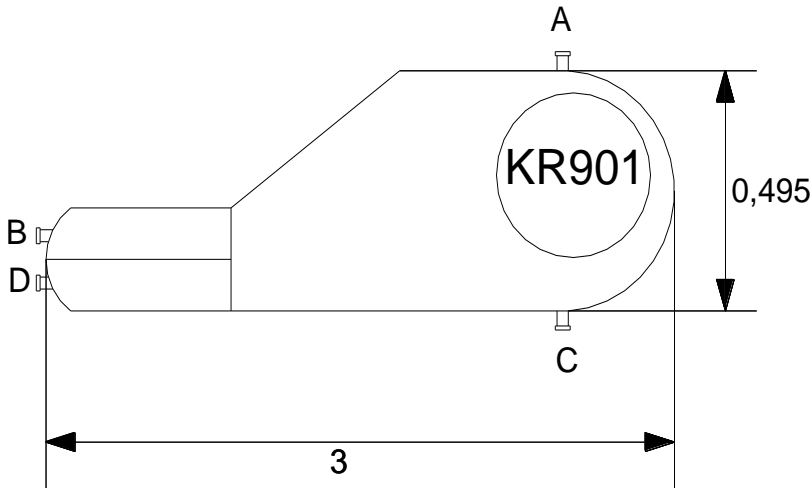
				INTERCAMBIADOR CALOR	
REV.	0			AREA	900
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
1	Item	HE-901	CANTIDAD	1	
2	Denominación	Intercambiador de calor			
3	Unidades	Metros			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
41					
42					
43					
44					


				INTERCAMBIADOR CALOR	
REV.	0			AREA	900
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
1	Item	HE-902	CANTIDAD	1	
2	Denominación	Intercambiador de calor			
3	Posición	Horizontal			
4	DATOS DE DISEÑO				
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS
6			Entrada	Salida	Entrada Salida
7	Fluido		Agua de refrigeración		Agua a tratar
8	Caudal total	kg/s	87,95		14,97
9	Gas				
10	Líquido		87,95	87,95	14,97 14,97
11	Evaporado o condensado				
12	Temperatura entrada operación	°C	30		100
13	Temperatura salida operación	°C	40		41
14	Presión operación	atm	1		1
15	Densidad	kg/m ³	1004	996	947,9 995,4
16	Viscosidad	kg/m·s	7,97E-04	6,51E-04	2,79E-04 5,80E-04
17	Peso molecular	g/mol	18	18	18,5 18,5
18	Calor específico	J/kg·°C	4224	4227	4197 4218
19	Calor latente	kJ/kg			
20	Conductividad térmica	W/m·°K	0,6182	0,6315	0,68 0,6303
21	Velocidad	m/s	1,03		1,02
22	Número de pasos		1		6
23	Pérdida de carga	atm	0,24		0,027
24	Calor intercambiado	kW	3716		
25	Sobredimensionamiento	%	4,1		
26	DATOS DE CONSTRUCCION				
27	Presión diseño	atm	2		2
28	Temperatura diseño	°C	60		120
29	Material		AISI 304		AISI 304
30	Diámetro interno/espesor	mm	650/2		20\1
31	Longitud	m	4		3,95
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	ninguno		
33	Coeficiente global (W/m ² ·°C)	1561,5	Número de pantallas		6
34	Área de intercambio(m ²)	87,52	Espacio pantallas(mm)		650,6
35	Número de tubos	360	DTML(°C)		28,88
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		799,85
37	Espaciado (mm)	25	Peso equipo operación (kg)		2539,04
38	CONEXIONES				
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación
40	A	1	24"		Entrada a carcasa de agua de refrigeración
41	B	1	4"		Entrada a tubos del agua a tratar
42	C	1	24"		Salida de carcasa del agua de refrigeración
42	D	1	4"		Salida de tubos del agua a tratar
43					
44					
45					

				INTERCAMBIADOR CALOR	
REV.	0			AREA	900
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
	1	Item	HE-902	CANTIDAD	1
	2	Denominación	Intercambiador de calor		
	3	Unidades	Metros		
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
	32				
	33				
	34				
	35				
	36				
	37				
	38				
	39				
	40				
	41				
	41				
	42				
	43				
	44				



				KETTLE-REBOILER	
REV.	0			AREA	900
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
1	Item	KR-901	CANTIDAD	1	
2	Denominación	Evaporador			
3	Posición	Horizontal			
4	DATOS DE DISEÑO				
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS
6			Entrada	Salida	Entrada Salida
7	Fluido		Agua a tratar		Vapor de agua
8	Caudal total	kg/s	0,834		1,025
9	Gas				1,025
10	Líquido		0,834		
11	Evaporado o condensado				
12	Temperatura entrada operación	°C	100		213
13	Temperatura salida operación	°C	100		213
14	Presión operación	atm	1		20
15	Densidad	kg/m ³	947,9	0,589	9,031 839,6
16	Viscosidad	kg/m·s	2,79E-04	1,21E-05	1,60E-05 1,20E-04
17	Peso molecular	g/mol	18,2	18,2	18 18
18	Calor específico	J/kg·°C	4193	2124	3463 4576
19	Calor latente	kJ/kg	2254		1833
20	Conductividad térmica	W/m·°K	0,68	2,44E-02	3,44E-02 0,654
21	Velocidad	m/s	10,5		7,4
22	Número de pasos		1		6
23	Pérdida de carga	atm	0,045		0,11
24	Calor intercambiado	kW	1879		
25	Sobredimensionamiento	%	9		
26	DATOS DE CONSTRUCCION				
27	Presión diseño	atm	2		21
28	Temperatura diseño	°C	150		263
29	Material		AISI 304		AISI 304
30	Diámetro interno/espesor	mm	495/2		30\2
31	Longitud	m	3		2,95
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	BX-Spintex 613-40 / 80		
33	Coeficiente global (W/m ² ·°C)	1635	Altura líquido (mm)		380
34	Área de intercambio(m ²)	11,25	Altura haz de tubos (mm)		330
35	Número de tubos	42	DTML(°C)		112,4
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		170,78
37	Espaciado (mm)	37,5	Peso equipo operación (kg)		457,59
38	CONEXIONES				
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación
40	A	1	2"		Entrada a carcasa del agua a tratar
41	B	1	8"		Entrada a tubos de vapor da agua
42	C	1	2"		Salida de carcasa del agua a tratar
42	D	1	6"		Salida de tubos del vapor de agua
43					
44					
45					

				KETTLE-REBOILER	
REV.	0			AREA	900
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
1	Item	KR-901	CANTIDAD	1	
2	Denominación	Evaporador			
3	Unidades	Metros			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
41					
42					
43					
44					

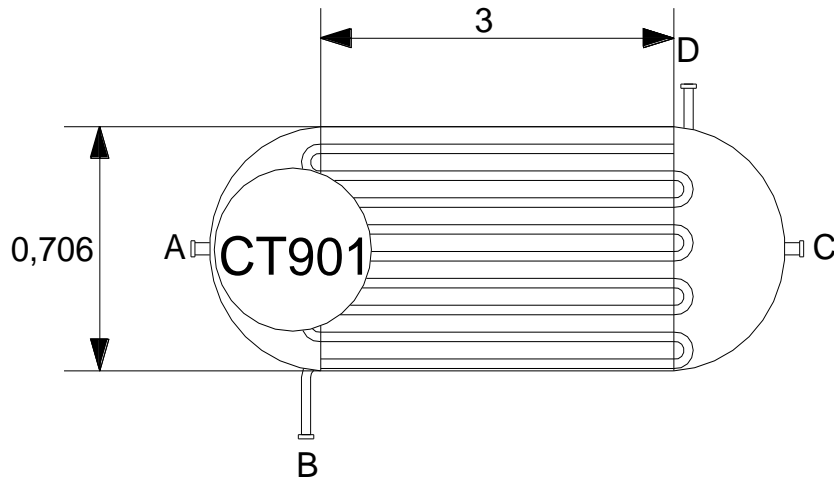
				<h2>CONDENSADOR TOTAL</h2>			
REV.	0			AREA	900		
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído		
POR	O-1			CLIENTE	-		
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball		
REV.							
1	Item	CT-901		CANTIDAD	1		
2	Denominación	Condensador total					
3	Posición	Horizontal					
4	DATOS DE DISEÑO						
5	Distribución intercambiador	Unidades	CARCASA		TUBOS		
6			Entrada	Salida	Entrada	Salida	
7	Fluido	agua a tratar		Agua de refrigeración			
8	Caudal total	kg/s	0,832		43,7		
9	Gas		0,832				
10	Líquido				43,7	43,7	
11	Evaporado o condensado						
12	Temperatura entrada operación	°C	95		30		
13	Temperatura salida operación	°C	95		40		
14	Presión operación	atm	1		1		
15	Densidad	kg/m³	9,031	839,6	1004	996	
16	Viscosidad	kg/m·s	1,60E-05	1,20E-04	7,97E-04	6,51E-04	
17	Peso molecular	g/mol	18	18	18	18	
18	Calor específico	J/kg·°C	3463	4576	4224	4227	
19	Calor latente	kJ/kg	1833				
20	Conductividad térmica	W/m·°K	3,44E-02	0,654	0,6182	0,6315	
21	Velocidad	m/s	10,21		2,68		
22	Número de pasos		1		6		
23	Pérdida de carga	atm	0,196		0,053		
24	Calor intercambiado	kW	1846				
25	Sobredimensionamiento	%	6,32				
26	DATOS DE CONSTRUCCION						
27	Presión diseño	atm	2		2		
28	Temperatura diseño	°C	263		105		
29	Material	AISI 304		AISI 304			
30	Diámetro interno/espesor	mm	706/2		50\1		
31	Longitud	m	3		2,95		
32	Tipo de aislamiento/espesor	mm	BX-Spintex 613-40 / 70				
33	Coeficiente global (W/m²·°C)	1329	Número de pantallas		5		
34	Área de intercambio(m²)	81,92	Espacio pantallas(mm)		423		
35	Número de tubos	222	DTML(°C)		776		
36	Disposición	triangular	Peso equipo vacío (kg)		792,92		
37	Espaciado (mm)	37,5	Peso equipo operación (kg)		3240,09		
38	CONEXIONES						
39	Marca	Cantidad	Tamaño		Denominación		
40	A	1	2"		Entrada a carcasa de agua a tratar		
41	B	1	10"		Entrada a tubos de agua de refrigeración		
42	C	1	2"		Salida de carcasa del agua a tratar		
42	D	1	10"		Salida de tubos del agua de refrigeración		
43							
44							
45							

**CONDENSADOR TOTAL**


REV.		0		AREA	900
FECHA		Abril'10		PLANTA	Producción Acetaldehído
POR		O-1		CLIENTE	-
APPR'V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball


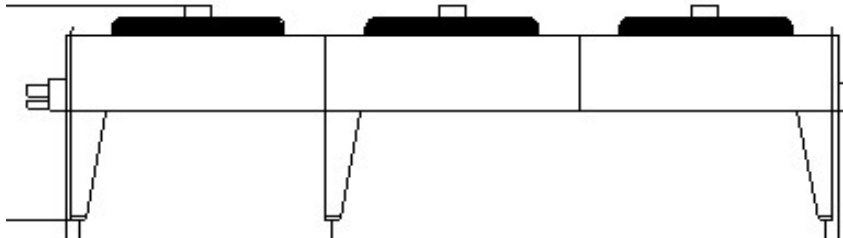
REV.


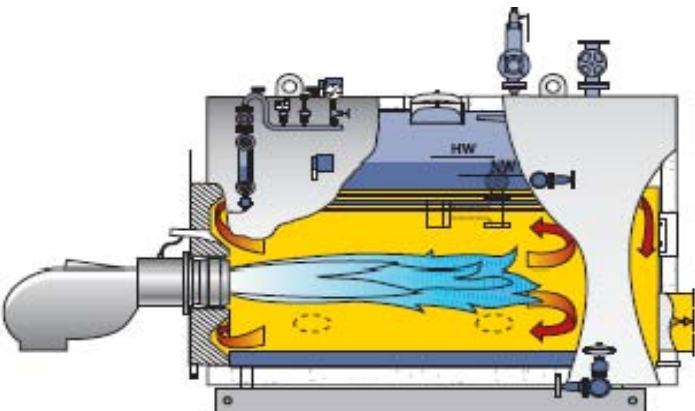
1	Item	CT-901	CANTIDAD	1
2	Denominación	Condensador total		
3	Unidades	Metros		

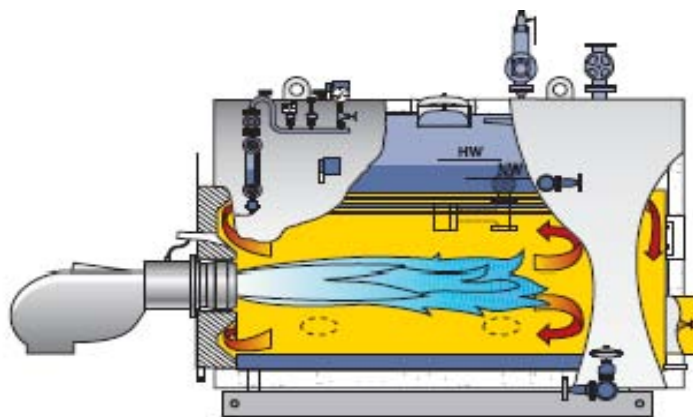


AREA 1000

				TORRE DE REFRIGERACIÓN	
REV.	0			AREA	1000
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
1	Item	TR-1001		CANTIDAD	5
2	Denominación	Torre de refrigeración			
3	Posición	Horizontal			
4	Producto manipulado	Agua			
5	Empresa	Indumec			
6	Modelo	AX-129			
7	CARACTERÍSTICAS EQUIPO				
8	Volumen (m ³)	113,48			
9	Largo (m)	9,545			
10	Ancho (m)	3,01			
11	Alto (m)	3,95			
12	Peso equipo vacío (Kg)	6080			
13	Peso equipo operación (Kg)	16640			
14	Temperatura entrada (°C)	40			
15	Temperatura salida (°C)	30			
16	Capacidad enfriamiento (kW)	8401			
17	T. bulbo húmedo (°C)	24			
18	Potencia motor ventilador (kW)	60			
19	Nivel sonoro (dB)	80			
20	Material torre	acero galvanizado			
21	Material cuerpo inferior	acero inoxidable			
22	Material relleno	PVC			
23	Material separadores gotas	PVC			
24	Tipo ventilador	axial			
25	CONEXIONES				
26	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación	
27	A	1		Entrada torre	
28	B	1		Salida torre	
29	C	1	1/4"	Rebosadero	
30	D	1		Reposición	
31					
32					
33					
34					
35					
36				NOTAS	
37					
38					
39					
40					
41					
41					
42					
43					
44					

				<h1>CHILLER</h1>	
REV.	0			AREA	1000
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído
POR	O-1			CLIENTE	-
APPR V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball
REV.					
1	Item	CH-1001		CANTIDAD	8
2	Denominación	Chiller			
3	Posición	Horizontal			
4	Producto manipulado	Agua			
5	Empresa	Novair-MTA			
6	Modelo	Phoenix			
7	CARACTERÍSTICAS EQUIPO			NOTAS	
8	Volumen (m ³)	62,79			
9	Largo (m)	12,2			
10	Ancho (m)	2,19			
11	Alto (m)	2,35			
12	Peso equipo operación (Kg)	10384			
13	Temperatura entrada (°C)	12			
14	Temperatura salida (°C)	7			
15	Potencia frigorífica (kW)	1536			
16	Potencia absorbida (kW)	505			
17	Máx. T ambiente (°C)	47			
18	Alimentación (V)	400 + 10%			
19	Nivel sonoro (dB)	70			
20	Tipo refrigerante	R407C			
21	Tipo de compresores	Semiherméticos de doble tornillo			
22	Tipo evaporador	Multitubular			
23	Tipo condensador	Por aire			
24	CONEXIONES				
25	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación	
26	A	1		Entrada chiller	
27	B	1		Salida chiller	
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
41					
42					
43					
44					

					CALDERA	
REV.	0			AREA	1000	
FECHA	Abril'10			PLANTA	Producción Acetaldehído	
POR	O-1			CLIENTE	-	
APPR V				LOCALIZACIÓN	Castellbisball	
REV.						
1	Item			CV-1001	CANTIDAD 2	
2	Denominación			Caldera de vapor		
3	Posición			Horizontal		
4	Producto manipulado			Agua		
5	Empresa			LOOS International		
6	Modelo			UL-S		
7	CARACTERÍSTICAS EQUIPO				NOTAS	
8	Largo (m)			11,6		
9	Ancho (m)			4		
10	Alto (m)			4		
11	Capacidad de caudal (Kg/h)			1250-28000		
12	Tipo de caldera			pirotubular		
13	Presión de diseño (bar g)			Hasta 30		
14	Temperatura de diseño (°C)			Hasta 235		
15	Combustible			Gas natural		
16	Numero de pasos por tubos			3		
17	Ahorro energía con economizador			15%		
18	CONEXIONES					
19	Marca	Cantidad	Tamaño	Denominación		
20	A	1		Entrada agua		
21	B	1		Salida vapor		
22	C	1		Entrada combustible		
23	D	1		Entrada aire		
24	E	1		Salida gases		
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
41						
42						
43						
44						



3 CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

Índice

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL.....3-1

- 3.1.1. Introducción
- 3.1.2. Tipos de sistemas de control industrial
- 3.1.4. Gestión y control de calidad

3.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.....3-6

- 3.2.1. Tipo de control
- 3.2.2. Automatización del sistema de control
- 3.2.3. Arquitectura de control
- 3.2.4. Redes industriales

3.3. NOMENCLATURA.....3-19

- 3.3.1. Nomenclatura de los lazos
- 3.3.2. Nomenclatura de instrumentación
- 3.3.3. Descripción y diagramas de lazos de control

3.4. INSTRUMENTACIÓN.....3-119

- 3.4.1. Clasificación de los instrumentos del sistema de control
- 3.4.2. Elementos primarios y elementos de transmisión
- 3.4.3. Listado de elementos primarios
- 3.4.4. Fichas de especificación de elementos primarios

3.5. ELEMENTOS FINALES DE CONTROL.....3-165

- 3.5.1. Listado de elementos finales de control
- 3.5.2. Dimensionamiento de las válvulas de control
- 3.5.3. Fichas de elementos finales de control
- 3.5.4. Estaciones remotas de control
- 3.5.5. Dimensionamiento de las estaciones remotas de control
- 3.5.6. Recuento de señales por áreas.

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL

3.1.1. INTRODUCCIÓN

El óptimo diseño de las diferentes operaciones de una planta química marca en gran medida la eficacia y rendimiento final de todo el proceso en global. Pero si además de realizar un buen diseño de las diferentes operaciones unitarias del proceso, no se implementa una estructura adecuada para el control del proceso, la optimización en el diseño, la alta eficacia y gran rendimiento de las operaciones unitarias queda en un segundo plano.

Debido a ello es la gran importancia de realizar una buena estructura de control para las diferentes operaciones unitarias del proceso, que a la vez todas estas se implementan mediante un tipo de arquitectura de control

En este capítulo se describen las diferentes partes de la estructura del sistema de control, desde la descripción y caracterización de los elementos primarios y finales de control hasta la arquitectura de control utilizada para lograr implementar el sistema de control. Se realiza una descripción de las diferentes estrategias de llevadas a cabo para las diferentes zonas de la planta de producción de acetaldehído. Estrategias que son de gran importancia en las diferentes etapas de funcionamiento de la planta: puesta en marcha, operación y parada.

Además, para conseguir una implementación de los lazos de control del proceso, se establecerá una nomenclatura tanto para los lazos de control, como para los diferentes componentes del lazo de control, logrando así una buena descripción de los diagramas y lazos de control.

3.1.2. TIPOS DE SISTEMA DE CONTROL INDUSTRIAL

En el campo del control industrial se diferencian dos tipos de sistemas:

- **Sistema de Monitorización**

Tiene como objetivo capturar las señales para disponer de información del estado del proceso. No se controla el proceso, es decir, no existe actuación para modificar las condiciones. Se utilizan principalmente entradas, lectura de variables y alarmas. El tipo de señales que se capturan son: Encendido o apagador de una bomba, medición de caudal, temperatura y presión. Las salidas que tiene un sistema de monitorización son: alarmas, indicadores de caudal o cualquier otra variable medida, es decir corresponden a señales informativas y no de actuación. A continuación se presenta un diagrama típico de monitorización de un proceso industrial:

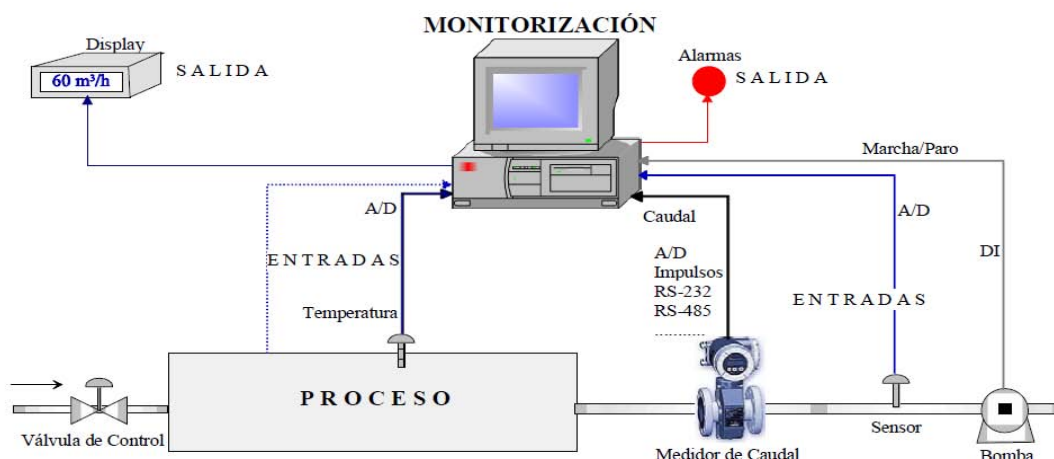


Figura 3-1. Esquema de monitorización de un proceso

- **Sistema de Control**

Se capturan las señales con objeto de controlar el proceso, es decir, mantener las variables dentro de los valores de consigna. Requiere de tres partes: variables, algoritmo de control y salida de señales de actuación hacia las variables de control.

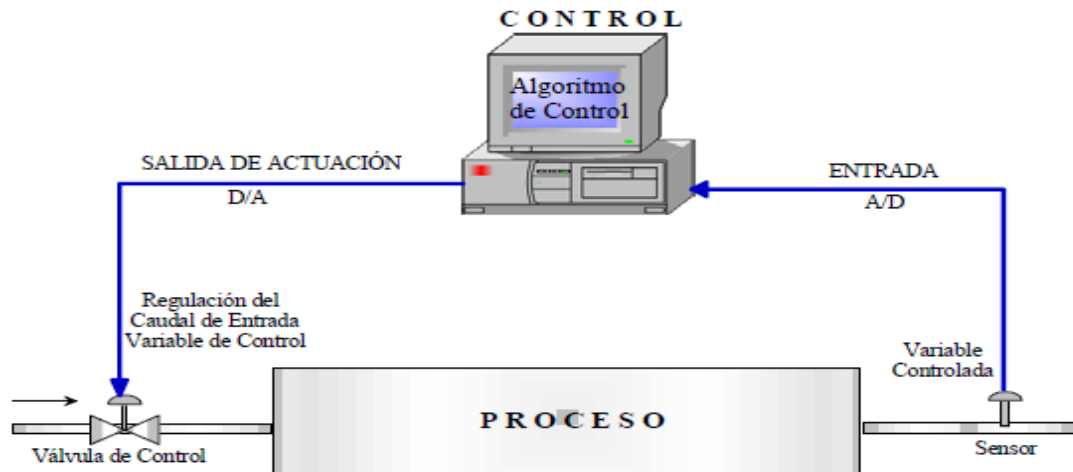


Figura 3-2. Esquema de control de un proceso

3.1.3. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE CONTROL

La implementación del sistema de control para el proceso busca conseguir los siguientes objetivos generales, los cuales se consiguen mediante una serie de objetivos específicos.

a) Reducción significativa de costes económicos

- Reducción significativa de los costes de operación, debido a la optimización de las diferentes operaciones unitarias que comprenden el proceso.
- Reducción de inversión de mano de obra en tareas no especializadas, debido a la alta automatización de los diferentes elementos de la estructura de control.
- Reducción significativa de los costes de energía o potencia en los diferentes equipos que llevan a cabo la regulación de las operaciones unitarias.
- Reducción significativa de los costes asociados a la construcción de los equipos de las diferentes operaciones unitarias.

b) Cumplimiento de la legislación medioambiental de vertidos líquidos y gaseosos

- Minimización del impacto ambiental, debido a la instrumentación específica dentro de las zonas de tratamientos de líquidos y gases que permiten conocer con exactitud la cantidad y condiciones de los vertidos realizados.

c) Conseguir una óptima gestión de la calidad y de la producción

- Mejora en la calidad de los productos obtenidos, ya que se obtiene con un mayor grado de certeza y fiabilidad el producto especificado.

d) Mantener la integridad física de los trabajadores y de la planta.

- Mediante la implementación de diferentes accesorios que permitan informar al personal de una situación peligrosa, para que realicen una acción ya sea esta de prevención de un siniestro o de evacuación.
- Manteniendo dentro de los diferentes límites de especificación a las diferentes del proceso, asegurando así la integridad y óptimo funcionamiento del proceso.

En conclusión, mediante la implementación del sistema de control se busca obtener una alta productividad en el proceso químico. Consiguiendo esta alta productividad y una buena gestión de la producción tienen como objetivo el de construir una planta de acetaldehído que sea rentable y atractiva para una posible inversión en ella.

3.1.4. GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

El producto obtenido al final del proceso requiere cumplir una serie de especificaciones para cumplir ciertos requisitos de calidad.

Según el organismo internacional de estandarización (International Standards Organization), “La calidad es aquel conjunto de propiedades y

características de un producto o servicio que le confieren la aptitud de satisfacer unos requerimientos de un usuario o destinatario final”

Mediante la implementación del sistema de control es posible realizar un conjunto de actividades que, encadenadas secuencialmente, dan lugar a un producto de gran valor agregado, es decir mediante un proceso se obtienen unos “outputs” a partir de “inputs”, dichos “output” son de gran valor añadido.

Para conseguir la calidad del producto deseada es necesario que la planta posea una serie de directrices en los diferentes ámbitos de la planta. Además de realizar un control en el proceso, lo cuál ayuda ya de manera notable a la calidad del producto final, es necesario aplicar una estrategia específica de gestión de la calidad.

Para ello se utiliza como método de la gestión de la calidad, la gestión total de la calidad (TQM). Dicha técnica difiere del resto (control de calidad y la inspección de la calidad) en que la gestión total de la calidad posee un enfoque con mayor orientación al cliente que nada más a las características dichas del producto.

La gestión total de la calidad tiene como prioridad obtener un proceso de calidad y no solo un proceso que presente unos resultados satisfactorios a bajo coste, la TQM se basa en la prevención de posibles errores que puedan ocurrir en la planta, en vez una detección y posterior corrección, además la calidad es gestionada por cada uno de los miembros de la planta, de esta manera se obtiene un trabajo en continuo y en equipo, ayudando a obtener una estructura organizativa horizontal con un flujo de información en tiempo real y flexible.

La toma de decisiones es realizada por el totalidad del equipo de trabajo y cada integrante del equipo se mantiene motivado en la realización de sus tareas ya que la TQM plantea una dirección participativa en la organización del trabajo y no una organización Taylorista, en donde cada operario esta especializado en una labor y nada más realiza dicha labor. El único aspecto en donde la TQM no se ve aplicada en nuestra planta de producción de

acetaldehído es en la gestión del inventario, ya que debido al tipo de proceso, es necesario tener un stock elevado de materias primas para asegurar la producción.

Además la planta posee un laboratorio manejada por un equipo multidisciplinario de profesionales, que siguiendo una serie de procedimientos normalizados de trabajo, realizan ensayos e investigan para mantener las diferentes etapas del proceso actualizadas.

3.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

3.2.1. TIPO DE CONTROL

A continuación se describen las diferentes estrategias de control implementadas en los diferentes lazos de control:

- **Control feedback ON/OFF**

El control ON/OFF se caracteriza por asignar a la señal de control uno de dos posibles valores correspondientes al estado ON y OFF. Para ello es necesario utilizar un actuador que permita dos valores posibles de actuación. Dicha estrategia de control resulta bastante intuitiva, es el tipo de control que un operario efectuará de forma manual (controlar el nivel de un depósito, actuando sobre una válvula ON/OFF que regula el caudal de salida del líquido). El control ON/OFF permite un seguimiento preciso de la referencia, pero debido a un gran esfuerzo sobre el actuador, por lo que no es recomendado colocarlo en procesos en que el actuador actúe continuamente para evitar el desgaste de este.

- **Control feed-back**

El control retroalimentado se basa en la medición de una variable controlada para realizar una posterior comparación con la consigna, determinando así el error entre ambas, obteniendo así la pertinente acción de control a aplicar sobre la variable manipulada. El control feed-back reduce los efectos del desconocimiento del proceso real (error proceso real-modelo o desconocimiento de la dinámica del sistema), además reduce el efecto de

perturbaciones externas desconocidas. Existen diferentes tipos de actuación sobre la variable manipulada, acción proporcional (P), acción integral (I) y acción derivativa (D).

- **Acción Proporcional (P)**

La descripción intuitiva es: “Cuanto más grande sea el error más grande ha de ser la acción de control, de forma proporcional” La acción proporcional es descrita mediante la constante K_c o ganancia del sistema que describe la magnitud del efecto de los cambios en la señal de control sobre la salida controlada. No depende de la magnitud del incremento ni del punto de partida. Este tipo de control no elimina el error en el estado estacionario aunque se puede reducir para un K_c alta obteniendo así una velocidad de respuesta elevada y un mayor riesgo de inestabilidad.

- **Acción Integral (I)**

De forma intuitiva: “Cuanto mas grande es el error acumulado, más grande ha de ser la acción de control, de forma proporcional”. Este tipo de control anula el error en el estado estacionario, siempre que el esquema en lazo cerrado sea estable. El parámetro T_i establece el tiempo que tarda el controlador en aumentar el valor de la señal de control en K_c unidades (repeticiones) , frente a una entrada (señal de error) constante de valor 1. En controladores industriales este tipo de parámetro se expresa habitualmente en minutos por repetición. Mientras más pequeña sea T_i , más acción integral se implica dentro de la acción de control, obteniendo además una velocidad de respuesta más elevada, lo cual conlleva un riesgo de inestabilidad elevado, aunque se anula de manera más rápidamente el Offset.

- **Acción Derivativa (D)**

Intuitivamente: “Cuando más rápido crece el error, más grande ha de ser la acción de control a aplicar, de forma proporcional”. Dicha acción de control actúa nada más en el transitorio y no es posible utilizarlo como controlador independiente, es decir debe de ir asociado a un control P o I. La acción de control es conservadora, al actuar sobre la derivada del error y no sobre el valor del error, aunque el error sea grande, si este no crece tan de prisa, la

acción de control no será tan fuerte. Este tipo de control tiene como principal objetivo suavizar la forma de la respuesta del sistema: efecto estabilizador.

- **Control feed-forward**

El control anticipativo, se basa anticiparse a las perturbaciones que afectan directamente al proceso. Se aplica en los casos en que las perturbaciones que actúan sobre una variable son medibles, pero no controlar directamente mediante los actuadores de la planta.

La implementación de esta estrategia de control implica la incorporación de un sensor en la variable que provoca la perturbación y además el diseño de un nuevo controlador que asimile la dinámica del proceso y la forma en que la perturbación afecta a la salida del proceso. Este tipo de estrategia de control no se puede implementar siempre debido a que no todas las perturbaciones se pueden medir en origen, además la calidad del control depende altamente del modelo realizado de la planta.

- **Control ratio**

El control ratio es utilizado para asegurar que dos o más variables del proceso como dos flujos de materia mantienen la misma proporción, aunque su valor este cambiando.

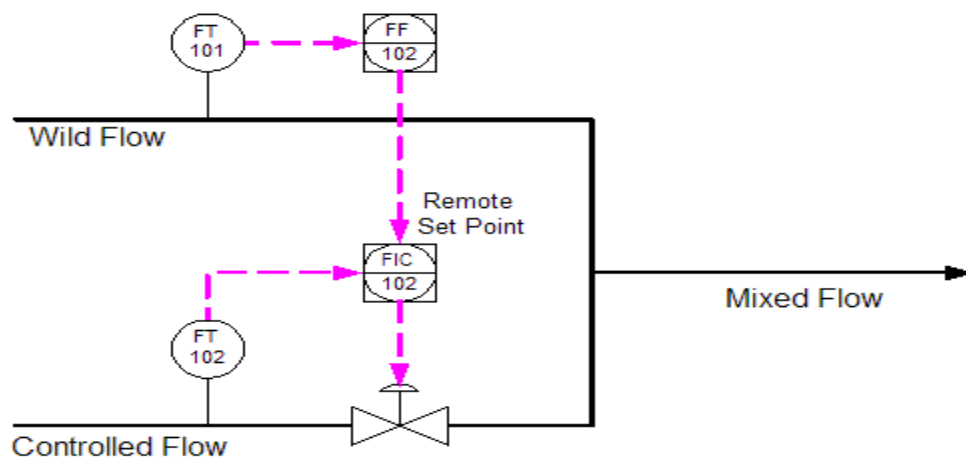


Figura 3-3. Ejemplo de control ratio

En la figura anterior se muestra un ejemplo del control ratio, en donde se muestran dos tipos de flujos, uno llamado “wild flow” o flujo libre y otro llamado “controlled flow” o flujo controlado. El flujo libre debe de estar controlado mediante otro lazo y el flujo controlado mediante una consigna que es igual al valor del flujo libre multiplicado por algún valor pre-determinado.

De las estrategias descritas anteriormente, el control ON/OFF se utiliza mayoritariamente en procesos donde la frecuencia de la actuación del actuador no es tan elevada, evitando así el desgaste del actuador. Específicamente es aplicado para controlar el nivel de los tanques de almacenamiento de etileno, en donde se utilizan sensores de nivel alto y de nivel bajo, siendo estas dos las posiciones que activan la actuación de la válvula de control.

El control feed-back es el que se encuentra con mayor frecuencia, a diferencia de el control feed-foward que se encuentra menos implementado debido a que requiere un mayor conocimiento de la dinámica del proceso y de la perturbación.

El tipo de actuación del controlador feed-foward viene dado en función del tipo de proceso que se desea controlar:

- **Controlador P**

Implementada para procesos en donde el error en el estado estacionario es permitido o para procesos que sean integradores puros.

- **Controlador PI**

Implementada para procesos que requieran una acción de control rápida y que no tengan un error en el estado estacionario, mayormente utilizada para el control del caudal, presión de un gas o control de nivel. Industrialmente es el tipo de control más implementado, un 75%, debido a que el controlador PI elimina el efecto indeseable de la acción derivativa, en presencia de ruido de alta frecuencia.

- **Controlador PID**

El controlador PID le da una robustez y velocidad en lazo cerrado. Es un tipo de control recomendado para el control de temperatura y de composición.

3.2.2. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

A partir de las necesidades crecientes de los procesos continuos (problemas de regulación) y de procesos discontinuos (Secuencialización de las operaciones y problemas de regulación) surge la necesidad de la automatización de los procesos industriales.

Como automatización industrial se entiende al uso de técnicas y equipos para el gobierno de un proceso industrial de forma que este funcione de forma autónoma con poca o ninguna intervención humana.

Por lo tanto, mediante la introducción de un automatismo es posible operar el proceso o la planta completa en modo automático.



Figura 3-4. Ejemplo de operación en automático y operación manual

Para lograr la automatización del proceso o planta es necesario dividirlo en tres partes: Actuadores, proceso y sensores. Que en la siguiente figura se muestra la forma de cómo interactúan entre ellos.

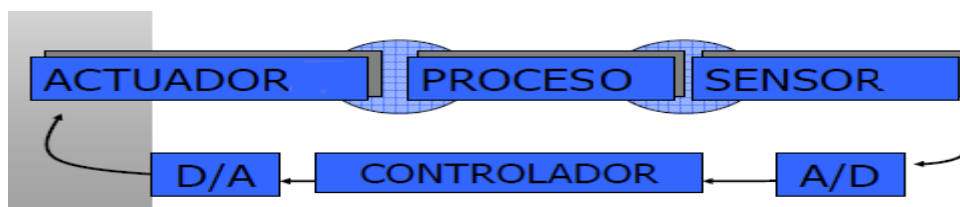


Figura 3-5. Interacción entre los diferentes elementos de un lazo de control

En la figura anterior, se observa como mediante los sensores ubicados en el proceso es enviada una señal al controlador, previa discretización de la señal analógica. Dicho controlador genera una señal de control digital, que es

enviada al elemento final de control, previa transformación de la señal digital a analógica, ya que en este caso se trata de un controlador digital. Esto se puede ver ejemplificado en el siguiente esquema general de un sistema de control.

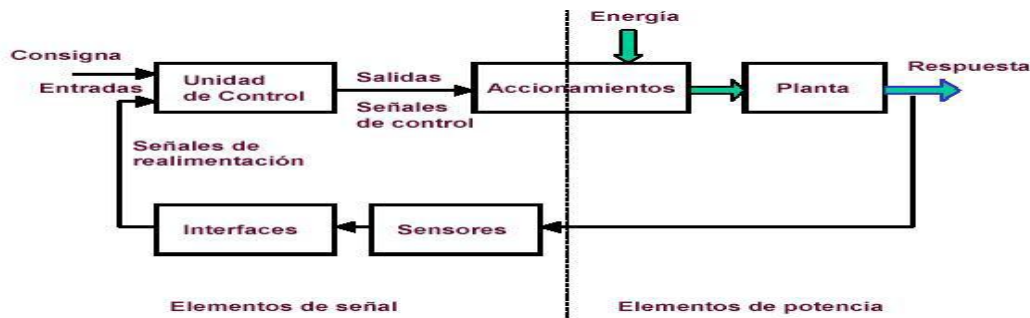


Figura 3-6. Diagrama general de un esquema de control

En el esquema anterior aparte de la planta o proceso es posible identificar:

- **Controlador:** es quien decide las operaciones a realizar en base a la información que obtiene desde el proceso. Tanto la información que recibe y las decisiones que toma son señales.
- **Sensores/Accionadores:** realizan la conversión de las magnitudes físicas en señales, ya sean desde o hacia el proceso.

Por lo tanto, para definir el tipo de señales con las que opera el sistema de control, es importante definir previamente el tipo de controlador a utilizar. En nuestro caso, se utiliza un controlador basado en tecnología digital.

A continuación se presenta un lazo de control por retroalimentación con un controlador digital:

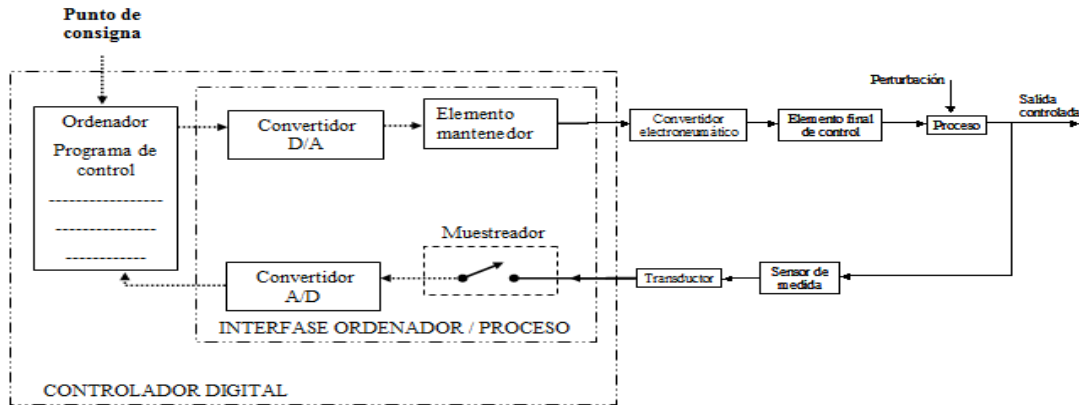


Figura 3-7. Diagrama de un lazo de control utilizando un controlador digital

El control digital que se muestra en la figura anterior, está formado por dos partes, diferenciadas por el tipo de señal que actúa en cada una de ellas, siendo esta en la que se realiza un mayor énfasis, ya que la segunda parte se describen a lo largo de la presentación del sistema de control de la planta.

La primera parte del lazo de control por retroalimentación mediante un controlador digital consiste en el controlador digital en sí, el cual está conformado por:

- **Muestreador**

A partir de un tiempo de muestreo " h ", realiza una discretización en el tiempo de la señal continua. Durante el muestreo las señales analógicas en tiempo continuo se remplazan por una secuencia de números proporcionales al valor de la señal en el instante de muestreo, esta tarea es realizada por el convertidor A/D.

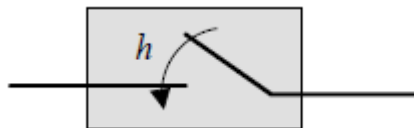


Figura 3-8. Esquema de un muestreador para la discretización de una señal

- **Convertidor A/D**

Un convertidor A/D toma un voltaje de entrada y después de un tiempo produce un código de salida digital que representa la entrada analógica. El proceso de conversión A/D es generalmente más complejo y largo que el proceso D/A, además la mayoría de convertidores A/D utilizan un convertidor D/A como parte de sus circuitos.

En la siguiente figura se observa de forma esquemática la conversión de una señal continua a discreta:

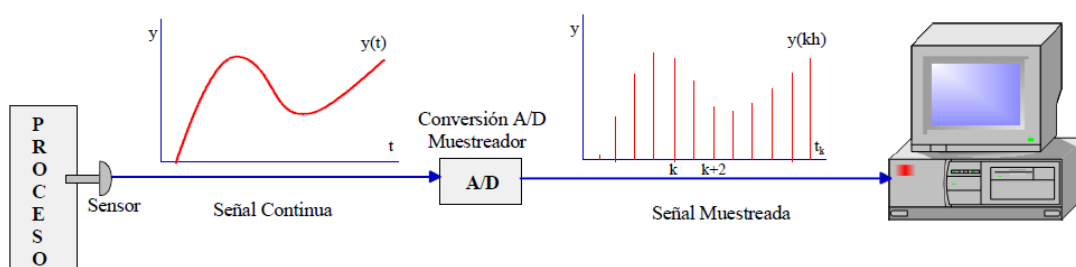


Figura 3-9. Conversión de una señal continua a discreta.

- **Controlador: Ordenador o PLC:** Dispositivo que recibe las señales desde del proceso, la compara con la consigna y ejercen una acción correctiva de acuerdo a la desviación.
- **Convertidor D/A:** realiza el proceso de tomar un valor representado en código digital (código binario o BCD) y convertirlo en un voltaje o corriente que sea proporcional al valor digital.
- **Elemento mantenedor:** Realiza la reconstrucción de la señal analógica a partir de la señal digital obtenida mediante el controlador.

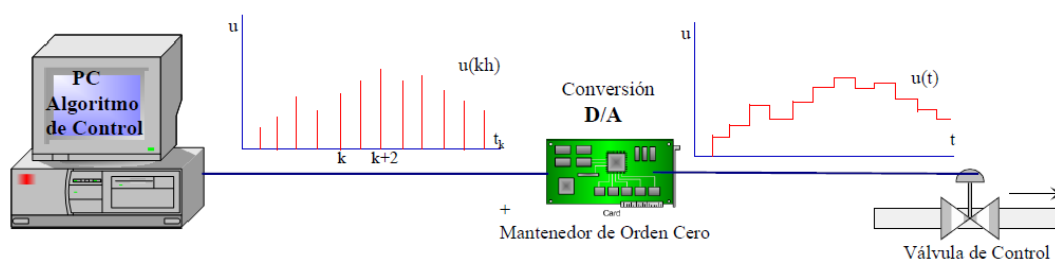


Figura 3-10. Conversión de una señal discreta a continua

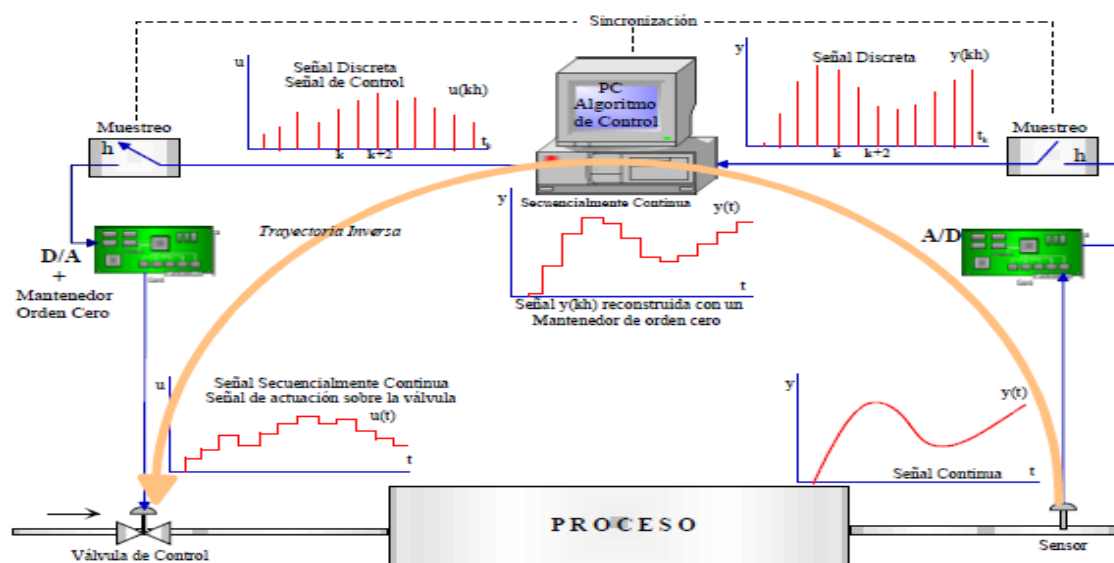


Figura 3-11. Señales continuas y discretas en un control digital de un proceso.

Una vez definido el funcionamiento del controlador digital, se procederá a presentar la arquitectura implementada para el sistema de control.

3.2.3. ARQUITECTURA DE CONTROL

La arquitectura de un sistema de control puede clasificarse según los siguientes puntos de vista:

Según los elementos utilizados para implementarla la arquitectura puede ser Homogénea o heterogénea. Y según la morfología de las interconexiones puede ser: centralizada, descentralizada, distribuida e híbrida.

La elección del tipo de arquitectura de nuestro sistema de control se ha basado en la segundo tipo de clasificación de arquitecturas y el tipo de arquitectura. A continuación se realiza una breve presentación de la arquitectura centralizada para posteriormente poder compararla con la arquitectura distribuida.

- **Control centralizado:** Compuesto por un ordenador, un interfaz de proceso y una estación de operador (interfaz de operación). La principal ventaja de este tipo de arquitectura es que facilita el flujo de información, y hace posible que los objetivos de optimización global del proceso puedan ser alcanzados, pero tiene la desventaja que depende de la fiabilidad de un solo ordenador.
- **Control distribuido:** Permite la comunicación entre cada controlador de proceso (comunicación horizontal) de las diferentes unidades de control que llevan a cabo las tareas. En caso de avería o sobrecarga de trabajo, este tipo de arquitectura permite transferir todo o parte de las tareas a otra unidad de control. Lo cual requiere que los diferentes elementos asociados a las unidades de control, sean capaces de interactuar y comunicarse con el resto de unidades.

La idea de poder hacer un by-pass a las unidades con problemas permite evitar los bloqueos de la planta (paralización de la planta) pero por otra parte como se comentaba anteriormente, se exige que los diferentes controladores tengan una asignación dinámica de las tareas y por tanto una gran comunicación de acceso a la comunicación y tratamiento de la información.

La desventaja de este tipo de arquitectura es la disminución de la velocidad debido a retardos y posibles desbordamientos en los procesamientos de datos en cada nivel y falta de flujo de información directa entre controladores.

A continuación se presenta una tabla comparativa entre ambos tipos de arquitecturas:

Tabla 3-1. Comparación entre arquitectura centralizada y arquitectura distribuida

Arquitectura	Centralizada	Distribuida
Tipo de control predominante	Supervisorio	Regulatorio
Tipos de variables	Desacopladas	Acopladas
Área de acción	Áreas geográficamente distribuidas	Áreas de la planta
Unidades de adquisición de datos y control	Remotas, PLCs.	Controladores de lazo, PLCs.
Medios de comunicación	Radio, satélite, líneas telefónicas, conexión directa, LAN, WAN.	Redes de área local, conexión directa.
Base de datos	Centralizada	Distribuida

El motivo principal por el cual la arquitectura centralizada no resulta conveniente para un proceso como el nuestro es que este tipo de arquitectura no resulta fiable al ya que todo el sistema de control estaría bajo el mando de una unidad lo cual resulta bastante arriesgado debido al tipo de operaciones que se llevan a cabo.

La arquitectura distribuida requiere que puedan identificarse los grupos de procesos o áreas funcionales con un grado de independencia entre ellas, lo cual se ha conseguido en el momento de la designación de las diferentes áreas de la planta.

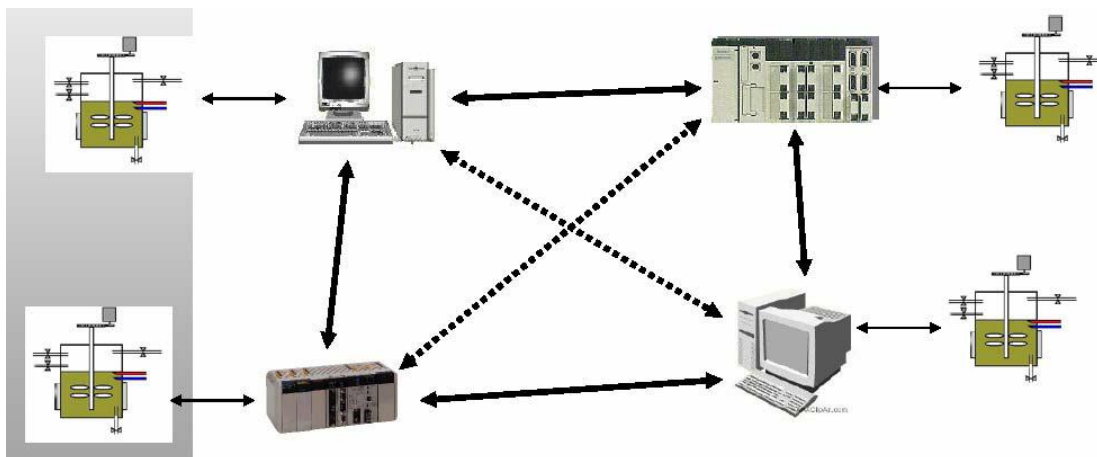


Figura 3-12. Esquema ilustrativo de arquitectura distribuida

Este tipo de arquitectura presenta como ventaja que es cada unidad funcional resulta más sencilla y de esta manera las unidades de control también.

Otro punto a destacar es la independencia entre unidades de control, lo cuál hace más segura la planta, es decir si falla una unidad de control esto no implica parar toda la instalación de control.

Como desventajas la arquitectura de control requiere que las unidades de control sean capaces de soportar las comunicaciones y el diseño de un modelo de intercomunicación, además de la identificación de procesos autónomos.

A continuación se realiza una breve descripción de las características que deben de tener estas redes de controladores para poder operar en el ambiente de planta.

3.2.4. REDES INDUSTRIALES

Las redes de datos se diferencian en gran medida a las redes informáticas en que estas últimas trabajan en un entorno de funcionamiento hostil, deben de ser lo suficientemente robustas para soportar golpes, atmósferas agresivas, radiaciones, ruido eléctrico y otras perturbaciones típicas de la operación en planta. Además del entorno hostil, deben de ser capaces de trabajar con restricciones temporales, ya que las redes industriales comunican elementos de control con requisitos con tiempo máximo de entrega de mensajes, esquemas de prioridades y índices elevados de disponibilidad.

Otra característica es de las redes industriales es que deben de tener una arquitectura abierta que permita la interconexión de elementos de distintos proveedores sin problemas.

A continuación se presenta la estructurización jerárquica de las redes industriales dentro de una planta:



Figura 3-13. Estructura jerárquica de las redes industriales en una planta

Nivel Entradas/Salidas: nivel de acción directa sobre el proceso productivo, en donde se encuentran los sensores, actuadores y Buses de campo como: PROFIBUS, fieldbus, etc.

Nivel de campo y proceso: Realiza supervisión de las unidades de proceso, estableciendo relaciones entre lazos de un mismo sector.

Nivel de control: Realiza tareas de monitorización y supervisión (no de control). Los elementos presentes en este nivel son: PLCs, PCs, terminales de visualización, sistemas SCADA.

Nivel de gestión: Realiza la supervisión de la producción y monitorización de aquellos puntos de la planta deseados, además de dar las instrucciones de control a aplicar en el nivel E/S.

3.3. NOMENCLATURA

3.3.1. NOMENCLATURA DE LOS LAZOS

Para denominar los elementos que componen los diversos lazos de control se utilizan tres términos separados mediante guiones, a continuación se especifica el significado de cada uno de los términos.

- Primer término: correspondiente a las letras que identifican el tipo de instrumento de control. En la tabla 3-2 se presentan las variables controladas y la nomenclatura designada para cada una de ellas.
- Segundo término: corresponde a las letras que hacen referencia al equipo sobre el que se lleva a cabo el control.
- Tercer término: corresponde al número de lazo del equipo.

Ejemplo:

P-R301-1

Este código hace referencia al control de presión del reactor R301, siendo este el primer control que se realiza sobre este equipo.

Tabla 3-2. Nomenclatura para las variables controladas

VARIABLE CONTROLADA	NOMENCLATURA
Temperatura	T
Caudal	F
Nivel	L
Presión	P
Concentración	A
Velocidad	S
Relación	R

3.3.2. NOMENCLATURA DE INSTRUMENTACIÓN

La nomenclatura utilizada en instrumentación es común a la utilizada en la designación de los lazos de control. El término que varía es el primero, que indica el tipo de instrumento que se utilizara y la variable que controla el lazo. En la tabla 3-3 se recogen los tipos de instrumentos y la nomenclatura utilizada

Ejemplo:

LCV-R301-2

Este código hace referencia a la válvula de control de nivel que forma parte del segundo lazo de control que tiene el reactor R-301

Tabla 3-3. Nomenclatura para la instrumentación

TIPO DE INSTRUMENTO	NOMENCLATURA
Elemento medidor / Sensor	E
Indicador	I
Transmisor	T
Transmisor/Indicador	IT
Válvula de control	CV
Válvula todo o nada	HV
Switch	S
Alarma de alta	HA
Alarma de baja	LA
Válvula de tres vías	Z
Relé	Y
Transmisor de proporciones	F

3.2.3. DESCRIPCIÓN Y DIAGRAMAS DE LAZOS DE CONTROL

A continuación se presenta un listado de los diferentes lazos de control para cada una de las áreas, además de la explicación de cada uno de los lazos de control empleando un diagrama del lazo de control.

Para aquellos lazos en que el diagrama del lazo de control sea repetido se referencia dicho lazo al lazo análogo, de esta manera se evita repetir diagramas de lazos de control.

Por lo tanto inicialmente se muestra una tabla en donde aparecen todos los lazos de control, luego la descripción de cada lazo de control y posteriormente el diagrama del lazo de control.

LAZOS ÁREA 100

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
V-101	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T101-1
V-102	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T102-1
V-103	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T103-1
V-104	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T104-1
V-105	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T105-1
V-106	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T106-1
V-107	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T107-1
V-108	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T108-1
V-109	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T109-1
V-110	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-T110-1
V-101	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T101-2

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
V-102	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T102-2
V-103	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T103-2
V-104	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T104-2
V-105	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T105-2
V-106	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T106-2
V-107	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T107-2
V-108	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T108-2
V-109	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T109-2
V-110	Nivel	Caudal de salida	ON-OFF	L-T110-2

Lazo L-V-101: Control de nivel a V-101

Objetivo:

Mantener el nivel de los tanques de almacenamiento de etileno durante la carga.

Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en cerrar la válvula de alimentación cuando este alcance el nivel máximo, dejando así de llenarlo y dando paso o no al llenado de otro tanque de almacenamiento.


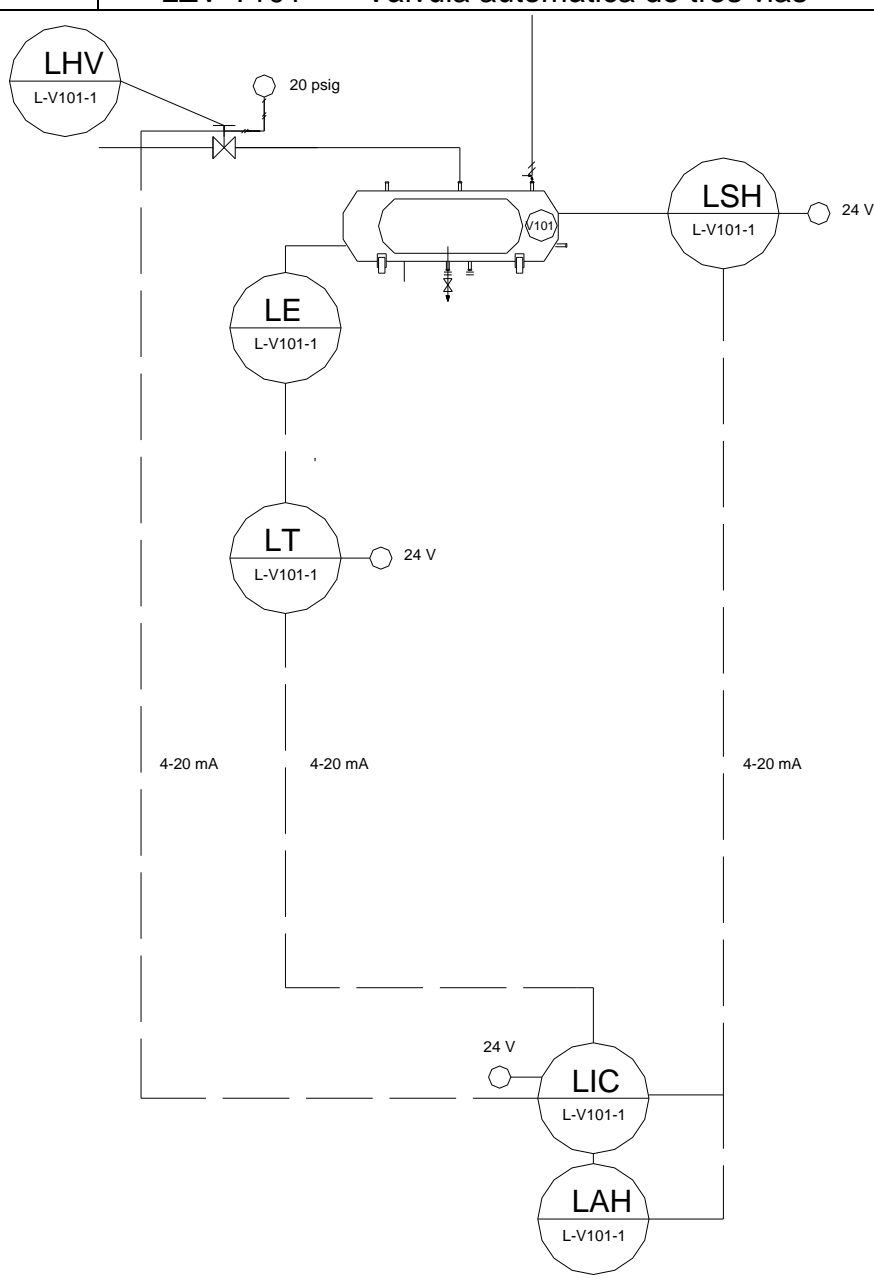
Mientras la válvula que permite el paso hacia el tanque que se esta llenado esta abierta, la válvula de tres vías que se encuentra justo antes del tanque que se esta llenando esta cerrada, impidiendo el paso hacia el resto de tanques.

Una vez el nivel del tanque que se esta llenando ha llegado al nivel máximo, tanto el sensor de nivel alto activa la alarma y como el medidor de nivel envían una señal al controlador para cerrar la válvula de alimentación y una señal a la válvula de tres vías, abriéndola y permitiendo el llenado de otro tanque.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-101/V-110
- Variable controlada: Nivel de líquido en el tanque.
- Variable manipulada: Caudal de entrada en el tanque.
- Set-point: Nivel máximo establecido en el tanque.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-T101-1	Área: 100
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por : esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS		<div>De L-T101-1 A L-T110-1</div> <div>COMPONENTES DEL LAZO LT-T101-1 Transmisor de nivel LAH-T101-1 Alarma de nivel alto LSH-T101-1 Sensor de nivel alto LVH-T101-1 Válvula automática de nivel LE-T101-1 Sensor de nivel LZV-T101 Válvula automática de tres vias</div>			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo L-V101-2-V110-2: Control de nivel a V-101

Objetivo:

Automatizar la operación de descarga de los tanques de almacenamiento de etileno.


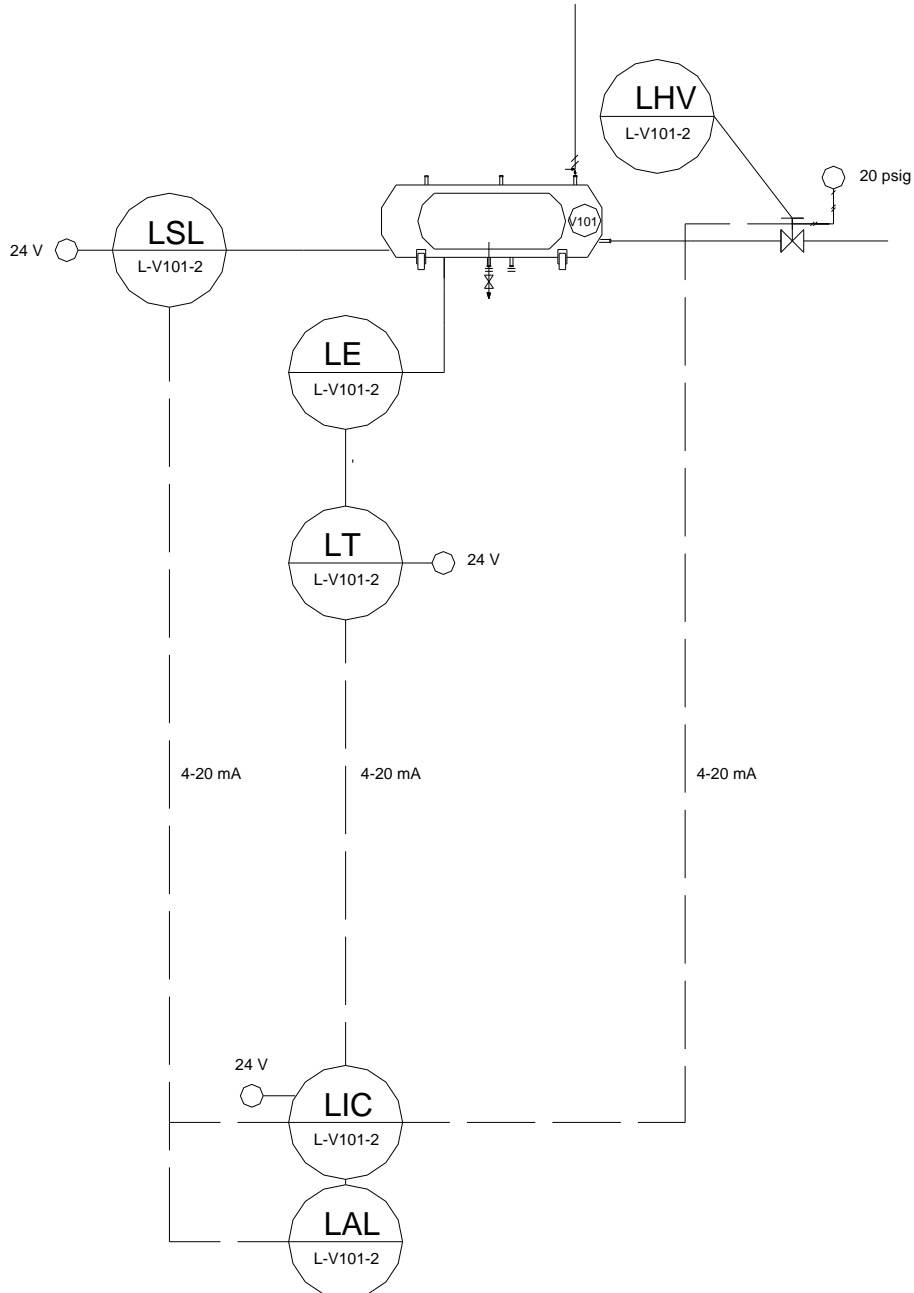
Para ello se utiliza un sensor de nivel bajo el cuál se activa cuando el nivel del tanque le deja al descubierto, enviando así una señal a la válvula todo o nada ubicada en la conducción de salida del tanque.

Además del sensor de nivel bajo también hay un sensor de nivel continuo que también envía una señal a la válvula todo o nada cuando el nivel ha llegado al valor de la consigna.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-101/V-110
- Variable controlada: Nivel de líquido en el tanque.
- Variable manipulada: Caudal de salida en el tanque.
- Set-point: Nivel mínimo establecido en el tanque.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-V101-2	Área: 100				
				Proyecto no: 1					
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por : esAAcle	Fecha: 17/06/10					
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1						
LAZOS ANALOGOS		COMPONENTES DEL LAZO							
De L-V101-2 A L-V110-2		LT-V101-2 Transmisor de nivel LAL-V101-2 Alarma de nivel bajo LSL-V101-2 Switch de nivel bajo LVC-V101-2 Válvula automática de nivel LE-V101-2 Sensor de nivel LIC-V101-2 Controlador indicador de nivel							
CAMPO	PROCESO								
						UNIDAD DE CONTROL			
	CONEXIONES CAMPO-PANEL								
PANEL	INTERIOR								
	FRONTAL								

LAZOS ÁREA 200

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
KR-401	Nivel	Presión	ON/OFF	L-KR401-1
KR-401	Flujo	Caudal de entrada	feed-back	F-KR401-2
CO-201A/B	Flujo	Velocidad de giro	feed-back	F-CO201A/B-1
HE-201	Temperatura	Caudal de agua	feed-back	T-HE201-1
R-201	Nivel	Flujo de salida	ON/OFF	L-R201-1
R-201	Temperatura	Caudal de agua	feed-back	T-R201-2
R-201	Flujo	Proporción componentes	Control ratio	F-R201-3

Lazo L-KR401-1: Control de nivel a KR-401-A/B

Objetivo:

Mantener el nivel del kettle reboiler dentro de los rangos de nivel máximo y nivel mínimo.

Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en cerrar la válvula de alimentación de etileno cuando este alcance el nivel máximo, dejando así de entrar alimentación fresca.

El etileno entra en forma líquida a la carcasa del reboiler, y al calentarse se expande en forma gaseosa.

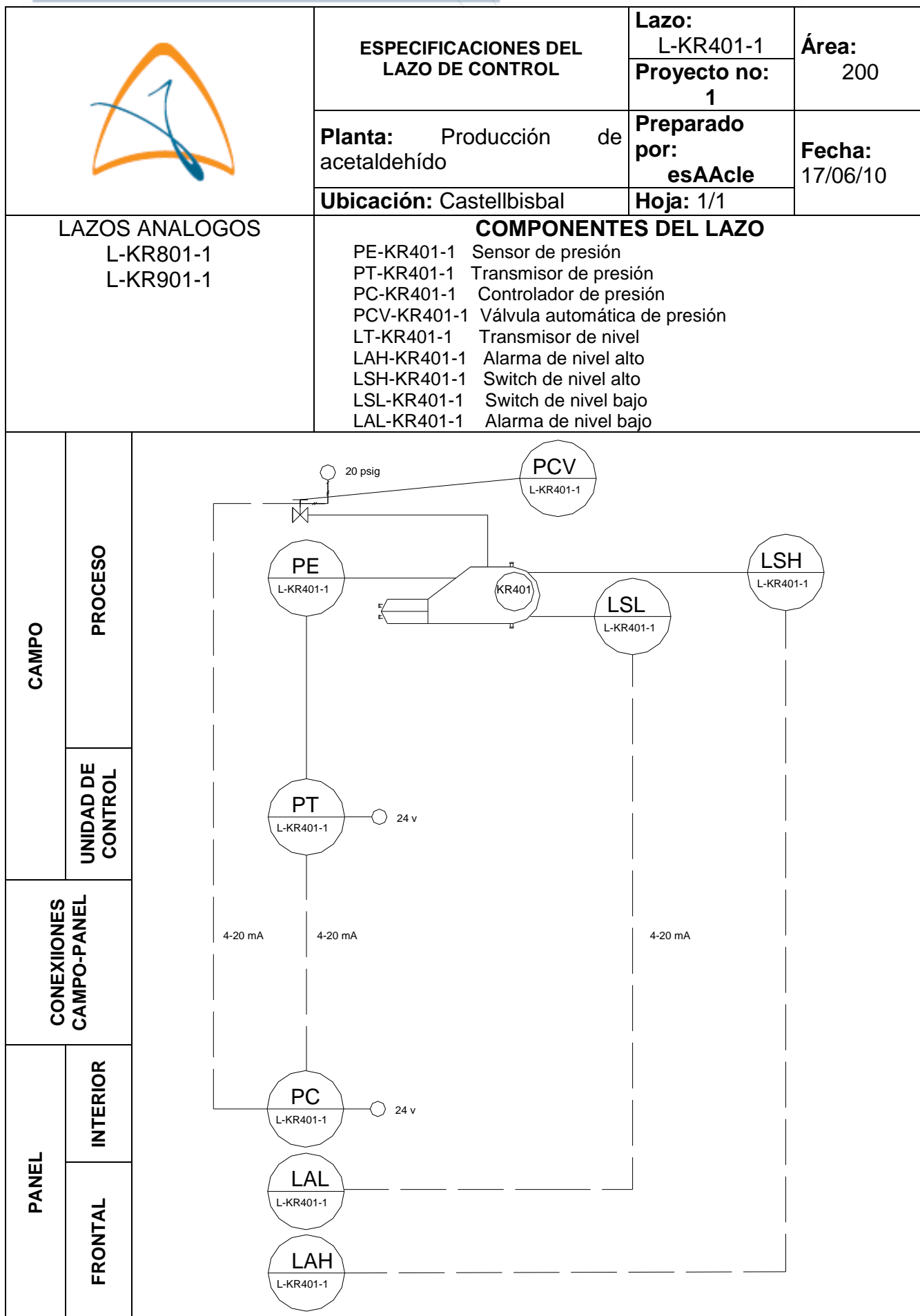
La magnitud que se manipula es la presión de la carcasa, y si es demasiado elevada quiere decir que se ha evaporado mucha cantidad de etileno, por lo que el nivel es bajo y se debe de abrir más la válvula.

Existen alarmas de nivel, tanto para nivel alto como para nivel bajo, y también sus respectivos sensores.

Caracterización del lazo:

- Ítem: KR-201-A/B
- Variable controlada: Nivel en la carcasa del reboiler.
- Variable manipulada: Presión en la carcasa del reboiler.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el tanque.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos: L-KR801-1, L-KR901-1



Lazo F-KR401-2: Control de flujo a KR-401-A/B

Objetivo:

Mantener constante el flujo de la mezcla gaseosa que se recircula hacia el reactor.


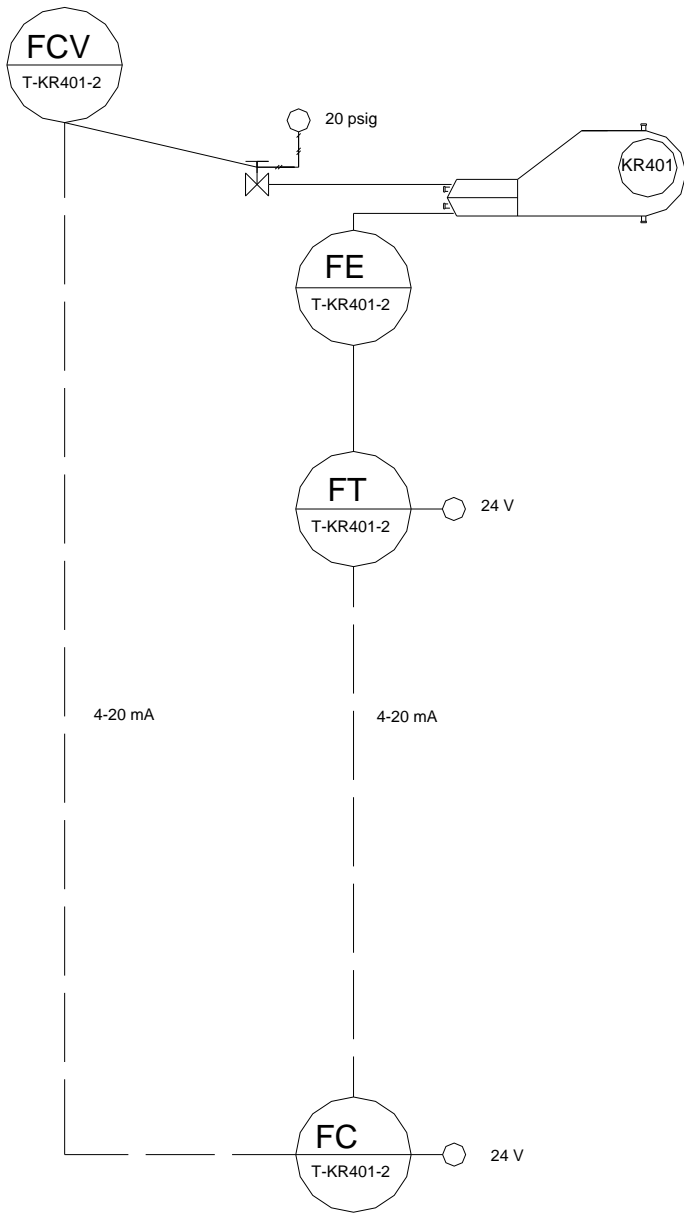
El control es de tipo feed-back, se mide el flujo a la salida de los tubos del reboiler, y ésta señal hace abrir o cerrar la válvula de control que está situada a la entrada.

Si el flujo a la salida de los tubos es demasiado alto, se cierra la válvula con el fin de que entre menos mezcla gaseosa de recirculación.

Caracterización del lazo:

- Ítem: KR-201-A/B
- Variable controlada: Flujo a la salida en los tubos del reboiler.
- Variable manipulada: Caudal de entrada en los tubos del reboiler.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: F-KR401-2	Área: 200
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1				
LAZOS ANALOGOS		<div>COMPONENTES DEL LAZO</div> <div>FE-KR401-2 Sensor de temperatura</div> <div>FT-KR401-2 Transmisor de temperatura</div> <div>FIC-KR401-2 Controlador indicador de temperatura</div> <div>FCV-KR401-2 Válvula de control de temperatura</div>			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo F-CO201A/B-1: Control de flujo a CO-201A/B

Objetivo:

Mantener constante el flujo de oxígeno que entra al reactor.

El control es de tipo feed-back, se mide el flujo de oxígeno a la salida del compresor con un medidor. Mediante un relé eléctrico, se cambia la magnitud del set-point del flujo a una relacionada de velocidad de giro del motor centrífugo que posee cada compresor.


Si el flujo es menor que el deseado se activa el relé y aumenta la velocidad de giro del compresor.

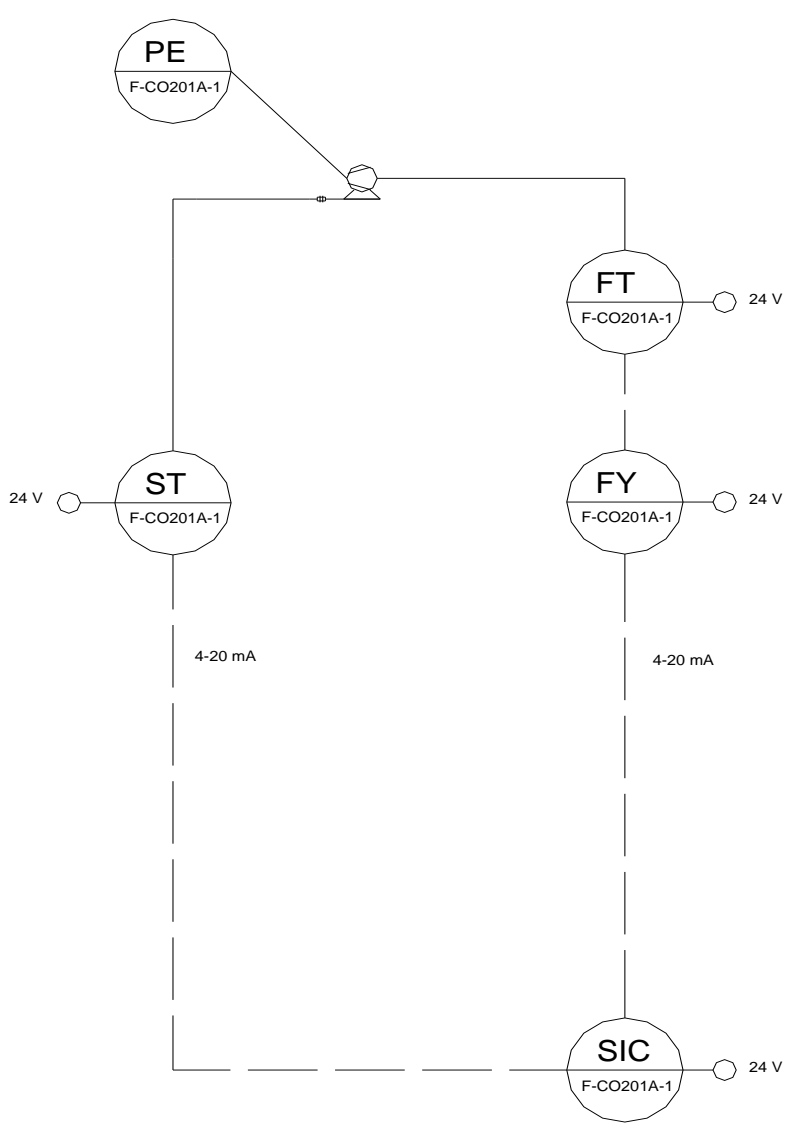
Cada compresor tiene un medidor de presión.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CO-201A/B
- Variable controlada: Flujo de oxígeno que entra al reactor.
- Variable manipulada: Velocidad de giro del compresor.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: F-CO401A/B-1, F-CO501-A/B, F-CO502-A/B.

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: F-CO201A/B-1	Área: 200
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1				
LAZOS ANALOGOS F-CO401A/B-1 F-CO501A/B-1 F-CO502A/B-1		COMPONENTES DEL LAZO FT-CO201A/B-1 Transmisor de flujo FY-CO201A/B-1 Relé de flujo SIC-CO201A/B-1 Controlador indicador de flujo ST-CO201A/B-1 Transmisor de velocidad PE-CO201A/B-1 Sensor de presión			

CAMPO	PROCESO	UNIDAD DE CONTROL	
CONEXIONES CAMPO-PANEL			
PANEL	INTERIOR	FRONTAL	

Lazo T-HE201-1: Control de temperatura a HE-201-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura del oxígeno que entra al reactor.

El control es de tipo feed-back, se mide la temperatura a la salida por tubos del oxígeno que se ha comprimido con anterioridad y que posteriormente va a entrar al reactor.


Se regula mediante una válvula que controla el caudal de agua de refrigeración que entra al intercambiador por la carcasa.

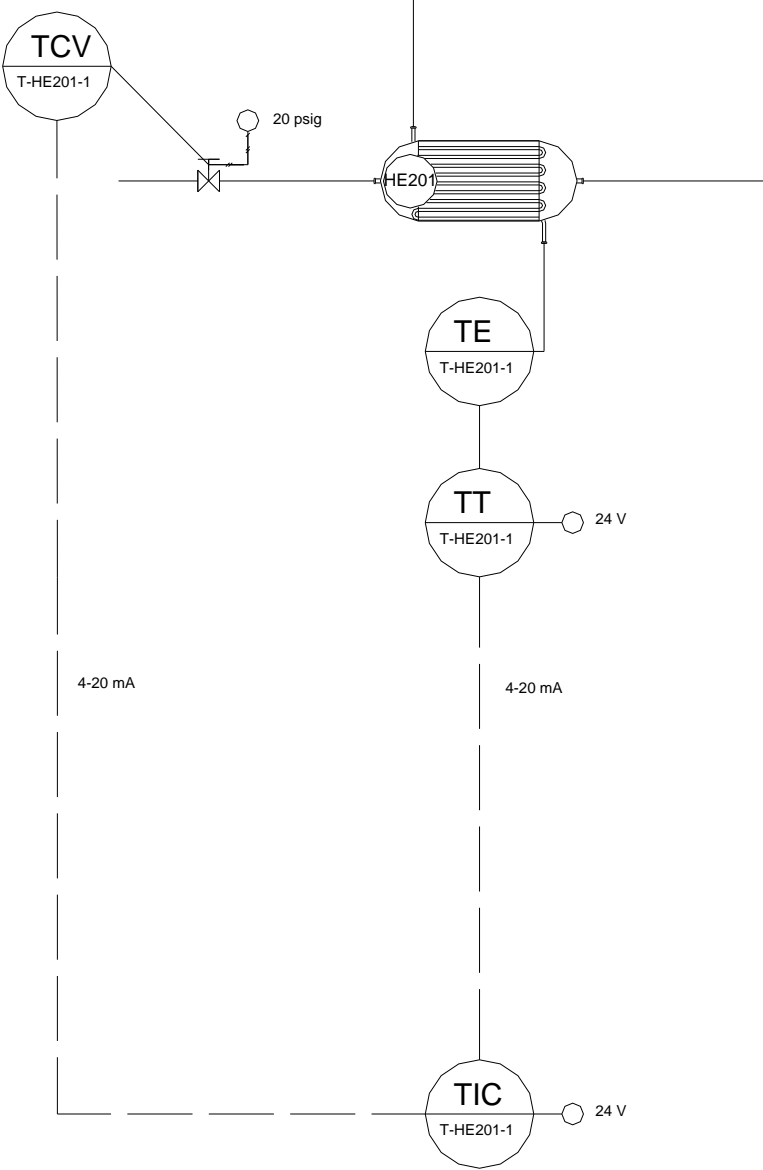
Si la temperatura del oxígeno es baja, se cierra la válvula del agua de refrigeración.

Caracterización del lazo:

- Ítem: HE-201-A/B
- Variable controlada: Temperatura a la salida por tubos del oxígeno.
- Variable manipulada: Caudal de agua de refrigeración por carcasa.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: T-HE501-1, T-HE502-1, T-HE601-1, T-HE801-1

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: T-HE201-1	Área: 200
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS T-HE501-1 T-HE502-1 T-HE601-1 T-HE801-1 T-HE902-1		COMPONENTES DEL LAZO TE-HE201-1 Sensor de temperatura TT-HE201-1 Transmisor de temperatura TIC-HE201-1 Controlador indicador de temperatura TCV-HE201-1 Válvula de control de temperatura			

CAMPO	PROCESO	UNIDAD DE CONTROL	
CONEXIONES CAMPO-PANEL			
PANEL	INTERIOR		
	FRONTAL		

Lazo L-R201-1: Control de nivel a R201-A/B**Objetivo:**

Mantener constante el nivel del reactor.


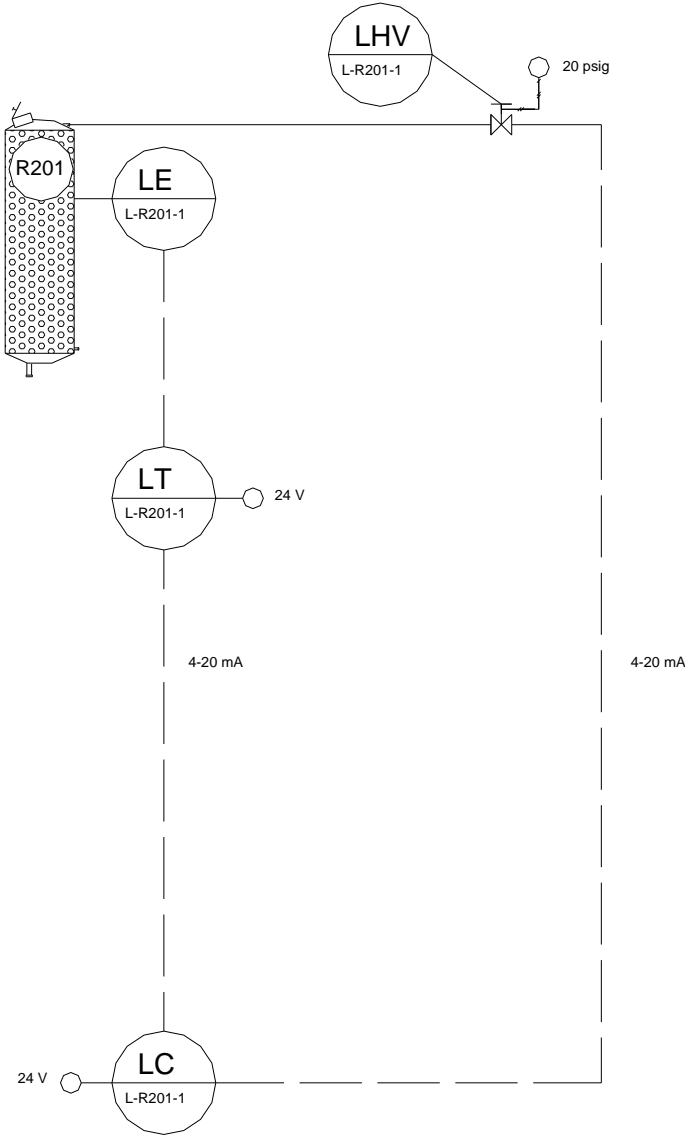
El control es de tipo feed-back, se mide el nivel en el propio reactor y esa señal es la que regula válvula automática que hay a la salida del reactor.

Si el nivel es alto la válvula se abre la válvula para que salga más corriente del proceso, y viceversa.

Caracterización del lazo:

- Ítem: R-201-A/B
- Variable controlada: Nivel del reactor
- Variable manipulada: Flujo de salida del reactor
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-T101-1	Área: 100
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por : esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS		<div>COMPONENTES DEL LAZO</div> <div>LE-R201-1 Sensor de temperatura</div> <div>LT-R201-1 Transmisor de temperatura</div> <div>LC-R201-1 Controlador de temperatura</div> <div>LCV-R201-1 Válvula de nivel todo o nada</div>			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo T-R201-2: Control de temperatura a R201-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura del reactor.


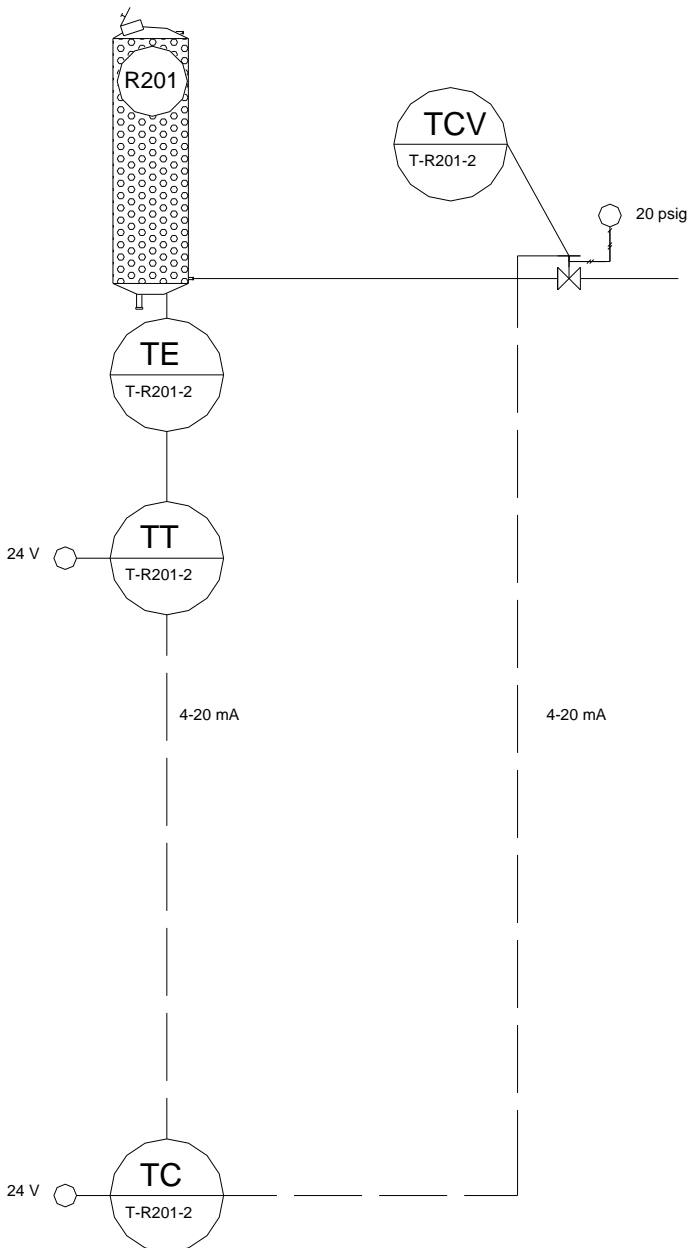
El control es de tipo feed-back, se mide la temperatura del propio reactor y esta señal hace abrir o cerrar el caudal de waste water que se recircula desde la segunda torre de refrigeración.

Al ser una torre de burbujeo, ésta no se puede quedar sin agua, por lo que además posee alarmas y sensores de presión.

Caracterización del lazo:

- Ítem: R-201-A/B
- Variable controlada: Temperatura del reactor
- Variable manipulada: Caudal de recirculación del reactor
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: T-R201-2	Área: 200				
				Proyecto no: 1					
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10					
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1						
LAZOS ANALOGOS		COMPONENTES DEL LAZO TE-R201-2 Sensor de temperatura TI-R201-2 Transmisor de temperatura TC-R201-2 Controlador de temperatura TCV-R201-2 Válvula de control de temperatura							
CAMPO	PROCESO								
	UNIDAD DE CONTROL								
CONEXIONES CAMPO-PANEL									
PANEL	INTERIOR								
	FRONTAL								

Lazo F-R201-3: Control de flujo a R201-A/B

Objetivo:

Mantener constante el caudal de entrada al reactor.

Una vez controlado el flujo de oxígeno que entra al reactor (ver lazo F-CO201A/B-1), se controla la entrada total de reactivos (tanto etileno como oxígeno) con un control ratio.


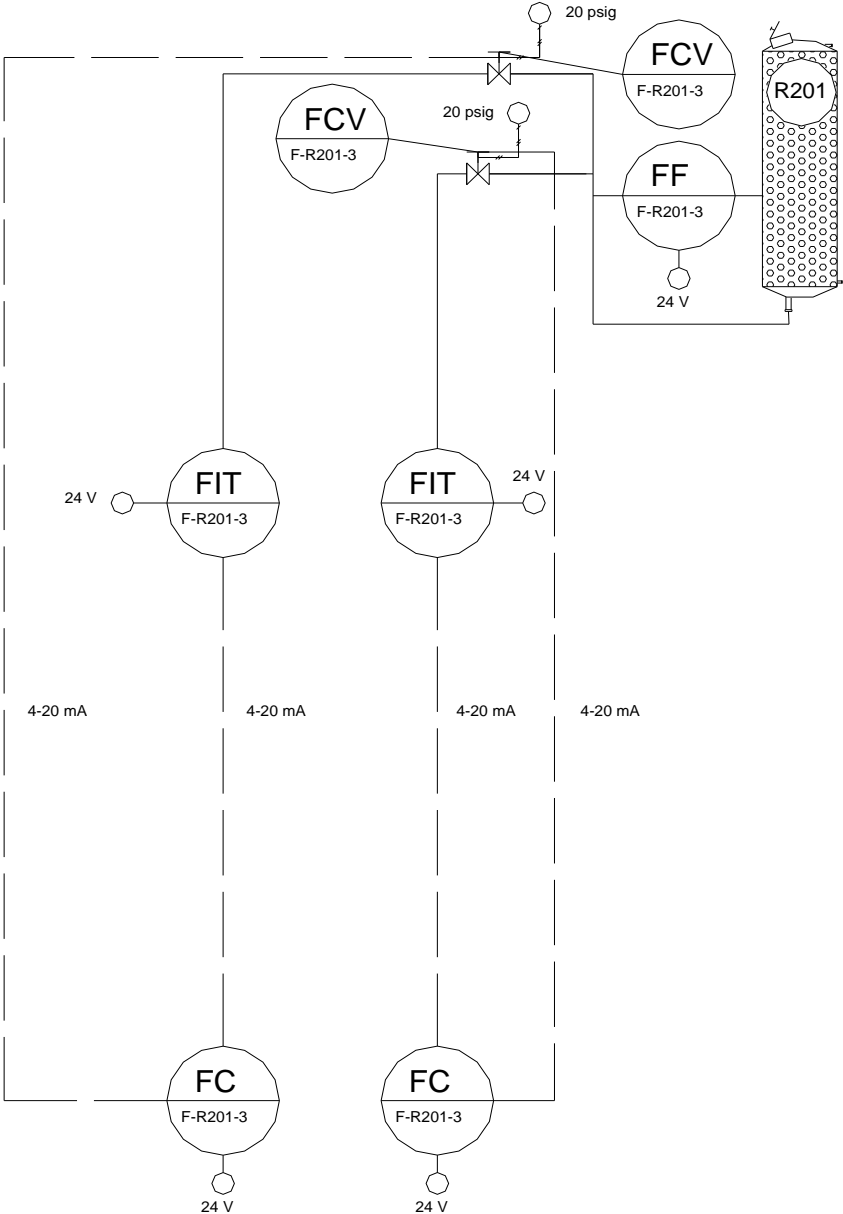
Consiste en fijar un set-point con la relación estequiométrica adecuada entre los dos reactivos.

Como la cantidad de oxígeno está regulada ya, una válvula controla el caudal del etileno adecuado para que la reacción tenga lugar.

Caracterización del lazo:

- Ítem: R-201-A/B
- Variable controlada: Flujo de entrada de reactivos
- Variable manipulada: Proporción de reactivos
- Set-point: Relación estequiométrica.
- Método de control : control-ratio

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL	Lazo: F-R201-3	Área: 200
			Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído Ubicación: Castellbisbal	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10
LAZOS ANALOGOS		COMPONENTES DEL LAZO FIT-R201-3 Transmisor indicador de flujo FIT-R201-3 Transmisor indicador de flujo FC-R201-3 Controlador de flujo FC-R201-3 Controlador de flujo FF-R201-3 Transmisor de proporciones RCV-R201-3 Válvula de control de flujo RCV-R201-3 Válvula de control de flujo		
CAMPO	PROCESO			
	UNIDAD DE CONTROL			
CONEXIONES CAMPO-PANEL				
PANEL	INTERIOR			
	FRONTAL			

LAZOS ÁREA 300

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
S-301-A/B	Nivel	Caudal de salida	Feed-back	L-S301-1
P-201-A/B	Flujo	Velocidad de giro	feed-back	F-P201A/B-1
CT-301-A/B	Temperatura	Caudal de agua	feed-back	T-HE301-1
P-301-A/B	Flujo	Velocidad de giro	feed-back	F-P301A/B-1

Lazo L-S301-1: Control de nivel de S301-A/B

Objetivo:

Mantener constante el nivel del separador.


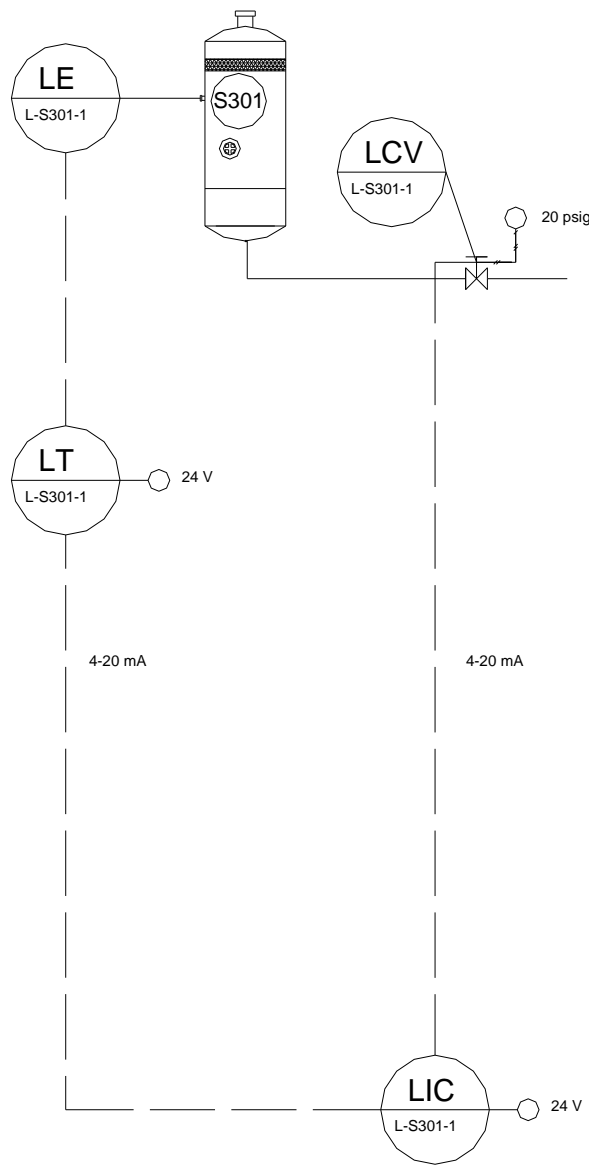
En el separador existe un medidor diferencial de nivel o altura. Esta señal es enviada a un transmisor y a un controlador que varía la apertura de una válvula automática situada a la salida de la corriente líquida del separador.

Si el nivel es demasiado alto, la válvula se abre para así vaciar mas el separador, y viceversa.

Caracterización del lazo:

- Ítem: S-201-A/B
- Variable controlada: Nivel del separador
- Variable manipulada: Caudal de salida
- Set-point: Fijados por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-S301-1	Área: 300
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por : esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS		<div>COMPONENTES DEL LAZO</div> <div>LE-S301-1 Medidor de nivel</div> <div>LT-S301-1 Transmisor de nivel</div> <div>LIC-S301-1 Controlador indicador de nivel</div> <div>LCV-S301-1 Válvula de control de nivel</div>			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo F-P-201-A/B-1: Control de flujo a P-201A/B**Objetivo:**

Mantener constante el caudal a la salida de la bomba P-201-A/B.

A la salida de la bomba centrífuga existe un medidor de flujo y un transmisor de dicha señal.

Posteriormente hay un relé que cambia esta magnitud por una magnitud de velocidad de giro del rodete de la bomba centrífuga, valor comprendido entre un set-point.


Si el flujo es menor al deseado, aumenta la velocidad de giro.

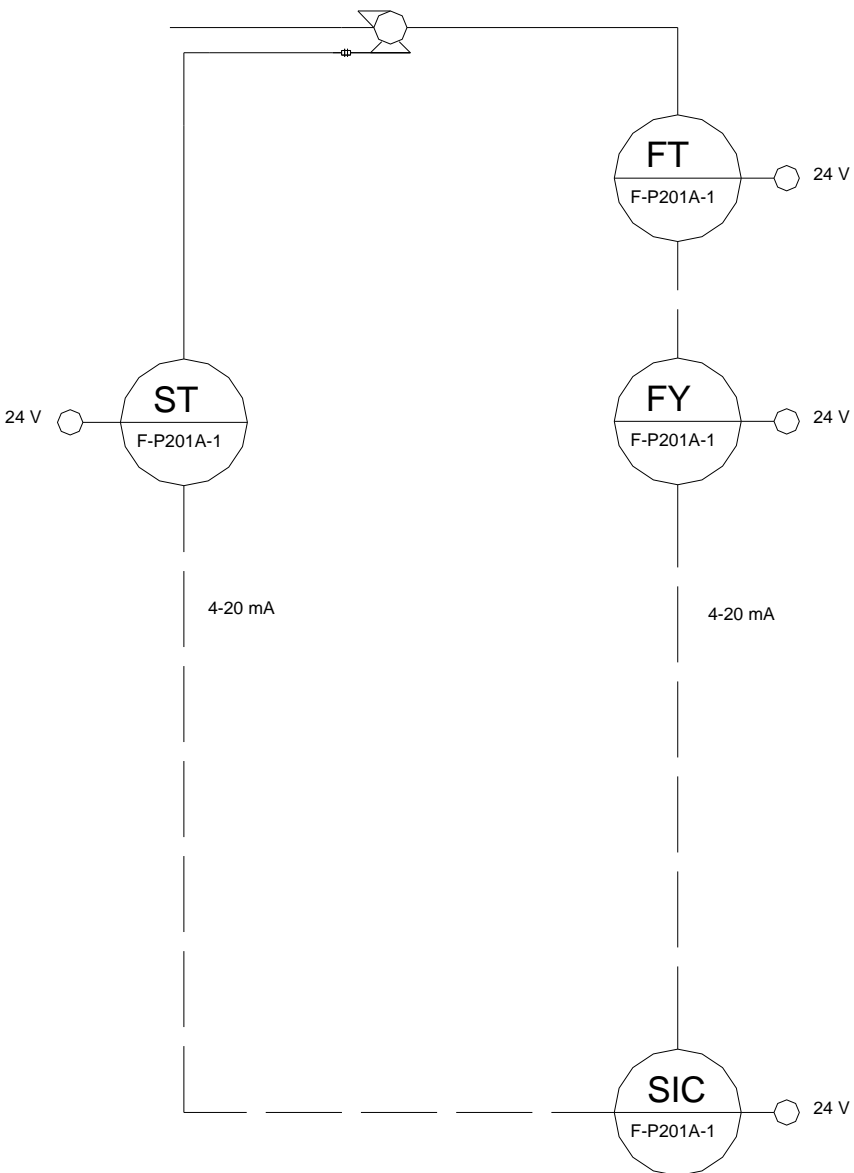
También existen sendos medidores de presión en cada bomba, la que opera y la que está de reserva.

Caracterización del lazo:

- Ítem: P-201-A/B
- Variable controlada: Caudal de la bomba
- Variable manipulada: Velocidad de giro
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: F-P301A/B-1

	ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: F-P201A/B-1	Área: 300
			Proyecto no: 1	
	Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1			
LAZOS ANALOGOS F-P301A/B-1 F-P402A/B-1 F-P502A/B-1 a F-P505A/B-1		COMPONENTES DEL LAZO FT-P201A/B-1 Transmisor de flujo FY-P201A/B-1 Relé de flujo SIC-P201A/B-1 Controlador indicador de velocidad ST-P201A/B-1 Transmisor de velocidad		

CAMPO	PROCESO	UNIDAD DE CONTROL	
CONEXIONES CAMPO-PANEL			
PANEL	INTERIOR	FRONTAL	

Lazo T-CT301-1: Control de temperatura a CT-301-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la corriente de recirculación de mezcla líquida que entra al reactor.

El control es de tipo feed-back, se mide la temperatura a la salida por tubos de la corriente líquida que se recircula anteriormente y que posteriormente va a entrar al reactor.


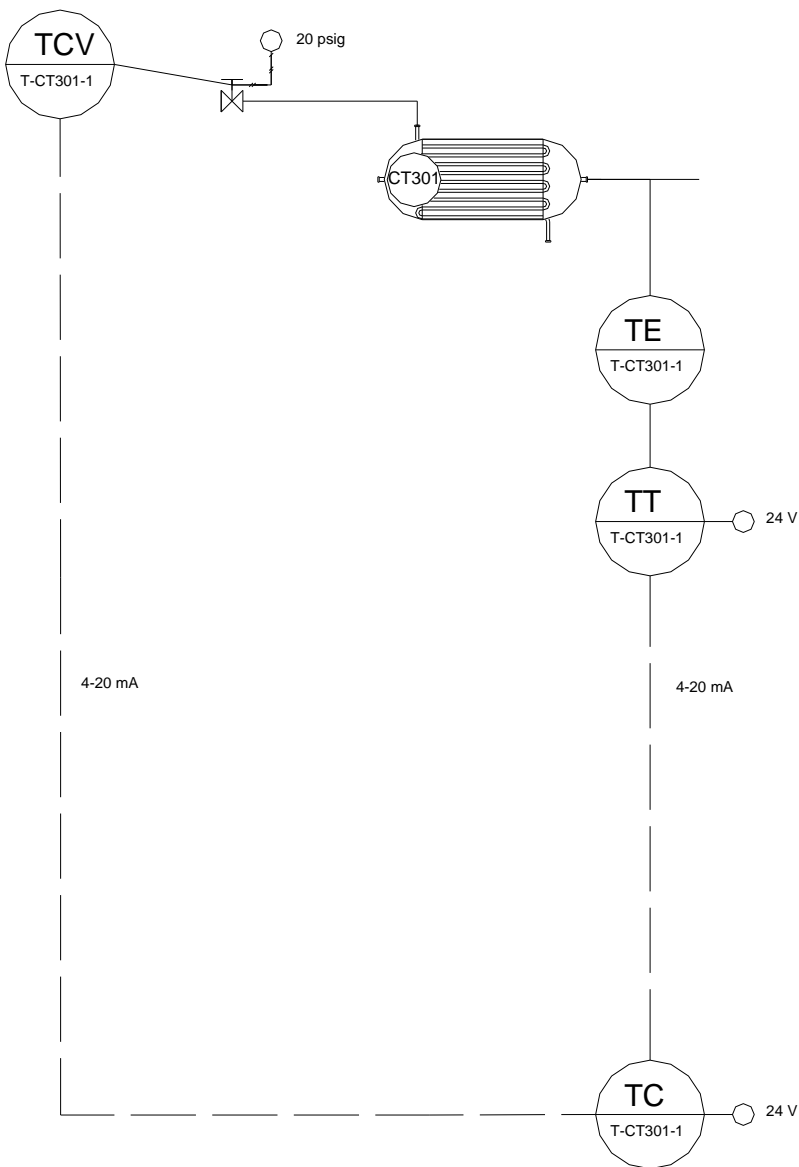
Se regula mediante una válvula que controla el caudal de agua de refrigeración que entra al intercambiador por la carcasa.

Si la temperatura de salida es baja, se cierra la válvula del agua de refrigeración.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CT-301-A/B
- Variable controlada: Temperatura a la salida por tubos del líquido.
- Variable manipulada: Caudal de agua de refrigeración por carcasa.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: T-CT502-1

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-T101-1	Área: 100
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por : esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal			Hoja: 1/1
LAZOS ANALOGOS T-CT502-1 T-CT501-1		COMPONENTES DEL LAZO TE-CT301A/B-1 Medidor de temperatura TT-CT301A/B-1 Transmisor de temperatura TC-CT301A/B-1 Controlador de temperatura TCV-CT301A/B-1 Válvula de control de temperatura			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

LAZOS ÁREA 400

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
CP-401-A/B	Temperatura	Caudal de agua	feed-back	T-CP401-1
P-401A/B	Flujo	Velocidad de giro	feed-back	F-P401A/B-1
CP-402-A/B	Temperatura	Caudal de agua	feed-back	T-CP402-1
CO-401A/B	Flujo	Velocidad de giro	feed-back	F-CO401A/B-1
SA-401-A/B	Flujo	Presión gas de entrada	feed-back	F-SA401-1
SA-401-A/B	Nivel	Caudal líquido de salida	feed-back	L-SA401-2
SA-401-A/B	Presión	Caudal purga	feed-back	P-SA401-3
V-401-A/B	Nivel	Caudal salida	ON/OFF	L-V401-1

Lazo T-CP401-1: Control de flujo a CP-401-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del condensador parcial CP-401-A/B

El CP401 es un condensador parcial por la cual entra por la carcasa la mezcla gaseosa de productos y sale una corriente líquida y otra gaseosa.

Por tubos circula agua de refrigeración.


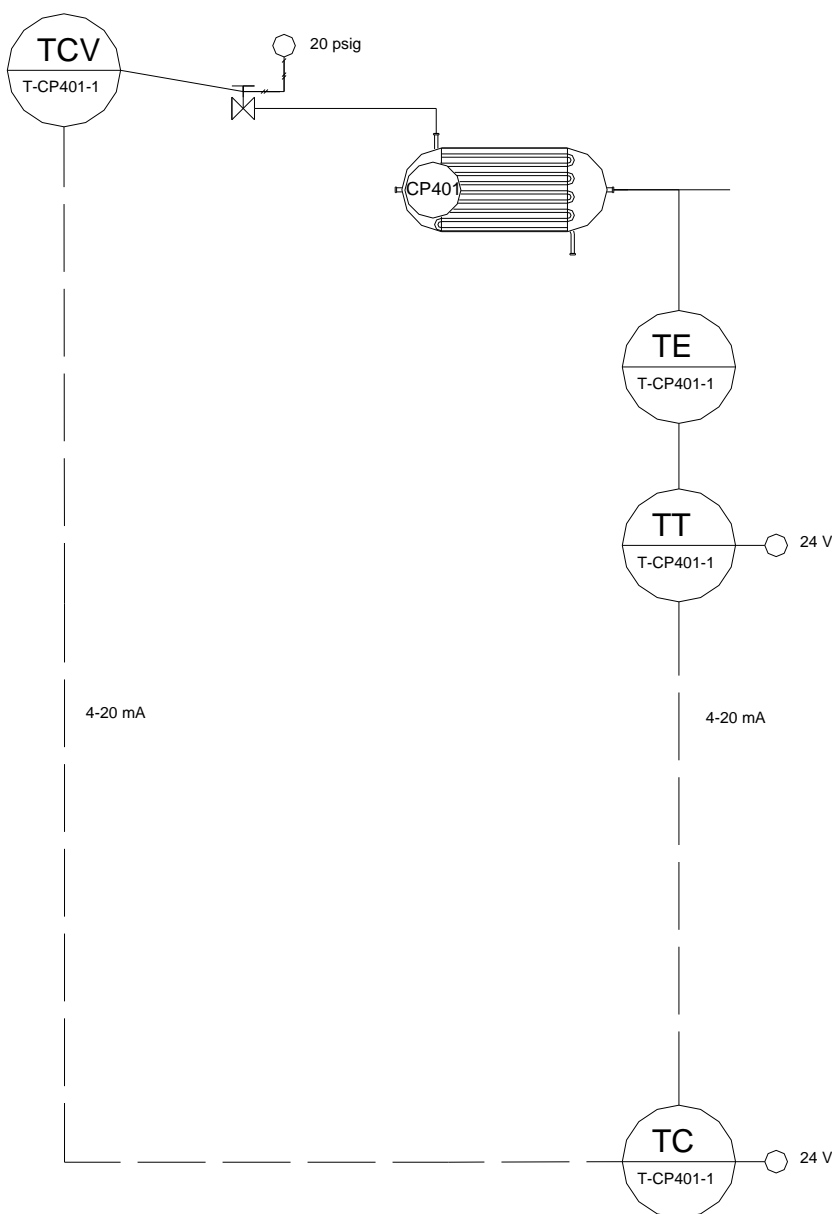
El control es de tipo feed-back, se mide la temperatura de la salida líquida por carcasa y esta señal controla la apertura de una válvula de agua de refrigeración.

Si la temperatura de la salida líquida es demasiado alta se abre la válvula para refrigerarlo más.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CP-401-A/B
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de agua
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: T-CP402-1, CP-901-A

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: T-CP401-1	Área: 400
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS T-CP402-1 T-CP901-1		COMPONENTES DEL LAZO TE-CP401-1 Sensor de temperatura TT-CP401-1 Transmisor de temperatura TC-CP401-1 Controlador de temperatura TCV-CP401-1 Válvula de control de temperatura			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo F-P401A/B-1: Control de flujo a P-401-A/B

Objetivo:

Mantener constante el caudal a la salida de la bomba P-401-A/B.

A la salida de la bomba centrífuga existe un medidor de flujo y un transmisor de dicha señal.

Posteriormente hay un relé que cambia esta magnitud por una magnitud de velocidad de giro del rodete de la bomba centrífuga, valor comprendido entre un set-point.

Si el flujo es menor al deseado, aumenta la velocidad de giro.

También existen sendos medidores de presión en cada bomba, la que opera y la que está de reserva.

Caracterización del lazo:

- Ítem: P-401-A/B
- Variable controlada: Caudal de la bomba
- Variable manipulada: Velocidad de giro
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a: F-P201A/B-1

Lazo T-CP402-1: Control de flujo a CP-402-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del condensador parcial C-P402-A/B

El CP-402-A/B es un condensador parcial por la cual entra por la carcasa la mezcla gaseosa de productos y sale una corriente líquida y otra gaseosa.

Por tubos circula agua de refrigeración.

El control es de tipo feed-back, se mide la temperatura de la salida líquida por carcasa y esta señal controla la apertura de una válvula de agua de refrigeración.

Si la temperatura de la salida líquida es demasiado alta se abre la válvula para refrigerarlo más.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CP-401-A/B
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de agua
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos a : T-CP401-1

Lazo F-CO401A/B-1: Control de flujo a CO-401-A/B

Objetivo:

Mantener constante el flujo de mezcla gaseosa que se recircula del absorbedor.

El control es de tipo feed-back, se mide el flujo de mezcla gaseosa a la salida del compresor con un medidor. Mediante un relé eléctrico, se cambia la magnitud del set-point del flujo a una relacionada con la velocidad de giro del motor centrífugo que posee cada compresor.

Si el flujo es menor que el deseado se activa el relé y aumenta la velocidad de giro del compresor.

Cada compresor tiene un medidor de presión.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CO-401-A/B
- Variable controlada: Flujo de mezcla gaseosa que se recircula al reactor.
- Variable manipulada: Velocidad de giro del compresor.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos a: F-CO201-A/B-1

Lazo F-SA401-1: Control de flujo a SA-401-A/B

Objetivo:

Mantener constante el flujo de la mezcla gaseosa que entra al absorbedor.

El control es de tipo feed-back, se mide el flujo de mezcla gaseosa a la entrada del absorbedor con un medidor.

Esta señal va a un transmisor y después a un controlador que dirige una válvula de control.

Si la presión es demasiado elevada, la válvula se cierra con el fin de que entre menor caudal de gas.

Caracterización del lazo:

- Ítem: SA-401-A/B
- Variable controlada: Flujo de entrada al absorbedor.
- Variable manipulada: Presión de gas de entrada.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: F-SA401-1	Área: 400
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1				
LAZOS ANALOGOS		<div>COMPONENTES DEL LAZO</div> <div>FE-SA401-1 Sensor de flujo</div> <div>FT-SA401-1 Transmisor de flujo</div> <div>FC-SA401-1 Controlador de flujo</div> <div>FCV-SA401-1 Válvula de control de flujo</div>			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo L-SA401-2: Control de nivel a SA-401-A/B

Objetivo:

Mantener constante el nivel del absorbedor.

El control es de tipo feedback, se mide el nivel de líquido del absorbedor.

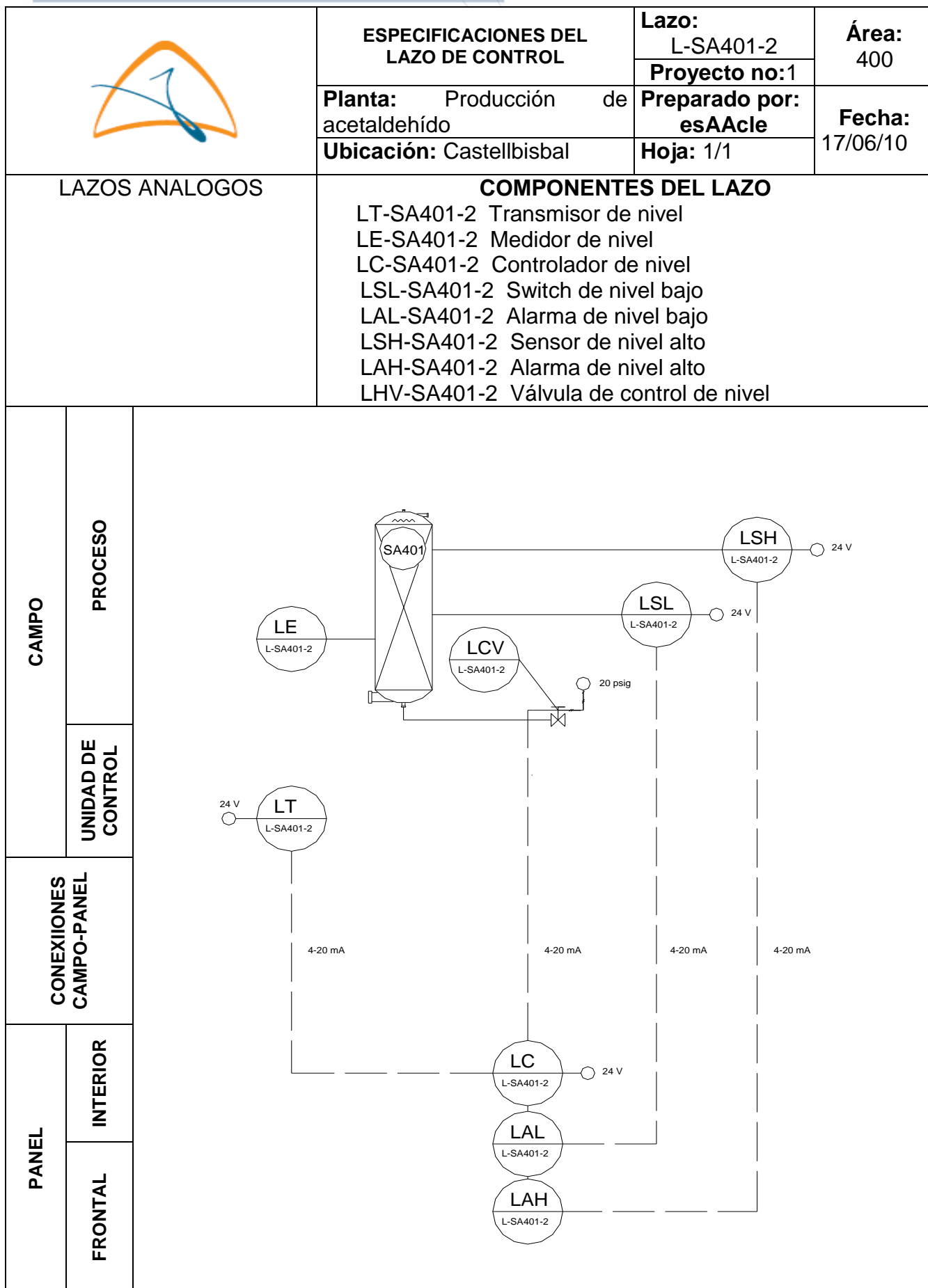
Esta señal tiene que estar comprendida en el rango permitido del set-point.

Si se sale y el nivel es demasiado alto, la válvula situada a la salida del absorbedor se abre y así baja el nivel.

Caracterización del lazo:

- Ítem: SA-401-A/B
- Variable controlada: Nivel del absorbedor.
- Variable manipulada: Caudal de salida de líquido.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -



Lazo P-SA401-3: Control de presión a SA-401-A/B

Objetivo:

Mantener constante la presión del absorbedor.

El control es de tipo feed-back, se mide el caudal de purga de gases del absorbedor y según sea éste caudal habrá más presión o menos en el equipo.

Si la presión es alta la válvula se abre y escapan más gases, con lo que baja la presión del absorbedor.

Caracterización del lazo:

- Ítem: SA-401-A/B
- Variable controlada: Presión del absorbedor.
- Variable manipulada: Caudal de purga.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: P-SA401-3	Área: 400
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS		<div>COMPONENTES DEL LAZO</div> <div>PE-SA401-3 Sensor de presión</div> <div>PT-SA401-3 Transmisor de presión</div> <div>PC-SA401-3 Controlador de presión</div> <div>PCV-SA401-3 Válvula de control de presión</div>			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo L-V401-1: Control de nivel a V-401-A/B**Objetivo:**

Mantener constante el nivel del tanque pulmón.

El control es de tipo ON/OFF, se mide el nivel de líquido del tanque.


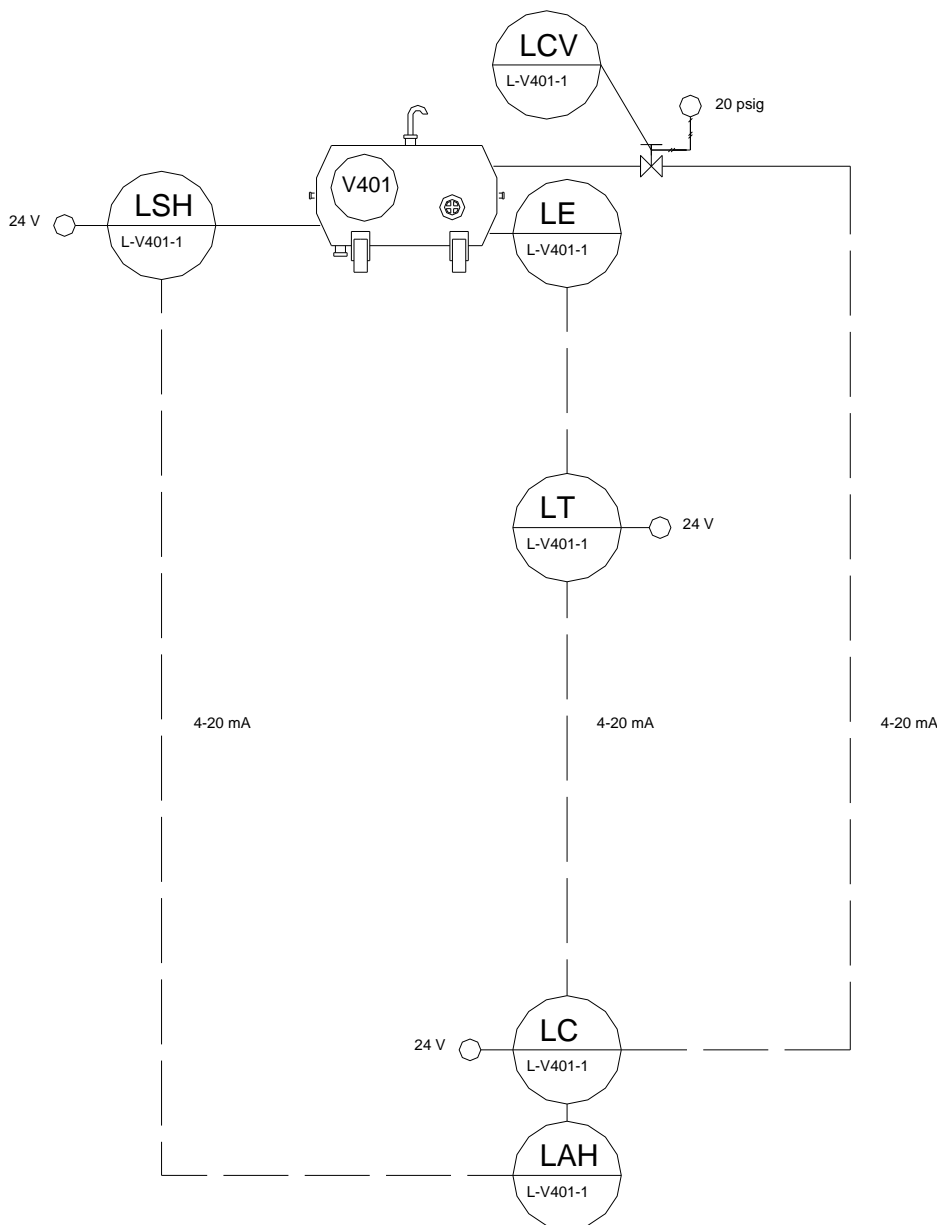
Esta señal tiene que estar comprendida en el rango permitido del set-point.

Si se sale y el nivel es demasiado alto, la válvula situada a la salida del tanque se abre y así baja el nivel.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-401-A/B.
- Variable controlada: Nivel del absorbedor.
- Variable manipulada: Caudal de salida de líquido.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : ON/OFF

Lazos Análogos: L-V501-1, L-V502-1

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-V401-1	Área: 400
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS L-V502-1 L-V501-1		COMPONENTES DEL LAZO LE-V401-1 Sensor de nivel LSH-V401-1 Switch de nivel alto LT-V401-1 Transmisor de nivel LC-V401-1 Controlador de nivel LAH-V401-1 Alarma de nivel alto LCV-V401-1 Válvula de control de nivel			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo F-P402A/B-1: Control de flujo a P402-A/B

Objetivo:

Mantener constante el caudal a la salida de la bomba P-402-A/B.

A la salida de la bomba centrífuga existe un medidor de flujo y un transmisor de dicha señal.

Posteriormente hay un relé que cambia esta magnitud por una magnitud de velocidad de giro del rodete de la bomba centrífuga, valor comprendido entre un set-point.

Si el flujo es menor al deseado, aumenta la velocidad de giro.

También existen sendos medidores de presión en cada bomba, la que opera y la que está de reserva.

Caracterización del lazo:

- Ítem: P-402-A/B
- Variable controlada: Caudal de la bomba
- Variable manipulada: Velocidad de giro
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos a: F-P201A/B-1

LAZOS ÁREA 500

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
CT-502-A/B	Temperatura	Caudal de agua	Feed-back	T-CT502-1
DE-501-A/B	Nivel	Caudal entrada	Feed-back	L-DE501-1
DE-501-A/B	Presión	Caudal purga	Feed-back	P-DE501-2
TD-501-A/B	Flujo	Caudal crotonaldehído	Feed-back	F-TD501-1
CT-501-A/B	Temperatura	Caudal de agua	Feed-back	T-CT501-1
V-502-A/B	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-V502-1
HE-501-A/B	Temperatura	Caudal de agua	Feed-back	T-HE502-1
V-501-A/B	Nivel	Caudal de salida	Feed-back	L-V501-1
P-501A/B-1	Flujo	Velocidad de giro	Feed-back	F-P501A/B-1
P-502A/B-1	Flujo	Velocidad de giro	Feed-back	F-P502A/B-1
P-503A/B-1	Flujo	Velocidad de giro	Feed-back	F-P503A/B-1
P-504A/B-1	Flujo	Velocidad de giro	Feed-back	F-P504A/B-1

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
P-505A/B-1	Flujo	Velocidad de giro	Feed-back	F-P505A/B-1
CO-501A/B-1	Flujo	Velocidad de giro	Feed-back	F-CO501-A/B-1
CO-502A/B-1	Flujo	Velocidad de giro	Feed-back	F-CO502-A/B-1

Lazo T-CT502-1: Control de temperatura a CT-502-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del condensador total CT-502-A/B

El CT-502-A/B es un condensador total por el cual entra por los tubos el acetaldehído que se obtiene por cabeceras de la segunda torre de destilación.

Por la carcasa circula el agua de chiller. Mediante un medidor y un transmisor de temperatura a la salida de los tubos, dicha señal regula una válvula de control que está situada en la entrada del agua de chiller.

Si la temperatura a la salida es muy alta, se abre la válvula y entra mas agua.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CT-502-A/B
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de agua
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a: T-CT301-1

Lazo L-DE501-1: Control de nivel de DE-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante el nivel de la torre de destilación extractiva.

En la DE-501-A/B existe un medidor de nivel con su respectivo transmisor.

La magnitud de nivel, mediante un relé manda una señal a la válvula situada a la entrada de la torre.

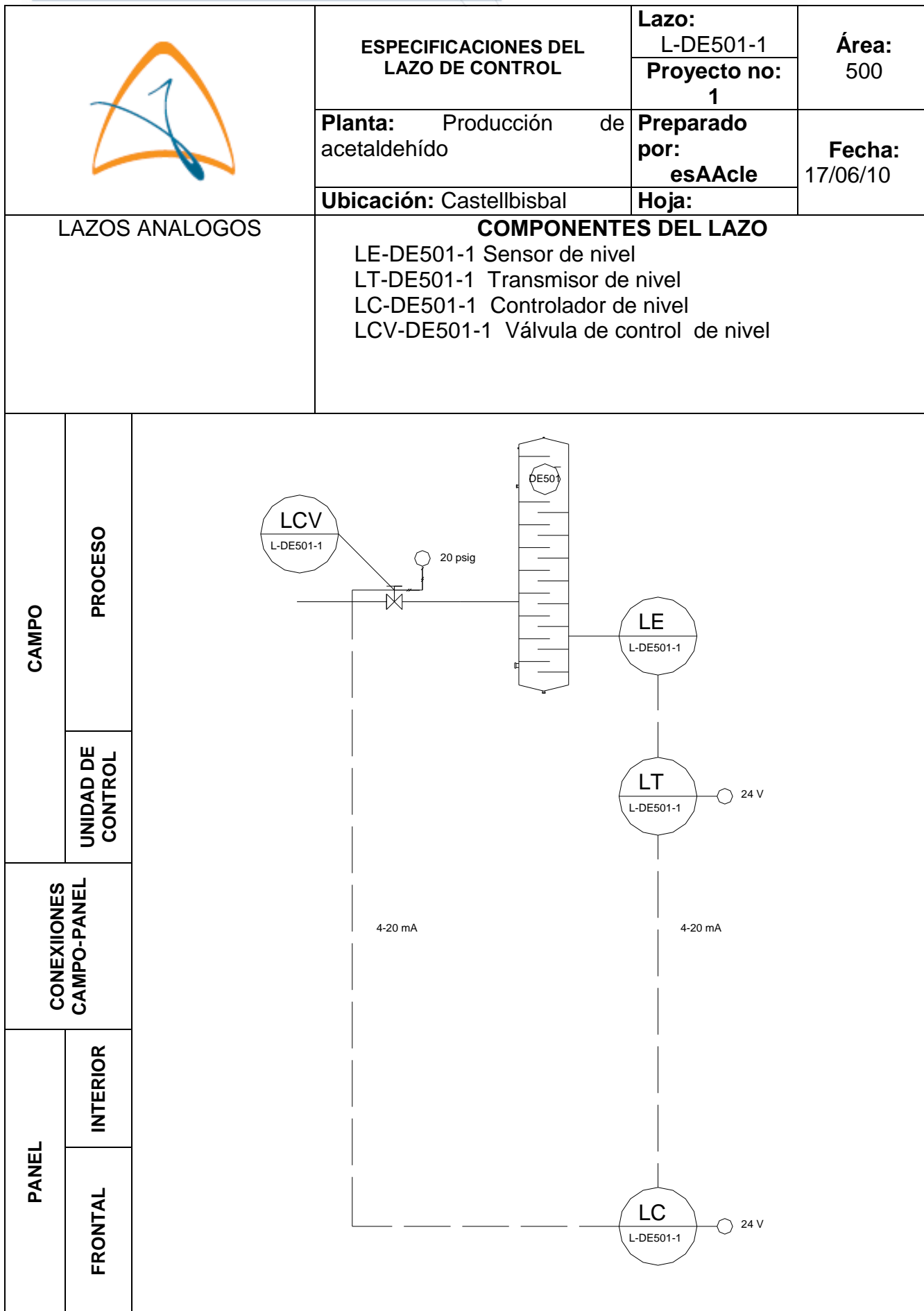
Dicha válvula es una válvula de control de flujo.

Si el nivel es demasiado alto la válvula se cierra con lo que entra menos caudal a la entrada.

Caracterización del lazo:

- Ítem: DE-501-A/B
- Variable controlada: Nivel de la torre de destilación extractiva
- Variable manipulada: Caudal de entrada
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -



Lazo P-DE501-2: Control de presión a DE-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante la presión de la columna de destilación extractiva DE-501-A/B.

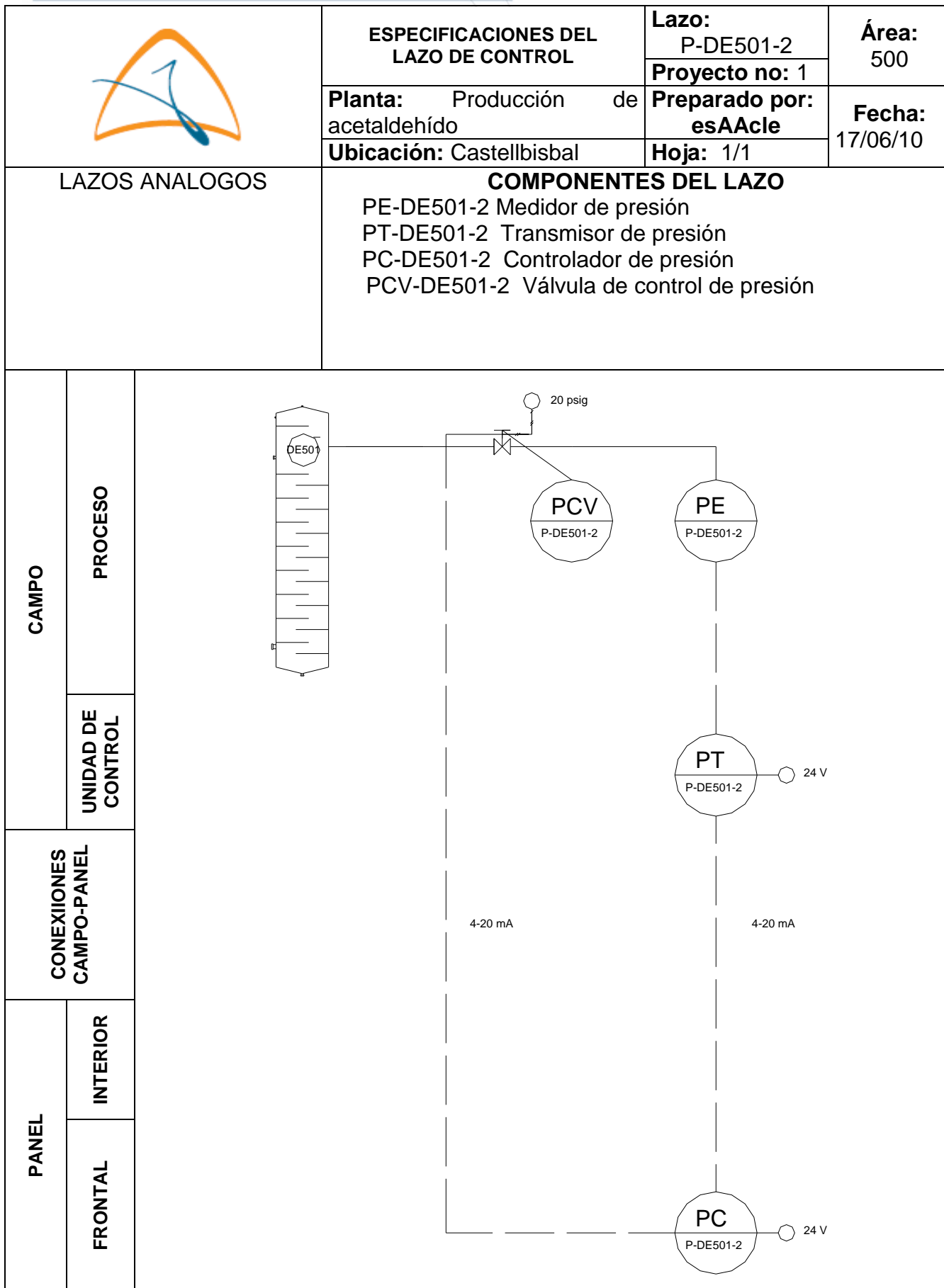
El control es de tipo feed-back, se mide el caudal de purga de gases de la torre de destilación y según sea éste caudal habrá más presión o menos en el equipo.

Si la presión es alta la válvula se abre y escapan más gases, con lo que baja la presión del absorbedor.

Caracterización del lazo:

- Ítem: DE-501-A/B
- Variable controlada: Presión de la torre de destilación extractiva.
- Variable manipulada: Caudal de purga.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -



Lazo F-TD501-1: Control de flujo a TD-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante el flujo de la torre de destilación TD-501-A/B.

El control es de tipo feed-back, se mide el caudal de crotonaldehído en la salida intermedia de la torre de destilación y según sea éste caudal se regulará la válvula de control de flujo que está situada antes de la señal.

Si el caudal es alto, la válvula se cierra y por consiguiente sale menos crotonaldehído, y viceversa.

Caracterización del lazo:

- Ítem: TD-501-A/B.
- Variable controlada: Flujo.
- Variable manipulada: Caudal de crotonaldehído.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL Planta: Producción de acetaldehído Ubicación: Castellbisbal	Lazo: F-TD501-1	Área: 500
			Proyecto no: 1	
			Preparado por: esAAcle Hoja: 1/1	Fecha: 17/06/10
LAZOS ANALOGOS		COMPONENTES DEL LAZO FE-TD501-1 Medidor de flujo FT-TD501-1 Transmisor de flujo FC-TD501-1 Controlador de flujo FCV-TD501-1 Válvula de control de flujo		
CAMPO	PROCESO			
	UNIDAD DE CONTROL			
CONEXIONES CAMPO-PANEL				
PANEL	INTERIOR			
	FRONTAL			

Lazo T-CT501-1: Control de temperatura a CT-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del condensador total CT-501-A/B

El CT-501 es un condensador total situado antes de la torre de destilación extractiva DE-501-A/B.

Por la carcasa circula vapor de agua y por los tubos circula la mezcla líquida que contiene acetaldehído.

Mediante un medidor y un transmisor de temperatura a la salida de los tubos, dicha señal regula una válvula de control que está situada en la entrada del vapor de agua.

Si la temperatura a la salida es muy alta, se cierra la válvula y entra menos vapor .

Caracterización del lazo:

- Ítem: CT-501-A/B
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de vapor de agua
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a : T-CT301-1

Lazo L-V502-1: Control de nivel a V-502-A/B

Objetivo:

Mantener constante el nivel del tanque pulmón V-502-A/B situado en cabeceras de la TD-501-A/B

El control es de tipo ON/OFF, se mide el nivel en el propio tanque de almacenamiento y esa señal es la que hace abrir o cerrar la válvula automática que hay a la salida del dicho tanque.

Para ello existen unos valores de set-point tanto de nivel bajo como de alto.

Si el nivel sobrepasa el máximo la válvula se abre la válvula para que salga más corriente del proceso, y si el nivel llega a su mínimo la válvula de salida disminuye su abertura.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-502-A/B
- Variable controlada: Nivel del tanque de almacenamiento.
- Variable manipulada: Flujo de salida del tanque.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : ON/OFF

Lazos Análogos a: L-V401-1

Lazo T-HE501-1: Control de temperatura a HE-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del intercambiador de calor HE-501-A/B.

El HE-501-A/B es un intercambiador de calor por el cual entra por los tubos la corriente de waste water que se obtiene por colas de la segunda torre de destilación.

Por la carcasa circula el agua de refrigeración. Mediante un medidor y un transmisor de temperatura a la salida de los tubos, dicha señal regula una válvula de control que está situada en la entrada del agua de refrigeración

Si la temperatura a la salida es muy alta, se abre la válvula y entra más agua y viceversa.

Caracterización del lazo:

- Ítem: HE-501-A/B
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de agua de refrigeración
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a : T-HE201-1

Lazo L-V501-1: Control de nivel a V-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante el nivel del tanque de almacenamiento V-501-A/B.

El control es de tipo ON/OFF, se mide el nivel en el propio tanque pulmón y esa señal es la que hace abrir o cerrar la válvula automática que hay a la entrada de dicho tanque.

Para ello existen unos valores de set-point tanto de nivel bajo como de alto.

Si el nivel es alto la válvula se abre la válvula para que salga más corriente del proceso, y viceversa.

Existe también una alarma de nivel alto para evitar que el tanque se llene en exceso.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-501-A/B
- Variable controlada: Nivel del tanque de almacenamiento.
- Variable manipulada: Flujo de salida del tanque.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : ON/OFF

Lazos Análogos a: L-V401-1

Lazo F-P501A/B-1: Control de flujo a P-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante el caudal a la salida de la bomba P-501-A/B.

A la salida de la bomba centrífuga existe un medidor de flujo y un transmisor de dicha señal.

Posteriormente hay un relé que cambia esta magnitud por una magnitud de velocidad de giro del rodete de la bomba centrífuga, valor comprendido entre un set-point.

Si el flujo es menor al deseado, aumenta la velocidad de giro.

También existen sendos medidores de presión en cada bomba, la que opera y la que está de reserva.

Caracterización del lazo:

- Ítem: P-501-A/B a P-505-A/B
- Variable controlada: Caudal de la bomba
- Variable manipulada: Velocidad de giro
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a: F-P201A/B-1

Lazos Análogos: F-P502A/B-1 a F-P505A/B-1

Lazo F-CO501-A/B-1: Control de flujo a CO-501-A/B

Objetivo:

Mantener constante el flujo de vapor de agua que entran a las torres de destilación.

El control es de tipo feed-back, se mide el flujo de vapor a la salida del compresor con un medidor. Mediante un relé eléctrico, se cambia la magnitud del set-point del flujo a una relacionada de velocidad de giro del motor centrífugo que posee cada compresor.

Si el flujo es menor que el deseado se activa el relé y aumenta la velocidad de giro del compresor.

Cada compresor tiene un medidor de presión.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CO-501-A/B
- Variable controlada: Flujo de vapor que entra al reactor.
- Variable manipulada: Velocidad de giro del compresor.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a: F-CO201A/B-1

Lazos Análogos: F-CO502A/B-1

LAZOS ÁREA 600

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
HE-601	Temperatura	Caudal de agua	feed-back	T-HE601-1

Lazo T-HE601-1: Control de temperatura a HE-601-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del intercambiador de calor HE-601-A/B

El HE-601-A/B es un intercambiador de calor por el cual entra por los tubos el acetaldehído que se obtiene por cabeceras de la segunda torre de destilación.

Por la carcasa circula el agua de chiller. Mediante un medidor y un transmisor de temperatura a la salida de los tubos, dicha señal regula una válvula de control que está situada en la entrada del agua de chiller.

Si la temperatura a la salida es muy alta, se abre la válvula y entra mas agua.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CT-502-A/B
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de agua
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a: T-HE201-1

LAZOS ÁREA 700

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
V-701	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V701-1
V-702	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V702-1
V-703	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V703-1
V-704	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V704-1
V-705	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V705-1
V-706	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V706-1
V-707	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V707-1
V-701	Temperatura	Caudal refrigerante	feed-back	T-V701-2
V-702	Temperatura	Caudal refrigerante	feed-back	T-V702-2
V-701	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V701-1
V-702	Nivel	Caudal de entrada	ON-OFF	L-V702-1

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
V-703	Temperatura	Caudal refrigerante	feed-back	T-V703-2
V-704	Temperatura	Caudal refrigerante	feed-back	T-V704-2
V-705	Temperatura	Caudal refrigerante	feed-back	T-V705-2
V-706	Temperatura	Caudal refrigerante	feed-back	T-V706-2
V-707	Temperatura	Caudal refrigerante	feed-back	T-V707-2
V-701	Flujo	Presión	feed-back	F-V701-3
V-702	Flujo	Presión	feed-back	F-V702-3
V-703	Flujo	Presión	feed-back	F-V703-3
V-704	Flujo	Presión	feed-back	F-V704-3
V-705	Flujo	Presión	feed-back	F-V705-3
V-706	Flujo	Presión	feed-back	F-V706-3
V-707	Flujo	Presión	feed-back	F-V707-3

Lazo L-V701-1: Control de nivel a V-701

Objetivo:

Mantener el nivel de los tanques de almacenamiento de acetaldehído durante la carga de acetaldehído.

Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en cerrar la válvula de alimentación cuando este alcance el nivel máximo, dejando así de llenarlo y dando paso o no al llenado de otro tanque de almacenamiento.

La distribución de acetaldehído hacia el resto de tanques de almacenamiento se realiza mediante una válvula de todo o nada que es accionada mediante la señal que envía el transmisor.

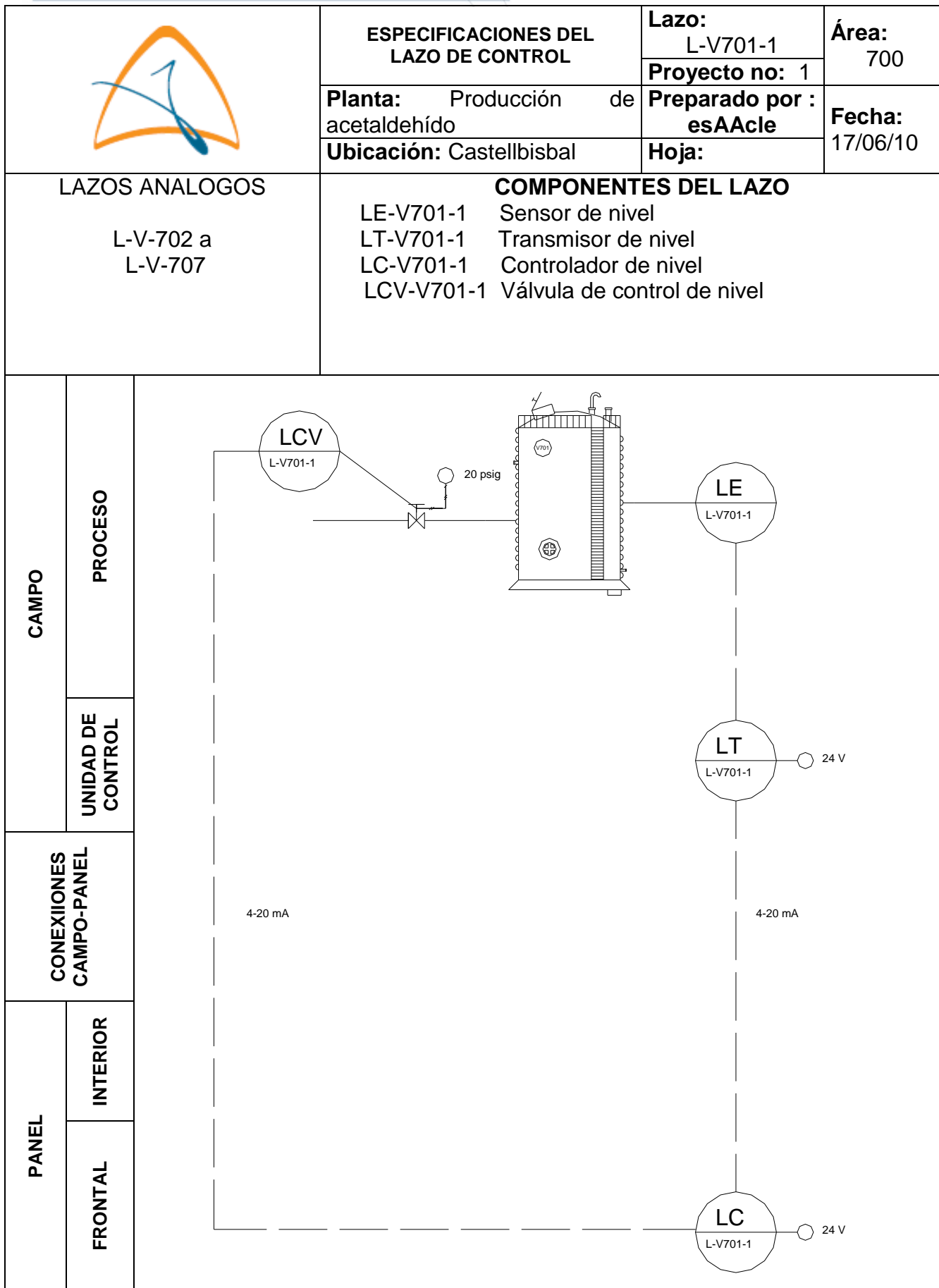
Dichas válvulas permanecen cerradas en dirección del resto de tanques de almacenamiento cuando se esta llenando el tanque de interés.

Una vez el nivel del tanque que se esta llenando ha llegado al nivel máximo, el transmisor de nivel cierra la válvula de alimentación y se abre otra válvula en dirección del resto de tanques.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-701/V-707
- Variable controlada: Nivel de líquido en el tanque.
- Variable manipulada: Caudal de entrada en el tanque.
- Set-point: Nivel máximo establecido en el tanque.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos: L-V-702 a L-V-707



Lazo T-V701-1: Control de temperatura a V-701

Objetivo:

Mantener la temperatura de los tanques de acetaldehído.

Para ello se coloca un medidor de temperatura a la salida de la media caña, es decir, en la corriente de agua de chiller que se ha calentado.

Esta medida da una señal al transmisor que hace controlar una válvula automática de tres vías situada a la entrada del agua fresca de chiller.


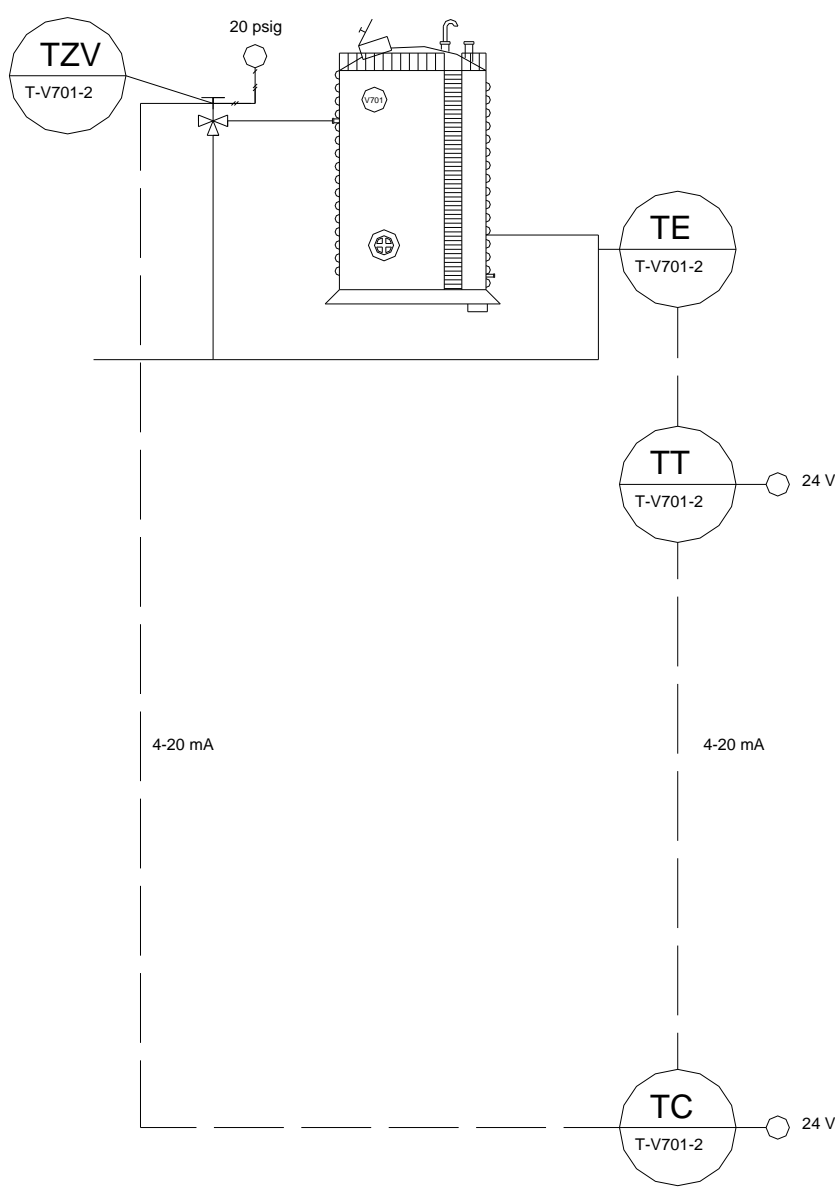
Si la temperatura a la salida de la media caña es más alta de la establecida en el proceso, la válvula a la entrada se abre para que circule más caudal.

Si la temperatura a la salida es la adecuada, la corriente de agua fría mediante la válvula de tres vías hace un by-pass y no circula por la media caña.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-701/V-707
- Variable controlada: Temperatura del tanque.
- Variable manipulada: Caudal de refrigerante al serpentín.
- Set-point: Nivel máximo establecido en el tanque.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: T-V702-1 a T-V707-1

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: T-V701-2	Área: 700
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1				
LAZOS ANALOGOS		COMPONENTES DEL LAZO			
T-V702-2 a T-V707-2		TE-V701-2 Sensor de temperatura TT-V701-2 Transmisor de temperatura TC-V701-2 Controlador de temperatura TZV-V701-2 Válvula de control de tres vías			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo F-V701-2: Control de flujote N₂ a V-701

Objetivo:

Mantener el flujo de N₂ en los tanques de acetaldehído para su inertización.

Para ello se utiliza un control feed-back, que consiste en medir la presión del tanque de acetaldehído cuando se descarga.


Durante la descarga, la presión dentro del disminuye, y por tanto se abre una válvula automática que permite la entrada de N₂ para su inertización.

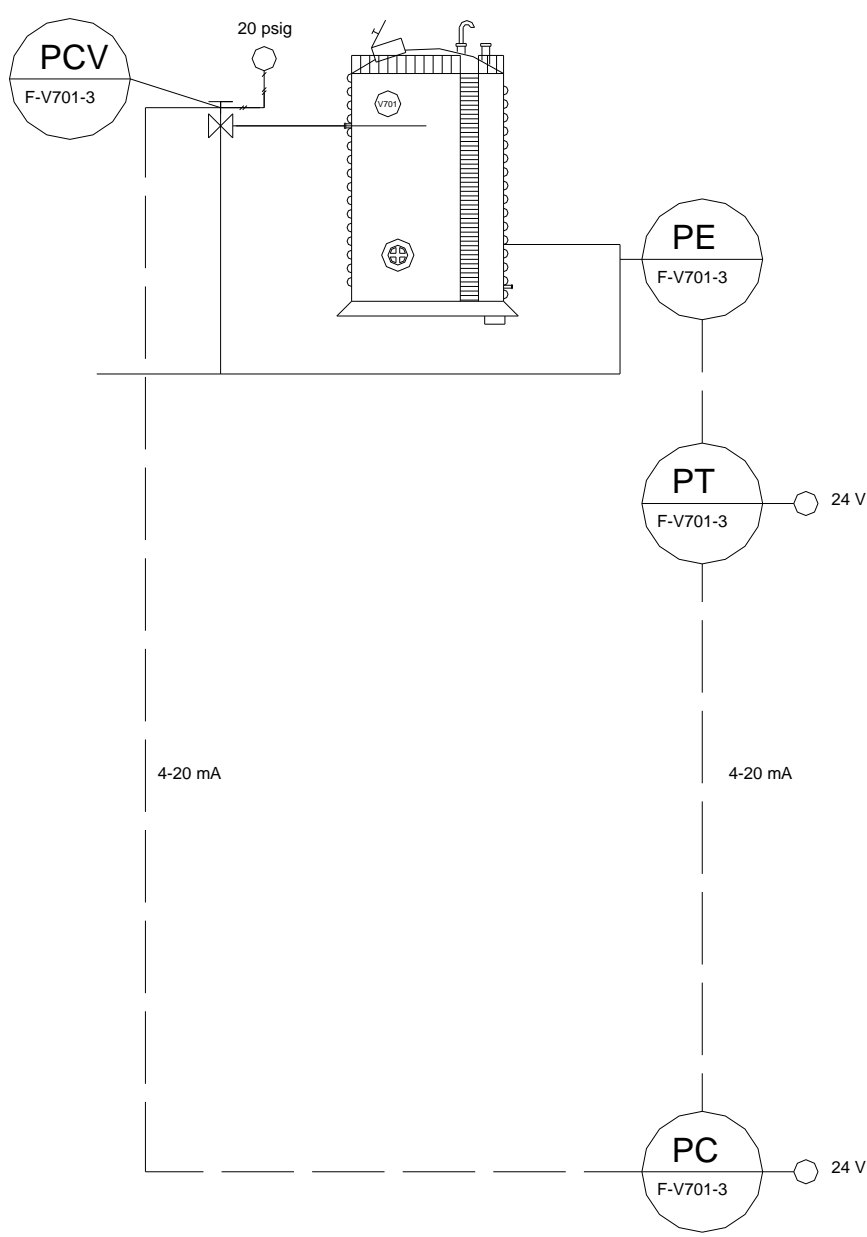
Cuando la presión del tanque sea lo suficientemente alta quiere decir que ya se ha llenado de nitrógeno, y por tanto la válvula se cierra y se abre la siguiente válvula del tanque que se esté descargando de acetaldehído.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V-701/V-707
- Variable controlada: Flujo de N₂ en el tanque.
- Variable manipulada: Presión en el tanque de acetaldehído.
- Set-point: Nivel máximo establecido en el tanque.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: F-V702-2 a F-V707-2

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: F-V701-3	Área: 700
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS F-V702-3 a F-V707-3		COMPONENTES DEL LAZO PE-V701-3 Medidor de presión PT-V701-3 Transmisor de presión PC-V701-3 Controlador de presión PCV-V701-3 Válvula de control de presión			

CAMPO	PROCESO	
	UNIDAD DE CONTROL	
CONEXIONES CAMPO-PANEL		
PANEL	INTERIOR	
	FRONTAL	

LAZOS ÁREA 800

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
CC-801	Temperatura	Caudal de combustible	feed-back	T-CC801-1
KR-801	Nivel	Caudal de agua entrada	ON/OFF	L-KR801-1
HE-801	Temperatura	Caudal de agua salida	feed-back	T-HE801-1
SA-801	Nivel	Caudal salida de HCl	ON/OFF	L-SA801-1

Lazo T-CC801-1: Control de temperatura a CC-801

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida de gases de la cámara de combustión CC-801.

CC-801 es la cámara de combustión utilizada para oxidar los gases que van a tratamiento. Se oxidan con aire, pero para asegurar una buena combustión y una temperatura de salida se introduce una corriente fresca de combustible.

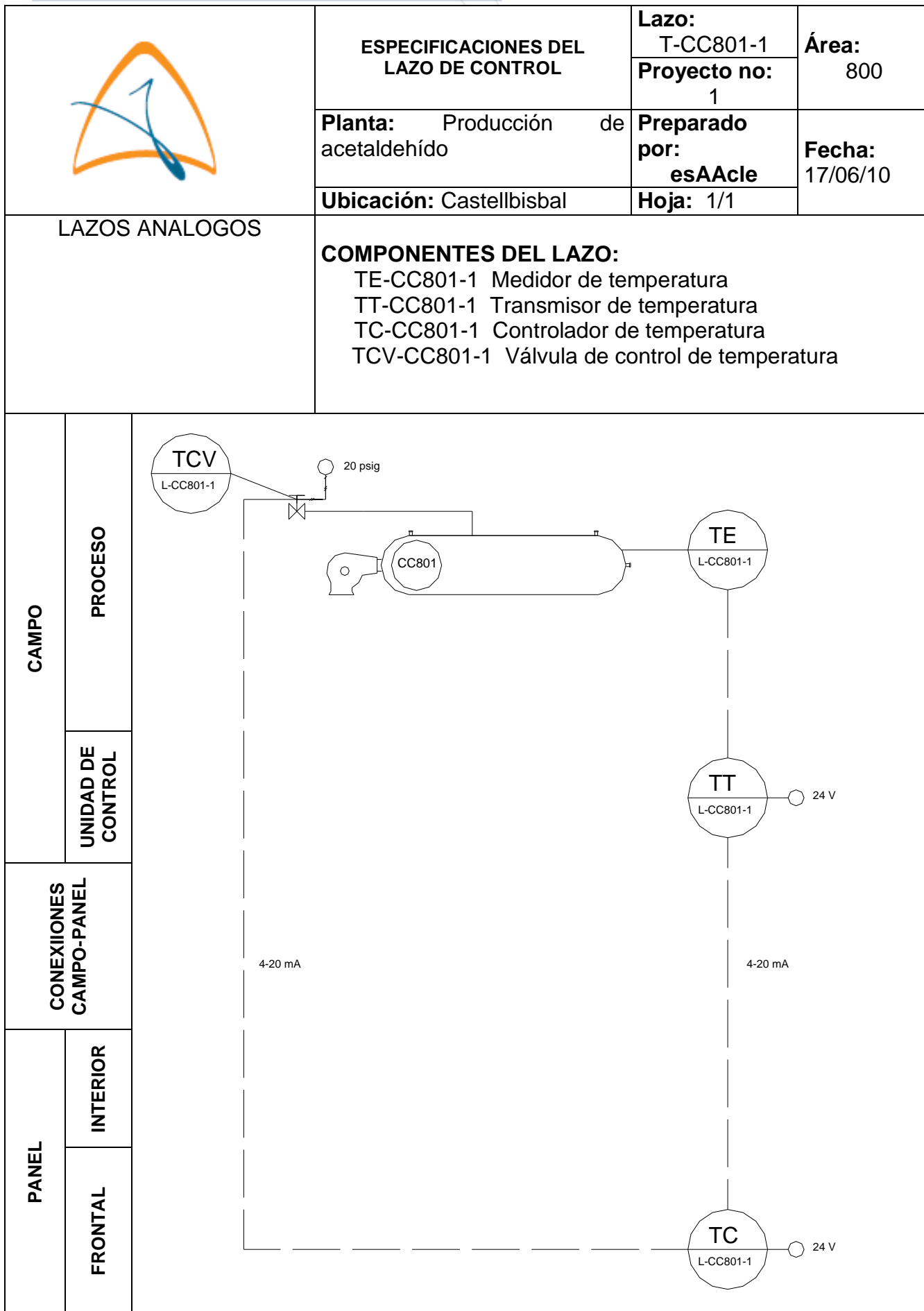
Existe un indicador y un transmisor de temperatura que emiten una señal a un controlador que abre o cierra una válvula situada a la entrada de dicho equipo.

Si la temperatura en la cámara de combustión es baja, la válvula se abre y entra más combustible.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CC-801-A/B
- Variable controlada: Temperatura de la cámara de combustión
- Variable manipulada: Caudal de entrada de combustible
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos:



Lazo L-KR801-1: Control de nivel a KR-801

Objetivo:

Mantener el nivel del kettle reboiler dentro de los rangos de nivel máximo y nivel mínimo.

Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en cerrar la válvula de alimentación de agua cuando éste alcance el nivel máximo, dejando así de entrar alimentación fresca.

El agua entra en forma líquida a la carcasa del reboiler, y al calentarse se expande en forma gaseosa generándose vapor que se utilizará en otras partes del proceso.

La magnitud que se manipula es la presión de la carcasa, y si es demasiado elevada quiere decir que se ha evaporado mucha cantidad de agua, por lo que el nivel es bajo y se debe de abrir más la válvula.

Existen alarmas de nivel, tanto para nivel alto como para nivel bajo, y también sus respectivos sensores.

Caracterización del lazo:

- Ítem: KR801
- Variable controlada: Nivel en la carcasa del reboiler.
- Variable manipulada: Presión en la carcasa del reboiler.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el tanque.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogo a: L-KR401-1

Lazo T-HE801-1: Control de temperatura a HE-801

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de salida de la mezcla gaseosa que sale del HE-801.

El control es de tipo feed-back, se mide la temperatura a la salida por tubos de la mezcla gaseosa que posteriormente va a entrar a la torre de absorción.

Se regula mediante una válvula que controla el caudal de agua de refrigeración que entra al intercambiador por la carcasa.

Si la temperatura de la mezcla gaseosa es alta, se abre la válvula del agua de refrigeración.

Caracterización del lazo:

- Ítem: HE-801
- Variable controlada: Temperatura a la salida por tubos de gases.
- Variable manipulada: Caudal de agua de refrigeración por carcasa.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a: T-HE201-1

Lazo L-SA801-2: Control de nivel a SA-801**Objetivo:**

Mantener constante el nivel del absorbedor.

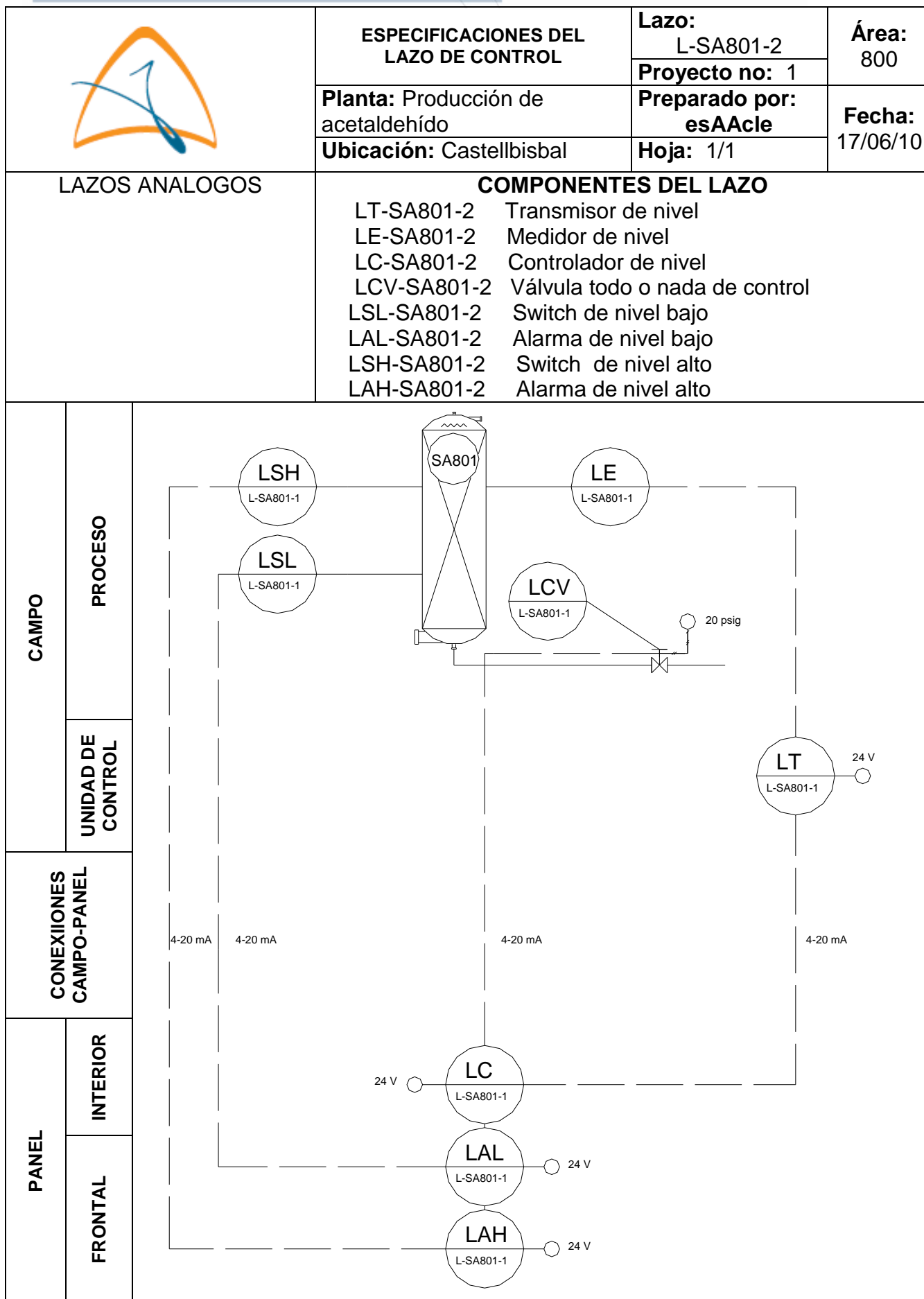
El control es de tipo ON/OFF, se mide el nivel de líquido del absorbedor.

Esta señal tiene que estar comprendida en el rango permitido del set-point. Si se sale y el nivel es demasiado alto, la válvula situada a la salida del absorbedor, la corriente líquida con HCl se abre y así baja el nivel.

Caracterización del lazo:

- Ítem: SA-801
- Variable controlada: Nivel del absorbedor.
- Variable manipulada: Caudal de salida de líquido.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso.
- Método de control : ON/OFF

Lazos Análogos: -



LAZOS ÁREA 900

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
KR-901	Nivel	Caudal de vapor	ON/OFF	L-KR901-1
CP-901	Temperatura	Caudal de salida	Feed-back	T-CP901-1
HE-902	Temperatura	Caudal de agua salida	Feed-back	T-HE902-1
HE-901	Temperatura	Caudal de agua salida	Feed-back	T-HE901-1
R-901	Concentración	Caudal entrada	Feed-back	A-R901-1
R-901	pH	Caudal H ₂ SO ₄ entrada	Feed-back	H-R901-2
R-901	Potencial	Caudal entrada	Feed-back	V-R901-3
V-901	pH	Caudal NaOH entrada	Feed-back	H-V901-1
RB-901	Concentración	Caudal entrada	Feed-back	A-RB901-2

Lazo L-KR901-1: Control de nivel a KR-901

Objetivo:

Mantener el nivel del kettle reboiler dentro de los rangos de nivel máximo y nivel mínimo.

Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en cerrar la válvula de alimentación de por colas de la torre cuando éste alcance el nivel máximo, dejando así de entrar alimentación fresca.

El líquido entra por la carcasa del reboiler, y al calentarse debido al calor que cede el vapor de agua por tubos se expande en forma gaseosa generándose vapor que se recircula de nuevo a la torre TD-901.

La magnitud que se manipula es la presión a la salida de la carcasa, y si es demasiado elevada quiere decir que se ha evaporado mucha cantidad de líquido, por lo que el nivel es bajo y se debe de cerrar más la válvula.

Existen alarmas de nivel, tanto para nivel alto como para nivel bajo, y también sus respectivos sensores.

Caracterización del lazo:

- Ítem: KR-901
- Variable controlada: Nivel en la carcasa del reboiler.
- Variable manipulada: Presión en la carcasa del reboiler.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el tanque.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos a: L-KR401-1

Lazo T-CP901-1: Control de temperatura a CP-901-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del condensador parcial CP-901-A/B

El CP-901-A/B es un condensador parcial situado en cabeceras de la torre TD-901. Por la carcasa circula la mezcla gaseosa y por los tubos circula el agua de chiller. Mediante un medidor y un transmisor de temperatura a la salida de la corriente líquida de la carcasa, se regula una válvula de control que está situada en la entrada del agua de chiller.

Si la temperatura a la salida es muy alta, se abre la válvula y entra mas agua.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CP-901-A/B
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de agua
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogo a: T-CP401-1

Lazo T-HE902-1: Control de temperatura a HE-902-A/B

Objetivo:

Mantener constante la temperatura de la salida líquida del intercambiador de calor HE-902

El HE-902 es un intercambiador de calor situado después de la torre TD-901. Por los tubos circula la mezcla líquida y por la carcasa circula el agua de refrigeración.

Mediante un medidor y un transmisor de temperatura a la salida de la corriente líquida por los tubos se regula una válvula de control que está situada en la entrada del agua de refrigeración.

Si la temperatura a la salida es muy alta, se abre la válvula y entra mas agua.

Caracterización del lazo:

- Ítem: HE-902
- Variable controlada: Temperatura de salida del líquido
- Variable manipulada: Caudal de agua
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos a : T-HE201-1

Lazo A-R901-1: Control de concentración a R-901

Objetivo:

Mantener constante la concentración de CO_2 en el reactor R-901.

El R-901 es el reactor Fenton situado a continuación de la TD-901. En dicho reactor tienen lugar varias reacciones de oxidación-reducción.


Se aporta H_2O_2 , y dependiendo de la cantidad que se añada de este reactivo la concentración de CO_2 en el reactor variará.

Se mide la concentración de dióxido de carbono, se transmite la señal y dependiendo de la cantidad que sea se abre o se cierra una válvula de control que regula el aporte de agua oxigenada.

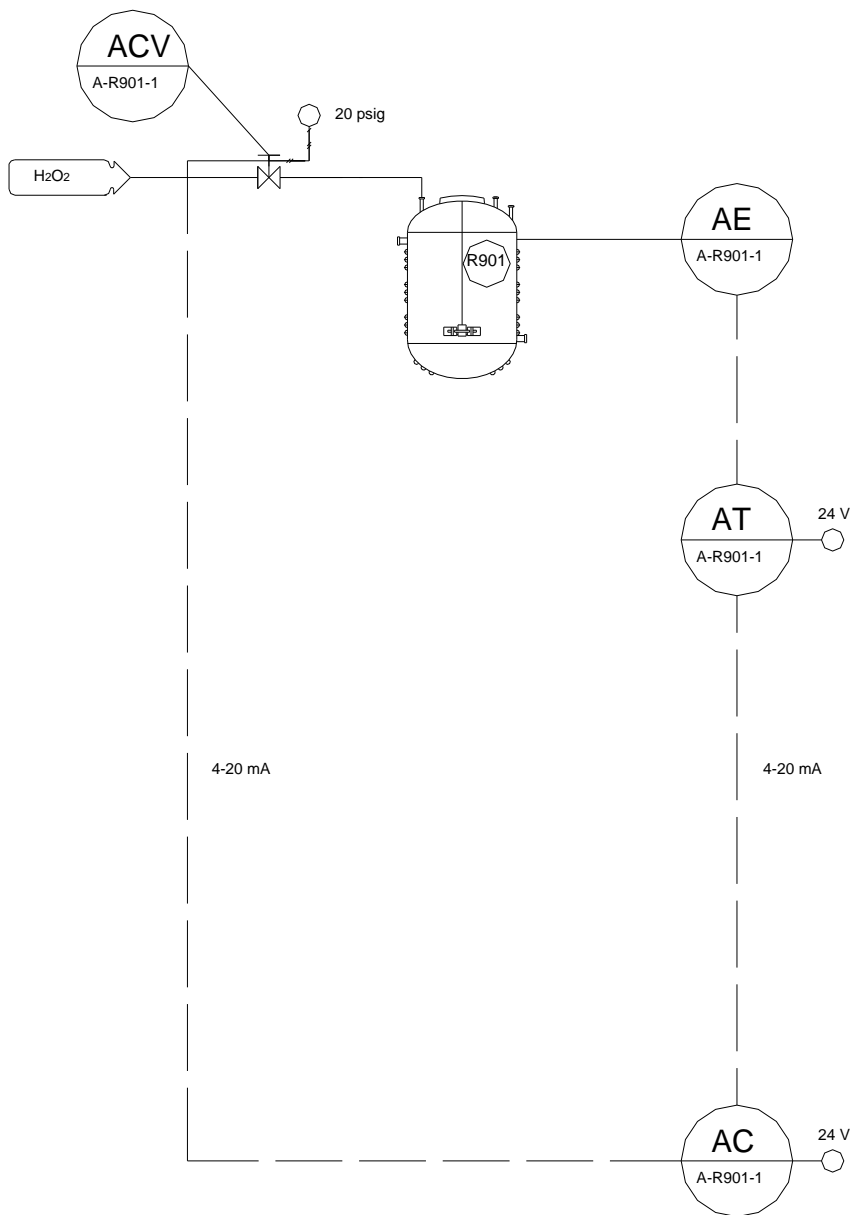
Caracterización del lazo:

- Ítem: R-901
- Variable controlada: Concentración de CO_2 en el reactor R-901
- Variable manipulada: Caudal de entrada de H_2O_2
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: A-R901-1	Área: 900
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS		COMPONENTES DEL LAZO AE-R901-1 Medidor de concentración AT-R901-1 Transmisor de concentración AC-R901-1 Controlador de concentración ACV-R901-1 Válvula de control de concentración			

CAMPO	PROCESO	
	UNIDAD DE CONTROL	
CONEXIONES CAMPO-PANEL		
PANEL	INTERIOR	
	FRONTAL	



Lazo H-R901-2: Control de pH a R-901

Objetivo:

Mantener constante el pH dentro del reactor R-901.

El R-901 es el reactor Fenton situado a continuación de la TD-901. En dicho reactor tienen lugar varias reacciones de oxidación-reducción.

Uno de los parámetros de importantes de operación para que ocurra bien la reacción es el pH.


Para ello se echa ácido sulfúrico al reactor. En el reactor existe un medidor y un transmisor, y una válvula que regula la cantidad que entra al reactor.

Si el pH es alto, la apertura de la válvula de control aumenta y así el pH disminuye

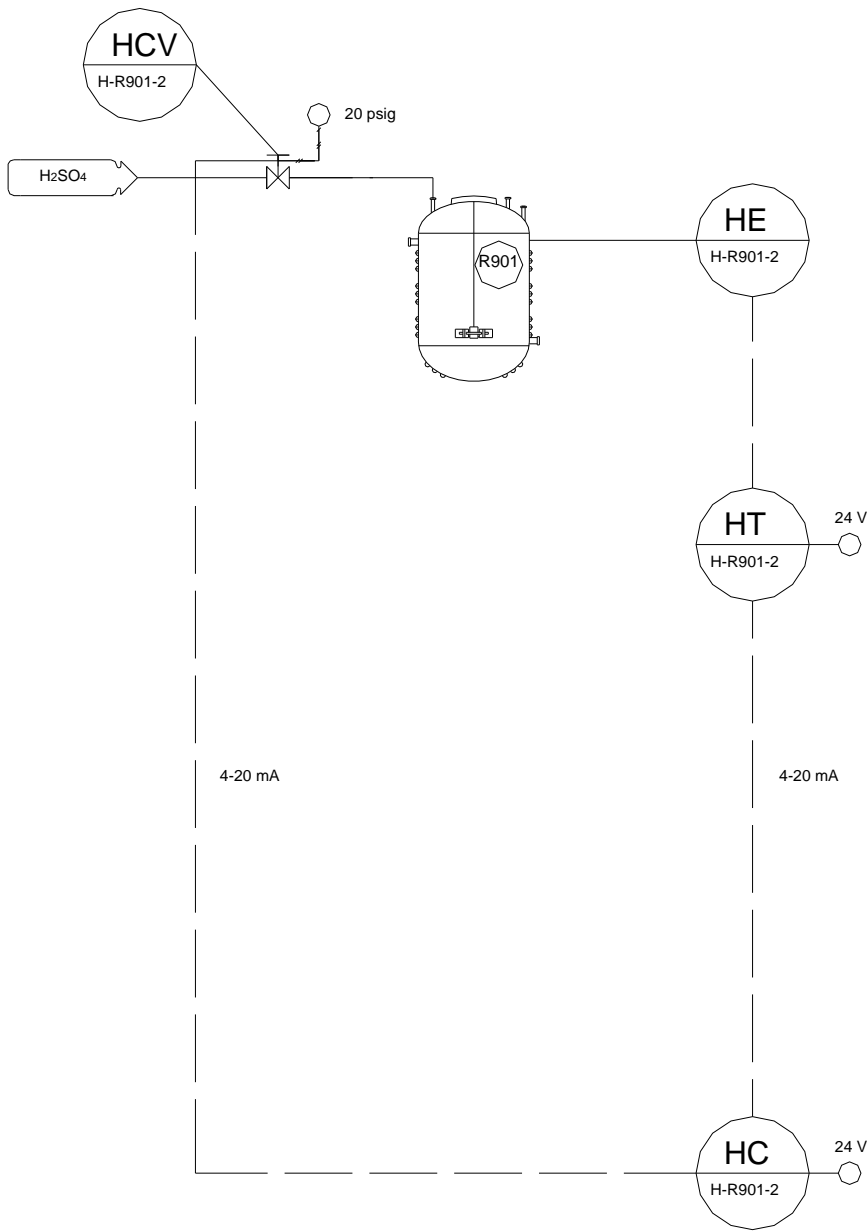
Caracterización del lazo:

- Ítem: R-901
- Variable controlada: pH dentro del reactor R-901
- Variable manipulada: Caudal de entrada de H_2SO_4
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: H-V902-1

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-T101-1	Área: 100
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por : esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS H-V902-1		COMPONENTES DEL LAZO HE-R901-1 Medidor de pH HT-R901-1 Transmisor de pH HC-R901-1 Controlador de pH HCV-R901-1 Válvula de control depH			

CAMPO	PROCESO		UNIDAD DE CONTROL
CONEXIONES CAMPO-PANEL			
PANEL	INTERIOR		
	FRONTAL		



Lazo V-R901-3: Control de potencial a R-901

Objetivo:

Mantener constante el potencial dentro del reactor R-901.

El R-901 es el reactor Fenton situado a continuación de la TD-901. En dicho reactor tienen lugar varias reacciones de oxidación-reducción.


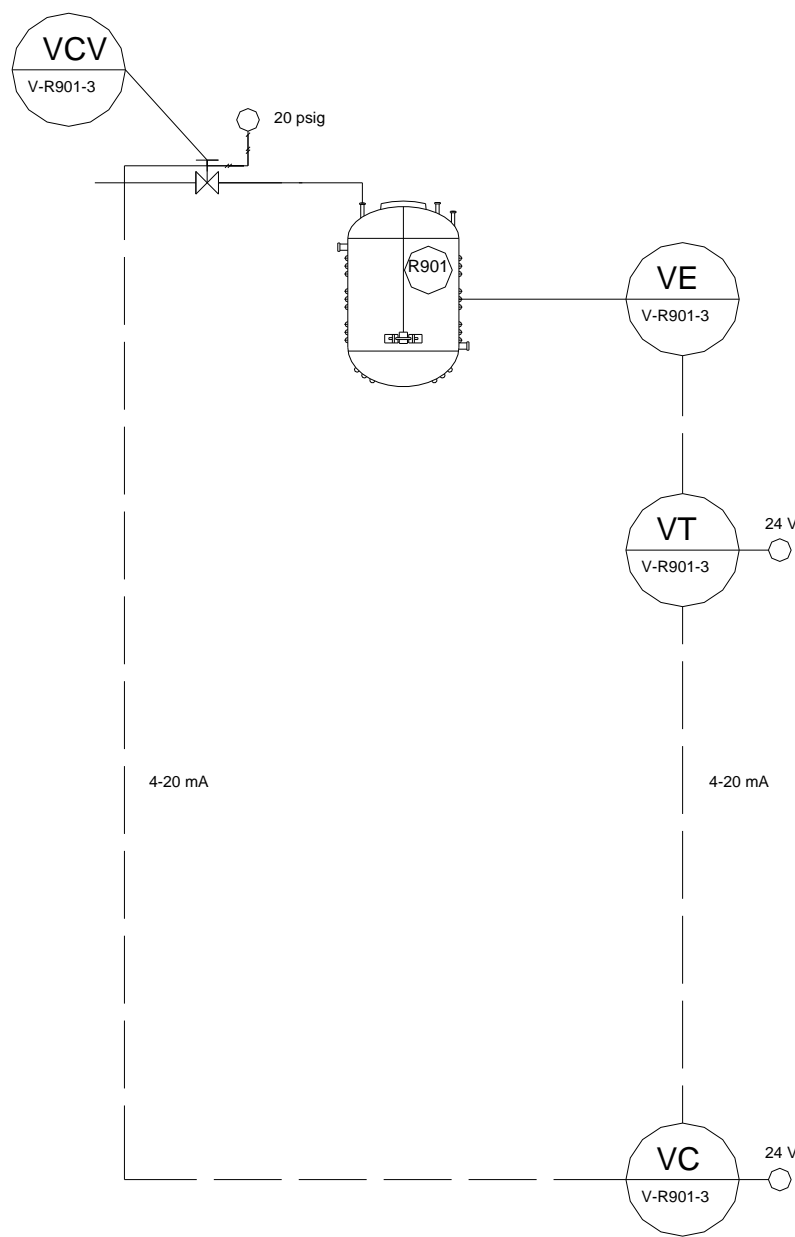
Para que ocurra la reacción el potencial de oxido-reducción tiene que ser uno determinado, y éste depende del caudal de entrada de agua contaminada orgánicamente.

Se mide el potencial y ésta señal transmite un valor a una válvula situada a la entrada del Fenton que la hace abrir o cerrar.

Caracterización del lazo:

- Ítem: R-901
- Variable controlada: potencial oxido-reducción del reactor R-901
- Variable manipulada: Caudal de entrada del proceso
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: V-R901-3	Área: 900
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por: esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja: 1/1		
LAZOS ANALOGOS		<div>COMPONENTES DEL LAZO</div> <div>VE-R901-3 Medidor de pH</div> <div>VT-R901-3 Transmisor de pH</div> <div>VC-R901-3 Controlador de pH</div> <div>VCV-R901-3 Válvula de control de pH</div>			
CAMPO	PROCESO				
	UNIDAD DE CONTROL				
CONEXIONES CAMPO-PANEL					
PANEL	INTERIOR				
	FRONTAL				

Lazo A-RB901-2: Control de concentración a RB-901

Objetivo:

Mantener constante la concentración de O_2 en el reactor biológico RB-901.

El R-901 es el reactor biológico situado después del reactor Fenton. En dicho reactor tiene lugar la degradación biológica de la materia orgánica que aún persiste.


Se aporta O_2 mediante unos difusores que hay en la parte inferior del reactor.

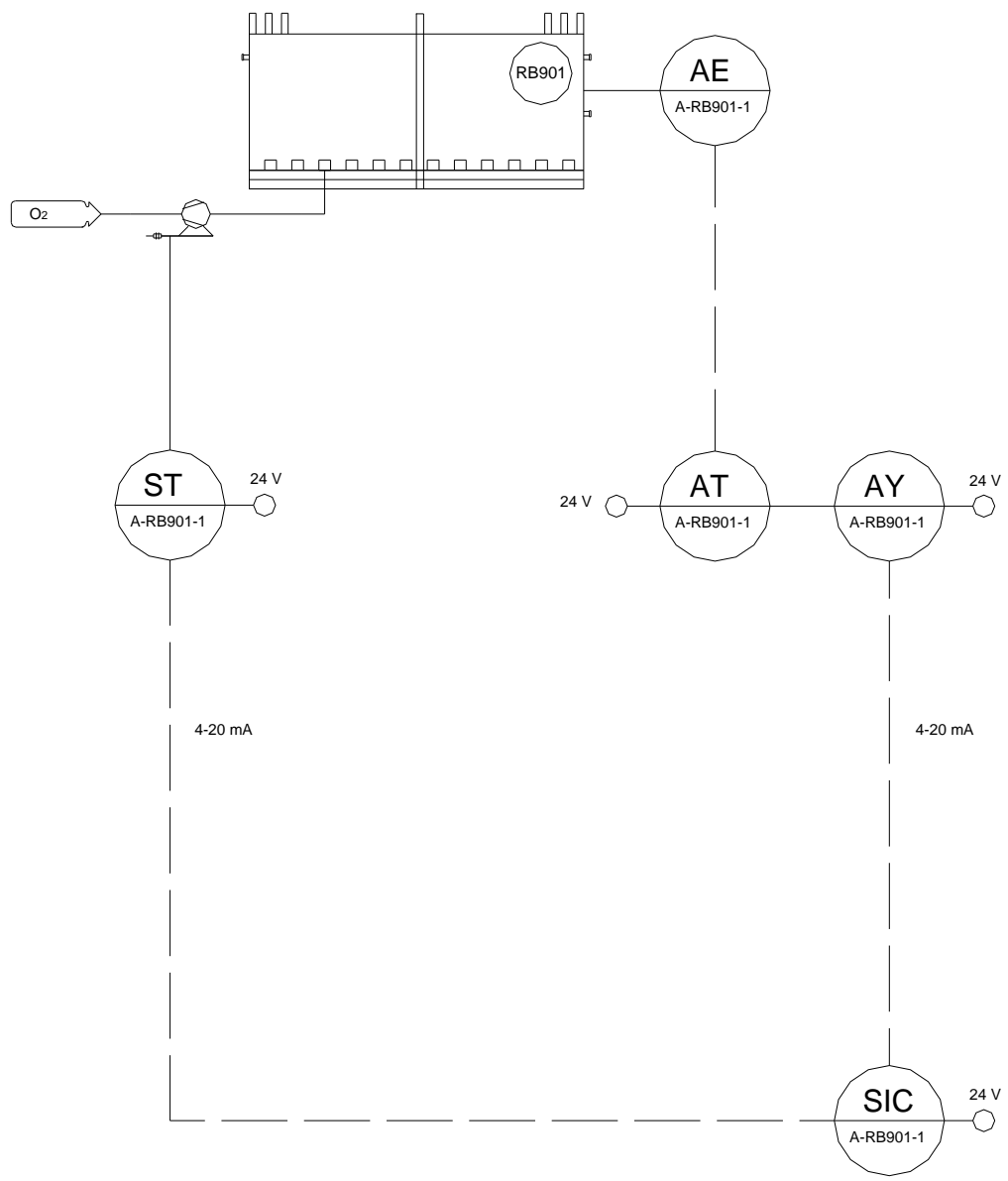
Se mide la concentración de oxígeno, se transmite la señal y dependiendo de la cantidad que haya, un relé cambia la señal de concentración a una de velocidad de giro del compresor de oxígeno..

Caracterización del lazo:

- Ítem: RB-901
- Variable controlada: Concentración de O_2 en el reactor RB-901
- Variable manipulada: Caudal de entrada de O_2
- Set-point: Fijada por el proceso.
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: -

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: A-RB901-2	Área: 900
				Proyecto no: 1	
		Planta: Producción de acetaldehído		Preparado por: esAAcle	
Ubicación: Castellbisbal		Hoja: 1/1			
LAZOS ANALOGOS		COMPONENTES DEL LAZO AE-RB901-1 Medidor de concentración AT-RB901-1 Transmisor de concentración AY-RB901-1 Relé de flujo ACV-RB901-1 Válvula de control de concentración SIC-RB901-1 Controlador indicador de velocidad ST-RB901-1 Transmisor de velocidad			

CAMPO	PROCESO	
	UNIDAD DE CONTROL	
CONEXIONES CAMPO-PANEL		
PANEL	INTERIOR	
	FRONTAL	

LAZOS ÁREA 1000

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
TR-1001	Nivel	Caudal de entrada	ON/OFF	L-TR1001-1
TR-1002	Nivel	Caudal de entrada	ON/OFF	L-TR1002-1
TR-1003	Nivel	Caudal de entrada	ON/OFF	L-TR1003-1
TR-1004	Nivel	Caudal de entrada	ON/OFF	L-TR1004-1
TR-1005	Nivel	Caudal de entrada	ON/OFF	L-TR1005-1
CH-1001	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1001-1
CH-1002	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1002-1
CH-1003	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1003-1
CH-1004	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1004-1

Equipo	Variable controlada	Variable manipulada	Tipo de lazo	Nº de Lazo
CH-1003	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1003-1
CH-1004	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1004-1
CH-1005	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1005-1
CH-1006	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1006-1
CH-1007	Nivel	Caudal de salida	ON/OFF	L-CH1007-1
V-1001	Temperatura	Caudal salida	feed-back	T-V1001-1
V-1002	Temperatura	Caudal salida	feed-back	T-V1002-1
V-1001	Nivel	Caudal de entrada	ON/OFF	L-V1001-2

Lazo L-TR1001-1: Control de nivel a TR-1001

Objetivo:

Mantener el nivel de las torres de refrigeración dentro de los rangos de nivel máximo y nivel mínimo.

Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en cerrar la válvula de alimentación cuando éste alcance el nivel máximo, dejando así de llenarlo y dando paso o no al llenado de otra torre de refrigeración.

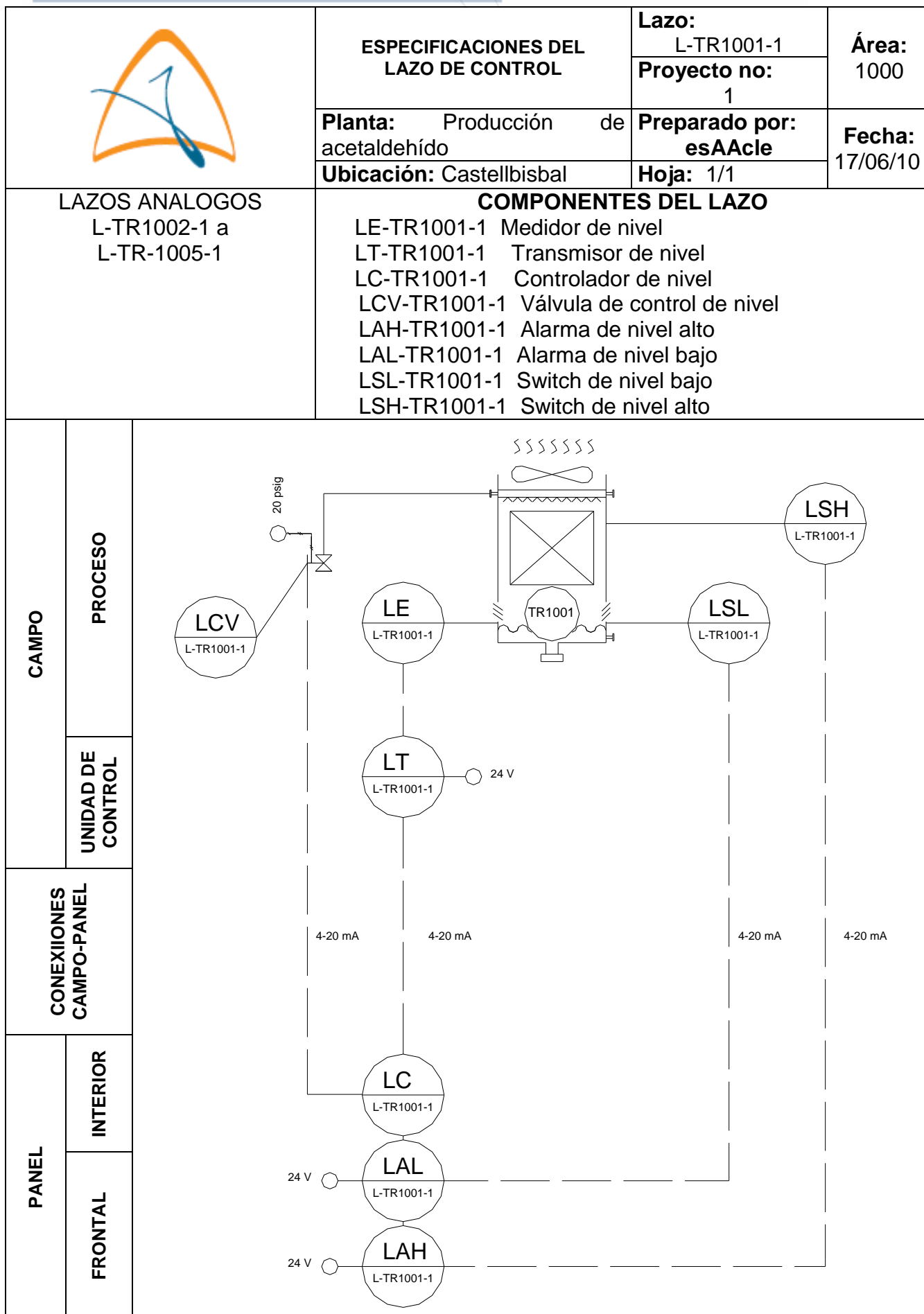
A la entrada de cada torre de refrigeración, existe una válvula de todo o nada.

La alarma de nivel mínima se utiliza para indicar a la sala de control que las torres de refrigeración se encuentran bajo mínimos y se deben llenar. Lo contrario ocurre con la alarma de nivel máximo.

Caracterización del lazo:

- Ítem: TR-1001/TR-1004
- Variable controlada: Nivel de líquido en la torre de refrigeración.
- Variable manipulada: Caudal de entrada en la torre de refrigeración.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en la torre.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos: TR-1002 a TR-1005



Lazo L-CH1001-1: Control de nivel a CH-1001

Objetivo:

Mantener el nivel de los chillers dentro de los rangos de nivel máximo y nivel mínimo.

Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en abrir la válvula a la salida cuando éste alcance el nivel máximo, dejando así que se vacíe y dando paso o no al llenado de otro chiller.

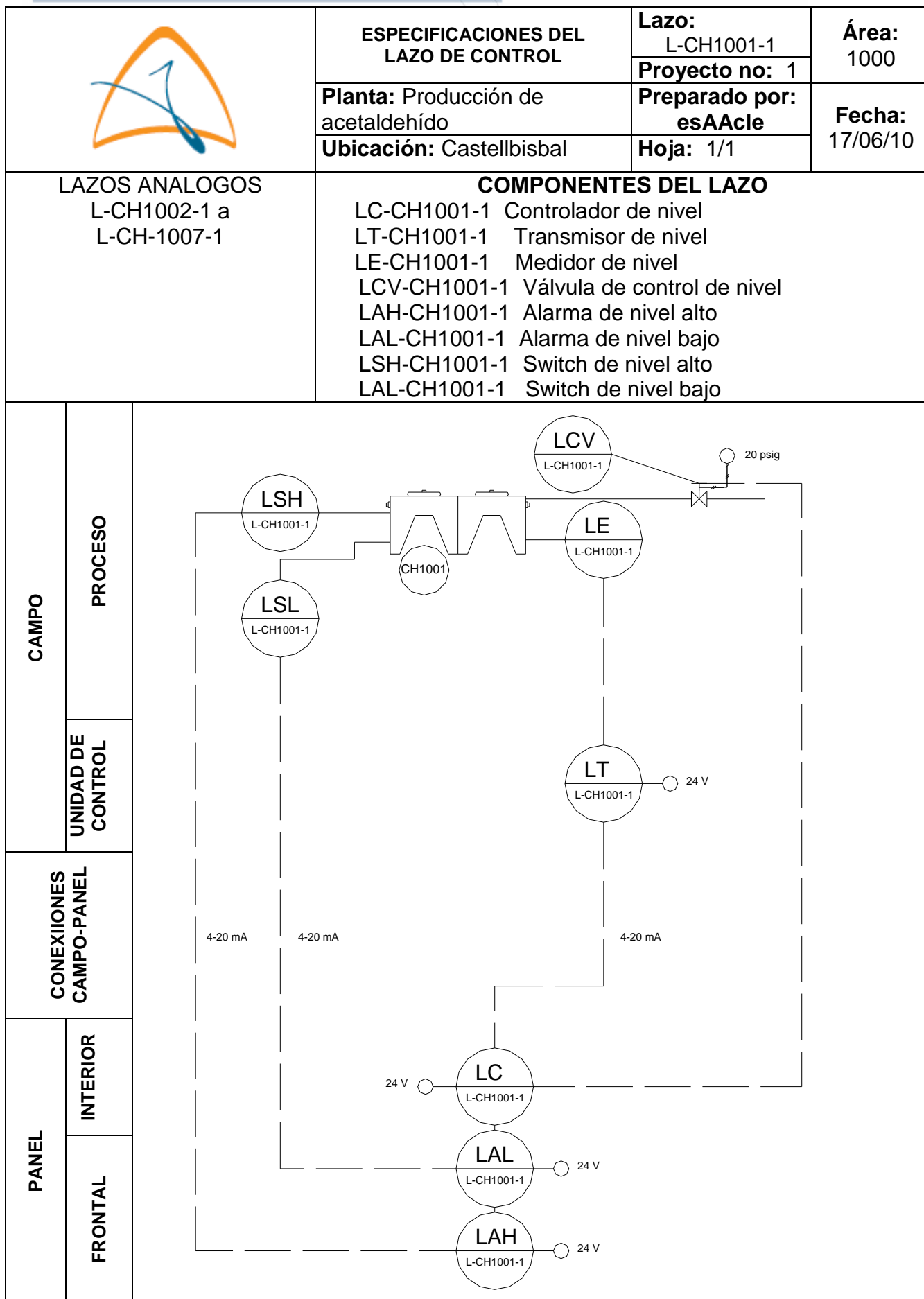
A la entrada de cada chiller, existe una válvula de todo o nada.

La alarma de nivel mínima se utiliza para indicar a la sala de control que las torres de refrigeración se encuentran bajo mínimos y se deben llenar. Lo contrario ocurre con la alarma de nivel máximo.

Caracterización del lazo:

- Ítem: CH-1001/CH-1007
- Variable controlada: Nivel de líquido de cada chiller.
- Variable manipulada: Caudal de salida del chiller.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el chiller.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos: L-CH1002-1 a L-CH1007-1



Lazo T-V1001-1: Control de temperatura de V-1001

Objetivo:

Mantener la temperatura de la corriente de salida de las torres de refrigeración

Para ello se utiliza un control feed-back. Se mide la temperatura de salida de las torres de refrigeración y se transmite a un controlador que regula una válvula situada a la salida del V-1001.


El V-1001 es un tanque de almacenamiento de agua de red, agua que está fría

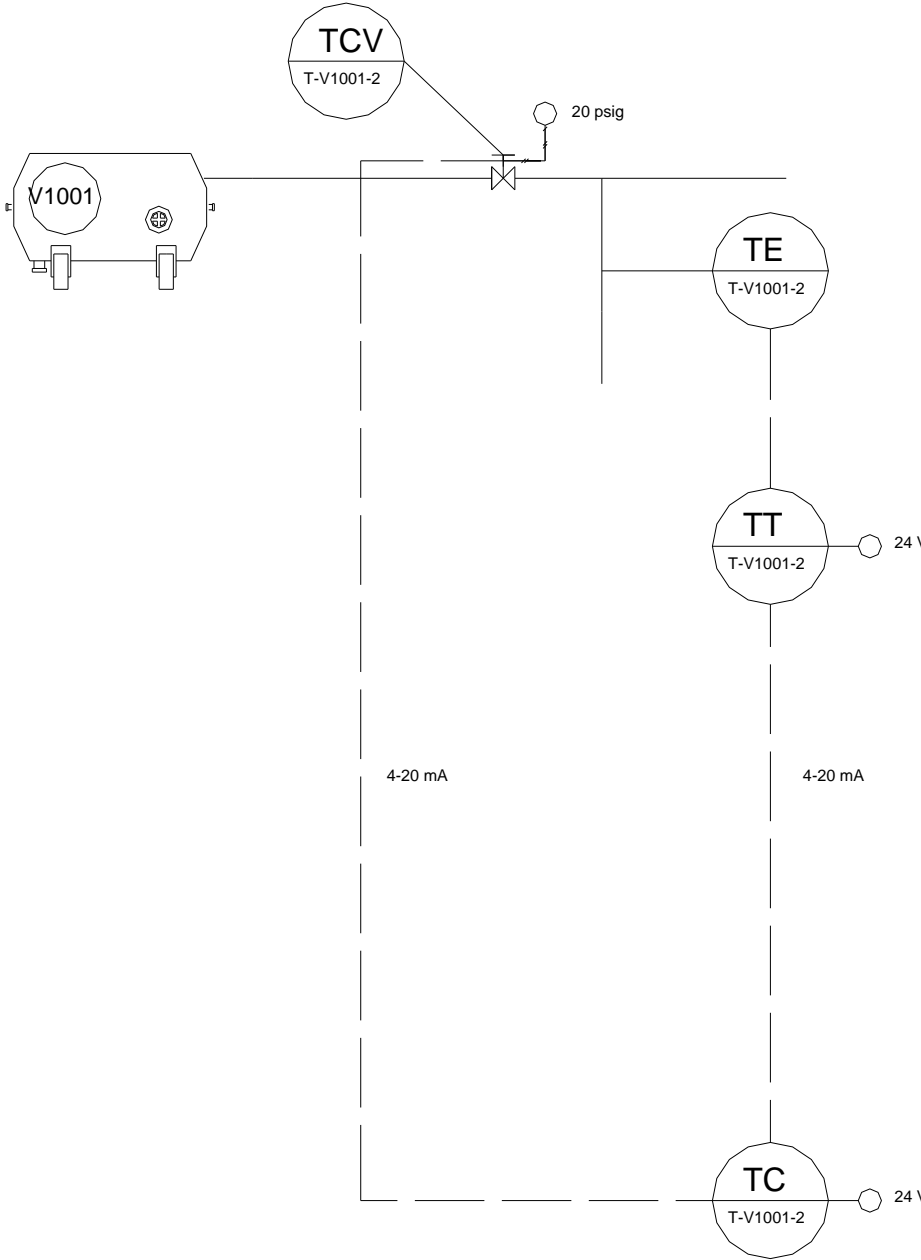
Si se necesita agua de refrigeración más fría se abre dicha válvula

Caracterización del lazo:

- Ítem: V1001
- Variable controlada: Temperatura de la corriente fría.
- Variable manipulada: Caudal de salida del tanque.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en el proceso
- Método de control : feed-back

Lazos Análogos: T-V1002-1

		ESPECIFICACIONES DEL LAZO DE CONTROL		Lazo: L-T101-1	Área: 100
				Proyecto no:	
		Planta: Producción de acetaldehído	Preparado por : esAAcle	Fecha: 17/06/10	
		Ubicación: Castellbisbal	Hoja:		
LAZOS ANALOGOS T-V1002-1		COMPONENTES DEL LAZO: TE-V1001-1 Medidor de temperatura TT-V1001-1 Transmisor de temperatura TC-V1001-1 Controlador de temperatura TCV-V1001-1 Válvula de control de temperatura			

CAMPO	PROCESO	
	UNIDAD DE CONTROL	
CONEXIONES CAMPO-PANEL		
PANEL	INTERIOR	
	FRONTAL	

Lazo L-V1001-2: Control de nivel a V-1001

Objetivo:

Mantener el nivel del tanque de almacenamiento situado anteriormente a las torres de refrigeración dentro de los rangos de nivel máximo y nivel mínimo.

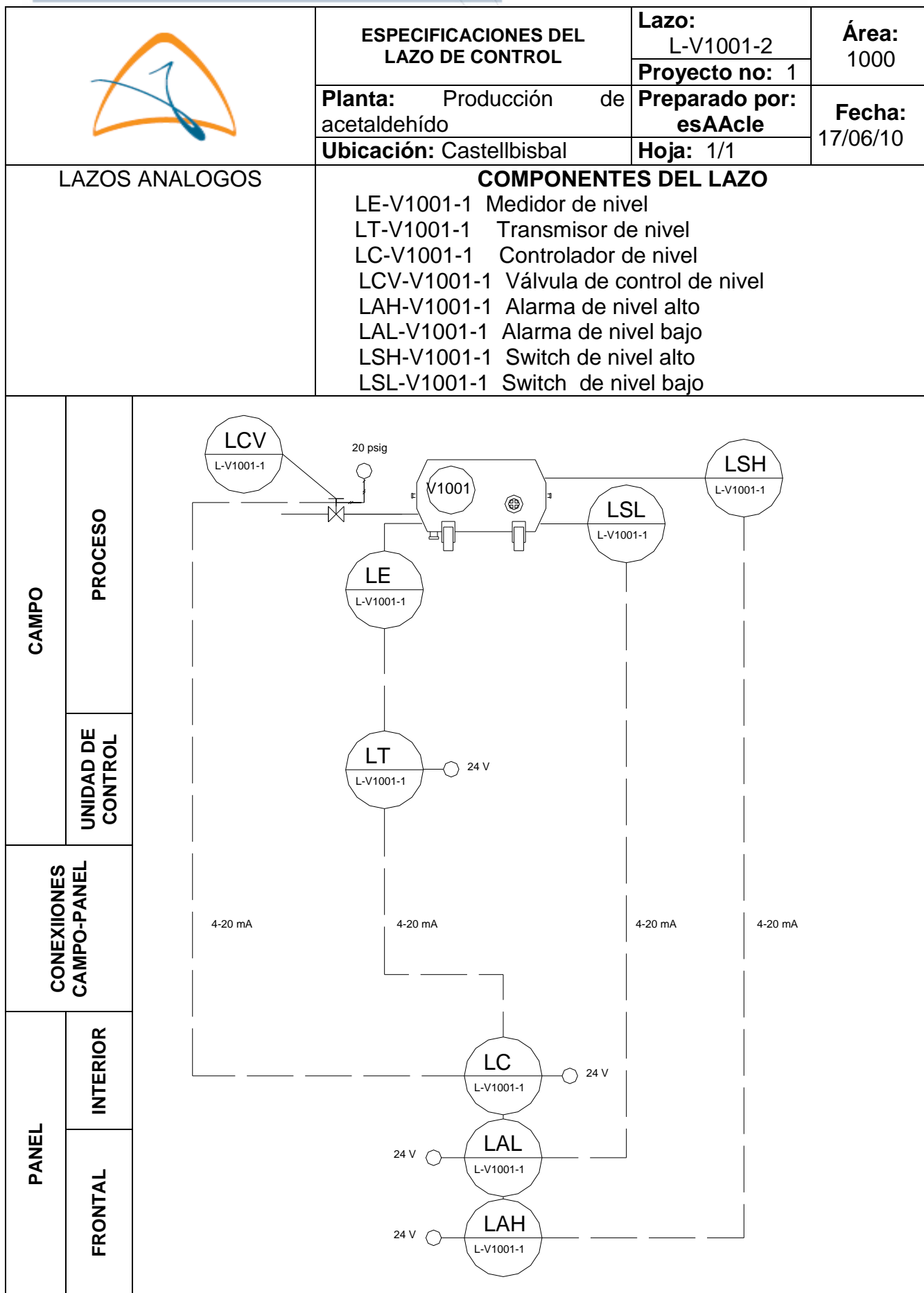
Para ello se utiliza un control ON/OFF, que consiste en cerrar la válvula de alimentación cuando éste alcance el nivel máximo, dejando así de llenarlo y viceversa.

La alarma de nivel mínima se utiliza para indicar a la sala de control que las torres de refrigeración se encuentran bajo mínimos y se deben llenar. Lo contrario ocurre con la alarma de nivel máximo.

Caracterización del lazo:

- Ítem: V1001
- Variable controlada: Nivel de líquido en el tanque de almacenamiento.
- Variable manipulada: Caudal de entrada al tanque de almacenamiento.
- Set-point: Máximos y mínimos establecidos en la torre.
- Método de control : ON-OFF

Lazos Análogos: -



3.4. INSTRUMENTACIÓN

3.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

Los instrumentos a utilizar dentro del sistema de control se pueden clasificar de acuerdo a la función que realizan, a su tipo de arquitectura. A continuación se presentan las diferentes clasificaciones. De acuerdo a su función son:

a) Instrumentos ciegos

Son aquellos que no tienen indicación visible de la variable. Dentro de esta clasificación se tienen las alarmas, interruptores de presión y temperatura que poseen una escala exterior con un índice de selección de la variable, ya que sólo ajustan el punto de disparo del interruptor o conmutador al cruzar la variable el valor seleccionado. Son también instrumentos ciegos, los transmisores de caudal, presión, nivel y temperatura sin indicación.

b) Instrumentos indicadores

Estos disponen de un índice y de una escala graduada en la que puede leerse el valor de la variable. Según la amplitud de la escala se dividen en indicadores concéntricos y excéntricos. Existen también indicadores digitales que muestran la variable en forma numérica.

c) Instrumentos registradores

Dan los valores de lectura sobre papel.

De acuerdo a su arquitectura los instrumentos se clasifican como:

a) Instrumentos primarios o sensores

Ellos están en contacto directo con la variable y utilizan o absorben energía del medio controlado para dar al sistema de medición una indicación en respuesta a la variación de la variable controlada. El efecto producido por el elemento primario puede ser un cambio de presión, fuerza, posición, medida eléctrica, etc. Por ejemplo: en los elementos primarios de temperatura de termopar el efecto es la variación de fuerza electromotriz.

b) Transmisores:

Captan la variable de proceso a través del elemento primario y la transmiten a distancia en forma de señal neumática de margen 3 a 15 psi (libras por pulgada cuadrada) o electrónica de 4 a 20 mA de corriente continua, en nuestro sistema de control se realiza de forma electrónica. La señal neumática emplea la señal en unidades métricas 0,2 a 1 bar (0,2 a 1 Kg. /cm²). La señal digital más utilizada en algunos transmisores inteligentes es apta directamente para ordenador, estos instrumentos engloban: sensor, transductor y el convertidor.

c) Transductores.

Estos reciben una señal de entrada función de una o más cantidades físicas y la convierten modificada o no a una señal de salida. Son transductores, un relé, un elemento primario, un transmisor, un convertidor PP/I (presión de proceso a intensidad), un convertidor PP/P (presión de proceso a señal neumática), etc.

e) Convertidores

Estos son aparatos que reciben una señal de entrada neumática (3-15 psi) o electrónica (4-20 mA) procedente de un instrumento y después de modificarla envían la resultante en forma de señal de salida estándar. Por ejemplo un convertidor P/I (señal de entrada neumática a señal de salida electrónica, un convertidor I/P (señal de entrada eléctrica a una señal de salida neumática). Este término es general y no se debe de aplicar a un aparato que convierta una señal de instrumentos.

f) Receptores

Estos reciben las señales procedentes de los transmisores y las indican o registran. Los receptores controladores envían otra señal de salida normalizada a los valores ya indicados de señal neumática o en señal electrónica, que actúan sobre el elemento final de control.

g) Controladores

Estos comparan la variable controlada (presión, nivel, temperatura) con un valor deseado y ejercen una acción correctiva de acuerdo con la desviación. La variable controlada la pueden recibir directamente, como controladores locales o bien indirectamente en forma de señal neumática, electrónica o digital procedente de un transmisor.

h) Elemento final de control

Este recibe la señal del controlador y modifica el caudal del fluido o agente de control. En el control neumático, el elemento suele ser una válvula neumática o un servomotor neumático que efectúan su carrera completa de 3 a 15 psi (0,2 -1 bar). En el control electrónico la válvula o el servomotor son accionados a través de un convertidor de intensidad a presión (I/P) o señal digital a presión que convierte la señal electrónica de 4 a 20 mA.

En el control eléctrico el elemento suele ser una válvula motorizada que efectúa su carrera completa accionada por un servomotor eléctrico. Las señales neumáticas y electrónicas permiten el intercambio entre instrumentos de la planta. No ocurre así en los instrumentos de salida digital donde las señales son propias de cada suministrador.

A continuación se muestra una representación de los diversos instrumentos que se han mencionado.

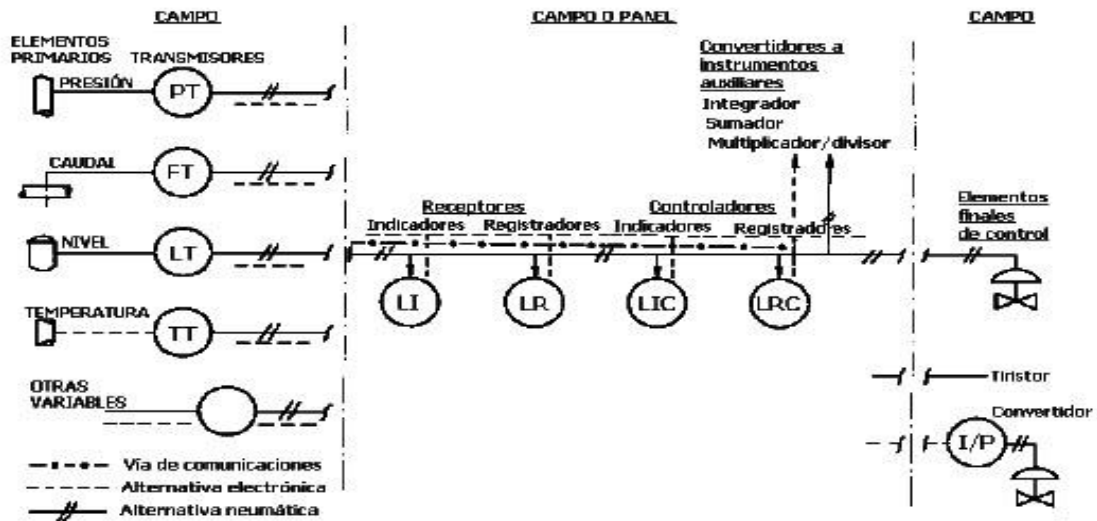


Figura 3-14. Esquema ilustrativo de la instrumentación utilizada

Las características básicas de los elementos de medida y transmisión son las siguientes:

- **Campo de medida (rango):** Conjunto de valores que pueda leer el instrumento. Viene definido por los valores extremos.
- **Amplitud (span)** Diferencia entre el extremo superior e inferior del campo de medida.
- **Error:** Diferencia entre el valor que proporciona el instrumento y el valor real de la magnitud. Existen tres tipos de errores:
 - **Error estático:** Se obtiene con el proceso en estado estacionario
 - **Error dinámico:** Se obtiene con el proceso en estado de cambio
 - **Error medio:** Media aritmética de valores crecientes y decrecientes de la variable medida.
- **Zona muerta:** Rango de valores de la magnitud que no provocan variación en la salida del instrumento, es un porcentaje del span.
- **Sensibilidad:** Relación entre un incremento en la salida del instrumento y el incremento de la variable que lo provoca, es medido en el estado estacionario, es un porcentaje del span y es inherente al instrumento de medida)
- **Precisión:** Definida por los límites de los errores cometidos por el instrumento de medida. Es un porcentaje del span o en unidades de la variable de medida).

- **Resolución:** Mínimo incremento de la lectura del instrumento, es un porcentaje del span.
- **Repetibilidad:** Capacidad del instrumento de medida de repetir la medida para valores idénticos de la variable, obtenidos en el mismo sentido de variación y en las mismas condiciones de funcionamiento, es un porcentaje del span.
- **Histéresis:** Diferencia máxima entre los valores de lectura.
- **Deriva:** Variación de la señal de salida del instrumento durante un tiempo cuando la variable medida es constante, debida a causas internas o externas.
- **Fiabilidad:** Probabilidad que el comportamiento del instrumento este dentro de los límites de error especificados.
- **Ruido:** Cualquier perturbación eléctrica que modifique la lectura.
- **Temperatura de servicio:** Rango de temperatura donde el comportamiento del instrumento esta dentro de los márgenes de error especificado.

3.4.2. ELEMENTOS PRIMARIOS Y ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN

Las variables que se miden y controlan en el sistema de control son cuatro: Presión, Temperatura, nivel y caudal. Estas variables están vinculadas a las condiciones del proceso. A veces también es necesario medir ciertas características físicas (densidad, viscosidad, etc.) y químicas (composición, conductividad, pH, etc.).

Dichas variables son realizadas por los elementos primarios de control, que posteriormente es transmitida por un elemento secundario. La definición de estos tipos de elementos es la siguiente:

- **Elemento primario:** es el elemento que capta la variable a medir y produce cambios en propiedades físicas que luego puede transformarse en una señal.

- **Elemento secundario:** capta la señal elaborado por el elemento primario y la transforma en una salida o genera una señal estandarizada que puede ser captada por otro instrumento en forma local o remota.

Estas dos partes pueden estar claramente separadas o pueden estar ambos elementos en el mismo dispositivo. Un medidor-transmisor se puede representar como dos sistemas en serie:

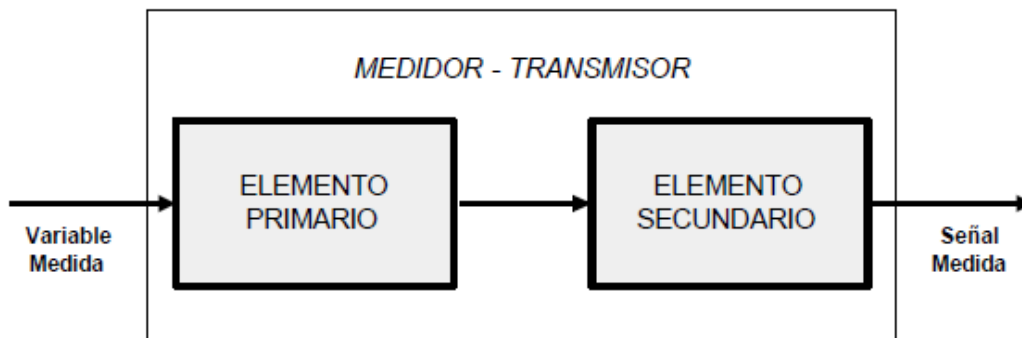


Figura 3-15. Sistema en serie de un medidor-transmisor

A continuación se describen los elementos de medición utilizados en nuestro sistema de control:

a) Sensores de temperatura:

Existen muchos dispositivos que sirven para medir la temperatura, pero no todos ellos han sido adaptados para su uso en las condiciones que se encuentran en los procesos industriales. Existen varios tipos de sensores de temperatura pero los más utilizados industrialmente son los termopares y las termo resistencias, que tienen como principio general la electricidad. En los termopares, la f.e.m. inducida en dos alambres de distintos metales o aleaciones depende en forma directa de la diferencia de temperatura entre los dos extremos soldados, su rango de funcionamiento es de $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En cambio las termo resistencias, su principio funcionamiento consisten en que la temperatura se infiera a partir de la variación en la resistencia eléctrica de un metal, generalmente platino, cobre o níquel, su rango de funcionamiento es de -200 a $700\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las termo resistencias ofrecen una precisión diez veces mayor a la de los termocupla, aunque tienen un rango de funcionamiento ligeramente más alto que las termo resistencias. Esto no influye ya que las temperaturas en nuestra planta no exceden los 700 °C. Las termos resistencias más utilizadas industrialmente son las de alambre de platino y se le calibra con una resistencia de 100 ohms a 0 °C.

Las termo resistencias de platino estándar fabricadas comercialmente resultan adecuadas para mediciones en el rango de -250 °C a 850 °C. Existen otros tipos de termo resistencias como la de níquel que no están condicionadas de medir temperaturas tan elevadas como lo hacen los sensores de platino. Los límites de alcance para las termo resistencias de níquel están aproximadamente en -60 °C y 180 °C. Las ventajas que presentan las termo resistencias de níquel es su capacidad de obtener una curva de calibrage bastante lineal (suministra una salida que es lineal con la temperatura) con bastante facilidad, además de su menor coste.

El sensor escogido para nuestras instalaciones es el ABB TSP321, útil para mediciones de temperatura en recipientes, tuberías, en medios líquidos y gaseosos. Incluye: elemento de medición, tubo protector con conexión de proceso, cabeza de conexión, convertidor de medición e indicador.

El material de construcción para el sensor es de acero 316 L y soporta una temperatura máxima de 600 °C, este valor son valores máximos calculados sin carga por el proceso, en casos particulares pueden desviarse considerablemente hacia arriba o abajo. Posteriormente en la hoja de especificaciones de la instrumentación utilizada se presentara el resto de las características principales del sensor.

b) Sensor de nivel:

Para los sensores de nivel se utilizarán dos tipos de sensores, aquellos asociados a lazos de control ON/OFF, es decir que realicen medidas discretas y aquellos asociados a lazos de control feed-back en donde los sensores realizaran medidas continuas.

Para las medidas continuas del nivel se utilizarán sensores de nivel que se basen en la presión diferencial. A continuación se realiza presenta el principio d funcionamiento: el peso de una columna de líquido equivale a una determinada presión, por lo tanto midiendo presiones se pueden determinar los niveles.

La relación existente entre la presión y el nivel es la siguiente:

$$P = \rho \cdot g \cdot H = \gamma \cdot H$$

Donde:

P: es la presión

ρ : es la densidad del fluido

g: es la gravedad

H: es la altura de la columna de líquido.

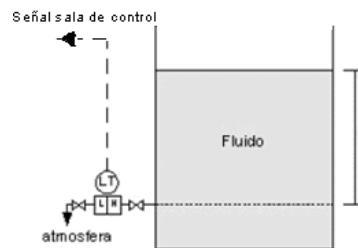


Figura 3-16. Medidor de nivel por presión diferencial

Con depósitos cerrados hay que colocar dos tomas de presión, una en el punto de medida y otra por encima del nivel del líquido. Estas dos tomas se conectan a las dos cámaras del sensor diferencial, cuya señal de salida será una medida del nivel de líquido sobre la toma inferior. Puede que se produzcan condensaciones cuando el depósito almacena un líquido a temperatura elevada, por lo que se suele disponer de válvulas de purga y depósitos de condensación por debajo de la toma del sensor.

El modelo escogido para nuestro sistema de control es el sensor 3051S de la marca Rosemount.

En el caso en que la señal sea discreta se utilizara otro tipo de sensores de nivel, se utilizaran switch de nivel que se activarán cuando el nivel llegue al máximo o a un mínimo, según donde estén colocados.

En nuestro sistema de control se utilizan los sensores de nivel Rosemount serie 2130. Estos switch son ideales para realizar la medida de un nivel máximo o mínimo en tanques, y esta diseñado para soportar temperaturas extremas entre -70°C y 260°C . y presiones superiores de 100 bar g, siendo perfecto su uso en prácticas comunes para realizar el control de nivel mediante un sistema de alarmas de nivel máximo y mínimo, tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura 3-17. Instalación de un sistema de alarmas de nivel máximo y mínimo

Este tipo de switch no se ve afectado por el flujo, turbulencia, burbujas, espumas, vibraciones, sólidos u otras variaciones en el proceso. Además no requiere un calibrage y su instalación es sencilla. Otra de sus ventajas es que no tiene partes móviles por lo el switch no requerirá un mantenimiento y es apto para instalarlo en zonas propensas a explosiones, ya que es bastante seguro.

A continuación se presenta la forma correcta de colocar el switch dentro del equipo:

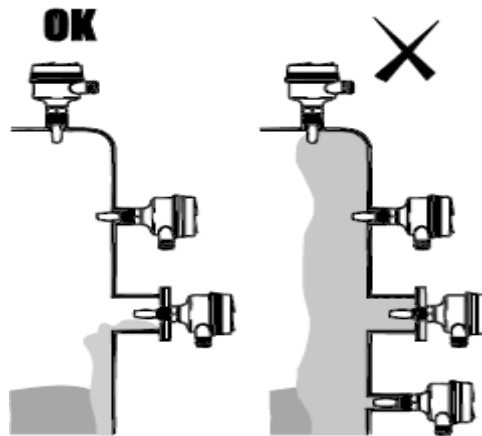


Figura 3-18. Esquema de la forma correcta e incorrecta de color un switch

Para realizar una correcta instalación de los switch es necesario seguir lo siguientes consejos:

- Siempre instalar en el estado “encendido”:
- Para nivel alto, usar el ajuste “dry on”, es decir el nivel alto se alcanza cuando el sensor esta cubierto por el líquido.
- Para nivel bajo, usar el ajuste “dry off”, es decir el nivel bajo se alcanza cuando el sensor esta descubierto por el líquido
- Asegurarse de que existe suficiente espacio para el montaje y para las conexiones eléctricas.
- Evitar la instalación cerca de la entrada de líquido al depósito.
- Evitar salpicaduras intensas en las horquillas.
- Asegurarse de que las horquillas no hagan contacto con la pared del depósito, ni con conexiones u obstrucciones internas.
- Los apoyos para la horquillas evitan la vibración ocasionada por la longitud de la horquilla.

c) Medidores de caudal

Los instrumentos que llevan a cabo la medida de un caudal se denominan caudalímetro o medidores de caudal, constituyendo una modalidad particular los contadores, los cuales integran dispositivos adecuados para medir y justificar el volumen que ha circulado por la conducción.

Introduciendo un tubo que contenga el medidor dentro de la conducción en donde se realiza la medición es posible medir el caudal, este procedimiento sigue la teoría del tubo de Pitot.

El tubo de Pitot es la forma más antigua de medir la presión diferencial y también de conocer la velocidad de circulación de un fluido en una tubería. Se trata de un pequeño tubo con la entrada orientada en contra del sentido de corriente del fluido. La velocidad del fluido en la entrada del tubo se hace nula, al ser un punto de estancamiento, convirtiendo su energía cinética en energía de presión, lo que da lugar a un aumento de presión dentro del tubo.

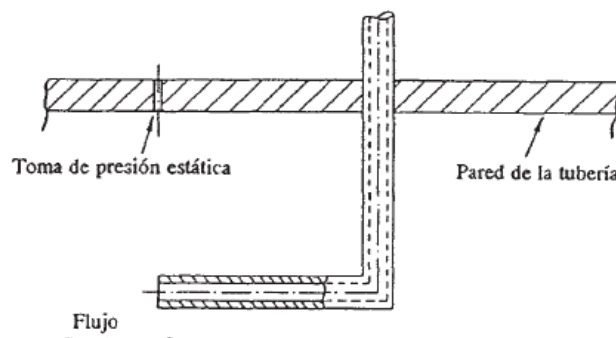


Figura 3-18. Tubo de pitot

El tipo de medidor escogido para nuestro sistema de control es el medidor de cabal 3051SMV de la marca Rosemount serie 3051S multivariable, el cual permite realizar diferentes medidas: diferencia de presión, presión estática y la temperatura del fluido.

Este medidor consigue un gran rendimiento en la medida del flujo y grandes mejoras energéticas que presenta este diseño.

Como características principales de su funcionamiento, el medidor de caudal 3051SMV es capaz de realizar medidas de presión entre el rango de -137,9 bar

hasta las 137,9 bar y el rango de temperaturas en que es capaz trabajar es de -200 a 850 °C.

En el caso de las conducciones de un diámetro inferior a las 4 pulgadas se utilizará un orificio para calcular la pérdida de presión que tiene el fluido por este accidente y posteriormente el caudal.

En el caso en que se tenga que medir el caudal de un gas se utilizará un medidor másico y no volumétrico.

El instrumento mayormente utilizado para medir gases es el anemómetro. El anemómetro más común es un contador de revoluciones adaptado a un pequeño molinillo movido por la corriente de gas, el anemómetro mide el número de revoluciones y tomando medidas de tiempo, se puede determinar, de acuerdo con la siguiente ecuación la velocidad de flujo del gas.

$$V = V_m \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad \text{Ecuación 3-1.}$$

Donde V es la velocidad de flujo del gas, V_m es la velocidad medida en el anemómetro, ρ_1 es la densidad del gas que se está midiendo y ρ_0 es la densidad del gas de calibración. Este tipo de anemómetros es útil para velocidades de flujo entre 0.3 y 45 m/s, no obstante, son sensibles al impacto y a la corrosión, por lo que no son recomendables para gases corrosivos, ni que carguen con cierta cantidad de sólidos en suspensión.

El equipo seleccionado para realizar la medición del caudal másico en los gases de nuestro proceso es el caudalímetro Rosemount 3095MFA ProBar.

d) Sensor de presión:

Los elementos primarios para la medida de la presión son dispositivos que traducen la presión en un movimiento mecánico que posteriormente se convierte en señal eléctrica o neumática. Son elementos situados junto al proceso que se deforman o se desplazan como consecuencia de la diferencia

entre la presión que se quiere medir y una de referencia, que generalmente es la atmosférica. El campo de aplicación de los medidores de presión es amplio y abarca desde valores muy bajos (vacío) hasta presiones de miles de bar.

Para nuestro sistema de control se utilizarán los sensores de presión Rosemount modelo 3051T capaces de medir presiones entre 10,3 mbar hasta 689 bar.

e) Medidor de composición:

Dentro de nuestra planta es necesario tener medidas de composiciones, ya sea por motivos medioambientales para no superar la concentración que indica la legislación o por motivos de calidad, para cumplir con la especificación de nuestro producto.

Debido a ello es necesario especificar dos tipos diferentes de medidores de composición, uno para gases y otro para líquidos

El medidor de la composición de gases de ABB perteneciente a la serie EL 300 modelo Magnos206, basado en el principio de medida magneto mecánico. Gracias a su corto tiempo de respuesta, es muy apropiado para medir variaciones de concentración muy rápidas en la muestra de gas. La calibración de cero se realiza sólo una vez al mes con aire o nitrógeno. Es apropiado para medir la pureza del oxígeno, plantas de fraccionamiento de aire, monitorización de biogas y sobre todo gases de proceso y monitorización de emisiones, lo que lo hace adecuado para nuestro sistema de control.

El medidor de concentración utilizado es un refractómetro de la marca Maselli Measurements modelo UR20. Este tipo de instrumento es instalado sobre la tubería donde es necesario o requerido conocer la concentración del flujo y da una medida online, también es posible instalarlo en un tanque de almacenamiento de líquidos.

3.4.3. LISTADO DE ELEMENTOS PRIMARIOS

A continuación se presenta una lista de los elementos primarios utilizados en el sistema de control, clasificados según el área en que se encuentran presentes.

INSTRUMENTOS ÁREA 100

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
T-101	L-T101-1	LE-T101-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-101	L-T101-1	LT-T101-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-101	L-T101-1	LSH-T101-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-101	L-T101-1	LAH-T101-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-1	LE-T102-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-1	LT-T102-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-1	LSH-T102-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-1	LAH-T102-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-103	L-T103-1	LE-T103-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-103	L-T103-1	LT-T103-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-103	L-T103-1	LSH-T103-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-103	L-T103-1	LAH-T103-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-1	LE-T104-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-1	LT-T104-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-1	LSH-T104-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-1	LAH-T104-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
T-105	L-T105-1	LE-T105-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-105	L-T105-1	LT-T105-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-105	L-T105-1	LSH-T105-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-105	L-T105-1	LAH-T105-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-1	LE-T106-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-1	LT-T106-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-1	LSH-T106-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-1	LAH-T106-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-107	L-T106-1	LE-T106-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-107	L-T107-1	LT-T107-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-107	L-T107-1	LSH-T107-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-107	L-T107-1	LAH-T107-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-1	LE-T108-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-1	LT-T108-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-1	LSH-T108-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-1	LAH-T108-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
T-109	L-T109-1	LE-T109-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-109	L-T109-1	LT-T109-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-109	L-T109-1	LSH-T109-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-109	L-T109-1	LAH-T109-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-1	LE-T110-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-1	LT-T110-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-1	LSH-T110-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-1	LAH-T110-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
T-101	L-T101-2	LE-T101-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-101	L-T101-2	LT-T101-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-101	L-T101-2	LSL-T101-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-101	L-T101-2	LAL-T101-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-2	LE-T102-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-2	LT-T102-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-2	LSL-T102-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-102	L-T102-2	LAL-T102-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
T-103	L-T103-2	LE-T103-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-103	L-T103-2	LT-T103-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-103	L-T103-2	LSL-T103-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-103	L-T103-2	LAL-T103-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-2	LE-T104-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-2	LT-T104-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-2	LSL-T104-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-104	L-T104-2	LAL-T104-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-105	L-T105-2	LE-T105-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-105	L-T105-2	LT-T105-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-105	L-T105-2	LSL-T105-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-105	L-T105-2	LAL-T105-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-2	LE-T106-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-2	LT-T106-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-2	LSL-T106-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-106	L-T106-2	LAL-T106-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
T-107	L-T107-2	LE-T107-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-107	L-T107-2	LT-T107-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-107	L-T107-2	LSL-T107-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-107	L-T107-2	LAL-T107-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-2	LE-T108-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-2	LT-T108-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-2	LSL-T108-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-108	L-T108-2	LAL-T108-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-109	L-T109-2	LE-T109-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-109	L-T109-2	LT-T109-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-109	L-T109-2	LSL-T109-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-109	L-T109-2	LAL-T109-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-2	LE-T110-2	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-2	LT-T110-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-2	LSL-T110-2	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
T-110	L-T110-2	LAL-T110-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 200

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
KR-401-A/B	L-KR-401-1	PE-KR401-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	L-KR-401-1	PT-KR401-1	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	L-KR-401-1	LT-KR401-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	L-KR-401-1	LAH-KR401-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	L-KR-401-1	LSH-KR401-1	Sensor de nivel alto	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	L-KR-401-1	LSL-KR401-1	Sensor de nivel bajo	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	L-KR-401-1	LAL-KR401-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	L-KR-401-1	TE-KR401-1	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	T-KR401-2	TT-KR401-2	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
KR-401-A/B	T-KR401-2	TE-KR401-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
CO-201A/B	F-CO201A/B-1	FT-CO201A/B-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
CO-201A/B	F-CO201A/B-1	FY-CO201A/B-1	Relé de flujo	Campo	Eléctrica
CO-201A/B	F-CO201A/B-1	ST-CO201A/B-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
CO-201A/B	F-CO201A/B-1	PE-CO201A/B-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
HE-201	T-HE201-1	TT-HE201-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
HE-201	T-HE201-1	TE-HE201-1	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
R-201-A/B	L-R201-1	TE-R201-1	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
R-201-A/B	L-R201-1	LT-R201-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
R-201-A/B	T-R201-2	TI-R201-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
R-201-A/B	T-R201-2	TE-R201-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
R-201-A/B	F-R201-3	FIT-R201-3	Transmisor indicador de temperatura	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
R-201-A/B	F-R201-3	FIT-R201-3	Transmisor indicador de temperatura	Campo	Eléctrica
R-201-A/B	F-R201-3	FF-R201-3	Transmisor de control de proporciones	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 300

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
S301-A/B	L-S301-1	LE-S301-1	Medidor de nivel	Campo	Eléctrica
P-201A/B	F-P201A/B-1	LT-S301-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
P-201A/B	F-P201A/B-1	FT-P201A/B-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
P-201A/B	F-P201A/B-1	ST-P201A/B-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
P-201A/B	F-P201A/B-1	PE-P201A/B-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
CT-301-A/B	T-CT301-1	TE-CT301A/B-1	Medidor de temperatura	Campo	Eléctrica
CT-301-A/B	T-CT301-1	TT-CT301A/B-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 400

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
CP-401-A/B	T-CP401-1	TT-CP401-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
CP-401-A/B	T-CP401-1	TE-CP401-1	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
P-401A/B	F-P401A/B-1	FT-P401A/B-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
P-401A/B	F-P401A/B-1	FY-P401A/B-1	Relé de flujo	Campo	Eléctrica
P-401A/B	F-P401A/B-1	ST-P401A/B-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
P-401A/B	F-P401A/B-1	PE-P401A/B-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
CP-402-A/B	T-CP402-1	TT-CP402-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
CP-402-A/B	T-CP402-1	TE-CP402-1	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
CO-401-A/B	F-CO401-A/B-1	FT-CO401A/B-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
CO-401-A/B	F-CO401-A/B-1	FY-CO401A/B-1	Relé de flujo	Campo	Eléctrica
CO-401-A/B	F-CO401-A/B-1	ST-CO401A/B-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
CO-401-A/B	F-CO401-A/B-1	PE-CO401A/B-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	F-SA401-1	FI-SA401-1	Indicador de flujo	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	F-SA401-1	FE-SA401-1	Sensor de flujo	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	L-SA401-2	LT-SA401-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	L-SA401-2	LSL-SA401-2	Sensor de nivel bajo	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	L-SA401-2	LAL-SA401-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	L-SA401-2	LSH-SA401-2	Sensor de nivel alto	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	L-SA401-2	LAH-SA401-2	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
SA-401-A/B	L-SA401-3	PE-SA401-3	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
SA-401-A/B	L-SA401-3	PT-SA401-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
V-401-A/B	L-V401-1	LE-V401-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-401-A/B	L-V401-1	LT-V401-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-401-A/B	L-V401-1	LAH-V401-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
V-401-A/B	L-V401-1	LSH-V401-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
P-402-A/B	F-P402A/B-1	FT-P402A/B-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
P-402-A/B	F-P402A/B-1	FY-P402A/B-1	Relé de flujo	Campo	Eléctrica
P-402-A/B	F-P402A/B-1	ST-P402A/B-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
P-402-A/B	F-P402A/B-1	PE-P402A/B-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 500

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
CT-502-A/B	T-CT502-1	TT-CT501-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
DE-501-A/B	L-DE501-1	LT-DE501-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
TD-501-A/B	F-TD501-1	FT-TD501-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
C-T501-A/B	T-CT501-1	FT-TD501-2	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
V-502-A/B	L-V502-1	LI-V502-1	Indicador de nivel	Campo	Eléctrica
V-502-A/B	L-V502-1	LT-V502-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-502-A/B	L-V502-1	LSH-V502-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
HE501-A/B	T-HE501-1	TT-HE501-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-501-A/B	L-V501-1	LT-V501-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-501-A/B	L-V501-1	LAH-V501-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
V-501-A/B	L-V501-1	LSH-V501-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
P-501-A/B	F-P501A/B-1	FT-P501A/B-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
P-501-A/B	F-P501A/B-1	FY-P501A/B-1	Relé de flujo	Campo	Eléctrica
P-501-A/B	F-P501A/B-1	ST-P501A/B-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
P-501-A/B	F-P501A/B-1	PE-P501A/B-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
CO-502-A/B	F-CO501A/B-1	FT-CO501A/B-1	Transmisor de flujo	Campo	Eléctrica
CO-502-A/B	F-CO501A/B-1	FY-CO501A/B-1	Relé de flujo	Campo	Eléctrica
CO-502-A/B	F-CO501A/B-1	ST-CO501A/B-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
CO-502-A/B	F-CO501A/B-1	PE-CO501A/B-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 600

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
HE-601-A/B	T-HE601-1	TE-HE601-1	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
HE-601-A/B	T-HE601-1	TE-HE601-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 700

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
V-701	L-V701-1	LE-V701-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-701	L-V701-1	LT-V701-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-702	L-V702-1	LE-V702-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-702	L-V702-1	LT-V702-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-703	L-V703-1	LE-V703-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-703	L-V703-1	LT-V703-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-704	L-V704-1	LE-V704-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-704	L-V704-1	LT-V704-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-705	L-V705-1	LE-V705-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-705	L-V705-1	LT-V705-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-706	L-V706-1	LE-V706-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-706	L-V706-1	LT-V706-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-707	L-V707-1	LE-V707-1	Sensor de nivel	Campo	Eléctrica
V-707	L-V707-1	LT-V707-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-701	T-V701-2	TE-V701-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-701	T-V701-2	TT-V701-2	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-702	T-V702-2	TE-V702-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-702	T-V702-2	TT-V702-2	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-703	T-V703-2	TE-V703-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
V-703	T-V703-2	TT-V703-2	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-704	T-V704-2	TE-V704-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-704	T-V704-2	TT-V704-2	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-705	T-V705-2	TE-V705-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-705	T-V705-2	TT-V705-2	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-706	T-V706-2	TE-V706-2	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-706	T-V706-2	TT-V706-2	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-707	T-V707-3	TE-V707-3	Sensor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-707	T-V707-3	TT-V707-3	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-701	F-V701-3	PE-V701-3	Medidor de presión	Campo	Eléctrica
V-701	F-V701-3	PT-V701-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
V-702	F-V702-3	PE-V702-3	Medidor de presión	Campo	Eléctrica
V-702	F-V702-3	PT-V702-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
V-703	F-V703-3	PE-V703-3	Medidor de presión	Campo	Eléctrica
V-703	F-V703-3	PT-V703-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
V-704	F-V704-3	PE-V704-3	Medidor de presión	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
V-704	F-V704-3	PT-V704-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
V-705	F-V705-3	PE-V705-3	Medidor de presión	Campo	Eléctrica
V-705	F-V705-3	PT-V705-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
V-706	F-V706-3	PE-V706-3	Medidor de presión	Campo	Eléctrica
V-706	F-V706-3	PT-V706-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
V-707	F-V707-3	PE-V707-3	Medidor de presión	Campo	Eléctrica
V-707	F-V707-3	PT-V707-3	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 800

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
T-CC801-1	CC-801	TE-CC801-1	Medidor de temperatura	Campo	Eléctrica
T-CC801-1	CC-801	TT-CC801-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
KR-801	L-KR801-1	PE-KR801-1	Sensor de presión	Campo	Eléctrica
KR-801	L-KR801-1	PT-KR801-1	Transmisor de presión	Campo	Eléctrica
KR-801	L-KR801-1	LT-KR801-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
KR-801	L-KR801-1	LAH-KR801-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
KR-801	L-KR801-1	LSH-KR801-1	Sensor de nivel alto	Campo	Eléctrica
KR-801	L-KR801-1	LSL-KR801-1	Sensor de nivel bajo	Campo	Eléctrica
HE-801	T-HE801-1	TE-HE801-1	Medidor de temperatura	Campo	Eléctrica
HE-801	T-HE801-1	TT-HE801-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
SA-801	L-SA801-2	LT-SA801-2	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
SA-801	L-SA801-2	LSL-SA801-2	Sensor de nivel bajo	Campo	Eléctrica
SA-801	L-SA801-2	LAL-SA801-2	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
SA-801	L-SA801-2	LSH-SA801-2	Sensor de nivel alto	Campo	Eléctrica
SA-801	L-SA801-2	LAH-SA801-2	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 900

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
KR-901	L-KR901-1	LT-KR901-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
KR-901	L-KR901-1	LAH-KR901-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
KR-901	L-KR901-1	LSH-KR901-1	Sensor de nivel alto	Campo	Eléctrica
KR-901	L-KR901-1	LSL-KR901-1	Sensor de nivel bajo	Campo	Eléctrica
KR-901	L-KR901-1	LAL-KR901-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CP-901	T-CP901-1	TT-CP901-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
CP-901	T-CP901-1	TE-CP901-1	Medidor de temperatura	Campo	Eléctrica
HE-902	T-HE902-1	TE-HE902-1	Medidor de temperatura	Campo	Eléctrica
HE-902	T-HE902-1	TT-HE902-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
R-901	A-R901-1	AE-R901-1	Medidor de concentración	Campo	Eléctrica
R-901	A-R901-1	AT-R901-1	Transmisor de concentración	Campo	Eléctrica
R-901	H-R901-2	HE-R901-1	Medidor de pH	Campo	Eléctrica
R-901	H-R901-2	HT-R901-1	Transmisor de pH	Campo	Eléctrica
R-901	V-R901-3	HT-R901-1	Transmisor de pH	Campo	Eléctrica
R-901	V-R901-3	VT-R901-1	Transmisor de pH	Campo	Eléctrica
RB-901	A-RB901-2	AE-RB901-1	Medidor de concentración	Campo	Eléctrica
RB-901	A-RB901-2	ST-RB901-1	Transmisor de velocidad	Campo	Eléctrica
RB-901	A-RB901-2	AT-RB901-1	Transmisor de concentración	Campo	Eléctrica

INSTRUMENTOS ÁREA 1000

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
TR-1001	L-TR1001-1	LT-TR1001-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
TR-1001	L-TR1001-1	LAH-TR1001-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1001	L-TR1001-1	LAL-TR1001-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
TR-1001	L-TR1001-1	LSH-TR-1001-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1001	L-TR1001-1	LSL-TR-1001-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
TR-1002	L-TR1002-1	LT-TR1002-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
TR-1002	L-TR1002-1	LAH-TR1002-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1002	L-TR1002-1	LAL-TR1002-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
TR-1002	L-TR1002-1	LSH-TR-1002-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1002	L-TR1002-1	LSL-TR-1002-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
TR-1003	L-TR1003-1	LT-TR1003-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
TR-1003	L-TR1003-1	LAH-TR1003-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1003	L-TR1003-1	LAL-TR1003-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
TR-1003	L-TR1003-1	LSH-TR-1003-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1003	L-TR1003-1	LSL-TR-1003-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
TR-1004	L-TR1004-1	LT-TR1003-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
TR-1004	L-TR1004-1	LAH-TR1003-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1004	L-TR1004-1	LAL-TR1003-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
TR-1004	L-TR1004-1	LSH-TR-1003-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
TR-1004	L-TR1004-1	LSL-TR-1003-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1001	L-CH1001-1	LT-CH1001-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
CH-1001	L-CH1001-1	LAH-CH1001-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1001	L-CH1001-1	LAL-CH1001-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1001	L-CH1001-1	LSH-CH1001-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1001	L-CH1001-1	LAL-CH1001-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1002	L-CH1002-1	LT-CH1002-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
CH-1002	L-CH1002-1	LAH-CH1002-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1002	L-CH1002-1	LAL-CH1002-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1002	L-CH1002-1	LSH-CH1002-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1002	L-CH1002-1	LAL-CH1002-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1003	L-CH1003-1	LT-CH1003-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
CH-1003	L-CH1003-1	LAH-CH1003-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1003	L-CH1003-1	LAL-CH1003-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1003	L-CH1003-1	LSH-CH1003-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1003	L-CH1003-1	LAL-CH1003-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1004	L-CH1004-1	LT-CH1004-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
CH-1004	L-CH1004-1	LAH-CH1004-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1004	L-CH1004-1	LAL-CH1004-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1004	L-CH1004-1	LSH-CH1004-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1004	L-CH1004-1	LAL-CH1004-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1005	L-CH1005-1	LT-CH1004-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
CH-1005	L-CH1005-1	LAH-CH1004-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1005	L-CH1005-1	LAL-CH1004-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1005	L-CH1005-1	LSH-CH1004-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1005	L-CH1005-1	LAL-CH1004-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1006	L-CH1006-1	LT-CH1006-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
CH-1006	L-CH1006-1	LAH-CH1006-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica


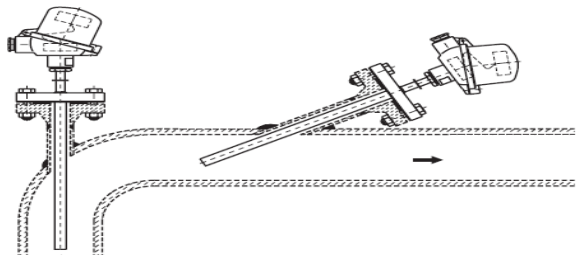

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Situación	Actuación
CH-1006	L-CH1006-1	LSH-CH1006-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1006	L-CH1006-1	LAL-CH1006-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1006	L-CH1006-1	LAL-CH1006-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1007	L-CH1007-1	LT-CH1007-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
CH-1007	L-CH1007-1	LAH-CH1007-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1007	L-CH1007-1	LAL-CH1007-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
CH-1007	L-CH1007-1	LSH-CH1007-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
CH-1007	L-CH1007-1	LAL-CH1007-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica
V-1001	T-V1001-1	TI-V1001-1	Indicador de temperatura	Campo	Eléctrica
V-1001	T-V1001-1	TT-V1001-1	Transmisor de temperatura	Campo	Eléctrica
V-1002	L-V1002	LT-V1001-1	Transmisor de nivel	Campo	Eléctrica
V-1002	L-V1002	LAH-V1001-1	Alarma de nivel alto	Campo	Eléctrica
V-1002	L-V1002	LAL-V1001-1	Alarma de nivel bajo	Campo	Eléctrica
V-1002	L-V1002	LSH-V1001-1	Switch de nivel alto	Campo	Eléctrica
V-1002	L-V1002	LSL-V1001-1	Switch de nivel bajo	Campo	Eléctrica

3.4.4. FICHAS DE ESPECIFICACIÓN DE ELEMENTOS PRIMARIOS

A continuación se presentan las fichas de especificación de los elementos primarios de control utilizados. Las fichas de especificación intentan reunir las características fundamentales que describen a un elemento primario de control. Nada más se describirán los elementos más importantes presentes dentro de la planta.

Este es el listado de las fichas de especificación de los elementos primarios de control que se presentan en este apartado:



- Sensor de temperatura serie ABB TSP321
- Sensor de nivel ON/OFF Rosemount series 2130
- Sensor de nivel diferencial Rosemount modelo 3150S_L
- Sensor de Caudal de líquidos Rosemount modelo 3051SMV
- Sensor de Caudal para gases Rosemount 3095 MFA
- Sensor de Presión Rosemount 3051 T
- Medidor de composición de gases ABB MAGNOS 206
- Sensor de CO₂ disuelto In Pro 5000 y transmisor 51000
- Medidor de composición de líquidos UR20
- Sonda Redox de ABB modelo SS/AP301-E
- Sensor de pH CLR modelo 101GELxxxx0xx

	Sensor de :		Item Nº: TT-KR401-1	Àrea:
	Temperatura		Proyecto no: 1	200
	Ubicación:		Preparado por	Hoja
	Castellbisbal		esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN				
Lazo de control	T-KR401-2			
Denominación	Sensor de temperatura del KR-401-A/B			
Señal enviada a :	TIC-KR401-2 Controlador indicador de temperatura			
DATOS DE SERVICIO				
Fluido: Acetaldehído, agua, ácido acético, crotonaldehído, oxígeno, etileno...			Estado: Líquido	
	Unidades	Valor		
Presión de operación	Bar	3		
Temperatura de operación	°C	117,8		
Densidad	Kg./m³	1150		
DATOS DE OPERACIÓN				
Elemento de medida	Termómetro de resistencia.			
Alimentación	24 V			
Señal de salida	Señal del sensor, 4-20 mA, HART, PROFIBUS			
Variable medida	Temperatura	Tiempo de respuesta 90	18 segundos	
Sensibilidad	0,3 ° C	Indicador en campo	Si	
Span	-50 a 400 ° C	Calibrado	Si	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Elemento sensor	Pt-100	Material tubo	SS 316 L	
Conexión al proceso	Rosca para atornillar	Tipo y norma	DIN 43772 -3G	
Temperatura máxima	600	Presión máxima:	700 bar	
Dimensiones	L = 530 mm D = 12 mm	Peso	1.5 a 5 Kg.	
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN: Instalación para DN pequeño		
Temperatura ambiente	Máxima: 130 Mínima: 40			
Distancia al controlador	-			
Subministrador				
Modelo	TSP321			




	Sensor de :		Ítem Nº: LSH-V101-1	Área:
	Nivel ON/OFF		Proyecto no: 1	100
	Ubicación:		Preparado por	Hoja
	Castellbisbal		esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN				
Lazo de control		L-V101-1		
Denominación		Sensor de nivel on/off para el control de nivel del V-101		
Señal enviada a :		LIC-V101-1 Controlador indicador de nivel		
DATOS DE SERVICIO				
Fluido : Etileno			Estado: Líquido	
	Unidades	Valor		
Presión de operación	Bar	8		
Temperatura de operación	°C	-15		
Densidad	Kg./m³	568		
DATOS DE OPERACIÓN				
Método de medida		Tecnología de horquillas vibratoras cortas		
Alimentación		Cable estándar de doble núcleo con cualquier fuente de alimentación de 20 a 60 V		
Señal de salida		4-20 mA (digital), directamente conectable a PLC		
Variable medida		Frecuencia de vibración	Retraso del switch	(seleccionable): 0.3, 1, 10 y 30 s.
Frecuencia		1300 Hz.	Indicador en campo	Si
Span		-	Calibrado	No
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Elemento sensor		Horquillas	Material	SS 316 L
Conexión al proceso		Rosca o brida	Norma	1.4401/1.4404
Rango de temperatura		-70 a 260 °C	Presión máxima:	100 bar g
Dimensiones		L = 450 mm D = 13 mm	Peso	-
DATOS DE INSTALACIÓN			IMAGEN	
Temperatura ambiente		Máxima: - Mínima: -		
Distancia al controlador		-		
Subministrador		ROSEMOUNT		
Modelo		2130		

	Sensor de :	Ítem N°: LE-T101-1	Área:
	Nivel diferencial	Proyecto no: 1	100
	Ubicación:	Preparado por	Hoja
	Castellbisbal	esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN			
Lazo de control	L-T101-1		
Denominación	Medidor de nivel continuo del V-101		
Señal enviada a :	LIC-V101-1 Controlador indicador de nivel		
DATOS DE SERVICIO			
Fluido : Etileno		Estado: Líquido	
	Unidades	Valor	
Presión de operación	Bar	8	
Temperatura de operación	°C	-15	
Densidad	Kg./m ³	568	
DATOS DE OPERACIÓN			
Método de medida	Deformación de un diafragma		
Alimentación	Cable estándar de doble núcleo con cualquier fuente de alimentación de 20 a 60 V		
Señal de salida	4-20 mA, Foundation fieldbus, wireless heart		
Variable medida	Presión diferencial	Tiempo de respuesta:	90 ms.
Sensibilidad	-	Indicador en campo	Plantweb LCD display
Span	-20,7 a 20,7bar/0,2 bar	Calibrado	Si
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Elemento sensor	Sellos de diafragma	Material diafragma	SS 316 L
Conexión al proceso	Brida extendida	Material carcasa	SS 316 L
Rango de temperatura	-75 a 145 °C	Presión máxima:	139,7 bar g.
Dimensiones	L brida= 102 mm D carcasa = 107 mm	Peso	4,3-14,3 Kg. (en función de los accesorios)
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN	
Temperatura ambiente	Máxima: 85 °C Mínima: -40 °C		
Tipo de carcasa	Plantweb		
Subministrador	ROSEMOUNT		
Modelo	3051S_L		

	Sensor de :	Ítem N°: FE-TD501-1	Área:
	Caudal volumétrico	Proyecto no: 1	500
	Ubicación:	Preparado por	Hoja
	Castellbisbal	esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN			
Lazo de control	F-TD501-1		
Denominación	Sensor de flujo para la corriente lateral de la TD-501-A/B		
Señal enviada a :	FC-TD501-1 Controlador de flujo		
DATOS DE SERVICIO			
Fluido: Crotonaldehído, agua, acetaldehído, ácido acético....		Estado: Líquido	
	Unidades	Valor	
Presión de operación	Bar	1	
Temperatura de operación	°C	99	
Densidad	Kg./m ³	948,14	
DATOS DE OPERACIÓN			
Método de medida	En función del elemento primario conectado al manifold		
Alimentación	24 V		
Señal de salida	4-20 mA, Foundation fieldbus, wirelessHART		
Variable medida	Presión diferencial y estática y Temperatura	Tiempo de respuesta:	310 ms.
Sensibilidad	-	Indicador en campo	Plantweb LCD display
Span	-137,9 a 137,9 bar	Calibrado	Si
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Elemento sensor	Termo resistencia pt 100, diafragma aislado.	Material	SS 316 L
Conexión al proceso	Brida coplanar	Material carcasa	SS 316 L
Rango de temperatura	-40 a 121 °C	Presión máxima:	139,7 bar g.
Dimensiones	L brida = 230 mm D manifold = 304 mm D carcasa = 107 mm	Peso	4,3-14,3 Kg. (en función de los accesorios)
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN	
Temperatura ambiente	Máxima: 85 °C Mínima: - 40 °C		
Tipo de carcasa	Plantweb		
Subministrador	ROSEMOUNT		
Modelo	3051SMV		




	Sensor de :	Ítem Nº: FE-SA401-1	Área:
	Caudal másico de gases	Proyecto no: 1	400
	Ubicación:	Preparado por	Hoja
	Castellbisbal	esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN			
Lazo de control	F-SA401-1		
Denominación	Sensor de caudal volumétrico para la columna SA-401-A/B		
Señal enviada a :	FC-SA401-1 Controlador de flujo		
DATOS DE SERVICIO			
Fluido: Acetaldehído, etileno, Oxígeno, agua, ácido acético, crotonaldehído...		Estado: Gas	
	Unidades	Valor	
Presión de operación	Bar	1	
Temperatura de operación	°C	50	
Densidad	Kg./m ³	1,19	
DATOS DE OPERACIÓN			
Método de medida	Mediante un Anemómetro y una Termo resistencia integral		
Alimentación	24 V		
Señal de salida	4-20 mar, Foundation fieldbus, wirelessHART		
Variable medida	Velocidad de circulación y temperatura	Tiempo de respuesta:	310 ms.
Sensibilidad	-	Indicador en campo	Plantweb LCD display
Span	-137,9 a 137,9 bar	Calibrado	Si
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Elemento sensor	Sensor Annubar y termo resistencia pt 100	Material	SS 316 L
Conexión al proceso	Brida o Rosca	Material carcasa	SS 316 L
Rango de temperatura	-40 a 121 °C	Presión máxima:	250 bar
Dimensiones	$L_{total} = 295\text{mm}$ $D_{carcasa} = 228,6\text{ mm}$ $L_{montaje\ tub.} = -$	Peso	-
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN	
Temperatura ambiente	Máxima: 85 °C Mínima: - 40 °C		
Tipo de carcasa	Plantweb		
Subministrador	ROSEMOUNT		
Modelo	3095 MFA Probar		

	Sensor de :		Ítem N°: PE-SA401-3	Área:
	Presión		Proyecto no: 1	400
	Ubicación:		Preparado por	Hoja
	Castellbisbal		esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN				
Lazo de control	P-SA401-3			
Denominación	Sensor de presión de la columna SA-401-A/B			
Señal enviada a :	PC-SA401-3 Controlador de presión			
DATOS DE SERVICIO				
Fluido : Oxígeno, etileno, vapor de agua, cloruro de etilo, cloruro de metilo..			Estado: Gas	
	Unidades	Valor		
Presión	Bar	1		
Temperatura	°C	30,02		
Densidad	Kg./m³	1,16		
DATOS DE OPERACIÓN				
Método de medida	Deformación de un diafragma			
Alimentación	24 V			
Señal de salida	4-20 mar, Foundation fieldbus, wirelessHART			
Variable medida	Presión manométrica o absoluta	Tiempo de respuesta:	100 ms.	
Sensibilidad	-	Indicador en campo	Plantweb LCD display	
Span	10,3 a 689 bars	Calibrado	Si	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Elemento sensor		Material	SS 316 L	
Conexión al proceso	Brida o Rosca	Material carcasa	SS 316 L	
Rango de temperatura	-40 a 121 °C	Presión máxima:	250 bar	
Dimensiones	L _{total} = 183 mm	Peso	-	
	D _{carcasa} =105 mm			
	L _{montaje tub.} = 160 mm			
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN		
Temperatura ambiente	Máxima: 85 °C			
	Mínima: - 40 °C			
Tipo de carcasa	Plantweb			
Subministrador	ROSEMOUNT			
Modelo	3051T			

	Sensor de :	Ítem N° -	Área:
	Composición de gases	Proyecto no: 1	900
	Ubicación:	Preparado por	Hoja
	Castellbisbal	esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN			
Lazo de control	Monitorización		
Denominación	Sensor de composición de gases para la monitorización de los gases de salida a la atmosfera.		
Señal enviada a :	-		
DATOS DE SERVICIO			
Fluido: trazas de cloruro de etilo y metilo, etileno, acetaldehído...		Estado: Gas	
	Unidades	Valor	
Presión	Bar	1	
Temperatura	°C	40	
Densidad	Kg./m³	-	
DATOS DE OPERACIÓN			
Método de medida	Comportamiento paramagnético del oxígeno		
Alimentación	24 V		
Señal de salida	4-20 mA		
Variable medida	Concentración	Tiempo de respuesta 90	4
Warm up time	1 hora	Calibrado	Si
Span	0-100% Vol. O ₂	Calibrado con	Nitrógeno, oxígeno
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Componente de medida	Oxígeno	Rango de temperatura	5 a 50 °C
Rango de medida mínimo:	0-2 % Vol. O ₂	Material cámara en contacto con la muestra	SS 316 L
Rango de medida máximo	100% Vol. O ₂	Presión máxima:	-
Dimensiones	L = 530 mm D = 12 mm	Peso	-
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN:	
Temperatura ambiente	Máxima: - Mínima: -		
Distancia al controlador	-		
Subministrador			
Modelo	Magnos 206		

	Sensor de :		Ítem Nº: AE-R901-1		Área:	
	CO ₂ disuelto		Proyecto no: 1		900	
	Ubicación:		Preparado por		Hoja	
	Castellbisbal		esAAcle		1/1	
IDENTIFICACIÓN						
Lazo de control		A-R901-1				
Denominación		Sensor de concentración de CO ₂ en el reactor R-901				
Señal enviada a :		AC-R901-1 Controlador de concentración				
DATOS DE SERVICIO						
Fluido : Agua a depurar				Estado: Líquido		
	Unidades		Valor			
Presión	Bar		1			
Temperatura	°C		40			
Densidad	Kg./m ³		948			
DATOS DE OPERACIÓN						
Método de medida		Potenciometría (Severinghaus)				
Alimentación máxima		18 V				
Señal de salida		4-20 mA				
Variable medida				Tiempo de respuesta 90		120 s
Precisión		pCO ₂ 10-900 mbar		Menor valor detectable		10 mbar pCO ₂
Span		0 a 1000 mbar pCO ₂		Interferencias con		SO ₂ , NH ₃ , H ₂ S
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Variable medida		CO ₂ Disuelto		Material carcasa		AISI 316 L
Conexión al proceso		Brida		Resistencia membrana		Silicona reforzada
Rango de temperaturas		0-60 °C		Tipo de diafragma		
Dimensiones		D=12 mm		Presión máxima		3 bar a 25 °C
		L=120 mm				
DATOS DE INSTALACIÓN				IMAGEN:Sensor completo / cuerpo interior / cuerpo del sensor		
Temperatura almacenamiento		Máxima: -				
		Mínima: -				
Distancia al controlador		-				
Subministrador						
Modelo		InPro 5000 CO ₂ sensor y transmisor CO ₂ 5100				

	Sensor de :	Ítem Nº: -	Área:
	Composición de líquidos	Proyecto no: 1	900
	Ubicación:	Preparado por	Hoja
	Castellbisbal	esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN			
Lazo de control	Monitorización		
Denominación	Sensor de composición de líquidos para monitorizar el cumplimiento de los límites de vertido		
Señal enviada a :	-		
DATOS DE SERVICIO			
Fluido : Agua depurada		Estado: Líquido	
	Unidades	Valor	
Presión	Bar	1	
Temperatura	°C	40	
Densidad	Kg./m³	1000	
DATOS DE OPERACIÓN			
Método de medida	Refractometría		
Alimentación	24 V		
Señal de salida	4-20 mA		
Variable medida	Concentración	Tiempo de respuesta 90	4 s
Resolución	0.05 % Brix	Calibrado	Si
Span	0-95 Brix	Calibrado con	Nitrógeno, oxígeno
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Elemento sensor	Sensor óptico CCD de alta resolución	Rango de temperatura	-5 a 105 °C
Rango de medida mínimo:	0-2 % Vol. O ₂	Material cámara en contacto con la muestra	SS 316 L
Rango de medida máximo	100% Vol. O ₂	Presión :	1- 10 bar a 20 °C 1-8 bar a 100 °C
Dimensiones	L = 530 mm D = 12 mm	Peso	3.3 a 5 Kg.
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN:	
Temperatura ambiente	Máxima: - Mínima: -		
Distancia al controlador	-		
Subministrador			
Modelo	UR20 ST		

	Sensor :		Ítem Nº: VE-R901-1	Área:
	Combinado pH/Redox		Proyecto no: 1	900
	Ubicación:		Preparado por	Hoja
	Castellbisbal		esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN				
Lazo de control	V-R901-3			
Denominación	Sensor de pH y Redox para el reactor R-901			
Señal enviada a :	VC-R901-1 Controlador de pH/Redox			
DATOS DE SERVICIO				
Fluido : Agua			Estado: Líquido	
	Unidades	Valor		
Presión	Bar	1		
Temperatura	°C	40		
Densidad	Kg./m³	948		
DATOS DE OPERACIÓN				
Método de medida	Potenciometría			
Alimentación máxima	18 V			
Señal de salida	4-20 mA			
Variable medida	Concentración iones H ⁺ y potencial redox	Velocidad de adquisición	3 s	
Unión de referencia	PTFE poroso	Compensador de temperatura	Pt 100	
Span (pH)	0-14	Span(Redox)	-2000-2000 mV	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cable de conexión	9 m	Material Electrodo redox	platino	
Conexión al proceso	Rosca	Material electrodo pH	vidrio	
Rango de temperaturas	0 a 105 °C	Sistema de referencia	Ag/AgCl 3,5 M KCl en matriz en forma de gel	
Dimensiones	D=26,7 mm L=276,9 mm	Presión :	6 bar a 25 °C	
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN:		
Temperatura almacenamiento	Máxima: -			
	Mínima: -			
Distancia al controlador	-			
Subministrador				
Modelo	SS/AP301-E			

	Sensor de :		Ítem N°: HE-R901-1	Área:
	pH		Proyecto no: 1	900
	Ubicación:		Preparado por	Hoja
	Castellbisbal		esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN				
Lazo de control	H-R901-2			
Denominación	Sensor de pH para el reactor R-901			
Señal enviada a :	HC-R901-1 Controlador de pH			
DATOS DE SERVICIO				
Fluido : Agua a depurar			Estado: Líquido	
	Unidades	Valor		
Presión	Bar	1		
Temperatura	°C	40		
Densidad	Kg./m³	948		
DATOS DE OPERACIÓN				
Tipo de electrodo	Electrodo de membrana			
Alimentación máxima	18 V			
Señal de salida	4-20 mA			
Variable medida	Concentración iones H ⁺	Indicador	LED rojo de 5 dígitos	
Resolución	-	Mantenimiento	1 hora en solución tampón pH=7	
Span	0-14	Calibrado	Soluciones tampón pH=4 y pH=7	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Electrolito de referencia	KCl 3,3 M gel saturado con Agul	Material cuerpo de la membrana	Cristal	
Conexión al proceso	Brida	Resistencia membrana	150 MW a 25°C	
Rango de temperaturas	5-60 °C	Tipo de diafragma	Cerámico poroso	
Dimensiones	D=12 mm L=120 mm	Presión :	1 bar	
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN:		
Temperatura almacenamiento	Máxima: 60 °C			
	Mínima: 0 °C			
Distancia al controlador	-			
Subministrador				
Modelo	1010GELxxxx0x			

3.5. ELEMENTOS FINALES DE CONTROL

3.5.1. LISTADO DE ELEMENTOS FINALES DE CONTROL

A continuación se presenta el listado de elementos final de control utilizados en la planta en función del área en que se encuentran.

Listado de elementos finales de control del área 100

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
T-101	L-T101-1	LVH-T101-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-102	L-T102-1	LVH-T102-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-103	L-T103-1	LVH-T103-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-104	L-T104-1	LVH-T104-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-105	L-T105-1	LVH-T105-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Si (A/C)	Neumática
T-106	L-T106-1	LVH-T106-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-107	L-T107-1	LVH-T107-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-108	L-T108-1	LVH-T108-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-109	L-T109-1	LVH-T109-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
T-1010	L-T1010-1	LVH-T1010-1	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
KR-401-A/B	L-KR401-1	PCV-KR401-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
KR-401-A/B	T-KR401-2	FCV-KR401-2	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 200

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
HE-201-A/B	T-HE201-1	TCV-HE201-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
KR-401-A/B	L-KR401-1	PCV-KR401-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
KR-401-A/B	T-KR401-2	TCV-KR401-2	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
R201-A/B	L-R201-1	LHV-R201-1	Válvula todo o nada	Abierta	Si (A/C)	Campo	Neumática
R201-A/B	T-R201-2	TCV-R201-2	Válvula de regulación	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
R201-A/B	F-R201-3	FCV-R201-3 a	Válvula de regulación	Abierta	Si (A/C)	Campo	Neumática
R201-A/B	F-R201-3	FCV-R201-3 b	Válvula de regulación	Abierta	Si (A/C)	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 300

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
S-301-A/B	L-S301-1	LCV-S301-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CT-301-A/B	T-CT301-1	TCV-CT301A/B-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 400

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
CP-402-A/B	T-CP402-1	TCV-CP402-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
SA-401-A/B	F-SA401-1	FCV-SA401-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
SA-401-A/B	L-SA401-2	LHV-SA401-2	Válvula de regulación	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática
SA-401-A/B	P-SA401-3	PCV-SA401-3	Válvula de regulación			Campo	Neumática
V-401-A/B	L-V401-1	LCV-SA401-1	Válvula de regulación			Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 500

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
CT-502-A/B	T-CT502-1	TCV-CT502-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
DE-501-A/B	L-DE501-1	FCV-DE501-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
DE-501-A/B	P-DE501-2	PCV-DE501-2	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
TD501-A/B	F-TD501-1	FCV-TD501-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CT-501-A/B	T-CT501-1	TCV-CT501-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-501-A/B	L-V502-1	LCV-V502-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
HE-501-A/B	T-HE501-1	TCV-HE501-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-501-1	L-V501-1	LCV-V501-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 600

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
HE-601-A/B	T-HE601-1	TCV-HE601-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 700

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
V-701	L-V701-1	LCV-V701-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-702	L-V702-1	LCV-V702-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-703	L-V703-1	LCV-V703-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-704	L-V704-1	LCV-V704-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-705	L-V705-1	LCV-V705-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-706	L-V706-1	LCV-V706-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-707	L-V707-2	LCV-V707-2	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-701	T-V701-2	TZV-V701-2	Válvula de regulación de tres vías	Abierta	No	Campo	Neumática
V-702	T-V702-2	TZV-V702-2	Válvula de regulación de tres vías	Abierta	No	Campo	Neumática
V-703	T-V703-2	TZV-V703-2	Válvula de regulación de tres vías	Abierta	No	Campo	Neumática
V-704	T-V704-2	TZV-V704-2	Válvula de regulación de tres vías	Abierta	No	Campo	Neumática
V-705	T-V705-2	TZV-V705-2	Válvula de regulación de tres vías	Abierta	No	Campo	Neumática
V-706	T-V706-2	TZV-V706-2	Válvula de regulación de tres vías	Abierta	No	Campo	Neumática

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
V-707	T-V707-2	TZV-V707-2	Válvula de regulación de tres vías	Abierta	No	Campo	Neumática
V-701	F-V701-3	PCV-V701-3	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-702	F-V702-3	PCV-V702-3	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-703	F-V703-3	PCV-V703-3	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-704	F-V704-3	PCV-V704-3	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-705	F-V705-3	PCV-V705-3	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-706	F-V706-3	PCV-V706-3	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-707	F-V707-3	PCV-V707-3	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 800

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
CC-801	T-CC801-1	TCV-CC801-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
KR-801	L-KR801-1	PCV-KR801-1	Válvula de regulación	Abierta	Si (A/C)	Campo	Neumática
HE-801	T-HE801-1	TCV-HE801-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
SA-801	L-SA801-2	LHV-SA801	Válvula todo o nada	Cerrada	Si (A/C)	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 900

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
KR-901	L-KR901-1	PCV-KR901-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CP-901	T-CP901-1	TCV-CP901-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
HE-902	T-HE902-1	TCV-HE902-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
R-901	A-R901-1	ACV-R901-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
R-901	H-R901-2	HCV-R901-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
R-901	V-R901-3	VCV-R901-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
RB-901	A-RB901-2	AY-RB901-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática

Listado de elementos finales de control del área 1000

Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Posición en fallo de aire	Final de carrera	Situación	Actuación
TR-1001	L-TR1001-1	LCV-TR1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
TR-1002	L-TR1002-1	LCV-TR1002-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
TR-1003	L-TR1003-1	LCV-TR1003-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
TR-1004	L-TR1004-1	LCV-TR1004-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
TR-1005	L-TR1005-1	LCV-TR1005-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CH-1001	L-CH1001-1	LCV-CH1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CH-1002	L-CH1002-1	LCV-CH1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CH-1003	L-CH1003-1	LCV-CH1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CH-1004	L-CH1004-1	LCV-CH1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CH-1005	L-CH1005-1	LCV-CH1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CH-1006	L-CH1006-1	LCV-CH1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
CH-1007	L-CH1007-1	LCV-CH1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-1001	T-V1001-1	TCV-V1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática
V-1001	L-V1001-2	LCV-V1001-1	Válvula de regulación	Abierta	No	Campo	Neumática

Otros elementos finales de control

Área	Equipo	Nº de Lazo	Ítem	Descripción	Observación	Situación	Actuación
200	CO-201-A/B	F-CO201A/B-1	FY-CO201A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia del compresor	Campo	Eléctrica
300	P201-A/B	F-P201A/B-1	FY-P201A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
300	P301-A/B	F-P301A/B-1	FY-P301A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
400	P-401-A/B	F-P401A/B-1	FY-P401A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
400	CO-401-A/B	F-CO401A/B-1	FY-CO401A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia del compresor	Campo	Eléctrica
400	P-402-A/B	F-P402A/B-1	FY-P402A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
500	P-501-A/B	F-P501A/B-1	FY-P501A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
500	P-502-A/B	F-P502A/B-1	FY-P502A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
500	P-503-A/B	F-P503A/B-1	FY-P503A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
500	P-504-A/B	F-P504A/B-1	FY-P504A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
500	P-505-A/B	F-P505A/B-1	FY-P505A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia de la bomba	Campo	Eléctrica
500	CO-501-A/B	F-CO501A/B-1	FY-CO501A/B-1	Relé de flujo	Variador potencia del compresor	Campo	Eléctrica

3.5.2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

Las válvulas de control son elementos esenciales en cualquier proceso automatizado, dentro del bucle de control representan el elemento en donde convergen todas las acciones y decisiones previamente realizadas. Debido a ello la elección correcta de la válvula de control resulta uno de los diseños más importante.

En función de las necesidades de control dentro de las diferentes áreas de nuestra planta, se propone utilizar tres tipos de válvulas de control:

- Válvula automática de regulación
- Válvula automática toda o nada
- Válvula automática de tres vías

Aunque mayoritariamente se utilizan las válvulas automáticas de regulación y las válvulas automáticas todo o nada.

El diseño de las válvulas de control consiste en determinar el Kvs y Cv de cada válvula y el diámetro nominal. Para la caracterización del tipo de válvula es necesario especificar el valor de Kvs que corresponde al valor teórico de Kv para la carrera nominal H_{100} de la válvula. Bajo el valor de Kv se entiende el caudal volumétrico de agua en m^3/h a temperatura de 5 a $30^{\circ}C$, que pasa a través de la válvula con una pérdida de presión de $\Delta P = p_1 - p_2$ igual a 1 bar y para una determinada carrera H.

El Cv, es el caudal de agua en galones americanos por minuto que circulan a través de la válvula con una pérdida de presión de 1 psi. Tal como se observa la diferencia entre el Kvs y Cv son las unidades.

A continuación se presenta la secuencia de cálculo para determinar el valor de Kvs y Cv de las válvulas de control de la área 500.

a) Determinación de las propiedades del fluido

Las propiedades del fluido vienen determinadas por las condiciones del proceso. Para ellos es necesario referirse al N° de línea en donde esta ubicada la válvula, de esta manera es posible extraer las propiedades del fluido.

Las propiedades necesarias para realizar el diseño de la válvula son:

- ρ : densidad del fluido en Kg. /m³.
- W: caudal másico en Kg. /h
- Q: caudal volumétrico en m³/h.
- v: velocidad del fluido en m/s.

La velocidad del fluido viene determinada por la siguiente ecuación:

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

b) Pérdida de carga en la válvula

La cual viene determinada por la siguiente ecuación:

$$\Delta P = \frac{e_v \cdot \rho}{1.013 \cdot 10^4}$$

Donde:

- ΔP : es la pérdida de presión en bar.
- ρ : densidad del fluido en Kg. /m³.
- $1.013 \cdot 10^4$ es la conversión de Kg. /m² a bar.
- e_v : es la pérdida de carga de la válvula en metros y viene definida por la siguiente ecuación :

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

Donde:

- k: es la constante de la válvula, la cual depende del tipo de válvula y de su posición. Tiene un valor de 13 para una válvula de asiento y de 10 para una válvula todo o nada.

- v : velocidad del fluido en m/s.
- g : es la gravedad en m/s^2

b) Determinación del Kvs

El Kv de una válvula viene definido por la siguiente ecuación:

$$K_v = \frac{W}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{\rho / \rho_{\text{agua}}}{\Delta P}} \quad \text{Para líquidos}$$

$$K_v = \frac{W}{14,2 \cdot m \cdot \sqrt{\rho \cdot p_1}} \quad \text{Para gases}$$

Donde:

- ρ : densidad del fluido en Kg. /m^3 .
- ρ_{agua} : densidad del agua en Kg. /m^3 .
- W : caudal másico en Kg. /h
- ΔP : es la pérdida de presión en bar.
- m : es el coeficiente de pérdida de presión adimensional definido como

$$m = \frac{p_1}{p_2}, \text{ siendo un valor típico el de } m=0,2.$$

Para calcular el Kvs y elegir el tipo de válvula, es válido multiplicar por 1,3 veces el Kv para conocer el Kvs. A continuación se presenta una tabla en donde se recogen los valores necesarios para la determinación del Kvs de la válvula.

Además se propone una válvula según el Kvs escogido calculado, siempre se escoge una válvula que tenga un Kvs similar o cercano en valores superiores. A continuación se presenta el dimensionamiento del área 500

REV.		0					Válvulas de	Control							
FECHA		6.06.2010					TRABAJO	Producción acetaldéhid							
POR		O-1					AREA	500		-					
APPR'V							LOCALIZACIÓN	Castellbisbal							
CÓDIGO			ESTADO	DN	ρ (Kg./m ³)	W(Kg./h)	Q (m ³ /h)	v(m/s)	ev (m)	ΔP (bar)	Calculado		Catalogo		Modelo
VÁLVULA	TUBERÍA	FLUIDO									Kvs	Cvs	Kvs	Cvs	
TCV-CT502-1	2"-R-44-MF-502	MF	L	2	772,84	4166,40	5,39	0,74	0,28	0,02	32,53	37,82	40	46,51	Serie 240 3241-7
FCV-DE501-1	3"-R-44-RW-415	ML	L	3	917,53	113213,78	123,38	7,52	28,79	2,61	73,19	85,11	80	93,02	Serie 240 3241-8
PCV-DE501-2	5"-R-44-GPD-501	GPD	G	5	1,5092	487,42	322,96	7,08	25,56	0,00	139,71	162,45	160	186,05	Serie 240 3241-9
FCV-TD501-1	6"-R-44-SL-504	SL	L	6	948,14	46874,92	49,43	0,75	0,29	0,03	292,81	340,47	360	418,60	Serie 240 3241-10
TCV-CT501-1	5"-R-40-VA-518	VA	G	5	9,0314	4574,80	506,54	11,11	62,89	0,06	119,86	139,37	160	186,05	Serie 240 3241-11
LCV-V502-1	2"-R-44-MF-502	MF	L	2	772,84	4166,40	5,39	0,74	0,28	0,02	32,53	37,82	40	46,51	Serie 240 3241-12
TCV-HE501-1	16"-PV-42-AR-522	AR	L	16	1004	475920,00	474,02	1,33	1,16	0,12	1397,94	1625,51	1500	1744,19	Serie 240 3241-13
LCV-V501-1	8"-PV-42-RW-509	RW	L	8	1003,5	68460,61	68,22	0,58	0,17	0,02	520,47	605,20	630	732,56	Serie 240 3241-14
TCV-R201-2	4"-R-44-SCR-303	SCR	L	4	948,58	25281,28	26,65	0,91	0,42	0,04	130,12	151,30	160	186,05	Serie 240 3241-15
LCV-S301-1	3"-R-44-ML-207	ML	L	3	1000,7	11450,02	11,44	0,70	0,25	0,02	73,20	85,12	80	93,02	Serie 240 3241-16

3.5.3. FICHAS DE ELEMENTOS FINALES DE CONTROL

	Tipo de Válvula	Ítem N°: LVH-V101-1	Área:
	Todo o nada	Proyecto no: 1	100
	Ubicación:	Preparado por	Hoja
	Castellbisbal	esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN			
Lazo de control	L-V101-1		
Denominación	Válvula de control todo o nada para la carga de los tanques V-101		
Señal recibida desde:	LIC-V101-1 Controlador indicador de nivel		
DATOS DE SERVICIO			
Fluido : Etileno		Estado: Líquido	
	Unidades	Valor	
Presión	bar	8	
Temperatura	°C	-15	
Densidad	Kg./m ³	568	
Caudal másico	Kg./h	3041,68	
CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA			
Característica inherente	Todo o nada	Presión máxima de alimentación	6 bar
Actuador	Neumático	Posición en fallo de la señal	Cerrada
Final de carrera	Si	Aumento señal de entrada	-
Transductor	Si	Operable manualmente	Si
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Diámetro	2"	Presión nominal	PN-40
Forma del cuerpo	Asiento	Material cuerpo	Acero inoxidable
Área del actuador	60 cm ²	Material obturador	Acero inoxidable
Tipo de actuador	3510	Carrera	7,5 mm
Temperatura de trabajo	-200 a 450 °C.	Caudal de fuga tipo	VI
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN	
Temperatura ambiente	Máxima: 90 °C Mínima: 10 °C		
Actuador respecto a la válvula	Vertical		
Subministrador			
Modelo	Serie 250 Tipo 3310 -1		

	Tipo de Válvula	Ítem Nº: PCV-KR401-1	Área:
	Regulación	Proyecto no: 1	400
	Ubicación:	Preparado por	Hoja
	Castellbisbal	esAAcle	1/1
IDENTIFICACIÓN			
Lazo de control	L-KR401-1		
Denominación	Válvula de control de presión para el KR-401-A/B		
Señal recibida desde:	PC-KR401-1 Controlador de presión		
DATOS DE SERVICIO			
Fluido : Etileno		Estado: Líquido	
	Unidades	Valor	
Presión	bar	4	
Temperatura	°C	-15	
Densidad	Kg./m ³	568	
Caudal másico	Kg./h	3041,68	
CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA			
Característica inherente	Lineal	Alimentación	4 bar
Actuador	Neumático	Posición en fallo de la señal	Cerrada
Final de carrera	No	DN disponibles	15 a 150
Transductor	Si	Operable manualmente	No
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Diámetro	2"	Presión nominal	PN-40
Forma del cuerpo	Globo	Material cuerpo	SS 316 L
Área del obturador en función del Kvs y DN	120/240/350/700/1400/2800 y 2800x2 cm ²	Material obturador	SS 316 L
Tipo de actuador	3277	Carrera	15/30/60/120 mm
Temperatura de trabajo	- 10 a 220 °C	Hermeticidad	VI
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN	
Temperatura ambiente	Máxima:		
	Mínima:		
Actuador respecto a la válvula	Vertical		
Subministrador			
Modelo	Serie 240 Modelo 3241-7 DWA		

3.5.4. ESTACIONES REMOTAS DE CONTROL.

En las estaciones remotas se recolecta la información proveniente de un área determinada de la planta. Siguiendo el modelo de arquitectura distribuida para el sistema de control, en cada área de la planta habrá una estación remota en donde se realiza la recolección de señales desde el proceso.

En la estación remota de control se encontrará un conjunto de PLC's o bloque de controladores que establecerán las relaciones entre los elementos de los lazos pertenecientes al mismo sector.

Este bloque de PLC's o bloque de controladores serán los encargados de comunicarse con las el nivel superior dentro de la escala jerárquica de la distribución de las redes industriales mostrado en el apartado 3.2.4., correspondiente al Nivel de control, en donde se encuentran PC's, PLC's, terminales de visualización y sistemas SCADA.

Según la constitución de la planta, habrá 10 estaciones remotas de control, una para cada área de la planta.

Para realizar el dimensionamiento de una estación remota de control es necesario realizar el recuento de las señales que llegarán a la estación remota de control.

3.5.5. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES REMOTAS DE CONTROL

El dimensionamiento requiere caracterizar las señales de entrada y salida de la estación remota de control, es decir para cada elemento de los lazos de control identificar si es una entrada analógica o entrada digital o si es una salida analógica o digital.

A continuación se presenta un listado de los diferentes elementos considerados en el recuento de señales para el dimensionamiento de las estaciones remotas de control.

a) Válvulas de control todo o nada: Las válvulas toda o nada son elementos finales de control que tiene asociada 2 entradas digitales, correspondientes a la selección del modo de operación manual o automático. Además si tienen un sensor de final de carrera para la posición de abierto y cerrado aporta con 2 entradas digitales más al controlador. Respecto a las salidas, tienen 2 salidas digitales según el modo de operación escogido y otra para enviar la acción de control. Por lo tanto resumiendo las válvulas de control todo o nada tienen asociadas un máximo de 4 entradas digitales, y 2 salidas digitales.

b) Válvulas de control de regulación (válvula de asiento y de tres vías): Al igual que las válvulas todo o nada las válvulas de regulación tienen 2 entradas digitales asociadas a la elección del modo de operación manual o automático. Las salidas que tiene son 2 salidas 1 digital para la confirmación del modo de operación y una analógica para enviar la señal de control. Resumiendo las válvulas de regulación tienen asociadas: 2 entradas digitales, una salida analógica y una salida digital.

c) Sensores de temperatura, nivel y caudal continuo: Dichos elementos realizan una medición continua dentro del equipo o conducción en donde están instalados por lo tanto tienen asociada una entrada analógica al controlador.

d) Sensores de nivel alto y nivel bajo, alarmas de nivel alto y nivel bajo: Envían señales discretas, por lo tanto cada elemento representa una entrada digital al controlador

e) Bombas y compresores: De igual manera que las válvulas, las bombas tienen asociada una serie de entradas digitales al controlador en función del modo de operación manual (M) y automático (A), otra entrada digital de avería (Av.)y un sensor el cuál es opcional para la confirmación de marcha (CM) . Por lo tanto las bombas de nuestra planta tienen asociadas 4 entradas digitales, una salida digital para la asignación del modo de operación y una salida analógica

con la señal de control. Las letras entre paréntesis es la nomenclatura utilizada para indicar las entradas y salidas digitales de las bombas.

3.5.6 RECUENTO DE SEÑALES POR ÁREAS.

Recuento de señales del área 100

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
De L-V101-1 A L-V110-1	LT-V101-1 a LT-V110-1	10			
	LAH-V101-1 a LAH-V110-1		10		
	LHV-V101-1 a LHV-V110-1		40		20
	LSH-V101-1 a LSH-V110-1		10		
De L-V101-2 A L-V110-2	LT-V101-2 a LT-V110-2	10			
	LAL-V101-2 a LAL-V110-2		10		
	LHV-T101-2 a LHV-T110-2		22		10
	LSL-V101-2		10		
Válvulas automáticas	ZHV-T-1-ZHV-T-8		16		24
Total		20	118	0	54

Recuento de señales del área 200

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
L-KR401-1	PT-KR401-1	1			
	LT-KR401-1	1			
	PCV-KR401-1		2	1	1
	LAH-KR401-1		1		
	LSH-KR401-1		1		
	LSL-KR401-1		1		
	LAL-KR401-1		1		
T-KR401-2	PT-KR401-2	1			
	TCV-KR401-2		2	1	1

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
F-CO201A/B-1	FT-CO201A/B-1	2			
	ST-CO201A/B-1	2			
	FY-CO201A/B-1			2	
	M/A/Av./CM		4		1
T-HE201-1	TT-HE201-1	1			
	TCV-HE201-1		2	1	1
L-R201-1	LT-R201-1	1			
	LHV-R201-1		2	1	1
T-R201-2	TI-R201-2	1			
	TCV-R201-2		2	1	1
F-R201-3	FIT-R201-3a	1			
	FIT-R201-3b	1			
	FF-R201-3	1			
	FCV-R201-3a		2	1	1
	FCV-R201-3b		2	1	1
Total		13	24	9	8

Recuento de señales del área 300

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
L-S301-1	LT-S301-1	1			
	LCV-S301-1		2	1	1
F-P201A/B-1	FT-P201A/B-1	2			
	ST-P201A/B-1	2			
	FY-P201A/B-1			2	
	M/A/Av./CM		4		1
T-CT301-1	TT-CT301A/B-1	1			
	TCV-CT301A/B-1		2	1	1
F-P301A/B-1	FT-P201A/B-1	2			
	ST-P301A/B-1	2			
	FY-P301A/B-1			2	
	M/A/Av./CM		4		1
Total		10	14	6	4

Recuento de señales del área 400

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
T-CP401-1	TT-CP401-1	1			
	TCV-CP401-1		2	1	1
F-P401A/B-1	FT-P401A/B-1	2			
	FY-P401A/B-1			2	
	ST-P401A/B-1	2			
T-CP402-A/B	TT-CP402-1	1			
	TCV-CP402-1		2	1	1

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
F-CO401A/B-1	FT-CO401A/B-1	2			
	FY-CO401A/B-1			2	
	ST-CO401A/B-1	2			
	M/A/Av./CM		4		1
F-SA401-1	FT-SA401-1	1			
	FCV-SA401-1		2	1	1
L-SA401-2	LT-SA401-2	1			
	LSL-SA401-2		1		
	LAL-SA401-2		1		
	LSH-SA401-2		1		
	LAH-SA401-2		1		
	LHV-SA401-2		4		1
P-SA401-3	PT-SA401-3	1			
	PCV-SA401-3		2	1	1
L-V401-1	LSH-V401-1		1		
	LT-V401-1	1			
	LAH-V401-1		1		
	LCV-V401-1		2	1	1
F-P402A/B-1	FT-P402A/B-1	2			
	FY-P402A/B-1			2	
	ST-P402A/B-1	2			
	M/A/Av./CM		4		1
Total		18	28	11	8

Recuento de señales del área 500

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
T-CT502-1	TT-CT502-1	1			
	TCV-CT502-1		2	1	1
L-DE501-1	LT-DE501-1	1			
	FT-DE501-1	1			
	FCV-DE501-1		2	1	1
P-DE501-2	FT-DE501-2	1			
	PCV-DE501-2			1	
F-TD501-1	FT-TD501-1	1			
	FCV-TD501-1		2	1	1
T-CT501-1	TIT-CT501-1	1			
	TCV-CT501-1		2	1	1
L-V502-1	LT-V502-1	1			
	LCV-V502-1		2	1	1
T-HE501-1	TT-HE501-1	1			
	TCV-HE501-1		2	1	1
L-V501-1	LSH-V501-1		1		
	LT-V501-1	1			
	LAH-V501-1		1		
	LCV-V501-1			1	
F-P501A/B-1	FT-P501A/B-1	2			
	FY-P501A/B-1			2	
	ST-P501A/B-1	2			
	M/A/Av./CM		4		1
F-CO501A/B-1	FT-CO501A/B-1	2			

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
F-CO501A/B-1	FY-CO501A/B-1			2	
	ST-CO501A/B-1	2			
	M/A/Av./CM		4		1
Total		17	22	12	8

Recuento de señales del área 600

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
T-HE601-1	TT-HE601-1	1			
	TCV-HE601-1		2	1	1
Total		1	2	1	1

Recuento de señales del área 700

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
L-V701-1 a L-V707-1	LT-V701-1	7			
	LCV-V701-1		14	7	7
T-V701-1 a T-V707-1	TT-V701-1	7			
	TZV-V701-1		14	7	7
Total		14	28	14	14

Recuento de señales del área 800

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
T-CC801-1	TT-CC801-1	2			
	TCV-CC801-1		2	2	1
L-KR801-1	PT-KR801-1	1			
	PCV-KR801-1		2	1	1
	LT-KR801-1	1			
	LAH-KR801-1		1		
	LSH-KR801-1		1		
	LSL-KR801-1		1		
	LAL-KR801-1		1		
T-HE801-1	TT-HE801-1	1			
	TCV-HE801-1		2	1	1
L-SA801-2	LT-SA801-2	1			
	LHV-SA801-2		4		2
	LSL-SA801-2		1		
	LAL-SA801-2		1		
	LSH-SA801-2		1		
	LAH-SA801-2		1		
Total		6	18	4	5

Recuento de señales del área 900

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
L-KR901-1	PCV-KR901-1		2	1	1
	LT-KR901-1	1			
	LAH-KR901-1		1		
	LSH-KR901-1		1		
	LSL-KR901-1		1		
	LAL-KR901-1		1		
T-CP901-1	TT-CP901-1	1			
	TCV-CP901-1		2	1	1
T-HE902-1	TT-HE902-1	1			
	TCV-HE902-1		2	1	1
A-R901-1	AT-R901-1	1			
	ACV-R901-1		2	1	1
H-R901-2	HT-R901-1	1			
	HCV-R901-1		2	1	1
V-R901-3	VT-R901-3	1			
	VCV-R901-3			1	
A-RB901-2	AT-RB901-1	1			
	ACV-RB901-1			1	
	ST-RB901-1	1			
	AY-RB901-1			1	
	Agitadores		3		3
Total		8	17	8	8

Recuento de señales del área 1000

Nº de lazo	Elemento	EA	ED	SA	SD
L-TR1001-1 a L-TR-1005-1	LT-TR1001-1	5			
	LCV-TR1001-1		5	10	5
	LAH-TR1001-1		5		
	LAL-TR1001-1		5		
	LSL-TR1001-1		5		
	LSH-TR1001-1		5		
L-CH1001-1 a L-CH-1007-1	LT-CH1001-1	7			
	LCV-CH1001-1		14	7	7
	LAH-CH1001-1		7		
	LAL-CH1001-1		7		
	LSH-CH1001-1		7		
	LAL-CH1001-1		7		
T-V1001-1	TT-V1001-1	1			
	TCV-V1001-1		2	1	1
L-V1002-1	LT-V1001-1	1			
	LCV-V1001-1			1	
	LAH-V1001-1		1		
	LAL-V1001-1		1		
	LSH-V1001-1		1		
	LSH-V1001-1		1		
Total		14	73	19	13