

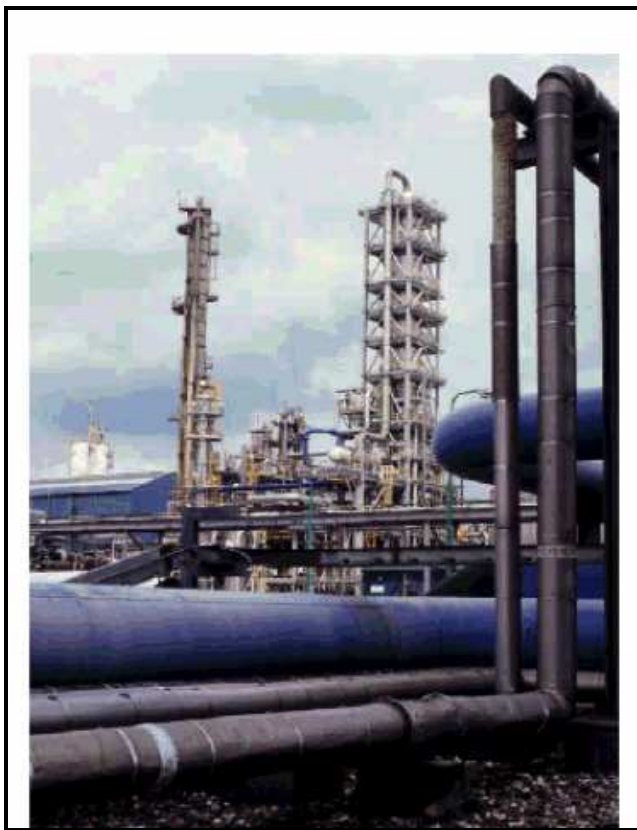
PROYECTO FINAL DE CARRERA

Ingeniería Química Junio-2007



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO



I.S.K. Ingenieros S.L.

Martiño González Basadre

Virginia González Ortiz

Joel Jordà Murria

Antonio Rigueiro Mesejo

Ana Tauste Bausili

*Tutora del proyecto: Gloria González Anadon*

**VOLUMEN I**

## AGRADECIMIENTOS

---

*En primer lugar, en nombre del grupo, damos las gracias por la ayuda que nos ha ofrecido cada semana, a Gloria González y a Ricard Gene, y demás profesorado de la Universidad.*

### Joel

En primer lloc he de donar les gràcies als meus pares per facilitar-me en la mesura del possible la realització d'aquesta carrera, tant pel fet econòmic com pel fet de recolzament en tot moment en els moments més difícils.

Gràcies a la meva novia Vanesa per suportar-me en tots aquells moments en els quals he estat disgustat i baix de moral i que ella carregada de paciència m'ha ofert tot el recolzament i paciència que te i tindrà en futures vides.

Gràcies als amics que he fet al llarg de tots aquests anys en especial al "Abuelito Gruñon" el Martiño el qual sempre ha estat quant he tingut algun problema i espero que sigui una amistat que duri tota la vida ja que es una persona com en hi ha molt poques. L'hi estaré sempre agraït.

Gràcies a la paciència de tots els components del grup.

Gràcies al dit "grós" de la ma per facilitar qui es el valor a triar.

### Ana

Principalmente, he de agradecer el apoyo incondicional que he tenido de mi hermano, casi a diario. La gran frase: HOUSTON, HOUSTON, tenemos un problema!, hay que ver, la cantidad de veces, que he pronunciado estas dichas palabras!, pero reconozco, que siempre he podido contar con él, aunque no me extraña, que muchas veces arrugara el ceño, no era para menos!, que pesada que me volvía!, pero mi mejor amigo ha sido él; no sólo acerca del trabajo, sino ha sido también mi fuente de motivación junto con mis padres. Creo, que a un paso de acabar la carrera, considero, que hoy puedo dar gracias, de estar escribiendo estas palabras, ya que, aunque sea un tópico, ellos han confiado en mi y eso ha hecho que creciera un poco más mi autoestima, a creerme a mi misma, que podía lograr todo aquello que me quisiera proponer.

Y para acabar, aparte de agradecer a las empresas Linde y Carburos, decir que sin el resto de mi equipo, aún hubiera tardado más en presentarlo!.

### Antonio

Deseo expresar mi agradecimiento hacia:

- La directora del proyecto, Glòria González, por sus siempre valiosos consejos, la ayuda ofrecida en todo momento y la paciencia mostrada durante la realización del proyecto.
- Mis compañeros de grupo: Ana, Joel, Martiño y Virginia, por el enorme esfuerzo realizado en la elaboración de este trabajo y el no menos enorme placer que ha supuesto trabajar con ellos.
- Todos los profesores que he tenido en mi formación como ingeniero, tanto en la Facultade de Ciencias de Lugo como en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Barcelona. Se puede decir que este proyecto es, en parte, suyo.
- Los compañeros de la Escola en general, por la ayuda brindada en todo momento y el excelente ambiente creado.
- La comunidad universitaria de la Universitat Autònoma de Barcelona en general, por las facilidades mostradas en todo momento para la consulta de documentos o la realización de trabajos pertenecientes al proyecto.

### Virginia

Sin enrollarme mucho... agradezco a todas las personas de mi entorno que han sabido entender mi situación y sobretodo me han ayudado ha DESCONECTAR. Aunque, en especial se lo agradezco a mi principal apoyo: mi MADRE. Y también a mi novio, mis sobrinos...

### Martiño

En primer lugar quiero agradecer y dedicar este proyecto a mi familia, por haberme concedido una segunda oportunidad en esta vida para poder demostrar que si se quiere se puede llegar tan lejos como uno desee.

No puedo obviar tampoco la ayuda que me han proporcionado mis amigos, aunque los cabroncetes podían haber venido más a menudo a verme; ni tampoco puedo olvidarme de mi mayor dolor de cabeza, ese peazo de cacho de trozo de tiarrón que ha sido la causa de mis éxitos, este es mi compañero Joel con el cual estoy acabando este recorrido y con el cual espero mantener una buena amistad el resto de mi vida.

También quiero darle las gracias a todos mis compañeros de la universidad y a todos los profesores con los que me he topado por soportarme y por contestar todas mis preguntas, que ya se que podían ser pesadas muchas veces.

Los prejuicios las limitaciones y barreras que nos imponemos, así como la falta de confianza, pueden hacernos dudar a lo largo de este maratón que es la vida, para superarlos, cuento con uno de los mayores apoyos de los que dispongo, mi pareja Laura, a ella solo puedo dedicarle mi vida y esperar que ella me corresponda y avanzar juntos por esta senda, sin ella no se si sería capaz de haber superado esta prueba.

Simplemente quiero expresar mi gratitud y a partir de ahora crecer como profesional y como persona y ver mis anhelos realizados y que los que me acompañen en la vida puedan disfrutar de ellos.

Gracias

Martiño González Basadre

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

# MEMORIA DEL PROYECTO

---

## **VOLUMEN I**

### **1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO**

#### **1.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

- 1.1.1. BASES DEL PROYECTO
- 1.1.2. ALCANCE DEL PROYECTO
- 1.1.3. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA
- 1.1.4. ABREVIATURAS

#### **1.2. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO**

- 1.2.1. MÉTODOS DE OBTENCIÓN

#### **1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN**

- 1.3.1. INTRODUCCIÓN
- 1.3.2. SELECCIÓN DEL PROCESO
- 1.3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
- 1.3.4. ENTRADA DE REACTIVOS
- 1.3.5. REACCIÓN QUÍMICA
- 1.3.6. SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN
- 1.3.7. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN EN LA VELOCIDAD DE REACCIÓN
- 1.3.8. SELECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN
- 1.3.9. CINÉTICAS DE REACCIÓN

#### **1.4. UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO**

- 1.4.1. DATOS DE PRODUCCIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO

#### **1.5. CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA**

- 1.5.1. CLASIFICACIÓN DE ZONAS
- 1.5.2. PLANTILLA DE TRABAJADORES

#### **1.6. BALANCES DE MATERIA**

1.7. ESPECIFICACIONES Y NECESIDADES DE SERVICIOS AL LÍMITE  
DE LA PLANTA

1.7.1. SERVICIOS DISPONIBLES

1.7.2. AGUA

1.7.3. VAPOR DE AGUA

1.7.4. ENERGÍA ELÉCTRICA

1.7.5. RED DE NITRÓGENO

1.7.6. AIRE COMPRIMIDO

1.7.7. GAS NATURAL

1.8. ORGANIZACIÓN TEMPORAL DE LAS ACTIVIDADES PARA LA  
PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

**2. EQUIPOS**

2.1. LISTADO DE EQUIPOS

2.2. HOJAS DE ESPECIFICACIONES

**3. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**

3.1. SISTEMA DE CONTROL DISEÑADO

3.1.1. INTRODUCCIÓN

3.1.2. OBJETIVO DEL SISTEMA DE CONTROL

3.1.3. CONTROL DE CALIDAD

3.2. IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

3.3. NOMENCLATURA GENERAL

3.4. DESCRIPCIÓN Y DIAGRAMAS DE LOS LAZOS DE CONTROL

3.4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

3.4.2. NOMENCLATURA

3.4.3. LISTADOS Y DESCRIPCIÓN

3.5. SENSORES Y TRANSMISIONES

3.5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

3.5.2. LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

3.5.3. HOJAS DE ESPECIFICACIÓN

- 3.6. VÁLVULAS DE CONTROL
  - 3.6.1. CONSIDERACIONES GENERALES
  - 3.6.2. DIMENSIONADO
  - 3.6.3. LISTADO DE VÁLVULAS DE CONTROL
  - 3.6.4. HOJAS DE ESPECIFICACIÓN
- 3.7. TRANSMISIÓN DE DATOS
  - 3.7.1. INTRODUCCIÓN
  - 3.7.2. RECuento DE SEÑALES
  - 3.7.3. HOJAS DE ESPECIFICACIÓN

## **VOLUMEN II**

### **4. TUBERÍAS, VÁLVULAS Y BOMBAS**

- 4.1. TUBERÍAS
  - 4.1.1. INTRODUCCIÓN
  - 4.1.2. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS
  - 4.1.3. HOJAS DE ESPECIFICACIONES
- 4.2. VÁLVULAS
  - 4.2.1. SELECCIÓN DE VÁLVULAS
  - 4.2.2. NOMENCLATURA
  - 4.2.3. LISTADO DE VÁLVULAS
- 4.3. BOMBAS
  - 4.3.1. INTRODUCCIÓN
  - 4.3.2. ASPECTOS GENERALES DE LAS BOMBAS
  - 4.3.3. BOMBAS CENTRÍFUGAS
  - 4.3.4. LISTADO DE BOMBAS

### **5. SEGURIDAD E HIGIENE**

- 5.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 5.1.1. INTRODUCCIÓN
  - 5.1.2. LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD
- 5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.2.1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A IMPLANTAR

5.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

5.3.1. ETIQUETAS

5.3.2. FICHAS DE SEGURIDAD

5.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.4.1. INTRODUCCIÓN

5.4.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN

5.4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN INDUSTRIAL

5.4.4. SECTORES DE INCENDIO

5.4.5. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

5.4.6. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

5.4.7. CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS

5.4.8. ESPECIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS  
NECESARIA

5.5. PROTECCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES

5.5.1. TÉCNICAS GENERALES DE PREVENCIÓN

5.5.2. TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN

5.6. SEGURIDAD ELÉCTRICA

5.7. SEGURIDAD EN EL PARQUE DE TANQUES

5.7.1. SISTEMA DE VENTEO Y ALIBIO DE PRESIÓN

5.7.2. CUBETOS DE RETENCIÓN

5.8. NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

5.8.1. CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS TÉCNICOS A CUMPLIR EN  
LA REALIZACIÓN DE CIERTOS TRABAJOS

5.8.2. CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS TÉCNICOS A CUMPLIR POR  
LA MAQUINARIA DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES

5.8.3. INSTALACIONES MÉDICAS

5.8.4. INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

5.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

## **6. MEDIO AMBIENTE**

### **6.1. INTRODUCCIÓN**

### **6.2. SISTEMA DE GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL (SGMA)**

#### **6.2.1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y RESPONSABILIDADES**

#### **6.2.2. INTRODUCCIÓN DE LA NORMA ISO 14001 Y EL REGLAMENTO EMAS**

### **6.3. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA CONTAMINACIÓN MEDIO AMBIENTAL**

### **6.4. CONTAMINACIÓN MEDIO AMBIENTAL Y NORMATIVAS**

#### **6.4.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

#### **6.4.2. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS**

#### **6.4.3. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

#### **6.4.4. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

### **6.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA**

#### **6.5.1. ANÁLISIS MEDIO AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA PLANTA**

## **7. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

### **7.1. VALORACIÓN ECONÓMICA D ELA PLANTA: ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL**

### **7.2. ESTIMACIÓN DEL COSTE DE PRODUCCIÓN**

### **7.3. VENTAS Y RENTABILIDAD DEL NEGOCIO**

### **7.4. VIABILIDAD DEL PROYECTO**

## **8. PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA**

### **8.1. COMPROBACIONES PREVIAS**

### **8.2. ARRANQUE DE LA INSTALACIÓN**

#### **8.2.1. SI ES LA PRIMERA VEZ QUE SE ARRANCA EL PROCESO**

#### **8.2.2. ARRANQUE TRAS LA PLANTA**

#### **8.2.3. PARADA DEL PROCESO**

## **9. OPERACIÓN DE LA PLANTA**

## **VOLUMEN III**

### **10. DIAGRAMAS Y PLANOS**

- 10.1. DIAGRAMA DE PROCESO
- 10.2. DIAGRAMAS DE INGENIERÍA (P&I)
- 10.3. DIAGRAMAS DE IMPLANTACIÓN

## **VOLUMEN IV**

### **11. MANUAL DE CÁLCULOS**

- 11.1. CÁLCULO DE TANQUES DE ALMACENAJE Y CUBETOS
  - 11.1.1 TANQUES METANOL
  - 11.1.2 TANQUES NITRÓGENO
  - 11.1.3 TANQUES MONÓXIDO DE CARBONO
  - 11.1.4 TANQUES ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL Y DILUIDO AL 70%
  - 11.1.5 CUBETOS DE RETENCIÓN
- 11.2. DISEÑO DEL REACTOR
- 11.3. DISEÑO DE LAS COLUMNAS
  - 11.3.1. COLUMNA DE DESTILACIÓN
  - 11.3.2. COLUMNA DE ABSORCIÓN
- 11.4. INTERCAMBIADORES DE CALOR
  - 11.4.1. INTERCAMBIADORES SIN CAMBIO DE FASE
  - 11.4.2. CONDENSADORES
  - 11.4.3. KETTLE REBOILER
  - 11.4.4. CÁLCULO DEL EVAPORADOR ATMOSFÉRICO
- 11.5. EQUIPOS DE SERVICIOS
- 11.6. DISEÑO DE SEPARADORES

11.7. CÁLCULO DE BOMBAS Y SOPLADORES

11.7.1 CÁLCULO DE BOMBAS

11.7.2 CÁLCULO DE SOPLADORES

11.8. MANUAL DE SEGURIDAD

11.9. DISEÑO DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN

**12. BIBLIOGRAFIA**

# **1. ESPECIFICACIONES**

## **DEL PROYECTO**

## **CAPÍTULO 1: ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO**

---

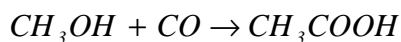
<b>1.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>1-1</b>
1.1.1. Bases del proyecto.....	1-1
1.1.2. Alcance del proyecto.....	1-1
1.1.3. Localización de la planta.....	1-2
1.1.3.1. Parámetros edificación del polígono industrial “Sistema Solar” .....	1-3
1.1.3.2. Ubicación, climatología y geología de la zona.....	1-4
1.1.4. Abreviaturas.....	1-6
.....	
<b>1.2. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO.....</b>	<b>1-7</b>
1.2.1. Métodos de obtención.....	1-7
.....	
<b>1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....</b>	<b>1-12</b>
1.3.1. Introducción.....	1-12
1.3.2. Selección del proceso.....	1-13
1.3.3. Descripción del proceso.....	1-14
1.3.4. Entrada de reactivos.....	1-14
1.3.5. Reacción química.....	1-15
1.3.6. Separación y purificación.....	1-17
1.3.7. Influencia de las condiciones de operación en la velocidad de reacción.....	1-20
1.3.7.1. Efecto de la concentración de yoduro de metilo.....	1-21
1.3.7.2. Efecto de la concentración de acetato de metilo.....	1-21
1.3.7.3. Efecto de la concentración del catalizador (iridio).....	1-22
1.3.7.4. Efecto de la concentración del promotor.....	1-22
1.3.7.5. Efecto de la concentración de agua.....	1-23
1.3.7.6. Efecto de la concentración de metanol.....	1-24
1.3.7.7. Efecto de la presión de monóxido de carbono.....	1-24
1.3.8. Selección de las condiciones de operación.....	1-24
1.3.9. Cinéticas de reacción.....	1-25
.....	
<b>1.4. UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO.....</b>	<b>1-26</b>
1.4.1. Datos de producción del ácido acético.....	1-26

<b>1.5. CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA.....</b>	<b>1-27</b>
1.5.1. Clasificación de zonas.....	1-27
1.5.2. Plantilla de trabajadores.....	1-28
.....	
<b>1.6. BALANCES DE MATERIA.....</b>	<b>1-30</b>
.....	
<b>1.7. ESPECIFICACIONES Y NECESIDADES DE SERVICIOS.....</b>	<b>1-32</b>
1.7.1. Servicios disponibles.....	1-32
1.7.2. Agua.....	1-32
1.7.2.1. Agua potable para el uso del personal.....	1-33
1.7.2.2. Agua para la lucha contra incendios.....	1-34
1.7.2.3. Agua residual de la lucha contra incendios y agua pluvial.....	1-34
1.7.2.3.1. Introducción.....	1-34
1.7.2.3.2. Características de la red.....	1-34
1.7.2.3.3. Características del tanque de recogida.....	1-35
1.5.2.4. Agua refrigeración.....	1-35
1.7.3. Vapor de agua.....	1-38
1.7.4. Energía eléctrica.....	1-39
1.7.4.1. Introducción.....	1-39
1.7.4.2. Instalación eléctrica.....	1-39
1.7.4.3. Características de las líneas.....	1-40
1.7.3.4.1. Grupos electrógenos.....	1-40
1.7.4.4. Dimensionado de las líneas eléctricas.....	1-42
1.7.4.5. Requerimientos de las líneas por zonas.....	1-42
1.7.5. Red de nitrógeno.....	1-43
1.7.5.1. Introducción.....	1-43
1.7.5.2. Necesidades de nitrógeno.....	1-44
1.7.6. Aire comprimido.....	1-45
1.7.7. Gas natural.....	1-46
1.7.7.1. Consumo de gas natural en la caldera de vapor.....	1-46
.....	
<b>1.8. ORGANIZACIÓN TEMPORAL DE LAS ACTIVIDADES PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA.....</b>	<b>1-47</b>

**1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO**

**1.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

El objetivo de este proyecto es el estudio de la viabilidad de la construcción y operación de una planta de fabricación de ácido acético a partir de la carbonilación del metanol.



Se pretende evaluar la viabilidad económica teniendo en cuenta diferentes aspectos como son: la normativa urbanística y sectorial; entre las que están la normativa contra incendios, de seguridad y de medio ambiente; el diseño, el montaje, la puesta en marcha y la operación de la planta.

**1.1.1. Bases del proyecto**

CAPACIDAD : 75.000  $Tn/año$  de ácido acético.

<b>60% Glacial</b>
40% Restante al 70% en agua

FUNCIONAMIENTO: 330  $días/año$  de producción (en el cual se han propuesto los periodos de parada de planta /mantenimiento).

PRESENTACIÓN: A granel en cisternas de 23 toneladas con una pureza del 90% en peso.

**1.1.2. Alcance del proyecto**

El proyecto debe tener en cuenta y contemplar las siguientes áreas:

- Unidades de proceso y reacción para la producción y purificación del Ácido acético.
- Unidades de almacenamiento de materias primas y estaciones de carga y descarga.
- Almacenamiento y expedición de producto acabado.
- Áreas de servicios.
- Oficinas, laboratorios y vestuarios.
- Áreas auxiliares: aparcamientos, control de accesos, contra incendios, depuración de aguas y gases.

A continuación mostramos las diferentes zonas, que tendrá nuestra planta:

Zona 100: Almacenamiento de metanol, monóxido de carbono y nitrógeno.
Zona 200: Reacción.
Zona 300: Purificación.
Zona 400: Almacenamiento del producto acabado: ácido acético.
Zona 500: Tratamiento gas/líquido.
Zona 600: Servicios.
Zona 700: Zona de carga y descarga.
Zona 800: Oficinas (incluye también aparcamiento).

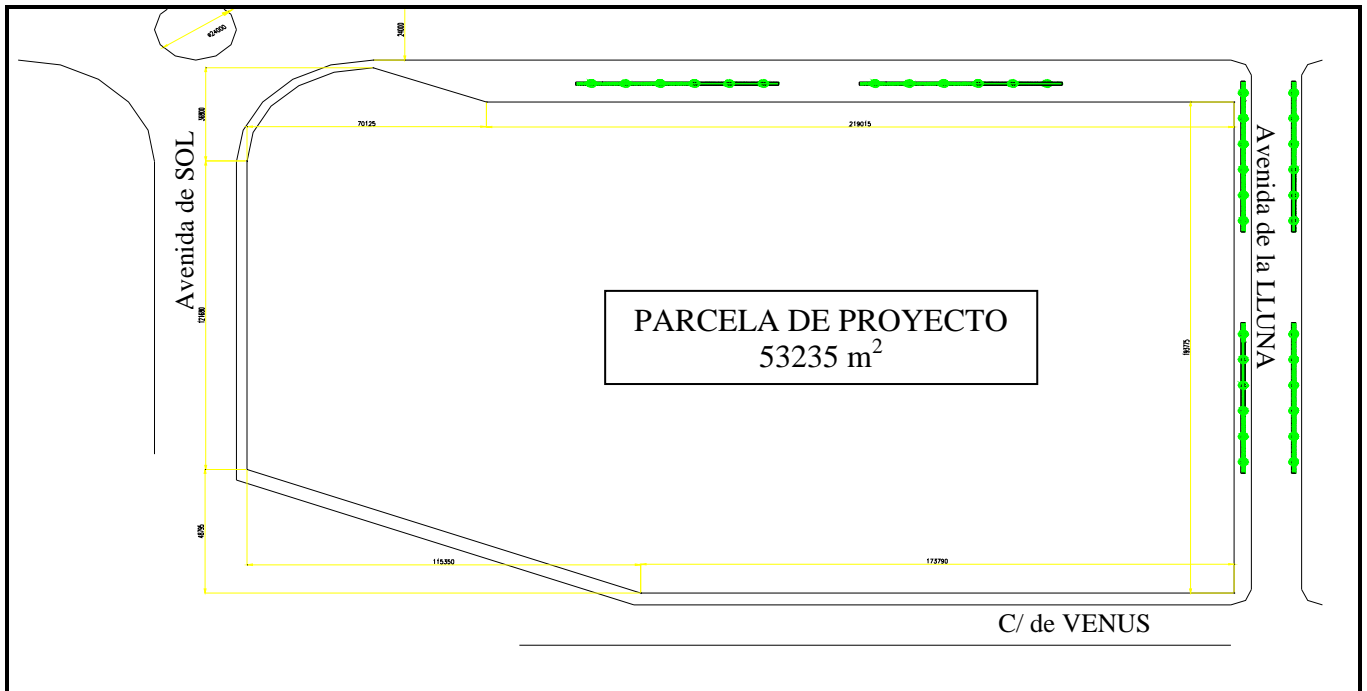
El proyecto también tiene que incluir los siguientes aspectos:

- Diseño y especificación de todos los equipos involucrados en el proceso.
- Diseño y especificación de todo el sistema de control necesario para que la planta funcione correctamente.
- Diseño del sistema de seguridad e higiene necesario.
- Estudio medioambiental y cumplimiento de la legislación vigente.
- Análisis económico para analizar la viabilidad de la planta diseñada.
- Estudio de puesta en marcha, parada y operación de la planta.
- Cumplimiento de todas las normativas pertinentes y disposiciones legales vigentes.

### **1.1.3. Localización de la planta**

La instalación de planta estará situada dentro de un terreno ficticio en el Polígono Industrial 'Sistema Solar' en el termino municipal de Barcelona (Zona Franca). Esta situación permitirá compartir una serie de servicios con otras plantas situadas en el polígono y a la vez, estar cerca de posibles compradores del producto acabado. Por otro lado, existen ventajas a nivel social y de permisos, ya que la planta no producirá un impacto ambiental, ni paisajístico destacable.

La parcela disponible para construir la planta tiene una superficie de 53235 m<sup>2</sup>.

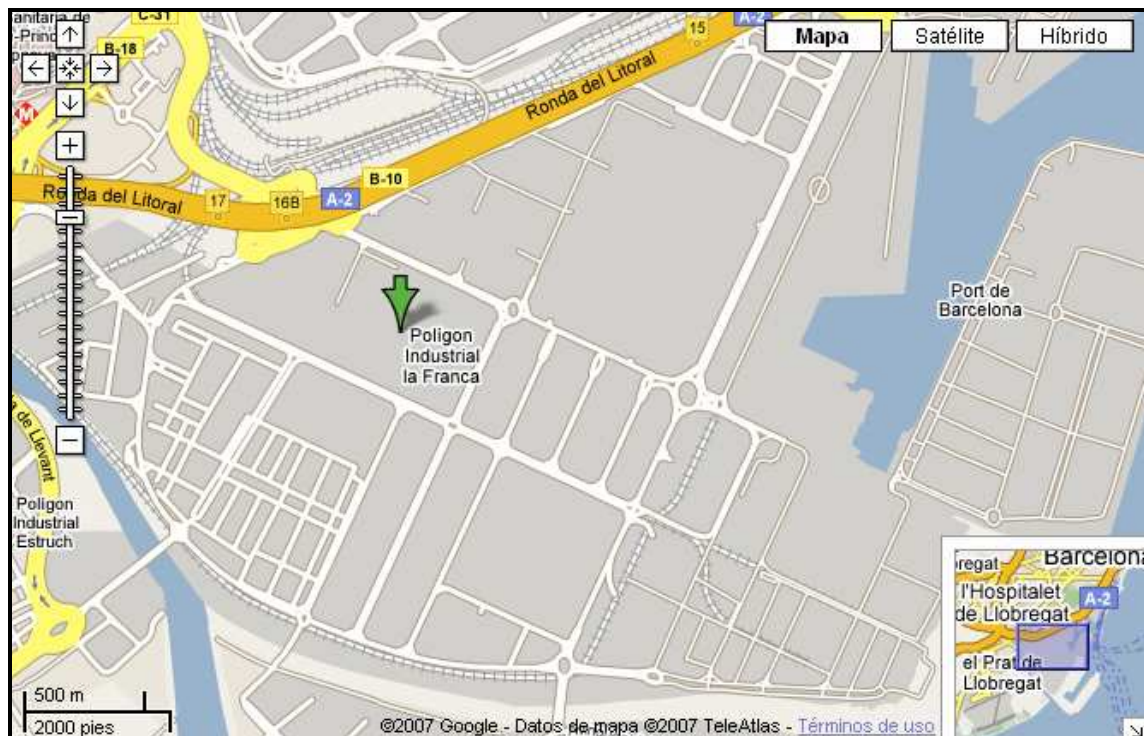


#### 1.1.3.1. Parámetros edificación del polígono industrial “Sistema Solar”

EDIFICABILIDAD: 1,5m <sup>2</sup> techo/m <sup>2</sup> suelo.
OCUPACIÓN MÁXIMA DE PARECLA: 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.
APRACAMIENTOS: 1 plaza/150m <sup>2</sup> construidos.
DISTANCIA ENTRE EDIFICIOS: 1/3 del edificio más alto con un mínimo de 5m.

### 1.1.3.2. Ubicación, climatología y geología de la zona

#### Localización geográfica de la planta:



La comunicación y la accesibilidad de la planta son muy importantes principalmente para la llegada de las materias primas necesarias, así como para la salida del producto acabado de la planta.

En los mapas anteriores, puede comprobarse la accesibilidad de la planta por carretera.

La comunicación de la Zona Franca mediante tren está en construcción y se podrá observar la red ferroviaria a finales del año 2008.

**Climatología:**

El clima de la Zona Franca, es mediterráneo. Los inviernos son leves, con mínimas bastante altas, mientras que los veranos son largos y calurosos, con temperaturas que llegan fácilmente a los 30°C.

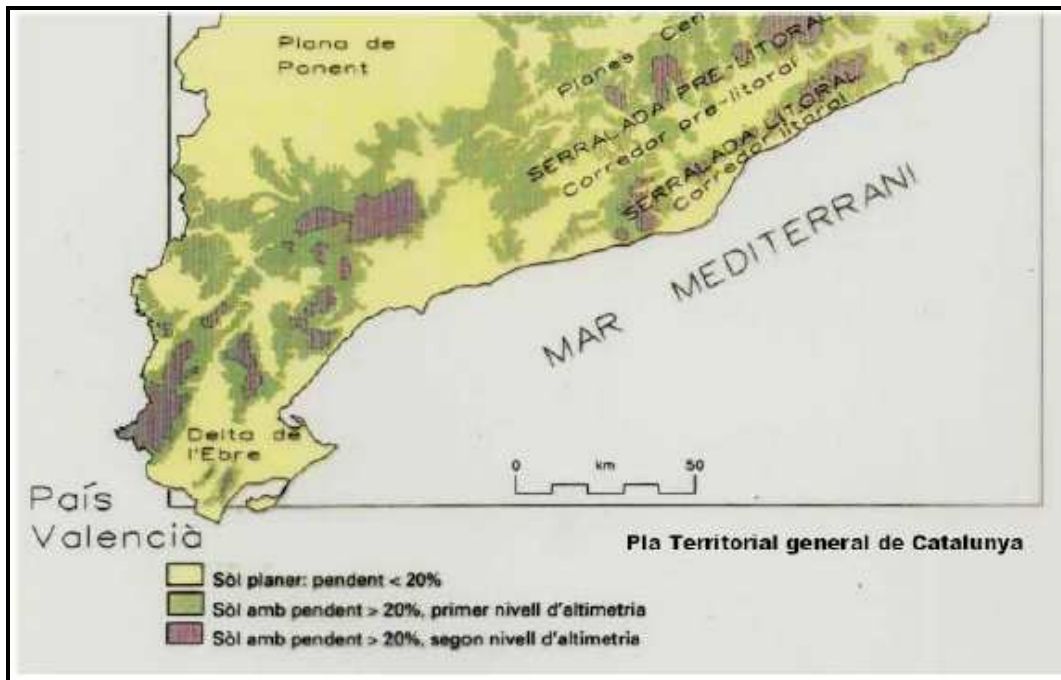
Datos obtenidos de la estación meteorológica de “Barcelona (Aeropuerto Prat de Llobregat)”, del año 2005 (meteocat):

<b>Valores climatológicos normales. Barcelona (Aeropuerto Prat de Llobregat)</b>
Temperatura media anual = 25°C
Media anual de las temperaturas máximas diarias = 20°C
Media anual de las temperaturas mínimas diarias = 11,1 °C
Precipitación anual media = 640 mm
Humedad relativa media = 72%
Número medio anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm = 55
Número medio anual de días de nieve = 1
Número medio anual de días de tormenta = 22
Número medio anual de días de niebla = 10
Número medio anual de días de helada = 4
Número medio anual de días despejados = 73
Número medio anual de horas de sol = 2524

**Geología de la zona:**

Se ha considerado que la resistencia del terreno es de 2 kg/cm<sup>2</sup> a 1,5 m de profundidad sobre grava.

A continuación se muestra un mapa donde se observan las características del suelo donde se quiere instalar la planta:



#### 1.1.4. Abreviaturas

Las abreviaciones utilizadas en la memoria del proyecto, referidas a sustancias y a equipos de proceso aparecen resumidas en las siguientes tablas.

- Equipos de proceso**

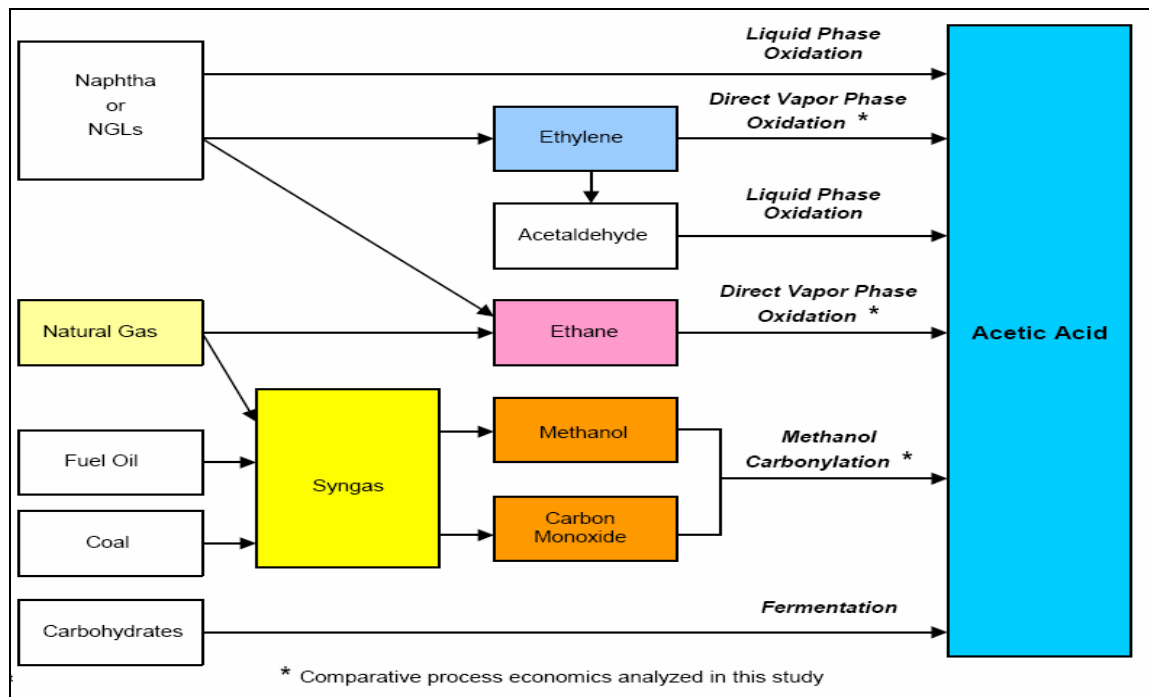
Abreviación	Equipo
T	Tanques de almacenamiento
IC	Intercambiadores
B	Bombas
EV	Evaporador atmosférico
R	Reactor
Co	Condensador
S	Separador gas/líquido
V	Válvula
VEN	Ventilador
COL	Columna de absorción
KR	Kettle reboiler
M	Mezclador estático
CH	Chiller
CA	Caldera/incineración de gases
TR	Torre de refrigeración
DES	Descalcificador de agua de proceso
C	Compresor de aire de instrumentación

- **Compuestos de proceso**

Abreviación	Compuesto
CO	Monóxido de carbono
MeOH	Metanol
N <sub>2</sub>	Nitrógeno
Hac	Ácido acético
MeAc	Metil acetato
Mel	Ioduro de metilo
W	Agua

## 1.2. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO

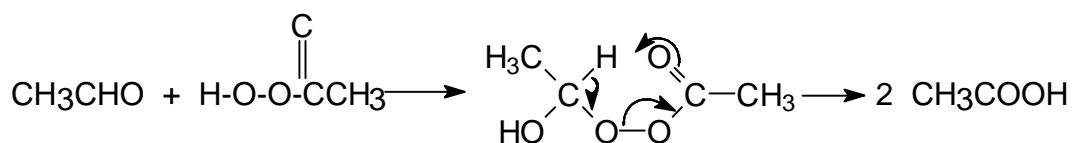
### 1.2.1. Métodos de obtención



A continuación, explicaremos los siguientes métodos para su obtención<sup>1</sup>:

- **Ácido acético por oxidación de acetaldehído**

La oxidación del acetaldehído con aire o con O<sub>2</sub> a acético transcurre como reacción de radicales a través del ácido paracético como producto intermedio.



Como catalizadores se utilizan principalmente disoluciones de acetatos de Co o de Mn.

La oxidación actualmente se realiza sobre todo con oxígeno, por ejemplo, según el proceso de la Hoechst continuo, a 50-70°C en torres de oxidación de acero inoxidable (columnas de soplado) y con acético como disolvente. Por lo cual es necesario realizar la transformación por lo menos a 50°C para alcanzar una abundante descomposición del peróxido y con ello una suficiente velocidad de oxidación. El calor de la reacción se elimina por circulación de la mezcla de oxidación a través de un sistema de refrigeración.

Como variante de la oxidación de acetaldehído con oxígeno, la Rhone-Poulenc/Melle Bezons, ha desarrollado un proceso que emplea aire como oxidante. Con él se pueden conseguir selectividades semejantes a las que da el oxígeno puro. Sin embargo, la desventaja es la gran cantidad de gas inerte en la oxidación con aire, que contiene las correspondientes presiones parciales de acetaldehído y acético, que se tienen que eliminar por lavado.

Ambos procesos de oxidación se semejan además en los subproductos, a los que además del CO<sub>2</sub> y fórmico hay que agregar también acetato de metilo, metanol, formiato de metilo y formaldehído. Se separan por destilación, con lo que resulta acético anhidro directamente, puesto que los subproductos se comportan, en la eliminación de agua, como medios de arrastre.

- **Ácido acético por oxidación de alcanos y alquenos**

Para la obtención de acético por degradación oxidante se prefiere emplear como productos de partida los hidrocarburos C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>. Se pueden reunir, según los diferentes procesos desarrollados, en los siguientes grupos:

- n-butano (Celanese, Hüls, UCC).
- n-butenos (Bayer a través de acetato de sec-butilo como producto intermedio, Hüls directamente).
- Bencina ligera (BP, Distillers).

**Caso 1:**

En 1973, la capacidad de producción de acético en los EE.UU. se basaba en un 40% en la oxidación en fase líquida de n-butano, como hacen la Celanese y la UCC.

El proceso LPO (oxidación en fase líquida) de la Celanese trabaja a 175°C y 54 bars con acetato de cobalto como catalizador. Una parte de los numerosos subproductos, una vez separado el acético, se vuelven a emplear en el proceso y bien se transforman en acético o bien se oxidan totalmente. De esta forma se simplifica el proceso.

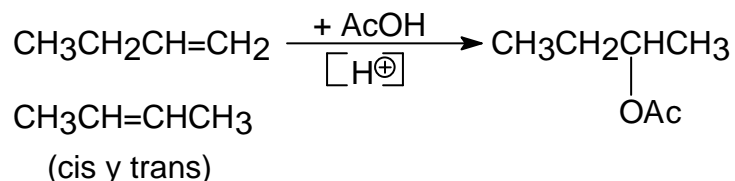
También la Hüls ha mantenido en funcionamiento varios años una oxidación de n-butano, en este caso sin catalizador, en una planta industrial con capacidad de unas 20 000 toneladas al año. La oxidación se realiza a 60-80 bars y a 170-200°C con aire o con enriqueciendo en O<sub>2</sub> (cerca del 30% de O<sub>2</sub>) en fase líquida, formada por acético bruto. La conversión de n-butano, para evitar reacciones subsiguientes, se limitaba al 2%. Como producto principal se obtenía, en efecto, acético con una selectividad del 60%, además de numerosos subproductos, como acetona, metiletilcetona, acetatos de metilo y etilo, y pequeñas cantidades de ácidos fórmico y propiónico.

**Caso 2:**

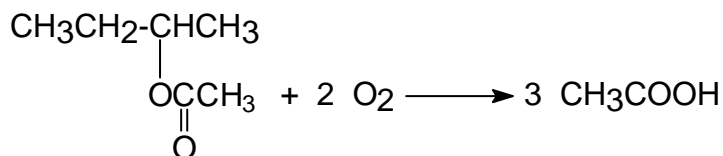
Hüls desarrolló aún otro proceso para obtención de acético por oxidación de n-butenos, (actualmente no se ha montado ninguna instalación a escala industrial).

En esta forma, el n-buteno se oxida con ligera sobrepresión y a 200°C, en la fase líquida, formada principalmente por el acético bruto resultante. Como catalizadores se usan vanadatos de titanio o de estaño. Por diversas causas, por ejemplo, por los estrechos límites de las mezclas explosivas, la oxidación tiene lugar en presencia de gran cantidad de vapor de agua. Por esto, el acético resultante es muy diluido y es necesario un gasto grande de energía para concentrarlo, hasta un 95% de acético. Con una conversión del 75% de buteno se obtiene una selectividad en ácido bruto del 73%.

Bayer se dirige, con su proceso en fase líquida, a la obtención de acético a partir de n-butenos en dos etapas por otro camino. De la fracción de craqueo C<sub>4</sub>, después de separar el butadieno y el i-buteno, resulta una mezcla de 1-butenos y *cis* y *trans*-2-buteno. Esta se transforma en la forma indicada en la ecuación siguiente, en 2-acetoxibutano, es decir, en acetato de sec-butilo:



La adición de acético tiene lugar a 100-120°C y 15 a 25 bars, con cambiadores ácidos de iones que contienen grupos sulfónicos y produce con simultánea isomerización de los n-butenos, exclusivamente 2-acetoxibutano. Éste, en una segunda etapa a 200°C y 60 bars, se oxida con aire a ácido acético en una reacción en fase líquida no catalizada:



Después de la elaboración de la mezcla de reacción en una destilación azeotrópica y otra normal, se recicla una parte del acético para la obtención del acetato de sec-butilo.

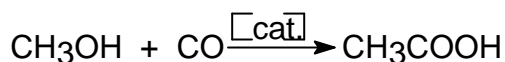
La selectividad en acético alcanza el 60% y como subproductos más importantes se obtienen ácido fórmico y CO<sub>2</sub>.

### **Caso 3:**

La British Distillers ha desarrollado en Inglaterra un proceso para la oxidación de destilados brutos con un intervalo de temperatura de ebullición de 15-95°C, que corresponde a una bencina ligera, en el campo C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>. La oxidación por aire tiene lugar en fase líquida a 160-200°C y presión de 40-50 bars en un reactor de acero inoxidable, sin catalizador, por un mecanismo radicalario. Según las condiciones del mismo, se pueden obtener unas 0,35 a 0,75 toneladas de subproductos por cada tonelada de acético. La BP ha perfeccionado el proceso de la Distillers y especialmente en Inglaterra ha instalado varias fábricas muy bien conseguidas. En 1978 la capacidad llegaba a unas 180 000 toneladas de acético y unas 18 000 de propiónico. A partir de 1979 la capacidad de las instalaciones de la BP se amplió en 150 000 toneladas, aunque según el proceso Monsanto a base de metanol.

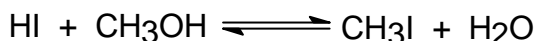
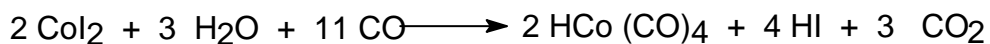
- **Acético por carbonilación de metanol**

La BASF se ocupó en investigaciones para la transformación catalítica de CO y H<sub>2</sub> que fueron también preparadoras del camino a un nuevo proceso de obtención de acético. Otras empresas, como por ejemplo, la British Celanese se ocuparon a partir de 1925, intensamente en la carbonilación, que transcurre según la ecuación siguiente:

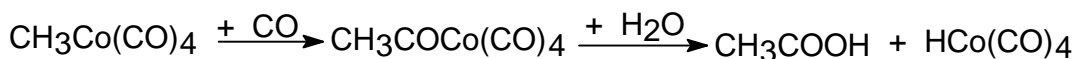
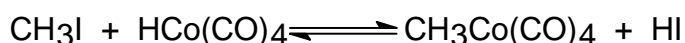


Los problemas de corrosión que desde el principio se plantearon, sólo se pudieron resolver a finales de los años cincuenta con el empleo de nuevas aleaciones resistentes de

molibdeno-níquel (Hastelloy). En 1960 se puso a funcionar una pequeña instalación por la BASF. En el proceso industrial (BASF) el metanol solo o mezclado con dimetiléter y poca agua a 250°C y 680 bars se hace reaccionar con CO en presencia de  $\text{CoI}_2$  en fase líquida. En esta forma, catión y anión actúan con funciones diferentes en el mecanismo de reacción; se supone que primeramente el ioduro de cobalto se transforma en hidruro de cobalto tetracarbonilo y ioduro de hidrógeno, que con el metanol da ioduro de metilo:

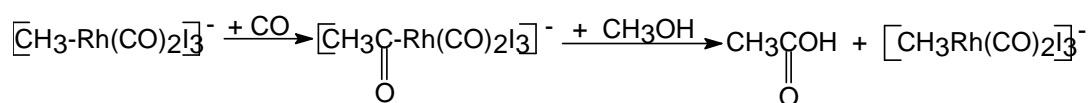


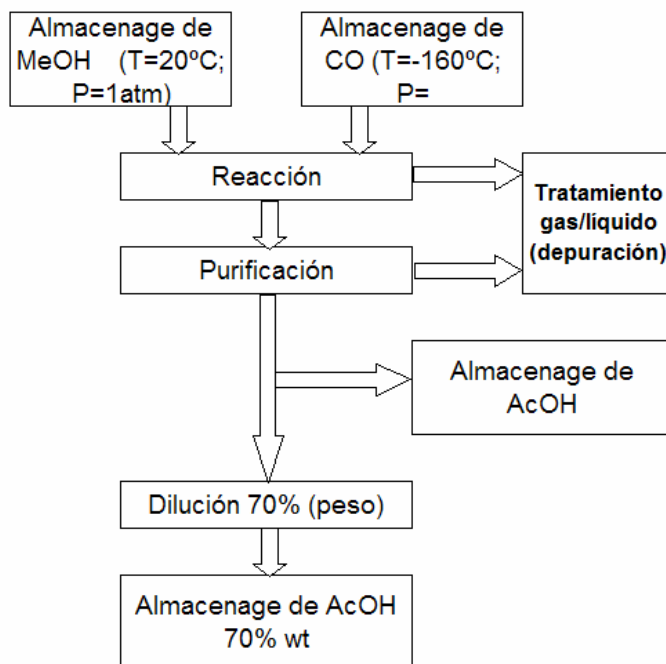
El hidruro de cobalto tetracarbonilo y el ioduro de metilo reaccionan para dar el importante intermedio  $\text{CH}_3\text{Co}(\text{CO})_4$  que por inclusión de CO y posterior hidrólisis se convierte en acético y se recupera el hidruro de cobalto tetracarbonilo:



Con lo cual, ambos componentes del catalizador están de nuevo a disposición para repartir la reacción. En el proceso industrial, tanto el cobalto, como el yodo se pueden recuperar casi completamente. La selectividad en acético alcanza el 90% ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) y el 70% (CO). Por cada 100 kg. de acético se obtienen 4 kg. de subproductos, que están constituidos por múltiples especies químicas. El  $\text{CO}_2$  debe ser considerado como coproducto (según la ecuación vista anteriormente).

A mitad de los años sesenta, encontró la Monsanto que el rodio combinado con yodo proporcionaba un catalizador mucho más activo para la carbonilación del metanol que el ioduro de cobalto. Igual que con éste, se supone que el complejo de rodicarbonilo que se forma desempeña con el metil ligando en forma de  $[\text{CH}_3\text{-Rh}(\text{CO})_2\text{I}_3]^-$  la especie activa. Por interposición de CO en el enlace  $\text{CH}_3\text{-Rh}$  se forma un complejo de acetil-rodio, que, por ejemplo, por metanólisis, puede volver a reaccionar para dar acético y el complejo de partida:



**1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN**Diagrama de bloques**1.3.1. Introducción**

En la actualidad el proceso más utilizado para la producción industrial de ácido acético es la carbonilación de metanol, responsable del 60% del total producido a nivel mundial. La reacción que tiene lugar es la siguiente:



El primer proceso utilizado para la carbonilación de metanol, se empezó a comercializar en 1960 de la mano de BASF, y utilizaba un catalizador de cobalto en presencia de iones yoduro que actúan como cocatalizadores. Las condiciones de proceso utilizadas en el proceso BASF son severas: 250°C y 680 bar de presión, y se alcanza una selectividad del 90% respecto al metanol.

En 1996 los investigadores de Monsanto Inc. descubrieron que el rodio en presencia de iones yoduro era un catalizador mucho más selectivo que el cobalto (rendimiento del 99% respecto al metanol y de un 85-90% respecto al CO) en unas condiciones de reacción son mucho más suaves que en el proceso BASF (30-60 bar, 150-200°C). Estas dos ventajas han hecho que desde su comercialización en 1970 el proceso Monsanto haya sido el proceso escogido para la mayoría de nuevas plantas de ácido acético hasta la actualidad.

En 1996 BP Chemicals Inc., que ya había comprado en 1986 las patentes del proceso Monsanto, anunció un nuevo tipo de proceso de carbonilación del metanol, llamado Cativa, basado en un catalizador de iridio activado mediante iones yoduro y rutenio. El proceso Cativa se lleva a cabo en las mismas condiciones que el proceso Monsanto con un rendimiento de esencialmente el 100% respecto al metanol y superior al 90% (con la posibilidad de alcanzar un 98% regulando adecuadamente el exceso de reactivo) respecto al CO.

Este nuevo proceso se utilizó por primera vez para aumentar la capacidad de la planta de ácido acético de Sterilng Chemicals' en Texas en 1995, que previamente trabajaba en base al proceso Monsanto; en 2000 se utilizaba ya en 4 plantas alrededor del mundo y las previsiones indican que el porcentaje de ácido acético producido mediante este proceso se incrementará en el futuro debido a mayor rendimiento y a sus ventajas operativas sobre el proceso Monsanto.

### **1.3.2. Selección del proceso**

En la instalación diseñada la producción de ácido acético se llevará a cabo mediante el proceso Cativa, debido a las ventajas que presenta sobre el proceso Monsanto:

- Rango de operación satisfactorio mucho mayor: el proceso Monsanto está sujeto a limitaciones importantes en las condiciones de operación, especialmente la composición del medio y la presión parcial de CO, porque el catalizador (rodio) puede precipitar perdiéndose en el downstream
- Mayor conversión global de los reactivos
- La formación de subproductos es mucho menor, por lo que los costes asociados a la purificación disminuyen. En concreto, la formación de subproductos en líquidos (ácido propiónico, fundamentalmente) resulta prácticamente suprimida

**1.3.3. Descripción del proceso**

Las instalaciones proyectadas, tienen una capacidad de producción de 70000 toneladas/año de ácido acético, de las cuales se producen en forma de disolución al 70% en masa, mediante el proceso Cativa patentado por BP.

El proceso productivo consta de las siguientes partes:

- Preparación de reactivos, donde los reactivos se acondicionan para obtener la presión y temperatura de diseño de entrada al reactor.
- Reacción química.
- Separación y purificación.
- Preparación del producto final.
- Recuperación de reactivos y tratamiento de emisiones.

**1.3.4. Entrada de reactivos**

Los reactivos del proceso son el metanol y el monóxido de carbono.

El metanol empleado en el proceso se encuentra almacenado en tanques atmosféricos a 25°C. En las condiciones normales de operación se consumen 5075 kg/h del mismo.

El monóxido de carbono empleado se almacena licuado en tanques criogénicos a unas condiciones de -158°C y 15 bar. En condiciones normales de operación se consumen 4846 kg/h de CO.

Tanto el monóxido de carbono como el metanol empleados están esencialmente libres de cualquier impureza y se entregan en camiones cisterna.

El metanol de entrada al proceso, sale de los tanques T-101 a T-108 y se enfría hasta 5°C en el intercambiador IC-100, tras lo cual se bombea hacia la columna de absorción C-501. En ésta se utiliza para lavar los gases de salida del proceso, separando las sustancias orgánicas volátiles solubles, como el acetato de metilo de la fracción incondensable, formada por monóxido de carbono no reaccionado y subproductos gaseosos.

Tras la recuperación de estos componentes, la corriente de entrada de metanol se almacena temporalmente en el tanque pulmón T-201, en donde se mezcla con otra corriente de condensables recuperados procedente del separador S-301. Desde este tanque se bombea hasta alcanzar los 29 bara de presión y se mezcla con la corriente de recirculación del reactor, procedente del separador S-202.

El resultado de la mezcla entra en la zona de reacción a 96°C y a 29 bara de presión.

El monóxido de carbono se encuentra licuado en los tanques de almacenamiento T-121 a T-128. Desde allí se bombea alcanzando los 35 bara, mediante una bomba criogénica y se vaporiza en el gasificador EV-101. El CO vaporizado entra en la zona de reacción a 29 bara y a una temperatura dependiente de la ambiente, entre 0 y 20°C.

### **1.3.5. Reacción química**

La reacción principal del proceso es la carbonización del metanol:



Esta reacción se lleva a cabo en exceso del 10% molar de CO, y es catalizada por la presencia de metales del grupo del platino en presencia de iones yoduro. Como se ha explicado anteriormente, el catalizador escogido para la producción, es una sal de iridio con una proporción 2:1 másica de rutenio como promotor y el medio de reacción óptimo, tiene la composición que se muestra en la *Tabla 1*.

Componente	% Másico
Acetato de metilo	20
Yoduro de metilo	8
Ácido acético	66
Agua	5
Iridio (catalizador)	0,2
Rutenio (promotor)	0,4

*Tabla 1: Composición óptima del medio de reacción*

La corriente del metanol de entrada más las fracciones volátiles recuperadas de las corrientes de gases de salida se unen a la entrada de los reactores con una corriente de líquido a 124°C procedente del separador S-202 represurizada a 29 bara que es la

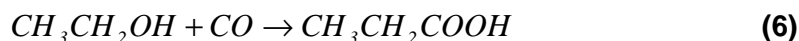
recirculación del medio de reacción; la corriente producto de la mezcla entra al reactor a 96°C. La corriente de monóxido de carbono entra al reactor a entre 0 y 20°C y 29 bara.

El medio de reacción empleado, contiene un producto (el ácido acético) y una serie de componentes, de los cuales algunos se pueden sintetizar in situ en la planta y otros se deben adquirir. Para que el rendimiento del proceso sea máximo, es imprescindible que la composición del medio se mantenga en condiciones óptimas en todo el momento, por lo que se debe evitar, la reacción entre sus componentes (minimizada por el equilibrio químico) y su pérdida en el producto final o en las emisiones gaseosas, que se minimiza en el diseño propuesto.

La reacción se lleva a cabo en los reactores de tanque agitado refrigerados R-201 y R-202, que están dimensionados para trabajar al 50% de su capacidad en condiciones normales, de modo que cada uno de ellos, podría completar la producción requerida en caso de fallo del otro por corrosión u otras causas. La reacción de carbonilación es una reacción muy rápida:  $r = 19 \text{ mol/m}^3\text{s}$  en las condiciones de proceso, por lo que la conversión es completa.

La reacción es fuertemente exotérmica, ( $\Delta H = -1,23 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$ ). Una vez en estado estacionario, la temperatura óptima recomendada (190°C), se automantiene fundamentalmente gracias a la baja temperatura de entrada de las corrientes de alimentación, existiendo además una media caña donde circula agua a 40-50°C que elimina el calor de reacción sobrante y controla la temperatura.

A pesar de que el catalizador de iridio-rutenio tiene una selectividad cercana al 100% en la reacción se forma también una pequeña cantidad de subproductos líquidos y gaseosos según las reacciones 2-7, que se enumeran a continuación:



El destino final de cada una de las impurezas se indica a continuación:

- $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ : proceden de la reacción de shift **(2)**, que tiene lugar entre el monóxido de carbono y el agua a altas temperaturas; la conversión es de un 1% del CO de entrada. Tras abandonar el reactor por la salida de gases atraviesan la secciones de purificación y tratamiento de gases y pasan por la caldera emitiéndose como  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{CH}_4$ : procede de la reacción **(3)**, cuya conversión es del 1% del CO de entrada. Tras abandonar el reactor por la salida de gases atraviesa la secciones de purificación y tratamiento de gases y se emite a la atmósfera como  $\text{CO}_2$ .
- Etanol, yoduro de etilo: proceden respectivamente de las reacciones **(4)** y **(5)**. Se recirculan completamente tanto en el separador S-301 como en la columna C-501, transformándose finalmente en ácido propiónico según la reacción **(6)**.
- Ácido propiónico: procede de las reacciones **(4)**, **(5)** y **(6)**, siendo su conversión global un 0,3% del metanol de entrada. Se concentra en el líquido que se recircula entre los reactores y el separador S-201 pero sin sobrepasar nunca los 500 ppm. Sale del proceso como impureza en el ácido acético.

De cada reactor se obtiene una corriente líquida que contiene el ácido acético producido y el medio de reacción, con la misma composición de la *Tabla 1*, que se dirige hacia el separador S-202. El CO añadido en exceso sale del reactor en forma gas, arrastrando vapores de las sustancias volátiles presentes, fundamentalmente agua y acetato de metilo, y se dirige hacia el condensador Co-201.

### **1.3.6. Separación y purificación**

Los procesos de separación se pueden separar en dos partes: la línea principal de proceso, correspondiente a la separación y purificación del ácido acético obtenido, y la purificación de gases, que tiene como objetivo separar y recuperar los vapores de los componentes del medio para evitar la pérdida de intermedios y catalizadores del proceso y evitar su emisión a la atmósfera.

#### **Línea de purificación de producto**

Las corrientes de salida de líquido de los reactores R-201 y R-202, se unen en una sola corriente de producto. Esta corriente se expande, mediante un conjunto de válvulas reduciendo su presión de 29 a 2,2 bar; en estas condiciones un 26% del caudal másico,

forma una fase vapor rica en los componentes más volátiles de la mezcla (acetato de metilo, ácido acético, yoduro de metilo y agua).

A esta mezcla bifásica, se le añade la mezcla gas-líquido procedente del separador S-201, que corresponde al condensado recogido al enfriar la salida de gases de los reactores. Las dos fases de la corriente resultante, se separan en el separador S-202, diseñado específicamente para que no exista arrastre de líquido por el vapor, evitando pérdidas irreversibles de catalizador. La fase líquida se bombea de nuevo al reactor a 125°C y 29 bara.

La fase gas que sale del separador S-202, es la línea de la que se extrae el producto final, y se introduce a 124°C y 1 bar en la columna de destilación COL-301. La corriente de colas de esta columna, es el producto final ácido acético glacial, con una composición del 99,8% másico y cuyas mayores impurezas son agua (0,2% másico) y ácido propiónico (260 ppm); a partir de ella se prepara por dilución el otro producto, ácido acético al 70%. La corriente de cabezas se extrae de la columna en fase gaseosa y se trata en la línea de purificación de gases.

<b>Componente</b>	<b>Salida reactores</b>	<b>Salida separador V-401</b>	<b>Salida columna C-400 (producto final)</b>
Acetato de metilo	19,1	38,1	0,0
Yoduro de metilo	7,6	8,7	0,0
Ácido acético	66,9	43,8	99,8
Agua	5,4	7,7	0,2
Ácido propiónico	0,03	0,01	0,03

*Tabla 2: Composición de la corriente de producto tras las principales etapas del proceso de purificación (% molar)*

#### Procesos de purificación de gases

Los procesos de purificación de gases se dividen en tres partes:

- Recuperación de vapores de las salidas de gases de los reactores R-201 y R-202.
- Recuperación de vapores de la corriente de cabezas de la columna COL-301.
- Recuperación de trazas en la corriente de gas de salida del proceso.

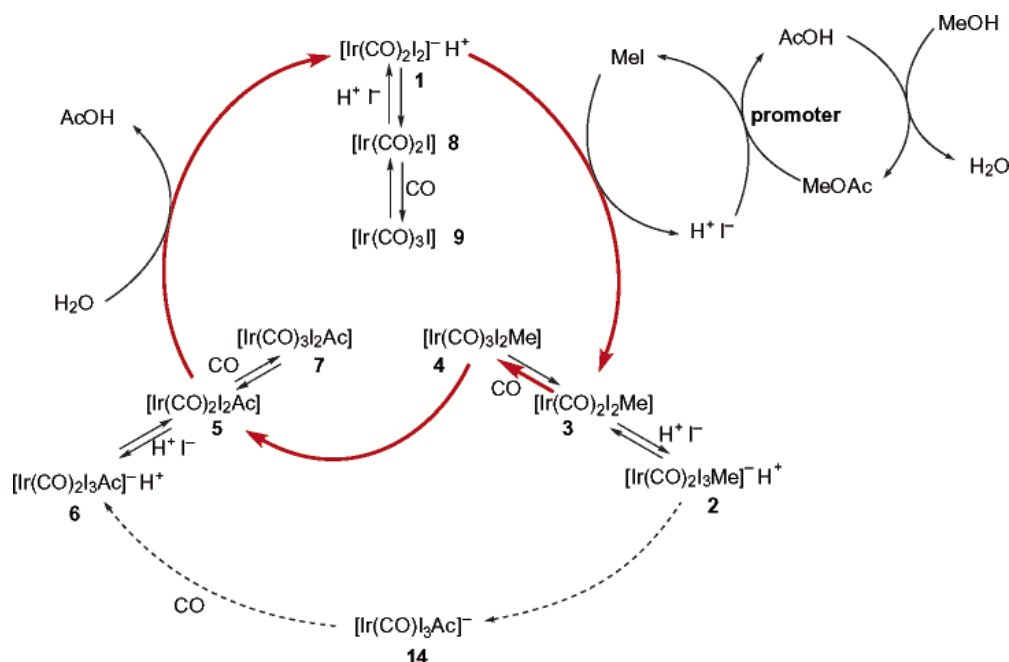
Las corrientes de salida de gases de los reactores contienen un 42% en volumen de vapores de ácido acético, acetato de metilo, agua y, en menor medida, yoduro de metilo. Las dos corrientes, se unen en una que se enfría hasta 25°C en el intercambiador Co-201, condensando los vapores arrastrados. Gas y condensado, se separan en el recipiente S-201; el condensado se expande integrándose en la corriente principal de producto mientras el gas se encamina hacia el ventilador C-501.

La corriente de cabezas de la columna de destilación COL-301, se obtiene como gas a 84°C y 1 bar. Esta corriente procede de la línea principal de la sección de purificación y está compuesta por los componentes ligeros del medio separados del ácido acético purificado: acetato de metilo, agua, yoduro de metilo y una parte de ácido acético, junto con un 4% de incondensables. Tras la columna de destilación su temperatura se reduce hasta 25°C en el condensador Co-302; el condensado producido se separa en el separador S-301 y se recircula al tanque T-201, donde se une a la corriente de metanol de alimento a los reactores. Los incondensables junto con una pequeña fracción de vapores no condensados se dirigen hacia el ventilador C-501.

La corriente de gases provenientes de los separadores S-201 y S-301, contiene aún un 20% volumétrico de vapor de acetato de metilo, así como cantidades menores de yoduro de metilo. Para evitar la emisión de estos compuestos tóxicos y el coste económico de su reposición, se absorben de forma prácticamente completa en el metanol de entrada en la columna C-501. Para favorecer el proceso el gas se comprime a 1,5 bar en el compresor C-501 y se enfría a 15°C en el intercambiador IC-501. Los gases de salida, formados por un 80% de CO junto con CO<sub>2</sub>, metano y una fracción de metanol arrastrado en la columna, se queman en la caldera y se emiten a la atmósfera en forma de CO<sub>2</sub>.

### 1.3.7. Influencia de las condiciones de operación en la velocidad de reacción

El mecanismo de la catálisis por iridio y rutenio de la reacción de carbonilación se indica en la *Figura 1*:



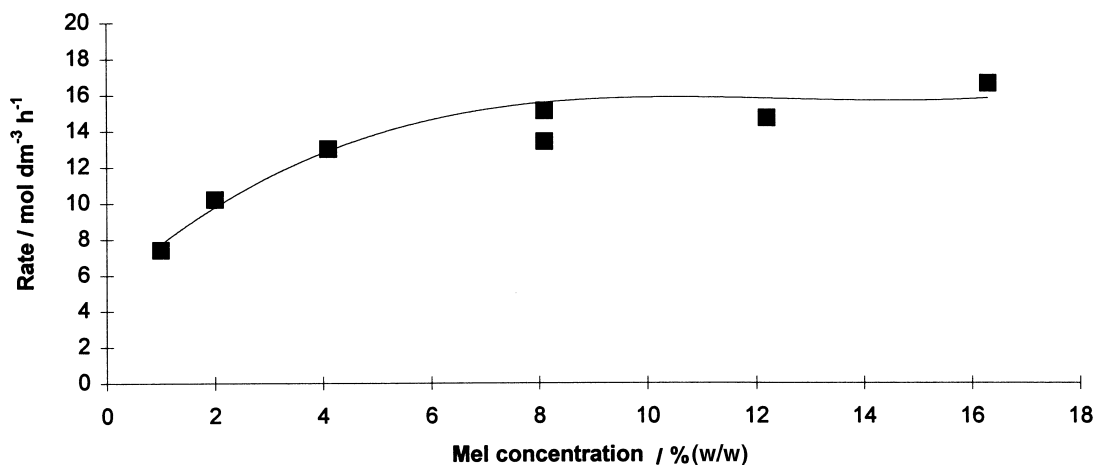
*Figura 1: Mecanismo de la carbonilación de metanol catalizada mediante iridio. El rutenio actúa transportando los iones yoduro*

En el ciclo catalítico participan el CO, el MeI (yoduro de metilo), el acetato de metilo, el iridio y el rutenio. El rutenio no aparece representado, actúa disminuyendo la concentración de iones yoduro en el medio y la formación de yoduro de metilo, favoreciendo la reacción 4-5 frente a la 2-14-6, más lenta, y disminuyendo la formación de los complejos inactivos 8 y 9, aumentando así la velocidad de reacción. El paso limitante es la inserción del grupo metilo en el complejo de iridio 1 para dar lugar al intermedio 3.

En la bibliografía<sup>2,3,4,5,6</sup> se han realizado estudios respecto a la influencia de las concentraciones presentes de cada uno de estos componentes. A continuación se indican los resultados para las condiciones típicas de proceso (29 barg, 190°C):

### 1.3.7.1. Efecto de la concentración de yoduro de metilo

El efecto de la concentración de yoduro de metilo se muestra en la *Figura 2*:

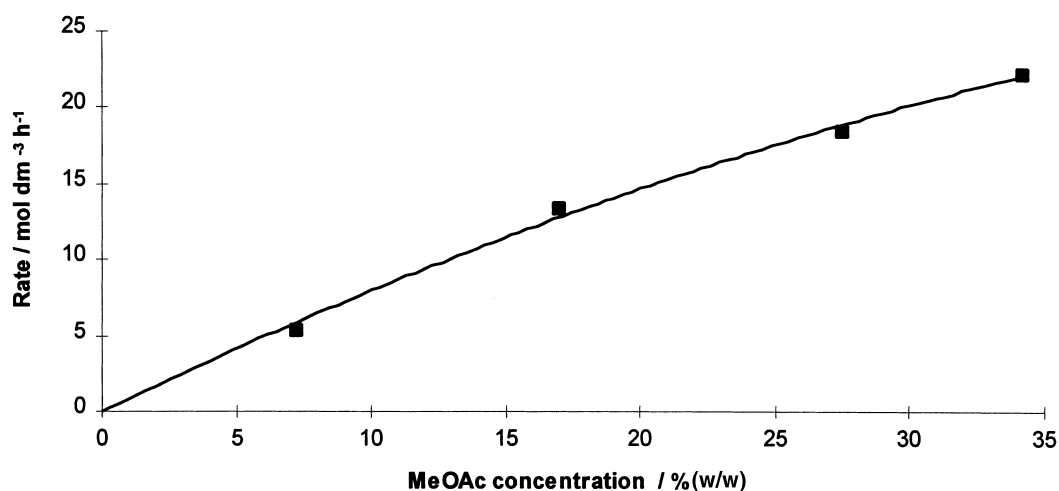


*Figura 2: efecto de la concentración de Mel sobre la velocidad de reacción*

La velocidad de reacción aumenta con la concentración de yoduro de metilo hasta el 8% másico, valor a partir del cual no se aprecian cambios. Por tanto, la concentración óptima de este componente en el medio es del 8%.

### 1.3.7.2. Efecto de la concentración de acetato de metilo

El acetato de metilo se forma in situ en el medio de reacción en las condiciones de producción a partir del metanol de entrada y del ácido acético producido. El efecto de su concentración sobre la velocidad de reacción se muestra en la *Figura 3*:



*Figura 3: efecto de la concentración de acetato de metilo sobre la velocidad de reacción*

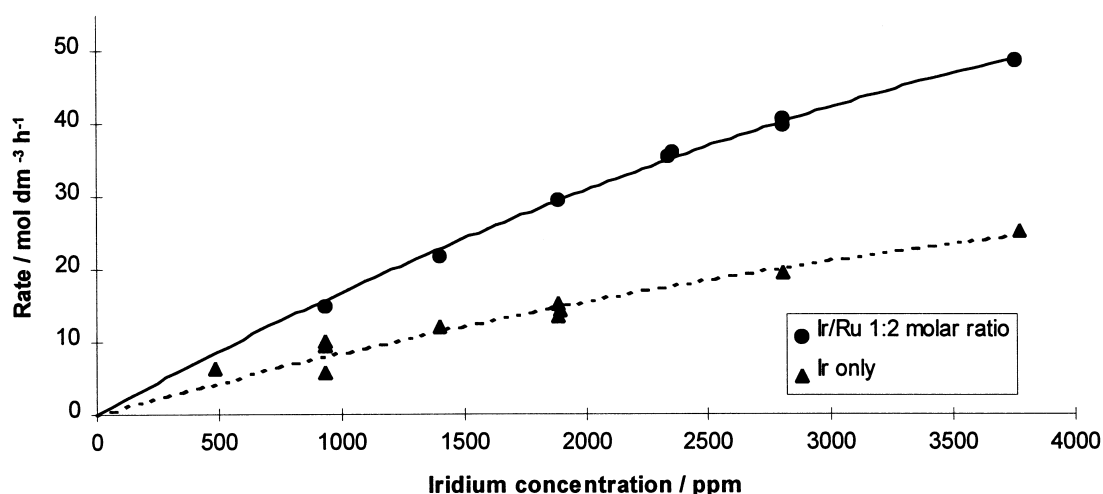
La velocidad de reacción aumenta linealmente con la concentración de acetato de metilo, manteniéndose la linealidad hasta un valor cercano al 20% en masa. La concentración de acetato de metilo, entonces, debe ser lo más alta posible para maximizar la velocidad de reacción:

$$r \propto [MeAc] \quad \text{donde } r: \text{velocidad de reacción}$$

### 1.3.7.3. Efecto de la concentración del catalizador (iridio)

El iridio es el catalizador del proceso, y la velocidad de reacción obtenida es aproximadamente proporcional a su concentración hasta un valor del 0,2% en masa, a partir del cual la mejora obtenida por aumento de concentración va disminuyendo. Este efecto se puede apreciar en la *Figura 4*:

$$r \propto [Ir]$$



*Figura 4: efecto de la concentración de iridio sobre la velocidad de reacción*

### 1.3.7.4. Efecto de la concentración del promotor (rutenio)

Como ya se ha indicado, el rutenio funciona como promotor activando el catalizador (iridio) eliminando parte de los iones yoduro del medio que tienden a formar complejos inactivos con él. Cuanto mayor sea la concentración de rutenio menor concentración de ion yoduro habrá presente y mayor será la velocidad de reacción, como se ha visto en la *Figura 4*, hasta un límite; este efecto se puede ver en los resultados experimentales de la *Figura 5*:

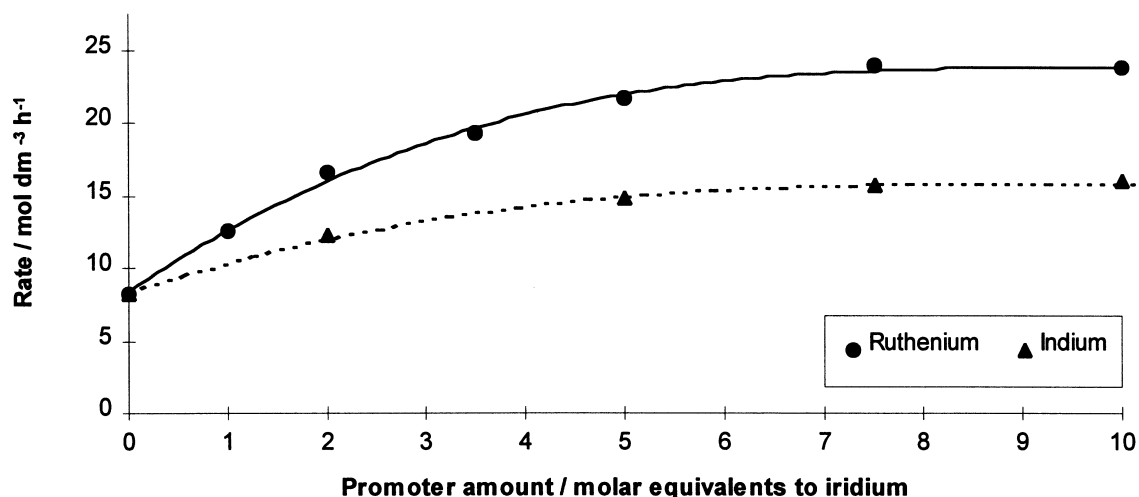


Figura 5: efecto de la relación promotor/catalizador (rutenio e indio)

Se observa que la mejora obtenida sólo es importante hasta una relación molar de aproximadamente 2-3:1 (moles de rutenio por mol de iridio) y que a partir de una relación molar 5:1 la mejora obtenida es nula. Es posible utilizar otros promotores, como en este caso el indio, pero el material que ofrece un mayor rendimiento es, con mucho, el rutenio.

#### 1.3.7.5. Efecto de la concentración de agua

El mecanismo de reacción de la figura 1 requiere la presencia de una cantidad mínima de agua para funcionar correctamente. El efecto de la concentración de agua sobre la velocidad de reacción se indica en la Figura 6:

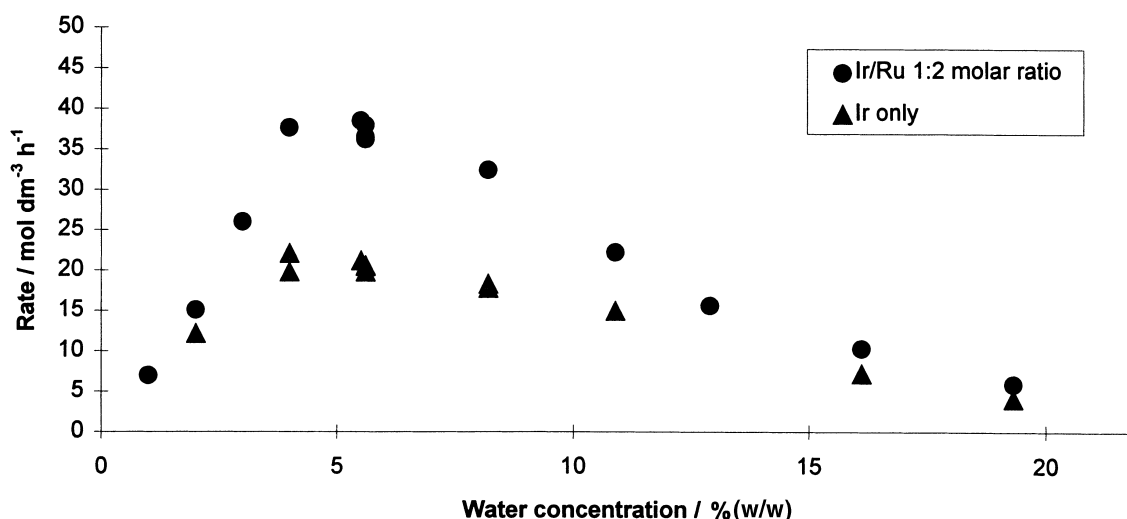


Figura 6: efecto de la concentración de agua del medio

Se observa que existe una concentración de agua óptima para la reacción de alrededor del 5% en masa, independientemente del esquema catalizador/promotor utilizado.

**1.3.7.6. Efecto de la concentración de metanol**

El metanol y el acetato de metilo se encuentran en equilibrio químico, por lo que el efecto de la concentración del primero viene recogido por el efecto de la concentración de acetato de metilo en equilibrio.

**1.3.7.7. Efecto de la presión de monóxido de carbono**

La velocidad de carbonilación no depende apenas de la presión de monóxido de carbono por encima de un rango de 10-20 bar dependiendo de las condiciones de operación; sin embargo, la selectividad es mayor al aumentar la presión, siendo el rendimiento de la conversión metanol-acético de un 99% y el de la conversión CO-acético de un 90% como mínimo (dependiendo del exceso, se puede llegar hasta un 98%) a 29 bara.

**1.3.8. Selección de las condiciones de operación**

Las condiciones de operación del proceso se han seleccionado a partir de los datos del apartado 3 según se explica a continuación.

Los valores de concentración se expresan en fracción másica:

- Yoduro de metilo: 8%, porque concentraciones mayores no causan un incremento de la velocidad de reacción.
- Agua: 5%, la concentración a la que la velocidad de reacción es máxima según la *Figura 6*.
- Iridio: 2000 ppm (0,2% másico); a mayores concentraciones de catalizador disminuye la selectividad del proceso y tendremos más subproductos.
- Rutenio: 4000 ppm (0,2% másico, relación Ru/Ir aproximadamente 1:1): se ha seleccionado como compromiso entre velocidad de reacción y coste adicional de catalizador; tanto el rutenio como el iridio son compuestos extraordinariamente costosos.
- Acetato de metilo: 20%, dado que a mayores concentraciones se pierde la linealidad de la relación velocidad/concentración, lo que puede indicar un aumento de formación de subproductos.

Las concentraciones seleccionadas suman una concentración del 34% másica. El componente restante será ácido acético, que contribuye además a que la mezcla final tenga la polaridad óptima (constante dieléctrica relativa  $\approx 23$ ). Los valores de la composición óptima del medio se resumen en la *Tabla 1*, vista anteriormente.

La reacción se llevará a cabo a 29 bara para maximizar la selectividad del catalizador y a 190°C como compromiso entre una velocidad de reacción elevada y una temperatura máxima no demasiado alta. En estas condiciones se obtienen como subproductos CO<sub>2</sub> procedente de la reacción de shift, metano procedente de la reacción del hidrógeno liberado en la reacción de shift con el monóxido de carbono presente y ácido propanoico formado a partir de la reacción de metanol y CO dando acetaldehído.

### **1.3.9. Cinéticas de reacción**

De lo expuesto en el apartado **1.3.7.**, se puede concluir que en las condiciones de operación escogidas la velocidad de reacción se puede expresar como:

$$r = k[Ir][MeAc]$$

La constante cinética depende de la temperatura según los parámetros publicados por Haynes *et.al*, que para las condiciones de trabajo escogidas son:

$$\Delta H^\ddagger = 96 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta S^\ddagger = -40 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Estos parámetros se sustituyen en la siguiente ecuación (ecuación de Eyring):

$$k = \frac{k_B T}{h} e^{\frac{\Delta S^\ddagger}{R}} e^{\frac{\Delta H^\ddagger}{RT}}$$

Donde:	k <sub>B</sub> : constante de Boltzmann
	h: constante de Planck
	T: temperatura (K)
	R: constante de los gases ideales

Obteniendo, como resultado final la ecuación cinética:

$$r = 1,7 \cdot 10^8 e^{\frac{-11500}{T}} [Ir][MeAc]$$

En las condiciones de composición, presión y temperatura de trabajo la formación de subproductos, se puede estimar a partir de relaciones de velocidad o a partir de relaciones estequiométricas mediante las siguientes ecuaciones:

- *Formación de metano*

$$r_{CO_2} = 0,0089 r_{\text{carbonilación}}$$

- *Formación de CO<sub>2</sub>*

$$r_{CO_2} = 0,0068 r_{\text{carbonilación}} \quad \text{donde r: velocidad de reacción}$$

- *Formación de ácido propiónico: 0,3 mol de ácido propiónico por cada 100 moles de ácido acético producido.*

#### **1.4. UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO**

El ácido acético se usa en el sector químico, principalmente como producto químico intermediario y solvente en las reacciones químicas. El 40% de la producción total sirve para producir acetato de vinilo, que se utiliza, por ejemplo, en la fabricación de adhesivos, plásticos y revestimientos de protección. El 14% se utiliza para la producción de ácido teraftálico purificado, el 13% para la de ésteres solventes y el 12% para la de anhídrido acético, que se usa fundamentalmente para la fabricación de filtros de cigarrillos.

##### **1.4.1. Datos de producción del ácido acético**

La producción mundial de ácido acético virgen está estimado a 5 millones de toneladas por año, aproximadamente la mitad del cuál es producido en Estados Unidos. La producción en Europa, queda aproximadamente en 1 millón de toneladas por año y está disminuyendo, y 0,7 millones de toneladas por año es producido en Japón. Otro 1,5 millones de toneladas son reciclados cada año, llevando al mercado un total de 6,5 millones de toneladas por año.

Los dos grandes productores de ácido acético virgen, son Celanese y BP Chemicals. Otros productores mayores incluyen Millennium Chemicals, Sterling Chemicals, Samsung, Eastman, and Svensk Etanolkemi. Más del 50% del conjunto de la producción de ácido acético procede de Celanese (Hoechst) y de BP Amoco. En Europa, se prevé un aumento de la demanda del 1% en 1999.

La capacidad europea de producción de ácido acético es la siguiente:

<b>Empresa</b>	<b>Capacidad (miles de toneladas)</b>
Acetex (Pardies)	400
BP (Hull)	750
Celanese (Francfort)	180
Celanese (Knapsack)	70
Wacker (Burghausen)	80
Ercros	60

## **1.5.    CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA**

### **1.5.1. Clasificación de zonas**

La planta de producción de ácido acético está dividida en las siguientes zonas:

- *Zona 100:* Tanques de almacenamiento de materias primas. En esta zona hay 8 tanques de almacenamiento de metanol, 8 de monóxido de carbono y 1 de nitrógeno.
- *Zona 200:* Zona de reacción. En esta zona dispondremos principalmente de un reactor, evaporador, condensador y un separador gas-líquido.
- *Zona 300:* Zona de purificación. En esta dispondremos principalmente de una columna de destilación, un kettle-reboiler, condensador, un separador gas-líquido, un tanque pulmón de reflujo a la columna y un mezclador de agua para producir acético al 70%.
- *Zona 400:* Tanques de almacenamiento del producto acabado. Disponemos de 8 tanques de almacenamiento del ácido acético glacial y 12 para el diluido.
- *Zona 500:* Tratamiento gas/líquido.
- *Zona 600:* Zona de servicios. Disponemos principalmente tres chillers, una torre de refrigeración, un descalcificador, una caldera y un compresor de aire de instrumentación.
- *Zona 700:* Zona de carga y descarga.

- *Zona 800:* Zona administrativa (oficinas, aparcamientos), Zona social (comedor, vestuarios...) y laboratorios. Por otro lado, también hay taller de mantenimiento y sala de control.

#### **1.5.2. Plantilla de trabajadores**

La planta de producción de ácido acético trabaja 330 días al año, que equivalen a 7920 horas. La planta trabaja en continuo durante las 24 horas del día los 330 días. Teniendo en cuenta que un trabajador tiene una jornada laboral de 8 horas al día, 5 días a la semana, anualmente trabajará un total de 1760 horas de trabajo. Si se divide el número de horas totales de funcionamiento de la planta entre las horas de trabajo de un operario y se redondea, se obtienen un total de 5 turnos de trabajo.

De este modo, la plantilla de trabajadores está dividida en tres turnos de trabajo diarios y otros dos turnos que trabajan festivos y fines de semana, para los operarios de producción.

La planta permanecerá parada por mantenimiento el mes de agosto del 1 al 31.

Estos trabajadores están divididos en dos grupos:

- Trabajadores directos: son aquellos trabajadores directamente contratados por la empresa, que forman parte de la producción de la planta, como son los puestos directivos, personal de oficinas, ingenieros y operarios de planta.
- Trabajadores indirectos: son aquellos trabajadores que serán subcontratados a otras empresas, como personal de limpieza general de la planta, personal de limpieza de vestuarios, laboratorios y oficinas o encargados de seguridad.

Por tanto la plantilla de trabajadores estará dispuesta de la siguiente manera:

#### **Trabajadores directos:**

- 4 ingenieros de planta:
  - 1 jefe de ingeniería, encargado de supervisar todo el trabajo y que deberá estar de guardia los días festivos por posibles problemas que puedan surgir.
  - 2 ingenieros químicos.
  - 1 ingeniero electrónico.

- 2 personas encargadas de la seguridad de la planta:
  - 1 trabajará en turno de mañana y 1 en turno de tarde. Serán los encargados de que la producción se dé de forma segura y dentro de los límites permitidos por las diferentes normativas.
- 4 personas de control de calidad:
  - 1 persona en cada turno (mañana, tarde, noche y fines de semana). Se encargan de analizar muestras de reactivos y también del producto acabado para asegurar la calidad exigida.
- 4 personas en oficinas:
  - 1 personas en turno de mañana y 1 en turno de tarde. Son los encargados de logística (entrada y salida de camiones), de atender a los clientes y los encargados de marketing, ventas y trabajo de administración.
  - Durante los fines de semana y días festivos trabajarán 2 personas.
- 1 operarios de planta y encargados de mantenimiento por turno: al haber 5 turnos, sale un total de 5 personas dedicadas a reparaciones, carga y descarga de equipos y de camiones, preparación...

**Trabajadores indirectos:**

- Seguridad y recepción: un trabajador dividido en mañana, tarde, noche y fines de semana.
- Limpieza general de la planta: 1 trabajador en turno de mañana.
- Limpieza de oficinas, vestuarios y laboratorios: 1 persona en turno de noche.

En total, en la planta de producción habrá 27 trabajadores: 21 empleados contratados directamente y 6 empleados subcontractados.

**PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO**      **1. Especificaciones del proyecto**

**1.6. BALANCES DE MATERIA <sup>(7)</sup>**

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	8'	9
F. Vapor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
T (°C)	30,0	5,0	8,1	18,7	96,0	-160,0	20,0	96,0	96,0	20,0
P (kPa)	100	100	150	105	2900	1500	3096	2900	2900	3076
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	781	807	797	940	971	629	36	971	971	35
F (kg/h)	5075	5075	5396	22078	101027	4846	4846	50513	50513	2423
Cp (kJ/kg·°C)	3,619	3,553	3,444	2,273	1,908	2,541	1,037	1,908	1,908	1,037
MeOH (kg/h)	5075	5075	5057	5057	5057	0	0	2528	2528	0
CO (kg/h)	0	0	2	3	0	4846	4846	0	0	2423
MeAc (kg/h)	0	0	289	10262	20202	0	0	10101	10101	0
Mel (kg/h)	0	0	36	2349	8081	0	0	4040	4040	0
Hac (kg/h)	0	0	1	2327	61312	0	0	30656	30656	0
H2O (kg/h)	0	0	10	2071	5734	0	0	2867	2867	0
Cat. Y otros (kg/h)	0	0	1	7	641	0	0	321	321	0

9'	10	10'	11	11'	12	13	14	15	16	17
1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,3	0,3	1,0	1,0	1,0
20,0	190,0	190,0	190,0	190,0	190,0	124,6	124,5	124,4	124,3	83,8
3076	2900	2900	2900	2900	2900	225	224	224	110	100
35	842	842	30	30	842	15	15	4	2	2
2423	52928	52928	8	8	105856	105856	105866	26941	26941	17448
1,037	2,017	2,017	1,321	1,321	2,017	1,651	1,651	1,314	1,310	1,206
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2423	177	177	3	3	354	354	354	354	354	354
0	10099	10099	2	2	20198	20198	20202	10262	10262	10262
0	4040	4040	0	0	8080	8080	8081	2349	2349	2349
0	35393	35393	2	2	70785	70785	70789	11803	11803	2327
0	2856	2856	0	0	5713	5713	5714	2086	2086	2071
0	363	363	0	0	726	726	726	86	86	84

**PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO      1. Especificaciones del proyecto**

Nombre	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
F. Vapor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,6	1,0	0,0
T (°C)	117,0	35,0	35,0	35,0	25,0	27,5	190,0	25,0	25,0	25,0
P (kPa)	100	150	137	137	100	99	2900	2900	2900	2900
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	945	1048	1048	1048	1007	1025	30	76	33	1034
F (kg/h)	9494	9494	3797	5696	1624	5421	16	16	7	9
Cp (kJ/kg·°C)	1,722	1,540	1,540	1,540	4,202	2,332	1,321	1,515	1,044	1,855
MeOH (kg/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO (kg/h)	0	0	0	0	0	0	6	6	6	0
MeAc (kg/h)	0	0	0	0	0	0	4	4	0	4
Mel (kg/h)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Hac (kg/h)	9476	9476	3790	5686	0	3790	4	4	0	4
H2O (kg/h)	15	15	6	9	1624	1630	1	1	0	1
Cat. Y otros (kg/h)	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0

28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
0,0	1,0	0,1	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,0	0,0
24,8	25,0	25,0	25,0	25,0	61,7	15,0	5,1	25,0	124,4
225	100	100	100	100	155	155	150	100	224
432	1	35	2	2	2	3	2	1047	955
9	7	17448	766	773	773	773	452	16682	78925
1,847	1,044	1,861	1,032	1,032	1,076	1,200	1,044	1,899	1,766
0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
0	6	354	352	359	359	359	357	1	1
4	0	10262	289	289	289	289	0	9974	9940
1	0	2349	36	36	36	36	0	2314	5731
4	0	2327	1	1	1	1	0	2326	58986
1	0	2071	10	10	10	10	0	2061	3628
0	0	84	78	78	78	78	77	6	640

## 1.7. ESPECIFICACIONES Y NECESIDADES DE SERVICIOS AL LÍMITE DE LA PLANTA

### 1.7.1. Servicios disponibles <sup>(8)</sup>

- ENERGIA ELECTRICA: Conexión desde la línea de 20 kV a pie de parcela, se prevé una estación transformadora (espacio ya delimitado en el plano).
- GAS NATURAL: Conexión a pie de parcela a media presión (1,5 kg/cm<sup>2</sup>).
- ALCANTARILLADO: Red unitaria en el centro de la calle a una profundidad de 3,5 m (diámetro del colector de 800 mm).
- AGUA DE INCENDIOS: La máxima presión es de 4 kg/cm<sup>2</sup>, diseñar una estación de bombeo y reserva de agua.
- AGUA DE RED: Acometida a pie de parcela a 4 kg/cm<sup>2</sup> con un diámetro de 200 mm.
- TERRENO: Resistencia del terreno de 2 kg/cm<sup>2</sup> a 1,5 m de profundidad sobre gravas.

### 1.7.2. Agua

A continuación se especifica las características y uso del agua en la planta como servicio.

Los usos del agua en la planta de producción de ácido acético son:

- Agua potable para uso personal
- Lucha contra incendios
- Agua descalcificada

Las características del agua de Barcelona (Zona Franca), según la analítica realizada en el año 2005 fue:

Parámetro	Media	Mínimo	Máximo
T (°C)	15,3	2,5	30
pH	7,51	6,87	8,06
Conductividad a 20°C ( $\mu S / cm$ )	841	360	1993
Cloruros (mg/l)	137	35	396
Sulfatos (mg/l)	112,5	51,2	266

Calcio (mg/l)	79	45,6	137,3
Magnesio (mg/l)	20	6,6	43,3
Sodio (mg/l)	79,3	17,7	145,6
Potasio (mg/l)	12,3	5	36,4
Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	280	147	522
Nitratos (mg/l)	9,3	5,75	15,4
Fluoruros (mg/l)	0,12	0,1	0,2
Bicarbonatos (mg/l)	198	130	333
Alcalinidad (mg/l)	163	107	273

Cada elemento tiene tres valores ,el primero la media, segundo el mínimo y el máximo pero, dependiendo de la zona, hora ,estado de los embalses,... nos pueden dar otros resultados, especialmente los situados en Barcelona centro, ya que aquí es donde mas puede estar mezclada el agua.

Podemos, ver, que el agua de Barcelona, en general, se caracteriza por su elevada concentración en iones Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup>, es decir por su elevada dureza. Por esta razón se debe descalcificar el agua para utilizarla en los servicios, ya que, esos iones tienden a precipitar en forma de hidróxidos. Provocando embozos en los tubos de los equipos, debido a las incrustaciones. Estos embozos impiden el paso del fluido, por lo tanto disminuyen la eficacia del equipo, aumentan la presión del tubo y pueden provocar problemas en la seguridad de la planta.

Para evitar problemas por incrustaciones en serpentines, camisas, intercambiadores y condensadores, haremos uso de un descalcificador (adquirido en una empresa especializada, como por ejemplo *Aquatecnia*).

#### 1.7.2.1. Agua potable para uso del personal

El agua potable se suministrará en aquellas zonas de la planta donde el personal haga un uso directo de esta agua. Se debe garantizar la presencia de agua potable en:

- Oficinas
- Laboratorios
- Vestuarios
- Lavabos

En este caso el agua de red cumple con las siguientes condiciones. Es suministrada a pie de parcela a 4 Kg/cm<sup>2</sup> con un diámetro de 200 mm. Se considera que el agua es suministrada a una temperatura de 15° C.

### **1.7.2.2. Agua para la lucha contra incendios**

En cualquier instalación química, tiene que haber un sistema de lucha contra incendios. Este sistema está equipado con una balsa de almacenaje de agua para incendios, una red de distribución, una estación de bombeo y un tanque de recogida de agua residual para la lucha contra incendios. La máxima presión es de 4 kg/cm<sup>2</sup>. La balsa tiene una capacidad de 500 m<sup>3</sup>, capacidad suficiente para asegurar la distribución de agua a la planta durante varias horas según las condiciones normales de operación.

Al tratarse de un establecimiento industrial con un nivel de riesgo intrínseco alto, el sistema de bombeo constará de dos bombas: una bomba eléctrica y una bomba diesel. De ese modo, evitamos que un corte de electricidad debido al propio incendio deje inutilizables los equipos contra incendios.

### **1.7.2.3. Agua residual de la lucha contra incendios y agua pluvial**

#### **1.7.2.3.1. Introducción**

Tanto las aguas pluviales que han estado en contacto con los posibles residuos de la planta como las aguas que se han utilizado para apagar un incendio no pueden ser tiradas directamente al río o a la red de alcantarillado público del polígono industrial.

Estas aguas pueden contener productos tóxicos o contaminantes que han sido arrastrados de la propia planta y que podrían ser muy peligrosos para los animales y para el medio ambiente.

Por esta razón se ha instalado una red de recogida de esta agua a lo largo de la planta, que acaba en un tanque especial de hormigón que está enterrado en la entrada de la planta.

#### **1.7.2.3.2. Características de la red**

Se han colocado suficientes puntos de recogida por toda la planta, que van a recoger el agua que va a parar a los canales de los edificios y a las alcantarillas.

El pendiente mínimo entre puntos de recogida es de 2%, para asegurar que el agua va a llegar al tanque de almacenamiento sin necesidad de bombas.

Todos los puntos de recogida van a estar tapados con una reja para asegurar que no entran sólidos en la red que pudieran taponarla.

#### **1.7.2.3.3. Características del tanque de recogida**

Este tanque será igual que el tanque de almacenamiento de agua para incendios y agua para las torres de refrigeración, que es un tanque horizontal de hormigón subterráneo.

Sólo durante los primeros minutos de lluvia, el agua va a arrastrar productos químicos, por lo que estimamos que con un tanque de 25 m<sup>3</sup> tendríamos suficiente, ya que no es posible que llueva y al mismo tiempo que haya un incendio que pueda durar las tres horas de suministro de agua previsto como máximo.

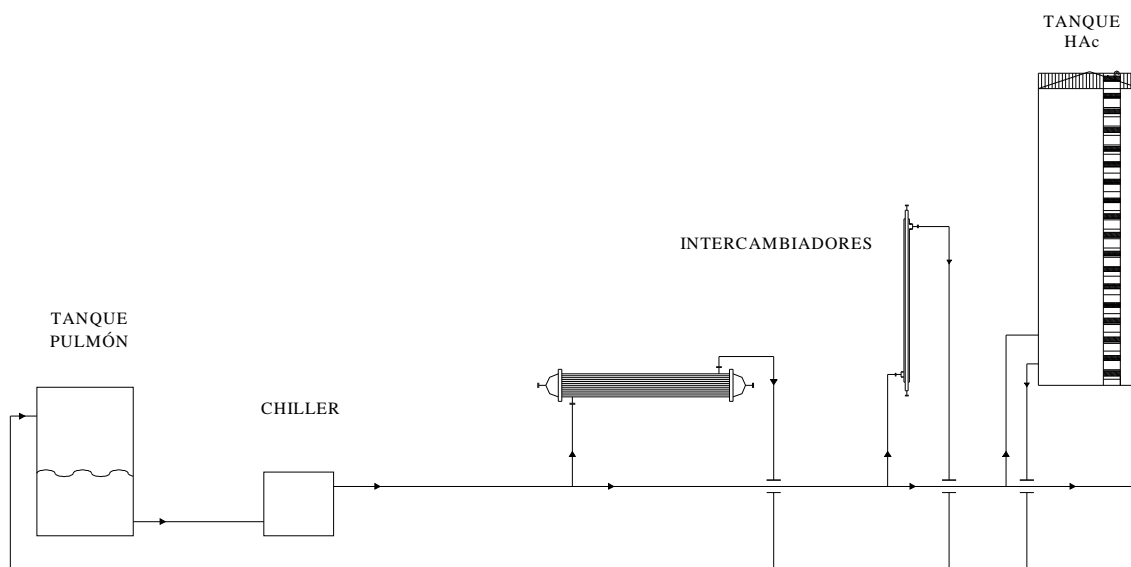
#### **1.7.2.4. Agua de refrigeración**

Para poner en funcionamiento los fluidos de servicio se necesitan: 3 Chillers, 1 torre de refrigeración, 1 caldera y 1 columna de intercambio iónico para descalcificar el agua de red.

Para enfriar o calentar los fluidos de proceso disponemos de múltiples circuitos cerrados a diferentes temperaturas y con diferentes fluidos térmicos. Los circuitos de refrigeración cerrados constan de dos líneas formando un anillo, por donde circula el mismo fluido de servicio pero a diferentes temperaturas. Ambas están conectadas a través de un equipo, chiller, que enfría el fluido de servicio. El fluido térmico entra en el chiller, donde se enfría hasta la temperatura de trabajo, a continuación se introduce en la línea, desde donde a través de los picajes entra a los intercambiadores. A la salida de los intercambiadores entra en la línea de recogida y va a parar a un tanque pulmón. Finalmente entra al chiller de nuevo.

Los diferentes fluidos térmicos refrigerantes son: agua descalcificada y agua descalcificada con un 10% en peso de etilenglicol. El fluido térmico calefactor es el vapor de agua. Los fluidos térmicos forman parte de los servicios. Los circuitos de refrigeración y calefacción son cerrados y por lo tanto no hay una entrada, ni salida continuas, y se rentabiliza más rápido la inversión.

Por ejemplo, el ciclo esquematizado para el circuito de agua glicolada, sería:



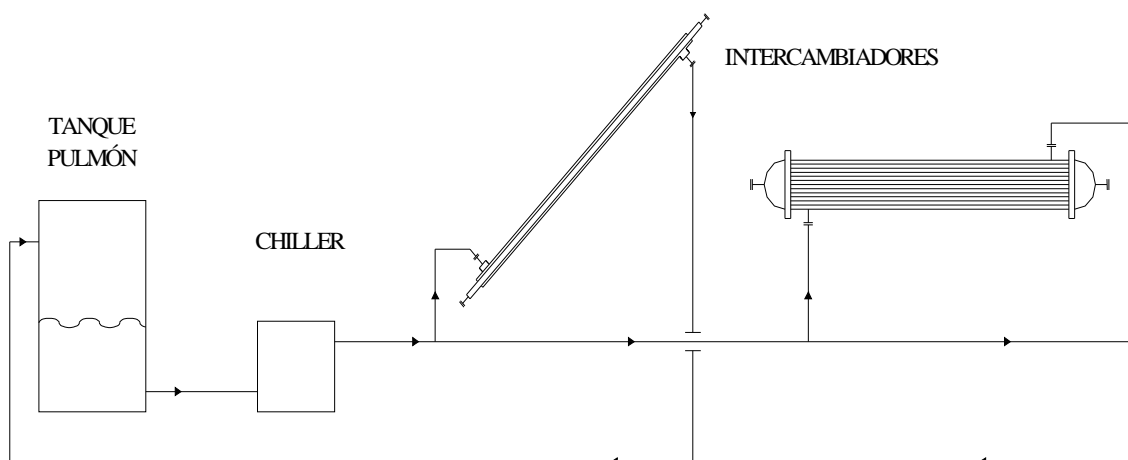
En este esquema, aparece un tanque de homogeneización desde donde se succiona el agua (con un caudal constante) para entrar en el chiller. Éste la enfría hasta 0°C.

La línea de salida del chiller (ítem CH-601), esta aislada porque contiene agua a 0°C. Esta línea circula por la planta y a través de picages, se introduce en los diferentes equipos que lo necesiten. En este caso, el agua entra en el IC-101, luego en Co-501 y finalmente entra en los tanques de almacenamiento de HAc. El agua restante, más el agua de salida de los equipos, retorna hacia el tanque inicial (T-601). Este sería el ciclo completo del agua glicolada.

En el caso de los tanques de acético, la refrigeración es necesaria para evitar que aumente la temperatura interior del tanque por encima de 39°C, porque esta es la temperatura de inflamación. Durante el invierno, se calientan porque tampoco es conveniente que la temperatura baje de 17°C, ya que el producto solidifica.

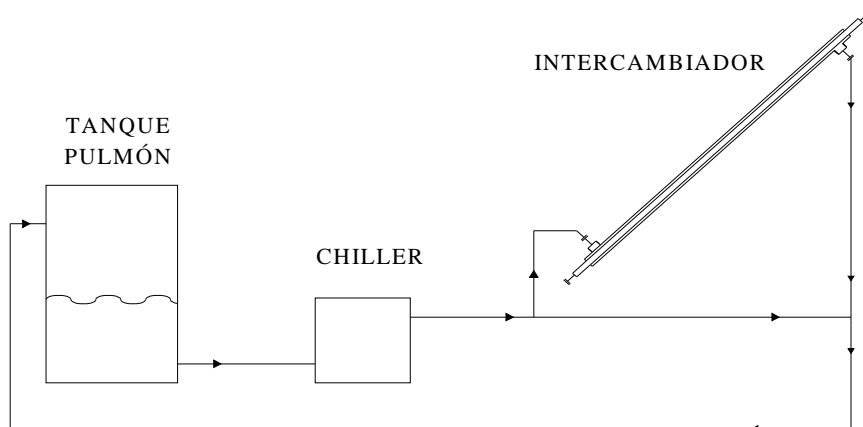
Los circuitos de agua descalcificada, que contienen un chiller, son 2. El primero, por donde circula el agua desde 20 hasta 25°C. El segundo, por donde circula el agua desde 30 hasta 35°C. Esta distinción se debe a que la potencia utilizada, por el equipo de refrigeración, es menor para enfriar hasta 30°C, que hasta 20°C (aunque el salto térmico sea el mismo) lo que supone un ahorro energético, que a la larga amortizará la inversión inicial de este otro circuito.

El ciclo esquematizado para el circuito de agua descalcificada desde 20°C hasta 25°C es:



En esta ocasión la línea de agua fría, de salida del CH-602 a 20°C, pasa cerca de dos intercambiadores. El primero es el Co-201 y el segundo es el Co-302. Finalmente vuelve hacia el tanque pulmón, T-602.

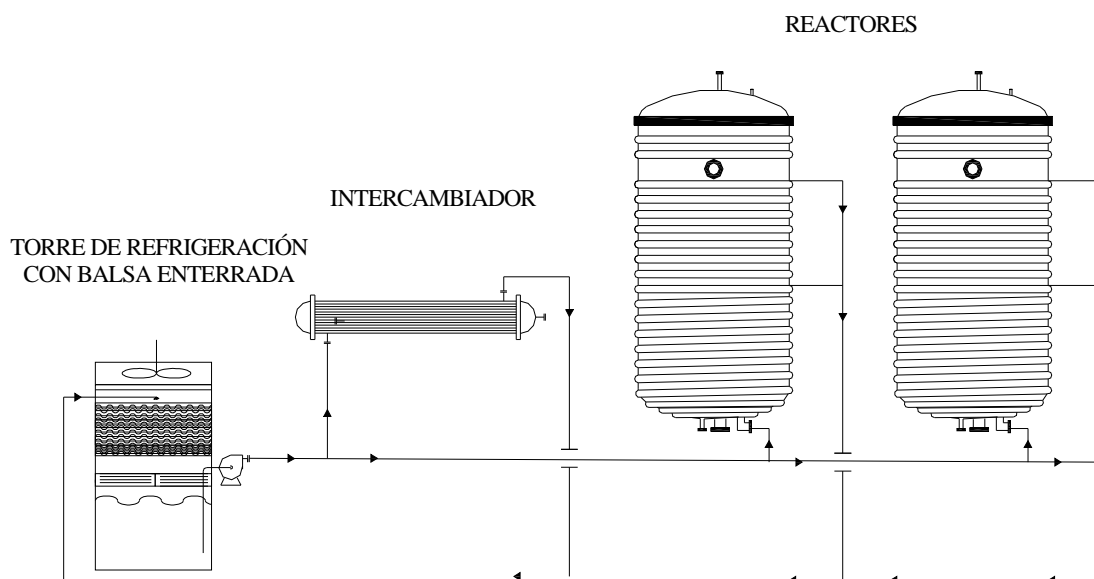
El ciclo esquematizado para el circuito de agua descalcificada desde 30°C hasta 35°C es:



Este chiller, ítem CH-603, funciona enfriando agua hasta 30°C que envía hacia el intercambiador de doble tubo, IC-301.

Por último, nuestra planta también dispone de un circuito de agua de refrigeración enfriada con aire, es decir con una torre.

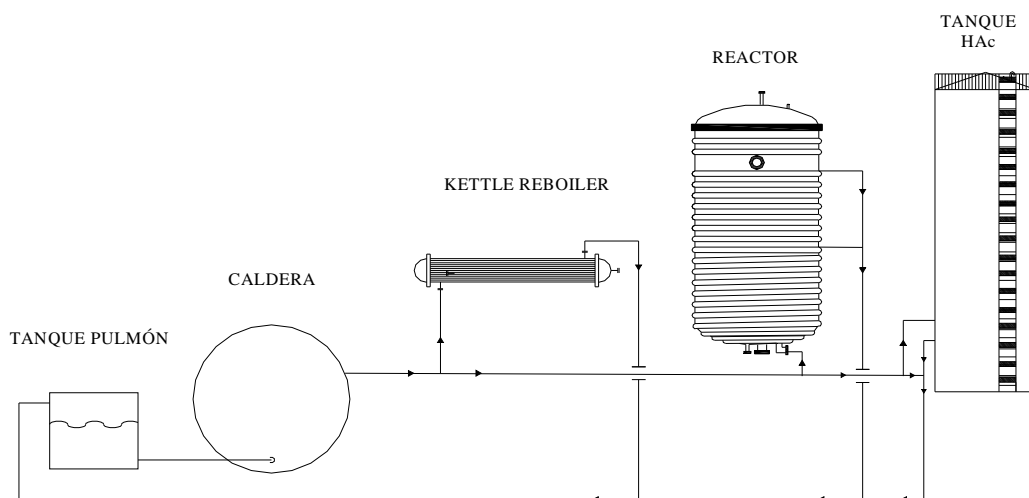
El ciclo esquematizado para el circuito de agua de refrigeración de torres es:



El agua de torre (TR-601) es utilizada para enfriar el Co-301 y los reactores.

### 1.7.3. Vapor de agua

A parte de los circuitos de agua fría, tenemos un circuito de calor, por donde circula vapor como calefactor. Este vapor se produce en la caldera, CA-601, mediante la combustión de metano y los gases de salida del proceso, antes de liberarlos a la atmósfera. Al introducir el gas de salida de la torre de absorción en la cámara de combustión de la caldera se evita que se desprenda monóxido de carbono a la atmósfera. El vapor de servicio sigue el recorrido:



En este circuito, se observa los equipos que requieren el uso de vapor como calefactor. El circuito pasa cerca del Kettle reboiler, KR-301, de la columna de destilación. Los reactores no necesitan el aporte de vapor continuo, ya que la reacción es exotérmica y como se observa en el circuito de agua de torres, los reactores también se refrigeran. Tan solo se introduce vapor por la camisa del reactor para calentarlo una vez al año, durante el arranque de este.

Para los tanques de acético tampoco se requiere un aporte de vapor continuo, ya que tan solo esta pensado para calentar el producto durante la temporada invernal, porque este solidifica a partir de 16°C.

#### **1.7.4. Energía eléctrica**

##### **1.7.4.1. Introducción**

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 compraremos la electricidad nos la va a proporcionar de alta tensión, y hará falta una estación transformadora que la transforme a electricidad de baja tensión y 380 V, 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 tal que el producto permanece constante.

##### **1.7.4.2. 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 hacía todas las zonas de la empresa. En este apartado se realizará el dimensionado de los cables eléctricos de estas líneas, a partir de la potencia requerida en las distintas zonas de la empresa. Esta estimación de la potencia se realizará teniendo en cuenta lo equipos que en ella trabajan.

### **1.7.4.3. 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.

Se ha de prever la instalación de grupos electrógenos que aseguren el sostenimiento de los equipos informáticos, el control de la planta y el funcionamiento eléctrico de los equipos y servicios más importantes de la planta en caso de corte en el suministro eléctrico.

#### **1.7.4.3.1. Grupos electrógenos**

En la actualidad, un grupo electrógeno, más que un lujo para pocos, pasó a ser una necesidad imperiosa dentro de su comercio o en este caso, de la industria.

Los cortes de energía eléctrica, son un fenómeno que sucede en todo el mundo, y por los más diversos motivos. Ni siquiera los países más avanzados del mundo, están exentos de sufrirlos. En nuestro país, esto sucede con mayor frecuencia debido a deficiencias generalizadas en el sistema de la red pública.

Las pérdidas económicas, o accidentes pueden llevar a generar gastos muy difíciles de afrontar.

Por eso, un grupo electrógeno, es lo más económico que las pérdidas que pueden ocasionar cualquier corte de energía repentino. Una noche de fracaso, puede convertirse en un instante, en un éxito total.

Es necesaria por lo tanto una instalación de cuatro grupos electrógenos que aseguren una potencia mínima a la planta.

Se han escogido estos grupos electrógenos de la casa comercial "Electra Molins S.A", que pertenecen a la serie CUMBRE tipo EMO/2200, que suministran hasta 1760 KW (2000 KVA).



### **SERIE CUMBRE**

Grupos electrógenos accionados por motor diésel refrigerados por agua desde 200 a 2.200 kVA.

Características técnicas:

#### MOTOR DIESEL

- Velocidad 1.500 r.p.m. para los grupos a 50 Hz y 1.800 r.p.m. para los grupos a 60 Hz. Regulación automática de velocidad.
- Lubricación con circulación forzada de aceite con filtro desmontable y cartucho.
- Refrigeración por agua con radiador.
- Arranque eléctrico. Incluye baterías con cables, terminales, soportes y desconectador.
- Generador de carga de las baterías.
- Depósito de combustible y filtro de gasóleo.

#### ALTERNADOR

- Trifásico en conexión estrella y neutro accesible.
- Tensiones normalizadas 400/230 V ó 230/133 V a 50 Hz; y 440/254 V o 240/120V a 60 Hz. Opcionalmente se pueden suministrar otras tensiones.
- Sin escobillas.
- Devanados con aislamiento clase H.
- Protección tipo IP-21.
- Regulador de tensión electrónico. Mantiene la tensión del +/- 1.5% con cualquier carga normal (factor de potencia de 0.8 inductivo a 1).

Los grupos electrógenos, cumplen con las normas ISO 9001, que garantizan la calidad, la mejora continua en el diseño, fabricación y servicio postventa de nuestros electrógenos. A este se le acompaña por el marcado “CE”, donde el grupo incluye protecciones de los elementos móviles (correas, ventiladores...) y elementos muy calientes (colector de escape, turbo...), cumpliendo con las directivas de la Unión Europea de Seguridad en máquinas, 89/392/CEE, baja tensión 73/23/CEE, y compatibilidad electro magnética (bajo nivel de armónicas) 89/336/CEE. Este certificado de conformidad se facilita con dicho equipo.

#### 1.7.4.4. Dimensionado de las líneas eléctricas

El dimensionado de las líneas, se ha hecho teniendo en cuenta las necesidades de la zona a la que distribuyen la energía. Los cálculos, los podemos apreciar en el manual de cálculo.

#### 1.7.4.5. Requerimientos de las líneas por zonas

A continuación, se presenta la potencia eléctrica requerida (en KW) de los principales equipos que consumen electricidad de la planta.

NOMBRE	TIPO	Consumo (KW)
B - 101	Centrifuga	0,462
B - 121	Desplazamiento positivo	16,4
B - 421	Centrifuga	0,473
B - 401	Centrifuga	0,484
B - 741	Centrifuga	0,642
B - 731	Centrifuga	0,642
B - 701	Centrifuga	2,9
B - 711	Centrifuga	5,5
B - 201	Centrifuga	17
B - 202	Centrifuga	35
B - 501	Centrifuga	0,75
B - 721	Centrifuga	5,5
B - 601	Centrifuga/electrica	74,6
B - 602	Centrifuga/diesel	74,6
<b>Total (KW)</b>	<b>235</b>	

Tipo	Potencia (KW)	Total (KW)	45
Dos agitadores para cada reactor	22,5		

Nombre	Tipo	Potencia (KW)
C	Compresor	28

Tipo	Potencia (KW)
Chiller	400
Chiller	3000
Chiller	400
Torre de refrigeración	11
<b>Total (KW)</b>	<b>3811</b>

Sabiendo que  $50 - 100 \frac{W}{m^2}$ , calculamos aproximadamente, la energía requerida para diferentes sectores:

	Potencia estimada (KW)
Vestuarios, aseos, comedor, despachos, sala de actos, de reuniones, empleados, almacén y taller	140
Sala de control y ordenadores	30
Laboratorio	20
Control de acceso y recepción	10
Almacenamiento de reactivos	100
Almacenamiento de l producto acabado	100
Zona de reacción	20
Zona de purificación	20
Aparcamiento	60
<b>TOTAL</b>	<b>500</b>

La potencia total requerida en la planta será de **4600 KW**.

Para realizar el cálculo de potencia para el diseño, de la estación y transformadora, se aplicará un factor de crecimiento de un 50% más quedando la potencia total de diseño de la misma de 7000KW/h

### 1.7.5. Red de nitrógeno

#### 1.7.5.1. Introducción

Las ventajas debido a las propiedades del nitrógeno en que se basan sus aplicaciones en la industria química son:

- Es un gas incoloro, inodoro, insípido y no tóxico.
- No es combustible ni sostiene la combustión.
- Está formado por moléculas biatómicas, con una elevada energía de enlace, lo que provoca una gran estabilidad y justifica su uso como inerte.
- De densidad inferior pero muy similar al aire, permite desplazarlo sin dificultad.

- Su solubilidad en la mayoría de los líquidos es muy pequeña e inferior a la de otros gases.
- Al ser obtenido en una elevada pureza, posibilita su uso cuando las exigencias en contenidos de oxígeno y/o humedad son muy estrictas.
- En su paso del estado líquido al gaseoso absorbe gran cantidad de calor, permitiendo su uso como elemento refrigerante.
- Puede eliminarse a la atmósfera sin ningún problema de contaminación.

La necesidad del uso de atmósferas inertes, fundamentalmente de nitrógeno, viene motivada por tres aspectos principales:

- Seguridad: en este campo se pretende eliminar el riesgo de inflamaciones y explosiones durante el almacenamiento y manipulación de ciertos productos químicos.
- Calidad: son muchos los productos químicos que precisan de una atmósfera inerte por motivos de calidad. La presencia de oxígeno y/o humedad pueden causar, según el producto, diversos problemas.

El nitrógeno es un gas extraordinariamente puro y seco, que garantiza una total eliminación de los problemas derivados de la presencia de oxígeno y humedad.

Este hecho, redundará en una mayor duración de los equipos en contacto con el producto protegido (tuberías, tanques, reactores, válvulas...), con el consiguiente aumento del tiempo de vida de las instalaciones y ahorro en los costes de mantenimiento.

#### **1.7.5.2. Necesidades de nitrógeno**

Para poder cubrir las diferentes necesidades de nitrógeno que tendrá la empresa, se ha decidido disponer de tanques de nitrógeno en la planta.

Para calcular la cantidad de nitrógeno que nos hará falta, lo hacemos considerando los tanques de almacenamiento de reactivos y del producto acabado, además de las columnas, reactores y tuberías de que dispone el proceso, considerando que en ningún momento los tanques de almacenamiento, columnas y reactores podrán estar más vacíos que un 70% del volumen total de cada equipo, ya que el llenado de dichos tanques se realizará de forma regular.

Tal y como se puede ver, en el manual de cálculos para tanques (tanque de nitrógeno), las necesidades de nitrógeno han sido suministradas por Abelló Linde y se paga un alquiler.

A continuación, mostramos, el volumen requerido para cada reactivo y producto:

<i>Necesidades de nitrógeno para el metanol</i>	<i>6,4 m<sup>3</sup></i>
<i>Necesidades de nitrógeno para el monóxido de carbono</i>	<i>6,4 m<sup>3</sup></i>
<i>Necesidades de nitrógeno para el ácido acético 70%</i>	<i>11,7 m<sup>3</sup></i>
<i>Necesidades de nitrógeno para el ácido acético glacial</i>	<i>3,160 m<sup>3</sup></i>

La suma de todas las necesidades será de 28 m<sup>3</sup> de nitrógeno líquido.

No hemos tenido en cuenta el reactor, ni las columnas ni las tuberías, debido a que el volumen es muy pequeño, y por tanto sobredimensionando un poco el volumen obtenido, pondremos 30 m<sup>3</sup> de nitrógeno líquido.



Type of tank	T18 S32	T18 S64	T18 S117	T18 S190	T18 S310	T18 S480	T18 S600	T18 S790
Max. operating pressure								
Standard tank (bar)	18	18	18	18	18	18	18	18
High-pressure tank (bar)	36	36	36	36	36	36	36	–
Geometric volume (litre)	3,160	6,400	11,700	19,600	30,800	48,000	60,000	79,400
Capacity (m <sup>3</sup> at 1 bar, 15 °C)								
Oxygen (m <sup>3</sup> )	2,560	5,115	9,500	15,865	24,960	39,195	48,620	64,050
Nitrogen (m <sup>3</sup> )	2,075	4,155	7,675	12,850	20,180	31,800	39,330	51,850
Argon (m <sup>3</sup> )	2,515	5,030	9,290	15,530	24,500	38,575	47,620	62,700
Diameter (mm)	1,600	1,600	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	3,800
Depth across fittings (mm)	2,250	2,250	2,580	3,250	3,250	3,700	3,400	4,400
Height (mm)	4,110	7,020	7,250	8,130	11,530	11,510	14,200	13,977

Tal y como se ha indicado, las dimensiones del tanque para inertizar el proceso sería:

D (m)	R (m)	H(m)
2,5	1,25	11,53

Para poder garantizar un buen régimen de circulación en dicha red, el diámetro que va a tener la tubería será de 32 mm. Por otro lado, el nivel tanque tendrá que estar por encima del 30 % para evitar la evaporación masiva.

**1.7.6. Aire comprimido**

La planta de aire comprimido tiene la función de proporcionar aire a distintos puntos de la planta:

- Se utiliza con la finalidad de controlar el proceso accionando válvulas neumáticas.
- Se suministrará aire a una presión de 6 bar.
- Para el funcionamiento de sistema de control de la planta y para las válvulas de proceso, neumáticas, es necesario aire comprimido, por lo que se instalara un compresor en el área de servicios.

**1.7.7. Gas natural**

El gas natural es una mezcla de gases que se encuentra frecuentemente en yacimientos fósiles, sólo o acompañando al petróleo o 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<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, butano, propano, mercaptanos y trazas de hidrocarburos más pesados.

El gas natural requerido en nuestra planta se utiliza íntegramente para las calderas de vapor.

**1.7.7.1. Consumo de gas natural en la caldera de vapor**

$$C = \frac{Q}{PCI \cdot \eta} \left[ \frac{m^3 \text{ gas natural}}{h} \right]$$

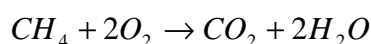
Donde:

Q, es la potencia nominal, 2600KW=2239235 (Kcal/h).

PCI, es el poder calorífico inferior (10500 Kcal/ m<sup>3</sup> gas natural).

η, es el rendimiento térmico en función de la temperatura de salida de los humos y el combustible. Es de un 90%.

Si hacemos la suposición que el gas natural es 100 % metano entonces la reacción de combustión es:



Caudal de aire necesario:

$$237 \frac{m^3 \text{ de gas natural}}{h} \cdot \frac{2 m^3 \text{ oxígeno}}{1 m^3 \text{ gas natural}} \cdot \frac{1 m^3 \text{ aire}}{0,21 m^3 \text{ oxígeno}} = 2257 m^3 \text{ aire}$$

Considerando un 10% de exceso de aire para una correcta combustión necesitamos 2483 m<sup>3</sup> de aire.

### 1.8. ORGANIZACIÓN TEMPORAL DE LAS ACTIVIDADES PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

Para determinar el tiempo necesario que nos llevará a cabo el proyecto, hemos seguido el método gráfico de Gantt.

Primeramente hemos determinado un listado de actividades a realizar con la duración aproximada correspondiente <sup>(9)</sup>.

Actividad	Duración
Inicio de Obra	1 día
Solicitud de Presupuesto de Equipos y Construcción	180 días
Licencia de Obras	270 días
Licencia de Actividad	540 días
S0- Urbanización General	571 días
S0-1 Desbroce y derribos	15 días
S0-2 Movimiento de tierras	30 días
S0-3 Instalaciones de suministros	150 días
S0-4 Viales y aceras	90 días
S0-5 Arbolado	30 días
S1- Edificación	300 días
S1-1 Edificio Oficinas	300 días
S1-1.1 Cimentación	45 días
S1-1.2 Estructura	60 días
S1-1.3 Cubierta	30 días
S1-1.4 Cerramientos exteriores	30 días
S1-1.5 Cerramientos y acabados interiores	90 días
S1-1.6 Instalaciones	120 días
S1-2 Edificio Servicios Personal	300 días
S1-2.1 Cimentación	45 días
S1-2.2 Estructura	60 días
S1-2.3 Cubierta	30 días
S1-2.4 Cerramientos exteriores	30 días
S1-2.5 Cerramientos y acabados interiores	90 días
S1-2.6 Instalaciones	120 días
S2- Aparcamiento	60 días
S2-1 Urbanización	45 días
S2-2 Señalizar	10 días

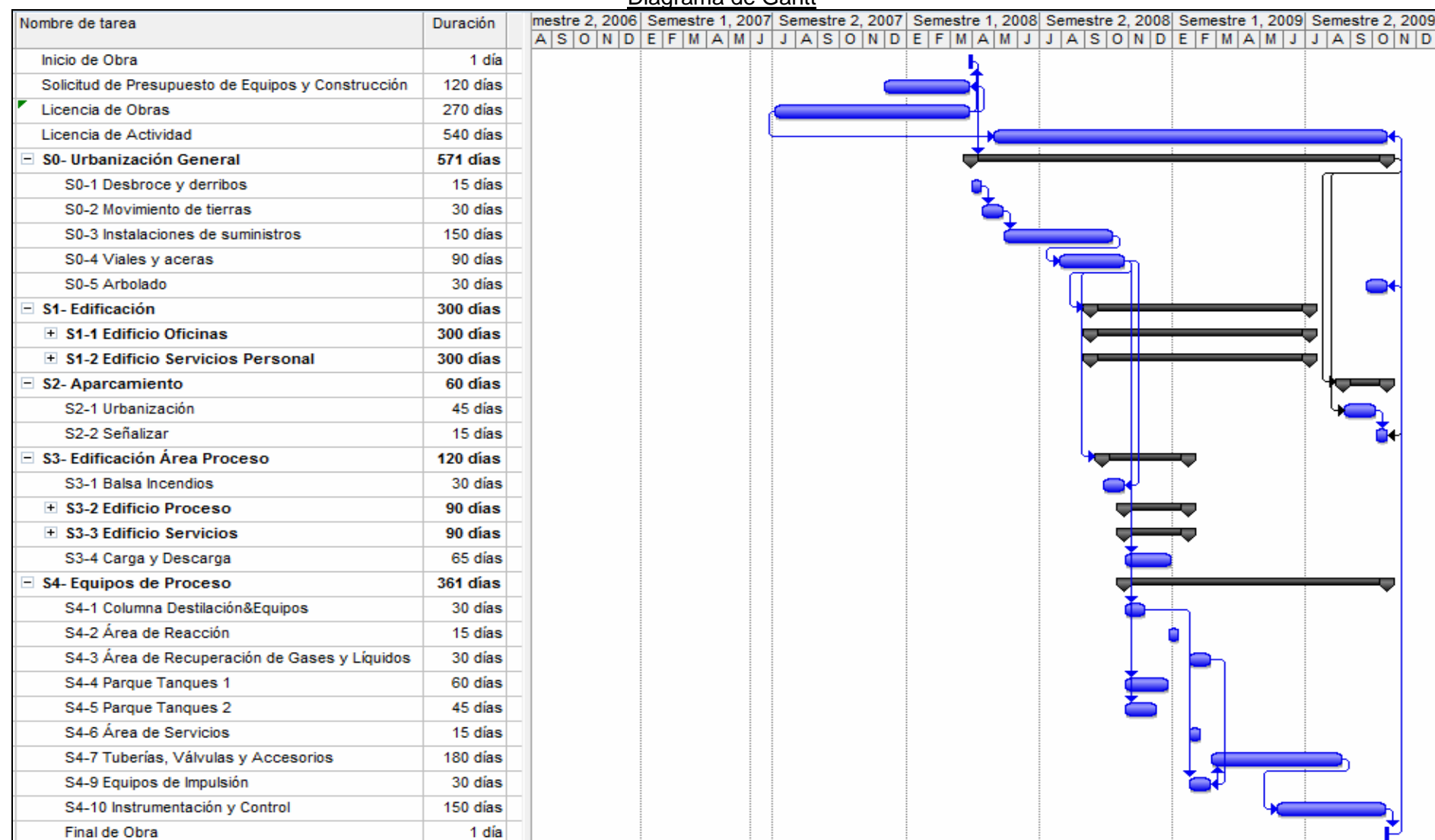
S3- Edificación Área Proceso	120 días
S3-1 Balsa Incendios	30 días
S3-2 Edificio Proceso	90 días
S3-2.1 Cimentación	30 días
S3-2.2 Estructura y Cubierta	30 días
S3-2.3 Cerramientos exteriores	15 días
S3-2.4 Instalaciones	15 días
S3-3 Edificio Servicios	90 días
S3-3.1 Cimentación	30 días
S3-3.2 Estructura y Cubierta	30 días
S3-3.3 Cerramientos exteriores	15 días
S3-3.4 Instalaciones	15 días
S3-4 Carga y Descarga	90 días
S4- Equipos de Proceso	361 días
S4-1 Columna Destilación&Equipos	30 días
S4-2 Área de Reacción	15 días
S4-3 Área de Recuperación de Gases y Líquidos	30 días
S4-4 Parque Tanques 1	60 días
S4-5 Parque Tanques 2	45 días
S4-6 Área de Servicios	15 días
S4-7 Tuberías, Válvulas y Accesorios	180 días
S4-9 Equipos de Impulsión	30 días
S4-10 Instrumentación y Control	150 días
Final de Obra	1 día

Las actividades están diferenciadas por sectores (S).

A continuación, hemos determinado el orden de estas actividades y la simultaneidad.

Aplicando el método de Gantt hemos obtenido que el tiempo, para poner en marcha la planta, es de unos 2 años y 4 meses. Por ejemplo, si solicitásemos la licencia de obras durante este mes, junio del 2007, toda la obra (edificación, señalización, instalación de los equipos...) acabaría, según el método de Gantt, en octubre del año 2009.

Diagrama de Gantt



## ***2. EQUIPOS***

## **CAPÍTULO 2: EQUIPOS**

---

<b>2.1. LISTADO DE EQUIPOS.....</b>	<b>2-1</b>
-------------------------------------	------------

.....

<b>2.2. HOJAS DE ESPECIFICACIÓN.....</b>	<b>2-9</b>
--	------------

Área 100.....	2-9
---------------	-----

Área 200.....	2-21
---------------	------

Área 300.....	2-43
---------------	------

Área 400.....	2-63
---------------	------

Área 500.....	2-69
---------------	------

Área 600.....	2-77
---------------	------

Área 700.....	2-85
---------------	------



### 2.1 Listado de equipos

Los equipos necesarios para el funcionamiento de la planta están numerados y clasificados por áreas en las tablas siguientes:

AREA 100					
Ítem	Denominación	Características principales	Potencia (kW)	Material	Referencia/ Precio unidad (€)
<b>T-101/T-108</b>	Tanque de almacenamiento de MeOH	L= 11 m (vertical) D= 3 m 8 unidades		AISI-316L	
<b>T-121/T-128</b>	Tanque de almacenamiento de CO	L= 9 m D= 3 m 8 unidades		Acero al carbono recubierto de AISI-316L	Linde 230 €/mes
<b>T-140</b>	Tanque de almacenamiento de N <sub>2</sub> líquido	L= 4,11 m D= 1,6 m		Acero al carbono recubierto de AISI-316L	Linde 230 €/mes
<b>IC-101</b>	Intercambiador de carcasa y tubos	A=19,7 m <sup>2</sup> D <sub>s</sub> = 0,354 m D <sub>i</sub> =0,01 m / N <sub>i</sub> = 243 L=3 m		AISI-316	
<b>EV-101</b>	Evaporador de nitrógeno	A = 19 m <sup>2</sup> H <sub>total</sub> = 1,8 m Anchura= 1,5 m		Aluminio	
<b>B-101a/ B-101b</b>	Bomba centrífuga del metanol de entrada	Q=6,38 m <sup>3</sup> /h 2 unidades	0,46	Acero al carbono	Met-Pro Corporation
<b>B-121a/ B-121b</b>	Bomba criogénica de desplazamiento positivo del CO de entrada	Q =6,06 m <sup>3</sup> /h 2 unidades	16,4	Acero al carbono	Met-Pro Corporation

AREA 200					
Ítem	Denominación	Características principales	Potencia (kW)	Material	Referencia/ Precio unidad (€)
<b>R-201/R-202</b>	Reactor con media caña y agitador	L= 3,7 m D= 1,8 m $A_{\text{intercambio, media caña}} = 5 \text{ m}^2$ 2 unidades	$P_{\text{agitador}} = 22,5 \text{ kW}$	Hastelloy	
<b>EV-201</b>	Evaporador de CO	A= 127 m <sup>2</sup> $H_{\text{total}} = 4,8 \text{ m}$ Anchura= 5,4 m		SS 304	
<b>S-201</b>	Separador gas-líquido de corriente de proceso	L= 1 m D= 27 mm Rejilla metálica de 393 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>		AISI-304	
<b>S-202</b>	Separador gas-líquido para eliminar condensado de la línea de gas	L= 3,21 m D= 1,08 m $V_{\text{liquido}} = 0,60 \text{ m}^3$		Lecho: fibra de vidrio Rejilla del separador: AISI-316	
<b>Co-201</b>	Condensador, de doble tubo, de vapores de venteo del reactor	A= 13E-03 m <sup>2</sup> L= 0,31 m $D_a = 21 \text{ mm} / D_i = 14 \text{ mm}$		AISI-316	
<b>T-201</b>	Tanque pulmón de alimentación del reactor	L= 3,31 m D= 1,6 m		AISI-316	
<b>T-202</b>	Tanque de almacenamiento de la mezcla de reacción, con serpentín	L= 5,4 m D= 1,8 m		AISI-316	
<b>B-201a / B-201b</b>	Bomba centrífuga de presurización del reactor	Q= 23 m <sup>3</sup> /h 2 unidades	17	Acero inoxidable	Met-Pro Corporation
<b>B-202a / B-202b</b>	Bomba centrífuga de recirculación	Q= 80 m <sup>3</sup> /h 2 unidades	35,3	Acero inoxidable	Met-Pro Corporation

AREA 300					
Ítem	Denominación	Características principales	Potencia (kW)	Material	Referencia/ Precio unidad (€)
<b>IC-301</b>	Intercambiador de doble tubo del ácido acético	$D_i = 0,06 \text{ m}$ $D_a = 0,114 \text{ m}$ $L = 19,6 \text{ m}$		AISI-316	
<b>Co-301</b>	Condensador gases salida de la columna	$D_s = 0,582 \text{ m}$ $D_i = 0,01 \text{ m}$ $N_i = 1087$ $L = 3,5 \text{ m}$		AISI-316	
<b>Co-302</b>	Condensador productos ligeros a la salida del Co-301	$D_s = 0,735 \text{ m}$ $D_i = 0,014 \text{ m}$ $N_i = 1042$ $L = 3,5 \text{ m}$		AISI-316	
<b>KR-301</b>	Kettle reboiler a la salida del líquido de la columna	$D_s = 1,76 \text{ m}$ $D_i = 0,021 \text{ m}$ $N_i = 702$ $L = 2 \text{ m}$		AISI-316	
<b>COL-301</b>	Columna de platos de destilación del producto final	$L = 9,1 \text{ m}$ $D = 2,15 \text{ m}$ $N_{\text{platos}} = 11$		AISI-316	
<b>S-301</b>	Separador de los vapores condensados de la corriente de cabezas	$L = 2,3 \text{ m}$ $D = 0,46 \text{ m}$ $V_{\text{liquido}} = 0,088 \text{ m}^3$		AISI-304	
<b>T-301</b>	Tanque pulmón del reflujo de la columna	$L = 2,2 \text{ m}$ $D = 1 \text{ m}$		AISI-316	

<b>B-301a/ B-301b</b>	Bomba de producto final desde KR-301 hacia IC-301	Q= 10 m <sup>3</sup> /h 2 unidades	1,5	Acero al carbono	Met-Pro Corporation
<b>M-301</b>	Mezclador de agua para producir acético al 70%	L= 0,23 m D= 1,5"		AISI-316	

AREA 400					
Ítem	Denominación	Características principales	Potencia (kW)	Material	Referencia/ Precio unidad (€)
<b>T-401 / T-408</b>	Tanque de almacenamiento de acético glacial	L= 9 m D= 3 m 2 serpentines $L_s= 15$ m 8 unidades		AISI-316	
<b>T-421 / T-432</b>	Tanque de almacenamiento de acético al 70%	L= 11 m D= 3 m 12 unidades		AISI-316	
<b>B-401a / B-401b</b>	Bomba centrífuga de producto final concentrado hacia entrada de tanques	$Q= 5,3 \text{ m}^3/\text{h}$ 2 unidades	0,49	Acero al carbono	Met-Pro Corporation
<b>B-421a/ B-421b</b>	Bomba centrífuga de producto final diluido hacia entrada de tanques	$Q= 5,5 \text{ m}^3/\text{h}$ 2 unidades	0,48	Acero al carbono	Met-Pro Corporation

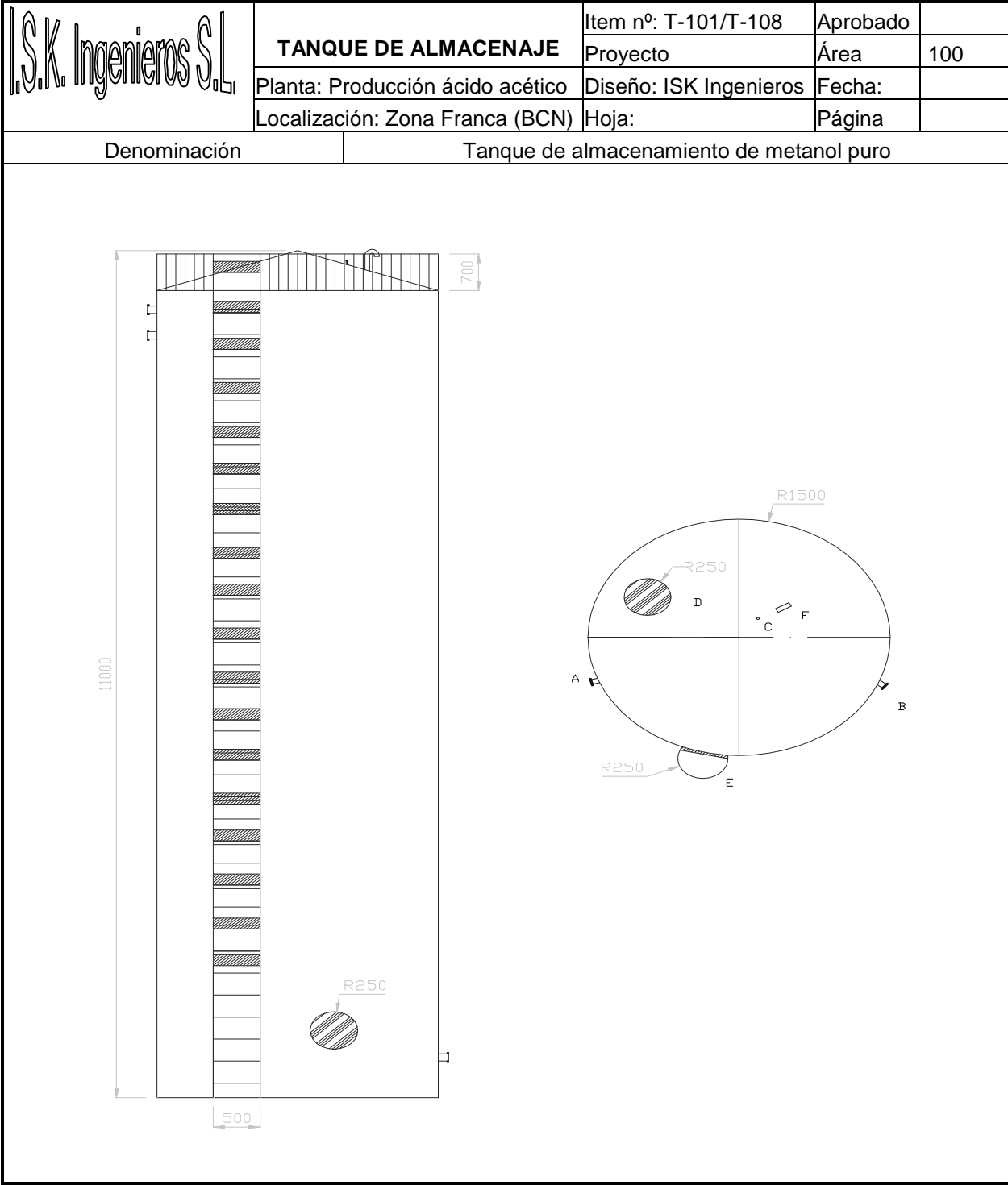
AREA 500					
Ítem	Denominación	Características principales	Potencia (kW)	Material	Referencia/ Precio unidad (€)
<b>Co-501</b>	Condensador gases ligeros a la entrada de la columna de extracción	$D_i = 0,089 \text{ m}$ $D_a = 0,1 \text{ m}$ $L = 3 \text{ m}$		AISI 316	
<b>COL-501</b>	Columna de extracción, de lavado de los gases de escape con metanol	$L = 4,6 \text{ m}$ $D = 0,305 \text{ m}$ Relleno: miniring		Columna: AISI-316 / Relleno: Ceramica	
<b>T-501</b>	Tanque de recogida de aguas pluviales, de contraincendios y vertidos	$L = 3 \text{ m}$ $D = 3,3 \text{ m}$		Acero inoxidable	
<b>B-501a / B-501b</b>	Bomba centrífuga de metanol de salida de la COL-501 hasta T-201	$Q = 6,7 \text{ m}^3/\text{h}$ 2 unidades	0,52	Acero inoxidable	Met-Pro Corporation
<b>C-501a / C-501b</b>	Soplador de vapores de entrada a COL-501	$Q = 488 \text{ m}^3/\text{h}$ 2 unidades	29,4	Acero al carbono	Huston Service industries, Inc.


AREA 600					
Item	Denominación	Características principales	Potencia (kW)	Material	Referencia/ Precio unidad (€)
<b>B-601a / B-601b</b>	Bomba centrífuga jockey para impulsar agua para la red contra incendios	$Q = 260 \text{ m}^3/\text{h}$ 2 unidades	74,6	Acero al carbono	Met-Pro Corporation
<b>B-602</b>	Bomba centrífuga diesel para impulsar agua contra incendios en caso de fallo de las Jockey	$Q = 260 \text{ m}^3/\text{h}$ 1 unidad	74,6	Acero al carbono	Met-Pro Corporation
<b>CH-601a/ CH-601b</b>	Chiller para enfriar circuito de agua glicolada (de 7°C hasta 0°C)	$Q_v = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$ 2 unidades	383		Carrier: modelo 30XA AQUAFORCE o similar
<b>CH-602</b>	Chiller para enfriar circuito de agua descalcificada (de 25°C hasta 20°C)	$Q_v = 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$	3000		Carrier: modelo 23XRV Evergreen duplicado o similar
<b>CH-603</b>	Chiller para enfriar circuito de agua descalcificada (de 35°C hasta 30°C)	$Q_v = 0,0195 \text{ m}^3/\text{s}$	357		Carrier: modelo 16LJ o similar
<b>TR-601a / TR-601b</b>	Torre de refrigeración	$Q_v = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ $AT = 10^\circ\text{C}$	$P_{\text{ventilador}} = 11$	Relleno polipropileno	Sulzer: Modelo EWK 900/09 o similar
<b>CA-601</b>	Caldera de vapor	$V_{\text{camara}} = 20,3 \text{ m}^3$ $Q_v = 1,02 \text{ m}^3/\text{s}$ Aquatubular	2600	Acero inoxidable	Cerney
<b>DES-601</b>	Descalcificador agua de proceso y de servicio	$Q_v = 4,48 \text{ E-}04 \text{ m}^3/\text{s}$			Aquatecnia: 1500 l/ 17881 €


AREA 700					
Ítem	Denominación	Características principales	Potencia (kW)	Material	Referencia/ Precio unidad (€)
<b>B-701a / B-701b</b>	Bomba centrífuga en zona de descarga hacia tanques de metanol	Q= 30 m <sup>3</sup> /h 2 unidades	2,9	Acero al carbono	
<b>B-711a / B-711b</b>	Bomba centrífuga en zona de descarga hacia tanques de CO	Q= 30 m <sup>3</sup> /h 1 unidad	5,5	Acero inoxidable	
<b>B-721a / B-721b</b>	Bomba centrífuga en zona de descarga hacia tanque de N <sub>2</sub>	Qv= 30 m <sup>3</sup> /s 2 unidades	5,5	Acero inoxidable	
<b>B-731a / B-731b</b>	Bomba centrífuga en zona de carga del acético concentrado	Qv= 30 m <sup>3</sup> /s 2 unidades	0,65	Acero al carbono	
<b>B-741a / B-741b</b>	Bomba centrífuga en zona de carga del acético diluido	Qv= 30 m <sup>3</sup> /s 2 unidades	0,65	Acero al carbono	

## 2.2 Hojas de especificación

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>			Item n°: T-101/T-108	Aprobado	
				Proyecto	Área	100
	Planta: Producción ácido acético			Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)			Hoja:	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de metanol puro				
<b>DATOS GENERALES</b>						
Peso vacío (Kg)	7610,241	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	791,2	
Peso operación (Kg)	66704,969	Longitud (m)	11	Producto	CH <sub>3</sub> OH	
Capacidad (m <sup>3</sup> )	75	Diámetro (m)	3			
<b>DATOS DE DISEÑO</b>						
Material de construcción				AISI-316L		
Temperatura de trabajo (C°)				20		
Temperatura de diseño (C°)				40		
Presión de trabajo interna (bar)				1,0132		
Presión de diseño interna (bar)				3,0132		
Norma de diseño				ASME		
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)				8		
Grosor fondo inferior (mm)				Plano, 8		
Grosor fondo superior (mm)				Cónico, 8		
Grosor de corrosión (mm)				1		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>				<b>DETALLES DE DISEÑO</b>		
<b>Marca</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Denominación</b>		Norma de diseño	ASME	
A	3"	Entrada		Tratamiento térmico	No	
B	2"	Salida		Radiografiado	0,85	
C	-	Sensor de nivel		Eficacia de soldadura	Parcial	
D	20"	Boca de hombre		Recubrimiento	Aluminio	
E	1,25"	Entrada nitrógeno		Aislamiento	Panel PI-256	
				Juntas	-	
				Volumen total	75,9	
<b>REVISIONES</b>				Volumen fondo inferior (m <sup>3</sup> )	-	
Rev.	Fecha	Denominación	D	V	Volumen fondo superior (m <sup>3</sup> )	3,87
					<b>OBSERVACIONES</b>	

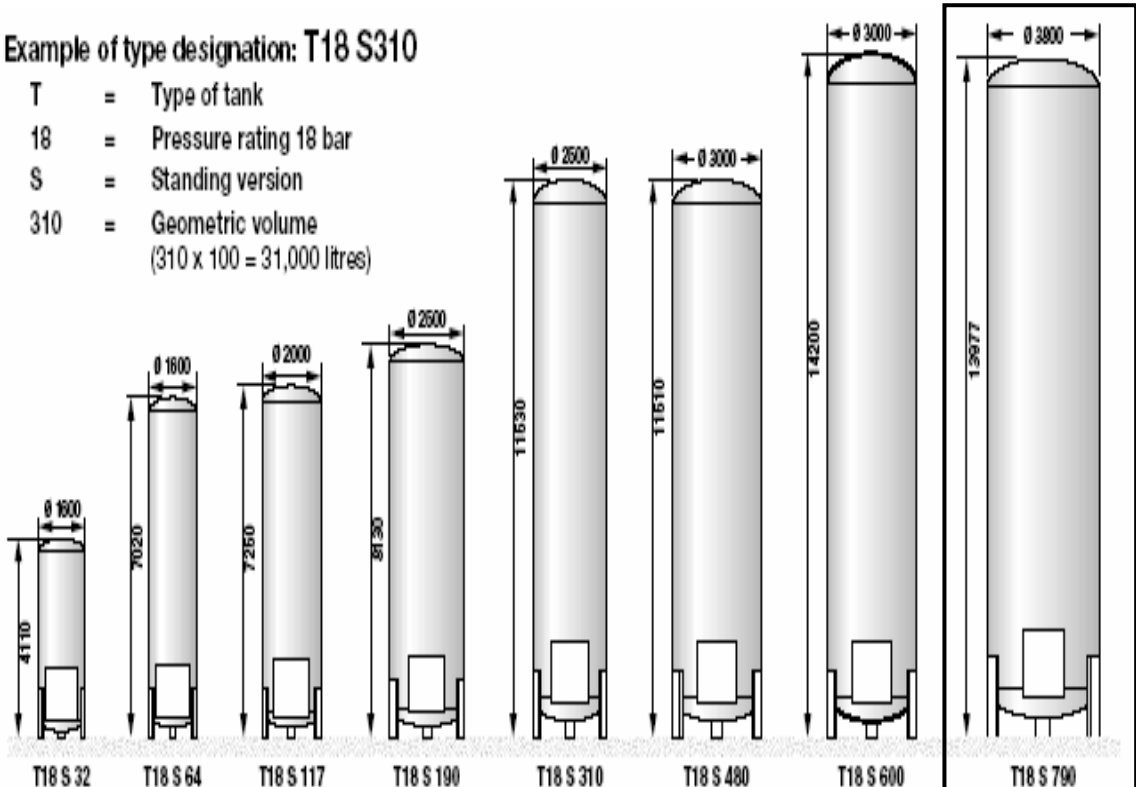


	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>		Item nº: T-121 a T-128	Aprobado																																																																																																																																																																			
			Proyecto	Área	100																																																																																																																																																																		
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:																																																																																																																																																																			
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja:	Página																																																																																																																																																																			
Denominación		Tanque de almacenamiento de monóxido de carbono																																																																																																																																																																					
<b>DATOS GENERALES</b>																																																																																																																																																																							
Peso vacío (Kg)	34200	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	653,1																																																																																																																																																																		
Peso operación (Kg)	86056,14	Longitud (m)	9	Producto	CO																																																																																																																																																																		
Capacidad (m <sup>3</sup> )	79,4	Diámetro (m)	3																																																																																																																																																																				
<b>DATOS DE DISEÑO proporcionados por la casa LINDE</b>																																																																																																																																																																							
Presión de almacenamiento (bar)			18																																																																																																																																																																				
Temperatura de almacenamiento (°C)			-164,2																																																																																																																																																																				
<p>Los datos utilizados de diseño son los mismos que para el nitrógeno</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type of tank</th> <th>T18 S32</th> <th>T18 S64</th> <th>T18 S117</th> <th>T18 S190</th> <th>T18 S310</th> <th>T18 S480</th> <th>T18 S600</th> <th>T18 S790</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Max. operating pressure</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Standard tank (bar)</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>High-pressure tank (bar)</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Geometric volume (litre)</td> <td>3,160</td> <td>6,400</td> <td>11,700</td> <td>19,600</td> <td>30,800</td> <td>48,000</td> <td>60,000</td> <td>79,400</td> </tr> <tr> <td>Capacity (m<sup>3</sup> at 1 bar, 15 °C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oxygen (m<sup>3</sup>)</td> <td>2,560</td> <td>5,115</td> <td>9,500</td> <td>15,865</td> <td>24,980</td> <td>39,195</td> <td>48,620</td> <td>64,050</td> </tr> <tr> <td>Nitrogen (m<sup>3</sup>)</td> <td>2,075</td> <td>4,155</td> <td>7,675</td> <td>12,850</td> <td>20,180</td> <td>31,800</td> <td>39,330</td> <td>51,850</td> </tr> <tr> <td>Argon (m<sup>3</sup>)</td> <td>2,515</td> <td>5,030</td> <td>9,290</td> <td>15,530</td> <td>24,500</td> <td>38,575</td> <td>47,620</td> <td>62,700</td> </tr> <tr> <td>Diameter (mm)</td> <td>1,600</td> <td>1,600</td> <td>2,000</td> <td>2,500</td> <td>2,500</td> <td>3,000</td> <td>3,000</td> <td>3,800</td> </tr> <tr> <td>Depth across fittings (mm)</td> <td>2,250</td> <td>2,250</td> <td>2,580</td> <td>3,250</td> <td>3,250</td> <td>3,700</td> <td>3,400</td> <td>4,400</td> </tr> <tr> <td>Height (mm)</td> <td>4,110</td> <td>7,020</td> <td>7,250</td> <td>8,130</td> <td>11,530</td> <td>11,510</td> <td>14,200</td> <td>13,977</td> </tr> <tr> <td>Foundation plate (minimum size)</td> <td>2.2 x 2.2</td> <td>2.8 x 2.8</td> <td>2.8 x 2.8</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>5 x 5</td> </tr> <tr> <td>Weight, empty (kg)</td> <td>2,200</td> <td>3,800</td> <td>5,500</td> <td>10,200</td> <td>16,000</td> <td>21,000</td> <td>24,500</td> <td>34,200</td> </tr> <tr> <td>Weight, filled</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>with oxygen (kg)</td> <td>5,620</td> <td>10,640</td> <td>18,900</td> <td>31,420</td> <td>49,400</td> <td>73,400</td> <td>89,500</td> <td>120,000</td> </tr> <tr> <td>with nitrogen (kg)</td> <td>4,630</td> <td>8,660</td> <td>15,180</td> <td>25,250</td> <td>39,600</td> <td>58,200</td> <td>70,500</td> <td>95,000</td> </tr> <tr> <td>with argon (kg)</td> <td>6,400</td> <td>12,200</td> <td>21,710</td> <td>36,130</td> <td>56,900</td> <td>85,400</td> <td>104,000</td> <td>139,000</td> </tr> </tbody> </table>						Type of tank	T18 S32	T18 S64	T18 S117	T18 S190	T18 S310	T18 S480	T18 S600	T18 S790	Max. operating pressure									Standard tank (bar)	18	18	18	18	18	18	18	18	High-pressure tank (bar)	36	36	36	36	36	36	36	-	Geometric volume (litre)	3,160	6,400	11,700	19,600	30,800	48,000	60,000	79,400	Capacity (m <sup>3</sup> at 1 bar, 15 °C)									Oxygen (m <sup>3</sup> )	2,560	5,115	9,500	15,865	24,980	39,195	48,620	64,050	Nitrogen (m <sup>3</sup> )	2,075	4,155	7,675	12,850	20,180	31,800	39,330	51,850	Argon (m <sup>3</sup> )	2,515	5,030	9,290	15,530	24,500	38,575	47,620	62,700	Diameter (mm)	1,600	1,600	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	3,800	Depth across fittings (mm)	2,250	2,250	2,580	3,250	3,250	3,700	3,400	4,400	Height (mm)	4,110	7,020	7,250	8,130	11,530	11,510	14,200	13,977	Foundation plate (minimum size)	2.2 x 2.2	2.8 x 2.8	2.8 x 2.8	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	5 x 5	Weight, empty (kg)	2,200	3,800	5,500	10,200	16,000	21,000	24,500	34,200	Weight, filled									with oxygen (kg)	5,620	10,640	18,900	31,420	49,400	73,400	89,500	120,000	with nitrogen (kg)	4,630	8,660	15,180	25,250	39,600	58,200	70,500	95,000	with argon (kg)	6,400	12,200	21,710	36,130	56,900	85,400	104,000	139,000
Type of tank	T18 S32	T18 S64	T18 S117	T18 S190	T18 S310	T18 S480	T18 S600	T18 S790																																																																																																																																																															
Max. operating pressure																																																																																																																																																																							
Standard tank (bar)	18	18	18	18	18	18	18	18																																																																																																																																																															
High-pressure tank (bar)	36	36	36	36	36	36	36	-																																																																																																																																																															
Geometric volume (litre)	3,160	6,400	11,700	19,600	30,800	48,000	60,000	79,400																																																																																																																																																															
Capacity (m <sup>3</sup> at 1 bar, 15 °C)																																																																																																																																																																							
Oxygen (m <sup>3</sup> )	2,560	5,115	9,500	15,865	24,980	39,195	48,620	64,050																																																																																																																																																															
Nitrogen (m <sup>3</sup> )	2,075	4,155	7,675	12,850	20,180	31,800	39,330	51,850																																																																																																																																																															
Argon (m <sup>3</sup> )	2,515	5,030	9,290	15,530	24,500	38,575	47,620	62,700																																																																																																																																																															
Diameter (mm)	1,600	1,600	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	3,800																																																																																																																																																															
Depth across fittings (mm)	2,250	2,250	2,580	3,250	3,250	3,700	3,400	4,400																																																																																																																																																															
Height (mm)	4,110	7,020	7,250	8,130	11,530	11,510	14,200	13,977																																																																																																																																																															
Foundation plate (minimum size)	2.2 x 2.2	2.8 x 2.8	2.8 x 2.8	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	5 x 5																																																																																																																																																															
Weight, empty (kg)	2,200	3,800	5,500	10,200	16,000	21,000	24,500	34,200																																																																																																																																																															
Weight, filled																																																																																																																																																																							
with oxygen (kg)	5,620	10,640	18,900	31,420	49,400	73,400	89,500	120,000																																																																																																																																																															
with nitrogen (kg)	4,630	8,660	15,180	25,250	39,600	58,200	70,500	95,000																																																																																																																																																															
with argon (kg)	6,400	12,200	21,710	36,130	56,900	85,400	104,000	139,000																																																																																																																																																															


	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>	Item nº: T-121 a T-128	Aprobado		
		Proyecto	Área	100	
		Planta: Producción ácido acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
		Localización: Zona Franca (BCN)	Hoja:	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de monóxido de carbono			


**Example of type designation: T18 S310**

T = Type of tank  
18 = Pressure rating 18 bar  
S = Standing version  
310 = Geometric volume  
(310 x 100 = 31,000 litres)



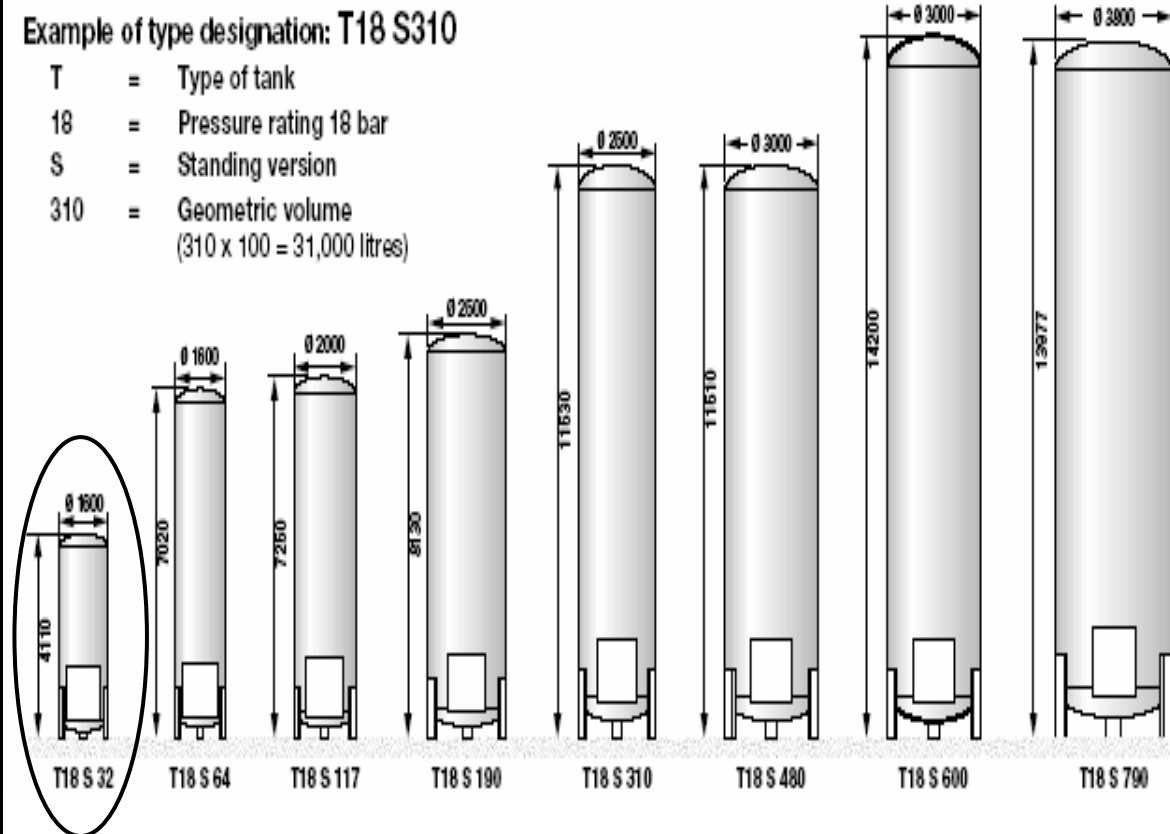
Model	Diameter (mm)	Height (mm)
T18 S 32	1600	4110
T18 S 64	1600	7020
T18 S 117	2000	7260
T18 S 190	2500	8130
T18 S 310	2500	11630
T18 S 480	3000	11610
T18 S 600	3000	14200
T18 S 790	3800	13977

	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>		Item n°: T-140		Aprobado																																																																																																																																																												
			Proyecto		Área		100																																																																																																																																																										
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:																																																																																																																																																												
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página																																																																																																																																																												
Denominación			Tanque de almacenamiento de nitrógeno																																																																																																																																																														
<b>DATOS GENERALES</b>																																																																																																																																																																	
Peso vacío (Kg)	2200	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )		810																																																																																																																																																											
Peso operación (Kg)	4630	Longitud (m)	4,11	Producto		N <sub>2</sub>																																																																																																																																																											
Capacidad (m <sup>3</sup> )	3,160	Diámetro (m)	1,6																																																																																																																																																														
<b>DATOS DE ALMACENAMIENTO proporcionados por la casa LINDE</b>																																																																																																																																																																	
Presión de almacenamiento (bar)				18																																																																																																																																																													
Temperatura de almacenamiento (°C)				-195																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type of tank</th> <th>T18 S32</th> <th>T18 S64</th> <th>T18 S117</th> <th>T18 S190</th> <th>T18 S310</th> <th>T18 S480</th> <th>T18 S600</th> <th>T18 S790</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Max. operating pressure</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Standard tank (bar)</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>High-pressure tank (bar)</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Geometric volume (litre)</td> <td>3,160</td> <td>6,400</td> <td>11,700</td> <td>19,600</td> <td>30,800</td> <td>48,000</td> <td>60,000</td> <td>79,400</td> </tr> <tr> <td>Capacity (m<sup>3</sup> at 1 bar, 15 °C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oxygen (m<sup>3</sup>)</td> <td>2,560</td> <td>5,115</td> <td>9,500</td> <td>15,865</td> <td>24,980</td> <td>39,195</td> <td>48,620</td> <td>64,050</td> </tr> <tr> <td>Nitrogen (m<sup>3</sup>)</td> <td>2,075</td> <td>4,155</td> <td>7,675</td> <td>12,850</td> <td>20,180</td> <td>31,800</td> <td>39,330</td> <td>51,850</td> </tr> <tr> <td>Argon (m<sup>3</sup>)</td> <td>2,515</td> <td>5,030</td> <td>9,290</td> <td>15,530</td> <td>24,500</td> <td>38,575</td> <td>47,620</td> <td>62,700</td> </tr> <tr> <td>Diameter (mm)</td> <td>1,600</td> <td>1,600</td> <td>2,000</td> <td>2,500</td> <td>2,500</td> <td>3,000</td> <td>3,000</td> <td>3,800</td> </tr> <tr> <td>Depth across fittings (mm)</td> <td>2,250</td> <td>2,250</td> <td>2,580</td> <td>3,250</td> <td>3,250</td> <td>3,700</td> <td>3,400</td> <td>4,400</td> </tr> <tr> <td>Height (mm)</td> <td>4,110</td> <td>7,020</td> <td>7,250</td> <td>8,130</td> <td>11,530</td> <td>11,510</td> <td>14,200</td> <td>13,977</td> </tr> <tr> <td>Foundation plate (minimum size)</td> <td>2.2 x 2.2</td> <td>2.8 x 2.8</td> <td>2.8 x 2.8</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>3.5 x 3.5</td> <td>5 x 5</td> </tr> <tr> <td>Weight, empty (kg)</td> <td>2,200</td> <td>3,800</td> <td>5,500</td> <td>10,200</td> <td>16,000</td> <td>21,000</td> <td>24,500</td> <td>34,200</td> </tr> <tr> <td>Weight, filled with oxygen (kg)</td> <td>5,620</td> <td>10,640</td> <td>18,900</td> <td>31,420</td> <td>49,400</td> <td>73,400</td> <td>89,500</td> <td>120,000</td> </tr> <tr> <td>with nitrogen (kg)</td> <td>4,630</td> <td>8,660</td> <td>15,180</td> <td>25,250</td> <td>39,600</td> <td>58,200</td> <td>70,500</td> <td>95,000</td> </tr> <tr> <td>with argon (kg)</td> <td>6,400</td> <td>12,200</td> <td>21,710</td> <td>36,130</td> <td>56,900</td> <td>85,400</td> <td>104,000</td> <td>139,000</td> </tr> </tbody> </table>									Type of tank	T18 S32	T18 S64	T18 S117	T18 S190	T18 S310	T18 S480	T18 S600	T18 S790	Max. operating pressure									Standard tank (bar)	18	18	18	18	18	18	18	18	High-pressure tank (bar)	36	36	36	36	36	36	36	-	Geometric volume (litre)	3,160	6,400	11,700	19,600	30,800	48,000	60,000	79,400	Capacity (m <sup>3</sup> at 1 bar, 15 °C)									Oxygen (m <sup>3</sup> )	2,560	5,115	9,500	15,865	24,980	39,195	48,620	64,050	Nitrogen (m <sup>3</sup> )	2,075	4,155	7,675	12,850	20,180	31,800	39,330	51,850	Argon (m <sup>3</sup> )	2,515	5,030	9,290	15,530	24,500	38,575	47,620	62,700	Diameter (mm)	1,600	1,600	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	3,800	Depth across fittings (mm)	2,250	2,250	2,580	3,250	3,250	3,700	3,400	4,400	Height (mm)	4,110	7,020	7,250	8,130	11,530	11,510	14,200	13,977	Foundation plate (minimum size)	2.2 x 2.2	2.8 x 2.8	2.8 x 2.8	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	5 x 5	Weight, empty (kg)	2,200	3,800	5,500	10,200	16,000	21,000	24,500	34,200	Weight, filled with oxygen (kg)	5,620	10,640	18,900	31,420	49,400	73,400	89,500	120,000	with nitrogen (kg)	4,630	8,660	15,180	25,250	39,600	58,200	70,500	95,000	with argon (kg)	6,400	12,200	21,710	36,130	56,900	85,400	104,000	139,000
Type of tank	T18 S32	T18 S64	T18 S117	T18 S190	T18 S310	T18 S480	T18 S600	T18 S790																																																																																																																																																									
Max. operating pressure																																																																																																																																																																	
Standard tank (bar)	18	18	18	18	18	18	18	18																																																																																																																																																									
High-pressure tank (bar)	36	36	36	36	36	36	36	-																																																																																																																																																									
Geometric volume (litre)	3,160	6,400	11,700	19,600	30,800	48,000	60,000	79,400																																																																																																																																																									
Capacity (m <sup>3</sup> at 1 bar, 15 °C)																																																																																																																																																																	
Oxygen (m <sup>3</sup> )	2,560	5,115	9,500	15,865	24,980	39,195	48,620	64,050																																																																																																																																																									
Nitrogen (m <sup>3</sup> )	2,075	4,155	7,675	12,850	20,180	31,800	39,330	51,850																																																																																																																																																									
Argon (m <sup>3</sup> )	2,515	5,030	9,290	15,530	24,500	38,575	47,620	62,700																																																																																																																																																									
Diameter (mm)	1,600	1,600	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	3,800																																																																																																																																																									
Depth across fittings (mm)	2,250	2,250	2,580	3,250	3,250	3,700	3,400	4,400																																																																																																																																																									
Height (mm)	4,110	7,020	7,250	8,130	11,530	11,510	14,200	13,977																																																																																																																																																									
Foundation plate (minimum size)	2.2 x 2.2	2.8 x 2.8	2.8 x 2.8	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	3.5 x 3.5	5 x 5																																																																																																																																																									
Weight, empty (kg)	2,200	3,800	5,500	10,200	16,000	21,000	24,500	34,200																																																																																																																																																									
Weight, filled with oxygen (kg)	5,620	10,640	18,900	31,420	49,400	73,400	89,500	120,000																																																																																																																																																									
with nitrogen (kg)	4,630	8,660	15,180	25,250	39,600	58,200	70,500	95,000																																																																																																																																																									
with argon (kg)	6,400	12,200	21,710	36,130	56,900	85,400	104,000	139,000																																																																																																																																																									


	TANQUE DE ALMANAJE	Item nº T-140	Aprobado	
		Proyecto	Área	100
	Planta: Producción ácido acético	Diseño	Fecha:	
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página	
Denominación	Tanque de almacenamiento de nitrógeno			


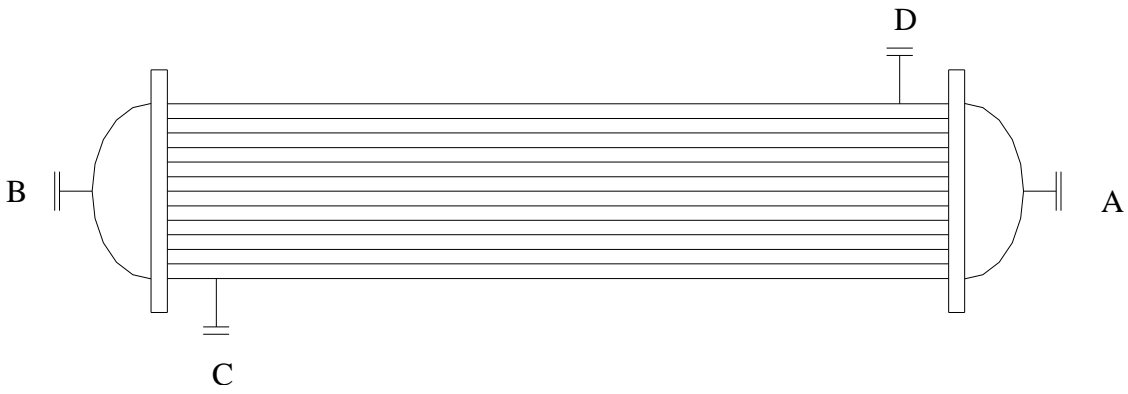
Example of type designation: **T18 S310**

T = Type of tank  
18 = Pressure rating 18 bar  
S = Standing version  
310 = Geometric volume  
(310 x 100 = 31,000 litres)


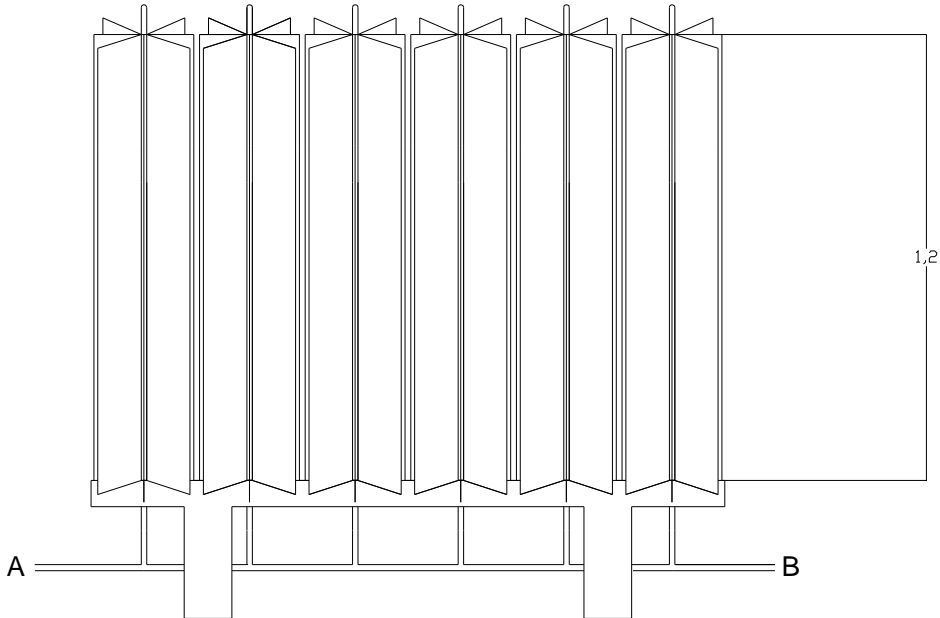



Model	Diameter (mm)	Height (mm)
T18 S 32	1600	4110
T18 S 64	1600	7020
T18 S 117	2000	7260
T18 S 190	2500	8130
T18 S 310	2500	11630
T18 S 480	3000	11610
T18 S 600	3000	14200
T18 S 790	3800	13977


	INTERCAMBIADOR DE CARCASA Y TUBOS		Ítem nº: IC-101		APROBADO:	
			Proyecto nº:		Área: 100	
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:	
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: De:		Pág nº:	
Denominación			Intercambiador de carcasa y tubos			
Finalidad del intercambio			Enfriar el metanol antes de entrar en la columna de absorción para favorecer la absorción.			
Productos manipulados:			Metanol, agua descalcificada con 10% de etilenglicol.			
DATOS DE OPERACIÓN			TUBOS		CARCASA	
			Entrada		Salida	
Fluido			Metanol		Agua glicolada	
Fase			Líquido		Líquido	
Caudal total: kg/s			1,41		2,73	
Temperatura: °C			20		0	
Presión trabajo: Pa			1,01E+05		1,01E+05	
Densidad: kg/m³			780,81		1038,8	
Viscosidad: kg /(m·s)			5,08E-04		1,95E-03	
Calor específico J/ (kg·°C)			3,62E+03		4,01E+03	
Cond. térmica: W/(m·°C)			0,1776		0,5614	
Velocidad: m/s			0,797		0,421	
Núm. de pasos			4		2	
Pérdida de carga: Kpa			17,72		39,82	
Coef. Intercambio: W/m²°C			1945		3492,78	
Factores incrustaciones: W/m²°C			5000		3000	
Calor intercambiado: W			76541,85		Área intercambio: m²	
Coef. Global (U): W/m²°C			500		ΔTml	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			TUBOS		CARCASA	
Temperatura de diseño: °C			100		100	
Presión diseño: Pa			2,02E+05		2,02E+05	
Material			AISI-316		AISI-316	
Peso del equipo vacío kg			219		275	
Peso del equipo en operación kg			236		507	
Diámetro ext/grosor: mm			10/2		354/3	
Longitud: m			2,5		3	
PANTALLAS DEFLECTORAS						
Nº tubos		243	Nºpantallas		14	Disposición
Material		AISI-316	Tipo		segmentadas	Pitch mm
Corte pantalla: mm		106	Espacio entre pantallas mm		177	Calidad y norma:
RELACIÓN DE CONEXIONES						
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)	
Entrada a tubos del metanol			A	1 ¼"	20	
Salida de tubos del metanol			B	1 ¼"	5	
Entrada a carcasa del agua glicolada			C	2"	0	
Salida de carcasa del agua glicolada			D	2"	7	

	<b>INTERCAMBIADOR DE CARCASA Y TUBOS</b>		Ítem nº: IC-101	<b>APROBADO:</b>
			Proyecto nº:	Área: 100
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja:                      De:	Pág nº:
Denominación		Intercambiador de carcasa y tubos		
Finalidad del intercambio		Enfriar el metanol antes de entrar en la columna de absorción para favorecer la absorción.		
Productos manipulados:		Metanol, agua descalcificada con 10% de etilenglicol.		
				

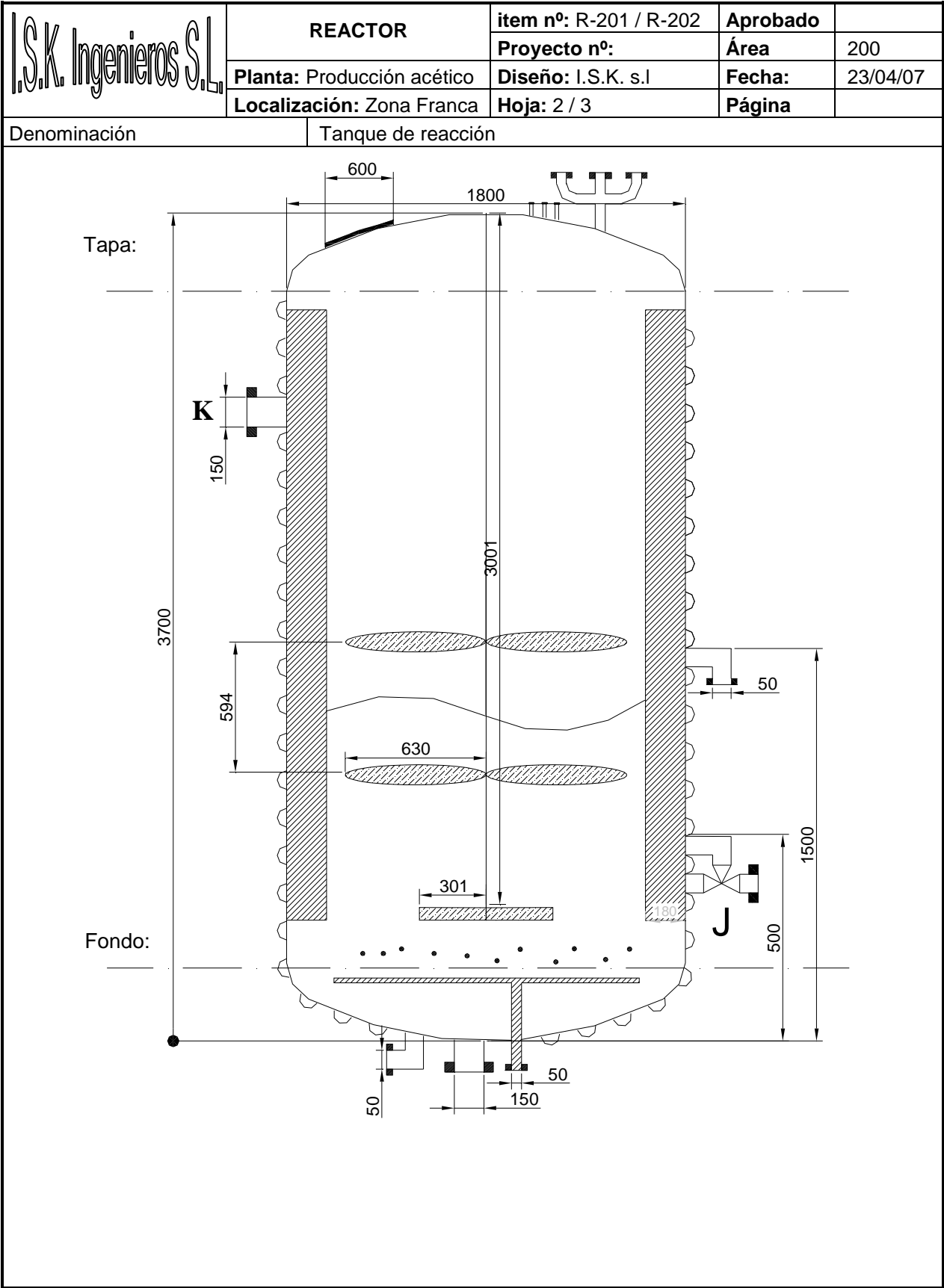
<div>I.S.K. Ingenieros S.L</div>	<b>EVAPORADOR ATMOSFÉRICO</b>		Ítem nº: EV-101		<b>APROBADO:</b>	
			Proyecto nº:		Área: 100	
	Planta: Producción Ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 2		Pág nº:	
Denominación			Evaporador atmosférico			
Finalidad del intercambio			Vaporizar y calentar el nitrógeno de purgado			
Productos manipulados:			Nitrógeno			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>			<b>TUBOS</b>			
			Entrada		Salida	
Fluido			Monóxido de carbono		Monóxido de carbono	
Fase			Líquido		Gas	
Caudal esperado: kg/h			10		10	
Caudal máximo tratable: kg/h			650		650	
Temperatura: °C			-258		0-20	
Presión trabajo bar			15		15	
Densidad: kg/m <sup>3</sup>			810		18	
Viscosidad: kg /(m.s)			0,17		1,8 10 <sup>-3</sup>	
Calor específico J/ (kg.°C)			2500		1013	
Cond. térmica: W/(m.°C)			0,33		0,025	
Velocidad: m/s			1,5-30 m/s			
Pérdida de carga: kPa			8,3			
Factor de incrustaciones: W/m <sup>2</sup> °C			---			
Calor intercambiado: W			1482	Área intercambio: m <sup>2</sup>	19	
Coef. Global (U): W/m <sup>2</sup> °C			42	ΔTpromedio (°C)	125	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>						
Temperatura mínima diseño: °C			-250 °C			
Código de diseño			ANSI B31.5-1983			
Presión diseño: Pa			24 bar			
Material			Aluminio			
Peso del equipo vacío kg			246			
Peso del equipo en operación kg			250			
Tubos en paralelo			6			
Tubos en serie			2			
Tipo de conducciones			1" schedule SS40			
Longitud de conducciones: m			1,2			
Anchura: m			1,5			
Longitud: m			1,8			
Modelo			Universal Industrial Gases Inc. modelo 1			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>						
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)	
Entrada de nitrógeno			A	1"	-250	
Salida de nitrógeno			B	1"	5-20	

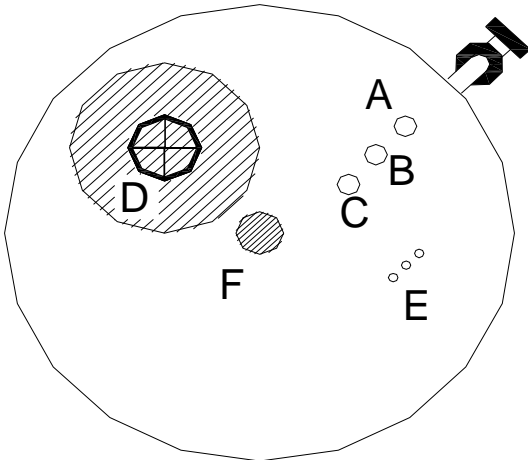
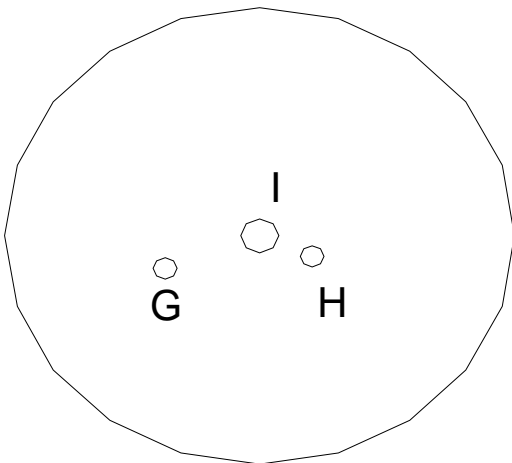
	<b>EVAPORADOR ATMOSFÉRICO</b>		Ítem nº: EV-101	<b>APROBADO:</b>
			Proyecto nº:	Área: 100
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/2007
	Localización: Zona Franca		Hoja: 2 de 2	Pág nº:
Denominación		Evaporador atmosférico		
Finalidad del intercambio		Vaporizar y calentar el nitrógeno de purgado		
Productos manipulados:		Nitrógeno		
				

	ESPECIFICACIÓN BOMBA		Item: B-101a/B-101b	
			Proyecto:	
	Planta: Producción Acido Acetico		diseño: ISK Ingenieros	
	Localización: Zona Franca		Area: 100	
DATOS GENERALES				
DENOMINACIÓN: Bomba de metanol			CANTIDAD: 2	
SERVICIO: Impulsar el metanol de la zona de almacenaje hacia COL - 501				
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO				
Fluido		metanol		
Caudal de Operación (m³/h)		6,38		
Caudal Mínimo (m³/h)		1.91		
Viscosidad (cP)		0,73		
Densidad (Kg/m³)		806		
Carga Total (m)		9,2		
NPSHr (m)		1,25		
Temperatura de Operación (°C)		25		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Diámetro del rodete (in)		3,75		
Material de construcción		Acero al Carbono		
Tipo		Centrifuga		
Modelo		DL 75-1.5		
Fabricante		Met-Pro Corporation		
Velocidad de giro (rpm)		2900		
Posición		Horizontal		
Dimensiones (m)		1,5x1,5		
Potencia (Kw)		0,462		
Eficiencia (%)		35		
MOTOR		OBSERVACIONES		
Tipo	ATEX			
Marca	-			
Potencia (Kw)	0,75			
Voltaje (V)	-			
Velocidad del eje (rpm)	-			


	ESPECIFICACIÓN BOMBA		Item: B-121a / B-121b
			Proyecto:
	Planta: Producción Acido Acetico		diseño: ISK Ingenieros
	Localización: Zona Franca		Area: 100
DATOS GENERALES			
DENOMINACIÓN: Bomba de CO		CANTIDAD: 2	
SERVICIO: Impulsar el monoxido de carbono de la zona de almacenaje al EV - 201			
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO			
Fluido		Co	
Caudal de Operación (m³/h)		6.06	
Caudal Mínimo (m³/h)		---	
Viscosidad (cP)		6.6e-2	
Densidad (Kg/m³)		629	
Carga Total (m)		154	
NPSHr (m)		---	
Temperatura de Operación (°C)		-160	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Diámetro del rodete (in)		3,14	
Material de construcción		Acero al Carbono	
Tipo		Desplazamiento Positivo	
Modelo		LDPD	
Fabricante		CRYOSTAR	
Velocidad de giro (rpm)		---	
Posición		Horizontal	
Dimensiones (m)		---	
Potencia (Kw)		16,4	
Eficiencia (%)		0,3	
MOTOR		OBSERVACIONES	
Tipo			
Marca			
Potencia (Kw)			
Voltaje (V)			
Velocidad del eje (rpm)			


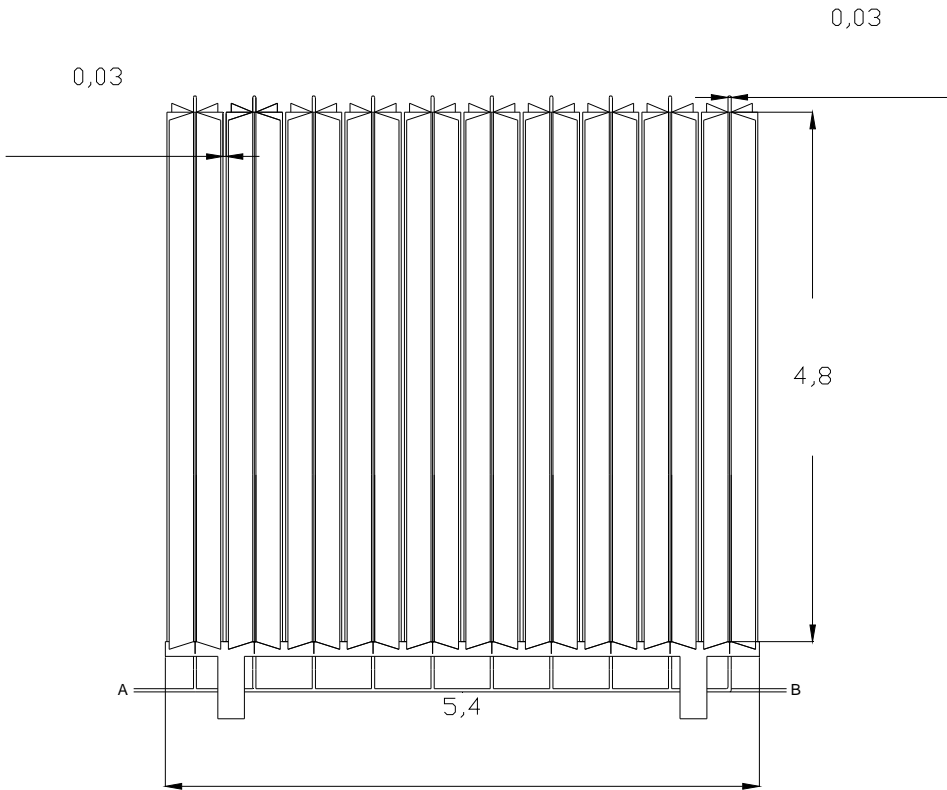
	<b>REACTOR</b>		Ítem nº: R-201 / R-202		<b>Aprobado</b>	
			Proyecto nº:		<b>Área</b>	200
	Planta: Producción acético		Diseño: I.S.K. s.l		<b>Fecha:</b>	23/04/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 / 3		<b>Página</b>	
Denominación		Tanque de reacción				
<b>DATOS GENERALES</b>						
Peso vacío (Kg)	1510	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	970	
Peso operación (Kg)	11070	Longitud (m)	3,7	Producto	CH <sub>3</sub> COOH	
Capacidad (m <sup>3</sup> )	9,10	Diámetro (m)	1,8	Subproductos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , propanoico	
<b>DATOS DE DISEÑO</b>						
Material de construcción				Hastelloy		
Posición				Vertical		
Temperatura de trabajo (°C) / diseño (°C)				200/220		
Presión de diseño interna (bar_a) / externa (bar_a)				11 / 3,6		
Grosor del cilindro (mm)				6		
Grosor de los fondos (mm)				10		
Diámetro entrada alimento (mm) / salida producto (mm)				150		
Norma de diseño				ASTM		
<b>AGITADOR</b>						
Marca/ Modelo				Milton Roy Gama Robin		
Motor (Kw)				22,5		
Características eléctricas				230/400 Trifásico/50 Hz/IP55		
Tipo de agitador				SR y MIG (2)		
Material de construcción				Hastelloy		
Velocidad de agitación (rpm)				60		
Peso (Kg)				400		
Diámetro de las palas (m) / Diámetro de la turbina (m)				1,26 / 0,59		
Longitud del eje (m)				3		
<b>MEDIA CAÑA</b>						
Material de construcción				AISI 316		
A <sub>intercambio</sub> (m <sup>2</sup> ) / A <sub>paso fluido servicio</sub> (m <sup>2</sup> )				5,52 / 2,78E-03		
Caudal de refrigeración (m <sup>3</sup> /h)				20		
Presión de diseño interna (bar)				3,6		
Material del aislante empleado para el recubrimiento				40 mm Spintex 322-G-70		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>						<b>OBSERVACIONES</b>
Marca	Tamaño	Denominación				
A	1/8"	Tubuladura válvula seguridad				
B	1/8"	Tubuladura salida de gases				
C	2"	Tubuladura disco de ruptura				
D	20"	Agujero de Hombre				
E	1/2"	Orificio para medida				
F	----	Motor de agitación				
G	2"	Entrada de fluido de servicio				
H	2"	Entrada de Co				
I	6"	Salida de producto				
J	2,5"	Válvula de tres vias, salida de fluido de servicio				
K	6"	Entrada de mezcla de reacción				



I.S.K. Ingenieros S.L.	REACTOR		item nº: R-201 / R-202		Aprobado		
			Proyecto nº:		Área		200
	Planta: Producción acético		Diseño: I.S.K. s.l		Fecha:		23/04/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 3 / 3		Página		
Denominación			Tanque de reacción				
<div><div>Tapa:</div></div> <div><div>Fondo:</div></div>							

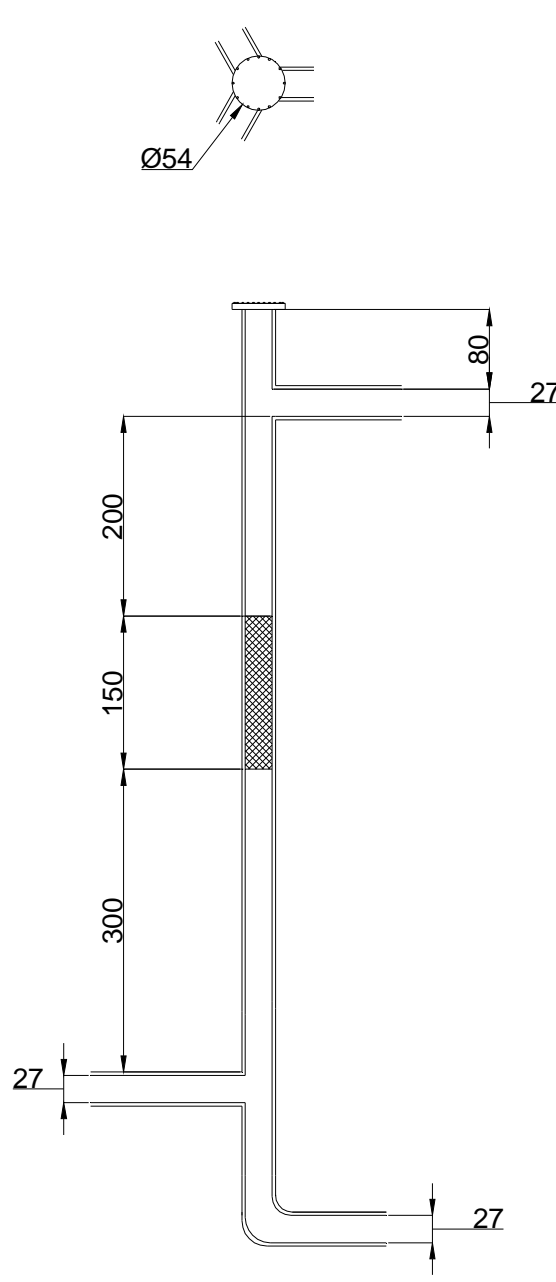


	<b>EVAPORADOR ATMOSFÉRICO</b>		Ítem nº: EV-201		<b>APROBADO:</b>	
			Proyecto nº:		Área: 200	
	Planta: Producción Ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 2		Pág nº:	
Denominación			Evaporador atmosférico			
Finalidad del intercambio			Vaporizar y calentar el monóxido de carbono licuado para reacción de carbonilación gas-líquido			
Productos manipulados:			Monóxido de carbono			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>			<b>TUBOS</b>			
			Entrada		Salida	
Fluido			Monóxido de carbono		Monóxido de carbono	
Fase			Líquido		Gas	
Caudal total: kg/h			4846		4846	
Temperatura: °C			-160		5 a 20	
Presión trabajo bar			32		32	
Densidad: kg/m³			700		34	
Viscosidad: kg /(m·s)			8,8 10 <sup>-5</sup>		1,85 10 <sup>-1</sup>	
Calor específico J/ (kg·°C)			2254		1037	
Cond. térmica: W/(m·°C)			0,16		0,026	
Velocidad: m/s			1,5-30 m/s			
Pérdida de carga: Kpa			despreciable			
Factor de incrustaciones: W/m²°C			despreciable			
Calor intercambiado: W			465000 - 490000	Área intercambio: m²	127	
Coef. Global (U): W/m²°C			35-50 (sin hielo) 0,4-15 (con hielo)	ΔTpromedio (°C)	90-100	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>						
Temp de diseño: °C			25			
Código de diseño			ANSI B31.5-1983			
Presión diseño: Pa			130 bar			
Material			SS 304			
Peso del equipo vacío kg			400			
Peso del equipo en operación kg			405			
Tubos en paralelo			10			
Tubos en serie			2			
Tipo de conducciones			1" schedule SS40			
Longitud de conducciones: m			4,8			
Anchura: m			2,5			
Altura del soporte: m			0,7			
Longitud: m			5,4			
Modelo			Universal Industrial Gases Inc. modelo 9			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>						
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)	
Entrada de monóxido de carbono			A	1"	-160	
Salida de monóxido de carbono			B	1"	5-20	

	<b>EVAPORADOR ATMOSFÉRICO</b>		<b>Ítem nº:</b> EV-201	<b>APROBADO:</b>
			<b>Proyecto nº:</b>	<b>Área:</b> 200
	<b>Planta:</b> Producción Acido acético		<b>Diseño:</b> ISK Ingenieros	<b>Fecha:</b> 15/6/2007
	<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Hoja:</b> 1 de 2	<b>Pág nº:</b>
Denominación		Evaporador atmosférico		
Finalidad del intercambio		Vaporizar y calentar el monóxido de carbono licuado para reacción de carbonilación gas-líquido		
Productos manipulados:		Monóxido de carbono		
<div></div>				

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>SEPARADOR GAS-LÍQUIDO</b>		Item nº S-201	Aprobado	
			Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ác. acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca		Hoja: 1 de 3	Página	
Denominación		Separador líquido-gas			
<b>Datos de operación</b>					
Número requerido		1	Capacidad		609 cm <sup>3</sup>
Densidad del contenido (líquido)		1017 kg/m <sup>3</sup>	Densidad del contenido (gas)		32 kg/m <sup>3</sup>
Diámetro		1" 40S (27 mm)			
Longitud		1 m			
Código de diseño		ASME			
Presión máxima admisible		225 bara			
Presión de trabajo		29 bara			
Temperatura máxima admisible		350 °C			
Temperatura de trabajo		25 °C			
Presión de prueba (hidrostática)		44 bara			
Diferencia de presión en el líquido		+1 kPa			
Tiempo de residencia del líquido		< 1 s			
Volumen de líquido en operación		despreciable			
Volumen máximo de líquido		170 cm <sup>3</sup>			
<b>Datos de construcción</b>					
	Pared lateral		Fondo superior	Fondo inferior	
Tipo			Brida ciega	Codo de 45°	
Eficacia de junta	1		Brida	1	
Sobreespesor de corrosión	0,5 mm		0,5 mm	0,5 mm	
Grosor	schedule 40S		schedule 40S	schedule 40S	
Material	AISI 304		AISI 304	AISI 304	
Radiografiado	Parcial		Pintura	No	
Aislamiento	5 cm		Material aislante	-	
Peso		Vacío		2,5 kg	
Lleno de líquido	3,1 kg		Operación	2,5 kg	
<b>Relación de conexiones</b>					
Conducciones	Número		Denominación	Diámetro nominal	
A	1		Entrada de mezcla	1"	
B	1		Salida de líquido	1"	
C	1		Salida de gas	1"	
D	1		Brida ciega	1"	
<b>Observaciones</b>					

I.S.K. Ingenieros S.L.	DEMISTER	Item nº S-201	Aprobado	
		Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ác. acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca	Hoja: 2 de 3	Página	
Denominacion		Demister del separador gas-líquido S-201		
Datos de operación				
Origen de las gotas		Mecánico		
Temperatura de operación		25 °C		
Presión de operación		29 barg		
Datos de la fase gas				
Caudal volumétrico		0,21 m³/h		
Velocidad		1,52 m/s		
Densidad		32 kg/m³		
Masa molecular media		28,4 g/mol		
Composición molar		95% CO, 3% CO₂, 2% CH₄		
Datos de la fase líquida				
Densidad		1017 kg/m³		
Viscosidad		7,4 10 <sup>-4</sup> kg/ms		
Tensión superficial		0,044 N/m		
Composición molar		35% ácido acético, 30% agua, 32% acetato de metilo		
Contenido de sólidos		No contiene sólidos		
Caída de presión máxima admisible		27 bar		
Caída de presión		750 Pa		
Rango de caudales de operación		0,2 a 0,7 m³/h		
Datos de construcción e instalación				
Modelo de separador		Rejilla metálica		
Diámetro del recipiente		27 mm		
Área específica de la rejilla		393 m³/m²		
Grosor del demister		6"		
Material de construcción				
Rejilla del separador		Acero inoxidable AISI 304		
Elementos de soporte		Acero inoxidable AISI 304		
Sobreespesor de corrosión de rejilla y soporte		1 mm		
Método de instalación		Apertura brida ciega		
Observaciones				

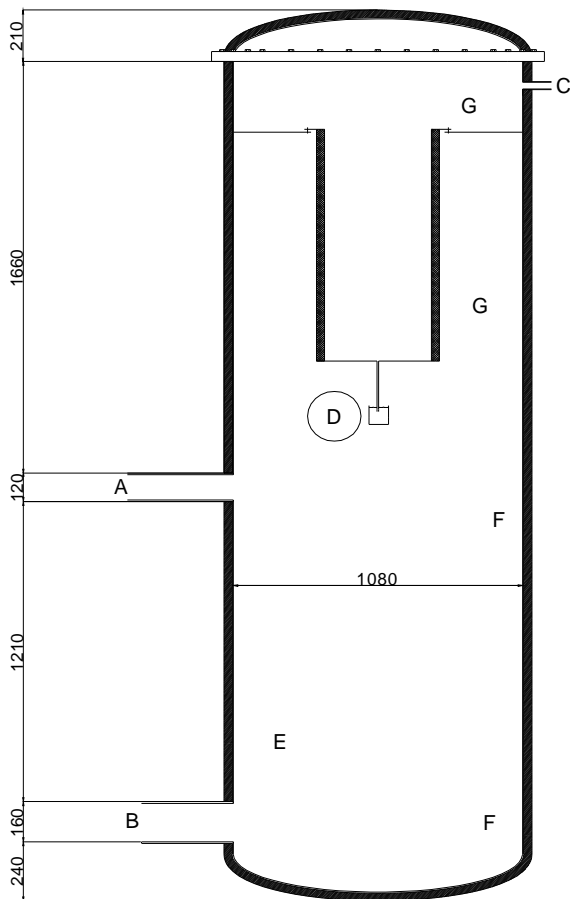
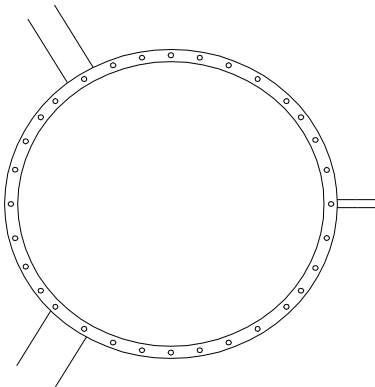
I.S.K. Ingenieros S.L.	SEPARADOR GAS-LÍQUIDO	Item nº S-201	Aprobado	
		Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ác. acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca	Hoja: 3 de 3	Página	
Denominación		Separador líquido-gas		
<div></div>				




I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>SEPARADOR GAS-LÍQUIDO</b>		Item nº S-202	Aprobado	
			Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ác. acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007	
	Localización: Zona franca	Hoja: 1 de 3	Página		
Denominación		Separador líquido-gas			
<b>Datos de operación</b>					
Número requerido	1	Capacidad	2,485 m <sup>3</sup>		
Densidad del contenido (líquido)	955 kg/m <sup>3</sup>	Densidad del contenido (gas)	3,9 kg/m <sup>3</sup>		
Diámetro		42" (1,08 m)			
Longitud		3,21 m			
Código de diseño		ASME			
Presión máxima de operación		2,5 bara			
Presión de operación		2,2 bara			
Temperatura máxima admisible		150°C			
Temperatura de operación		123°C			
Presión de prueba (hidrostática)		3,75 bara			
Caída de presión del líquido		0,3 kPa			
Tiempo de residencia del líquido		25 s			
Volumen de líquido en operación		0,60 m <sup>3</sup>			
Volumen máximo de líquido		0,90 m <sup>3</sup>			
<b>Datos de construcción</b>					
	Pared lateral	Cabeza	Fondo		
Tipo	-	Toriesférica decimal	Toriesférico decimal		
Eficacia de junta	0,85	Brida	0,85		
Sobreespesor de corrosión	1 mm	1 mm	1 mm		
Grosor	4 mm	5 mm	5 mm		
Material	AISI 316	AISI 316	AISI 316		
Radiografiado	Parcial	Pintura	No		
Aislamiento	7 cm	Material aislante	Lana de vidrio		
Revestimiento exterior		Aluminio brillante			
Peso		Vacío	400 kg		
Lleno de líquido	2770 kg	Operación	980 kg		
Conducciones	Número	Denominación	Diámetro nominal		
A	1	Entrada de mezcla	14"		
B	1	Salida de líquido	6"		
C	1	Salida de gas	1"		
D	1	Boca de hombre	12"		
E	1	Tubuladura sensor T	-		
F	2	Tubuladura sensor nivel	-		
G	2	Tubuladura sensor ΔP	-		
<b>Observaciones</b>					
<p>Es necesaria una plataforma a 2 m de altura para permitir la apertura de las bridas del cabezal del separador en la operación de cambio del demister.</p> <p>La cabeza debe ir unida al resto del recipiente mediante bridas.</p>					

ISK Ingenieros S.L.	<b>DEMISTER</b>		Item nº S-202	Aprobado	
			Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ác. acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca		Hoja: 2 de 3	Página	
Denominación		Demister del separador gas-líquido S-202			
<b>Datos de operación</b>					
Origen de las gotas			Mecánico		
Temperatura de operación			123 °C		
Presión de operación			2,2 barg		
Datos de la fase gas					
Caudal volumétrico			32 m <sup>3</sup> /h		
Velocidad			1,52 m/s		
Densidad			3,92 kg/m <sup>3</sup>		
Masa molecular media			55,8 g/mol		
Composición molar			41% ác. acético, 28% acetato de metilo, 24% agua		
Datos de la fase líquida					
Densidad			995 kg/m <sup>3</sup>		
Viscosidad			5,1 10 <sup>-4</sup> kg/ms		
Tensión superficial			0,028 N/m		
Composición molar			70% ácido acético, 15% agua, 11% acetato de metilo		
Contenido de sólidos			No contiene sólidos		
Caída de presión máxima admisible			1,1 bar		
Caída de presión			0,03 bar		
Caudal máximo de operación			38 m <sup>3</sup> /h		
<b>Datos de construcción e instalación</b>					
Modelo de separador			Koch Otto-York IC		
Diámetro del separador			1,07 m		
Drenaje de líquido			Hacia la parte inferior del separador		
Material de construcción					
Lecho de fibras			Fibra de vidrio		
Rejilla del separador			AISI 316		
Elementos de soporte			AISI 316		
Sobreespesor de corrosión de rejilla y soporte			1 mm		
Método de instalación			Apertura del cabezal del separador		
Método de sujeción			Atornillado		
<b>Observaciones</b>					


I.S.K. Ingenieros S.L.	SEPARADOR GAS-LÍQUIDO	Item nº S-202	Aprobado	
		Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ác. acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca	Hoja: 3 de 3	Página	


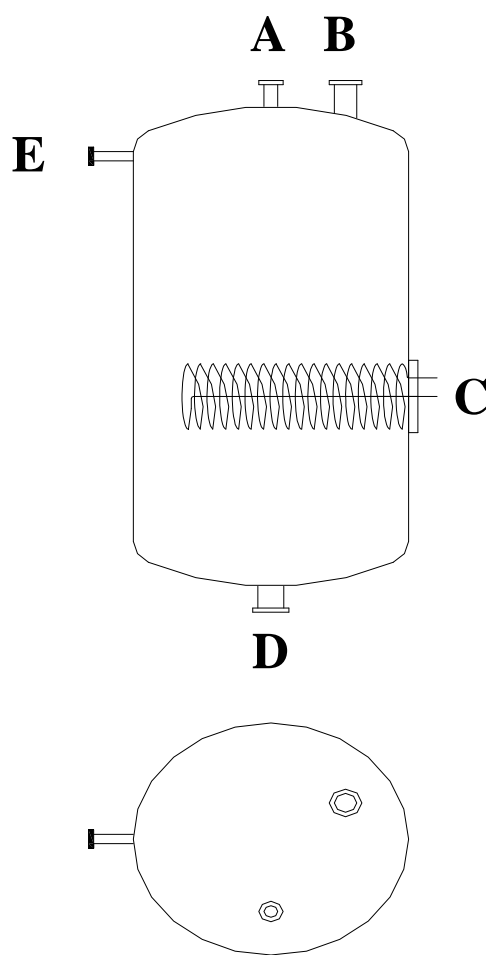





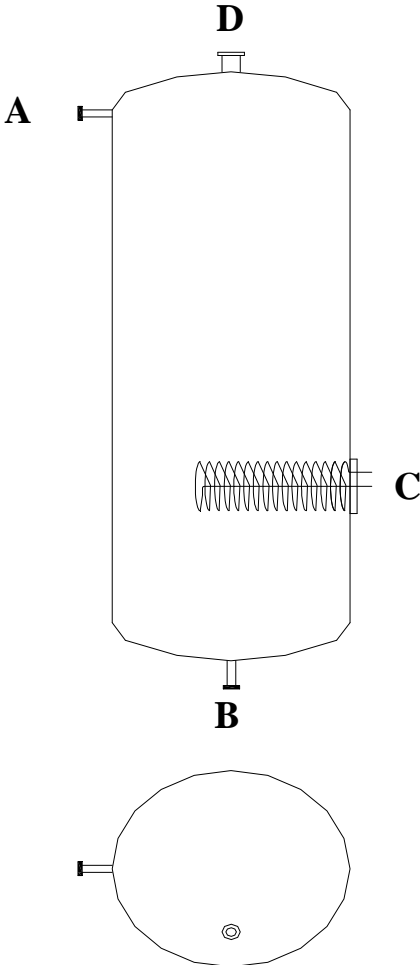
	CONDENSADOR		Ítem nº: CO-201		APROBADO:			
			Proyecto nº:		Área: 200			
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:			
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 1      De: 2		Pág nº:			
Denominación			Condensador parcial de doble tubo					
Finalidad del intercambio			Enfriar los gases de salida del reactor y conseguir una mayor separación de los componentes en el flash que va a continuación.					
Productos manipulados:			Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría CO, MeAc y HAC), y agua descalcificada.					
DATOS DE OPERACIÓN			TUBOS			ANULO		
			Entrada		Salida		Entrada	Salida
Fluido			Mezcla vapores y líquidos orgánicos		Mezcla de vapores y líquidos orgánicos		Agua descalcificada	
Fase			V	L	V	L	L	L
Caudal total:                      kg/s			4,53E-03		4,53E-03		8,00E-02	8,00E-02
Fracción másica del líquido			0,06		0,58		1	1
Temperatura:                      °C			185,2		25		20	25
Presión trabajo:                  Pa			2,90E+06		2,90E+06		1,01E+05	1,01E+05
Densidad:                          kg/m³			29,29	843,8	33,25	1034	1011,1	1007,3
Viscosidad:                      kg /(m·s)			2,03E-05	3,46E-04	1,85E-05	7,43E-04	1,00E-03	8,90E-04
Calor específico                  J/ (kg·°C)			1,31E+03	2,14E+03	1,04E+03	1,855E+03	4,20E+03	4,20E+03
Cond. térmica:                  W/(m·K)			3,22E-02	0,165	2,66E-02	0,258	0,6034	0,6110
Velocidad:                          m/s			1,26			1,64		
Pérdida de carga:              Kpa			2,57E-07			2,89E-05		
Coef. Intercambio:              W/m²°C			1270			1,25E+04		
Factores incrustaciones: W/m²°C			5000			3000		
Calor intercambiado:          W						Área intercambio:                  m²		13E-03
Coef. Global (U):                W/m²°C						ΔTml		44,76
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			TUBOS			ANULO		
Temperatura de diseño:        °C			200			200		
Presión diseño:                  Pa			3,5E+06			3,5E+06		
Material			AISI-316L			AISI-316L		
Peso del equipo vacío              kg			1,93E-01			3,91E-01		
Peso del equipo en operación   kg			1,94E-01			4,06E-01		
Diámetro ext./grosor:          mm			14/5			21/6		
Longitud:                          m			0,31			0,31		
RELACIÓN DE CONEXIONES								
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)			
Entrada a tubos de la mezcla orgánica			A	¼"	185,2			
Salida de tubos de la mezcla orgánica			B	¼"	25			
Entrada al anulo de agua descalcificada			C	¼"	20			
Salida del anulo de agua descalcificada			D	¼"	25			

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>CONDENSADOR</b>		Ítem nº: CO-201	<b>APROBADO:</b>
			Proyecto nº:	Área: 200
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 2 De: 2	Pág nº:
Denominación		Condensador parcial de doble tubo		
Finalidad del intercambio		Enfriar los gases de salida del reactor y conseguir una mayor separación de los componentes en el flash que va a continuación.		
Productos manipulados:		Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría CO, MeAc y HAc), y agua descalcificada.		

	<b>TANQUE PULMÓN</b>		Item nº: T-201	Aprobado		
			Proyecto	Área	200	
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:		
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja:	Página		
Denominación	Tanque de almacenamiento de mezcla orgánica, de la salida líquida de la columna de absorción, composición en peso: 95% de MeOH, 4% MeAc, trazas de Mel)					
<b>DATOS GENERALES</b>						
Peso vacío (Kg)	5750	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	805	
Peso operación (Kg)	8960	Longitud (m)	3,31	Productos	MeOH, MeAc, Mel y agua glicolada (serpentín)	
Capacidad (m <sup>3</sup> )	5	Diámetro (m)	1,600			
<b>DATOS DE DISEÑO TANQUE</b>						
Material de construcción			AISI-316L			
Temperatura de trabajo (C°)			7			
Temperatura de diseño (C°)			100			
Presión de trabajo interna (bar)			1,0132			
Presión de diseño interna (bar)			3,0132			
Presión de trabajo externa (bar)			1,0132			
Presión de diseño externa (bar)			4,0132			
Norma de diseño			ASME			
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)			6			
Tipo fondo inferior/ Grosor (mm)			Torisférico, 10			
Tipo fondo superior/ Grosor (mm)			Torisférico, 10			
<b>DATOS DE DISEÑO CADA SERPENTÍN</b>						
L (m)			14,4			
D <sub>i</sub> (mm)			35			
Δx (mm)			4			
r <sub>giro</sub> (mm)			225			
Número de vueltas			12			
P <sub>vacío</sub> (kg) / P <sub>operación</sub> (kg)			194 / 208			
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>			<b>DETALLES DE DISEÑO</b>			
Marca	Tamaño	Denominación	Norma de diseño	ASME		
A	1,25"	Entrada de metanol y nitrógeno	Tratamiento térmico	No		
B	2,5"	Entrada de mezcla de reactivos del S-301	Radiografiado	0,85		
C	20"	Boca de hombre (entrada y salida de líquido refrigerante)	Eficacia de soldadura	Parcial		
D	3"	Salida mezcla	Recubrimiento	Aluminio		
E	1,25"	Salida de nitrógeno	Aislamiento	Panel PI-256		
<b>REVISIONES</b>						
Rev.	Fecha	Denominación	D	V	Δx (mm)	90
					<b>OBSERVACIONES</b>	


	<b>TANQUE PULMÓN</b>	Item nº: T-201	Aprobado	
		Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ácido acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)	Hoja:	Página	
Denominación	Tanque de almacenamiento de mezcla orgánica, de la salida líquida de la columna de absorción, composición en peso: 95% de MeOH, 4% MeAc, trazas de MeI)			
<div></div>				


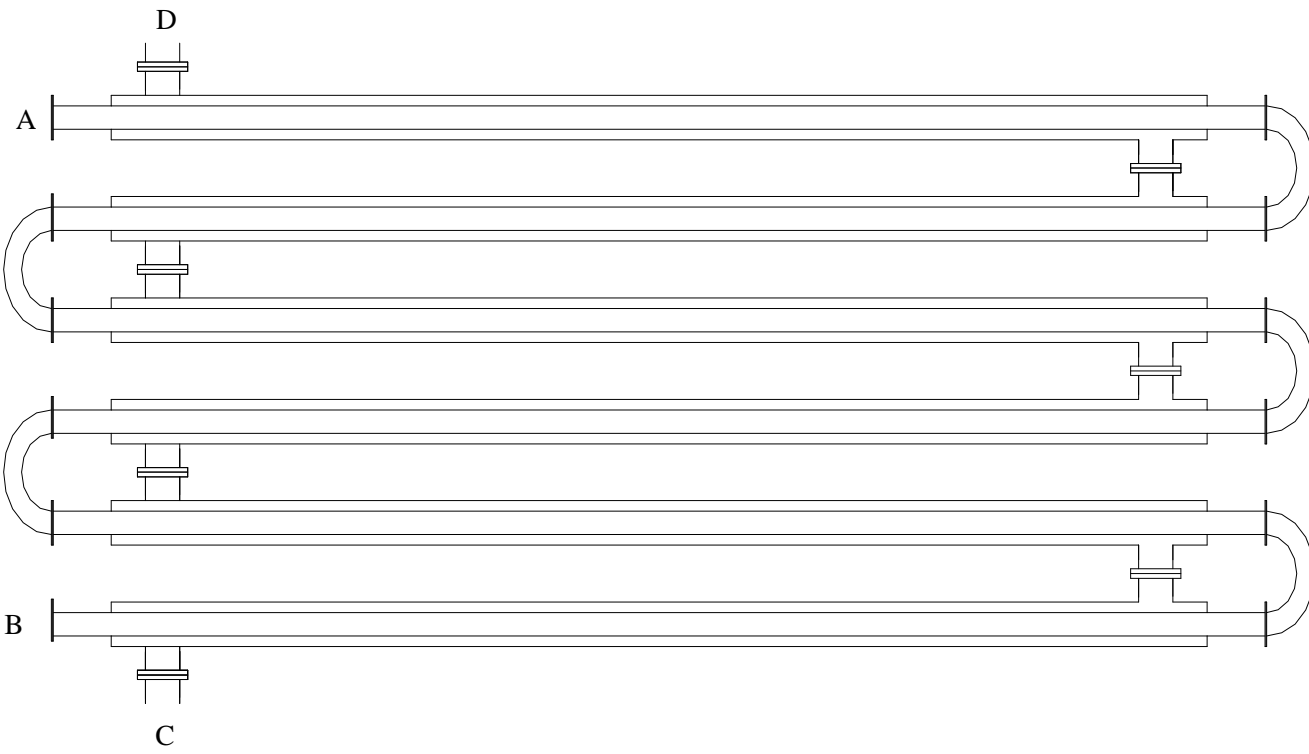
	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>		Item n°: T-202	Aprobado	
			Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja:	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de mezcla orgánica de recirculación (75% en peso de HAc, 12% MeAc, 7% MeI y 5 % H <sub>2</sub> O)			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Peso tanque vacío (Kg)	6500	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	960
Peso tanque en operación (Kg)	19000	Longitud (m)	5,4	Productos	HAc, MeAc, MeI, H <sub>2</sub> O y H <sub>2</sub> O glicolada
Capacidad (m <sup>3</sup> )	15	Diámetro (m)	1,8		
<b>DATOS DE DISEÑO TANQUE</b>					
Material de construcción			AISI-316L		
Temperatura de trabajo (C°)			30		
Temperatura de diseño (C°)			200		
Presión de trabajo interna (bar)			1,0132		
Presión de diseño interna (bar)			3,0132		
Presión de trabajo externa (bar)			1,0132		
Presión de diseño externa (bar)			4,0132		
Norma de diseño			ASME		
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)			6		
Tipo fondo inferior/ Grosor (mm)			Torisférico, 10		
Tipo fondo superior/ Grosor (mm)			Torisférico, 10		
<b>DATOS DE DISEÑO SERPENTÍN</b>					
L (m)			23,3		
D <sub>i</sub> (mm)			41		
Δx (mm)			4		
r <sub>giro</sub> (mm)			225		
Número de vueltas			16		
P <sub>vacio</sub> (kg) / P <sub>operación</sub> (kg)			375 / 407		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>				<b>DETALLES DE DISEÑO</b>	
Marca	Tamaño	Denominación	Norma de diseño	ASME	
A	6"	Entrada mezcla orgánica y nitrógeno para inertizar	Tratamiento térmico	No	
B	6"	Salida mezcla orgánica	Radiografiado	0,85	
C	20"	Boca de hombre (entrada y salida de líquido refrigerante)	Eficacia de soldadura	Parcial	
D	1,25"	Salida nitrógeno	Recubrimiento	Aluminio	
			Aislamiento	Panel PI-256	
<b>REVISIONES</b>					
Rev.	Fecha	Denominación	D	V	Δx (mm)
					80
					<b>OBSERVACIONES</b>

I.S.K. Ingenieros S.L	TANQUE DE ALMACENAJE		Item nº: T-202	Aprobado	
			Proyecto	Área	200
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja:	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de mezcla orgánica de recirculación (75% en peso de HAc, 12% MeAc, 7% MeI y 5 % H <sub>2</sub> O)			
<div></div>					


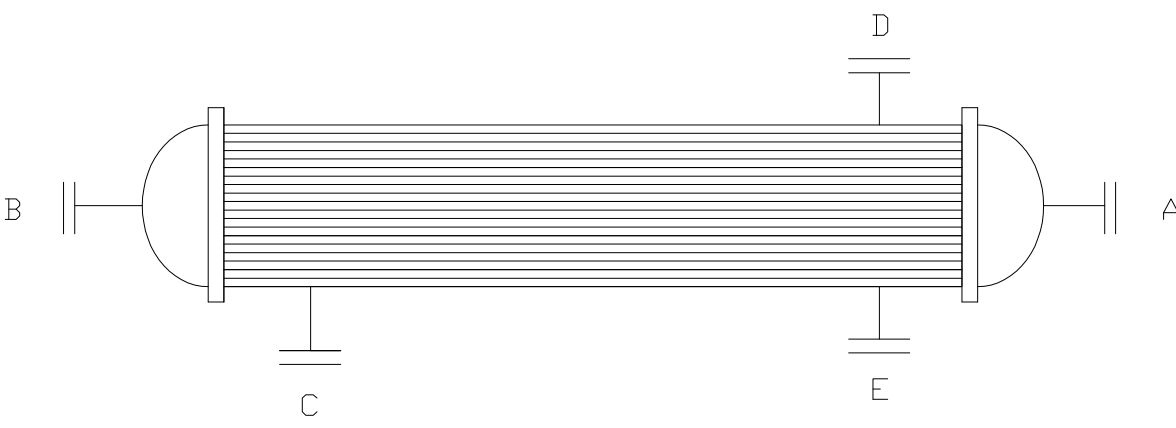
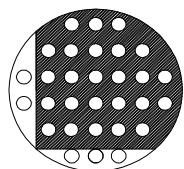
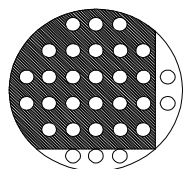
I.S.K. Ingenieros S.L.	ESPECIFICACIÓN BOMBA		Item: B-201a / B-201b
			Proyecto:
	Planta: Producción Acido Acetico		diseño: ISK Ingenieros
	Localización: Zona Franca		Area: 200
DATOS GENERALES			
DENOMINACIÓN: Bomba de mezcla		CANTIDAD: 2	
SERVICIO: Impulsar la mezcla del T - 201 hacia los reactores R - 201/202			
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO			
Fluido		metanol + impurezas	
Caudal de Operación (m³/h)		23	
Caudal Mínimo (m³/h)		--	
Viscosidad (cP)		5,50E-04	
Densidad (Kg/m³)		981	
Carga Total (m)		266	
NPSHr (m)		1,37	
Temperatura de Operación (°C)		20	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Diámetro del rodete (in)		10,62	
Material de construcción		Acero Inoxidable	
Tipo		Centrifuga	
Modelo		3700	
Fabricante		ITT Industries	
Velocidad de giro (rpm)		3550	
Posición		Horizontal	
Dimensiones (m)		1x2-11A-SA	
Potencia (Kw)		17	
Eficiencia (%)		8	
MOTOR		OBSERVACIONES	
Tipo	---		
Marca	---		
Potencia (Kw)	---		
Voltaje (V)	---		
Velocidad del eje (rpm)	---		

	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-202a/B-202b	
			<b>Proyecto:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>diseño:</b> I.S.K. Ingenieros	
	<b>Localización:</b> Zona Franca			
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba de metanol			<b>CANTIDAD:</b> 2	
<b>SERVICIO:</b> Impulsar la mezcla del S - 202 hacia los reactores R - 201/202				
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>				
<b>Fluido</b>				
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>			80	
<b>Caudal Mínimo (m³/h)</b>			----	
<b>Viscosidad (cP)</b>			5,00E-04	
<b>Densidad (Kg/m³)</b>			955	
<b>Carga Total (m)</b>			278	
<b>NPSHr (m)</b>			1,44	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>			125	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Diámetro del rodete (in)</b>			6,12	
<b>Material de construcción</b>			Acero Inoxidable	
<b>Tipo</b>			Centrifuga	
<b>Modelo</b>			3355	
<b>Fabricante</b>			ITT Industries	
<b>Velocidad de giro (rpm)</b>			3550	
<b>Posición</b>			Horizontal	
<b>Dimensiones (m)</b>			1,5x2,5-7 A/RS	
<b>Potencia (Kw)</b>			35,3	
<b>Eficiencia (%)</b>			40,5	
<b>MOTOR</b>			<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>Tipo</b>		---		
<b>Marca</b>		---		
<b>Potencia (Kw)</b>		---		
<b>Voltaje (V)</b>		---		
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>		---		

	INTERCAMBIADOR		Ítem nº: IC-301		APROBADO:	
			Proyecto nº:		Área: 300	
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:	
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 1                      De: 2		Pág nº:	
Denominación			Intercambiador doble tubo			
Finalidad del intercambio			Enfriar el acido acético glacial, antes de almacenarse para favorecer unas condiciones más seguras de almacenamiento.			
Productos manipulados:			Acido acético glacial, agua descalcificada.			
DATOS DE OPERACIÓN			TUBO		ANULO	
			Entrada		Salida	
			Acido acético glacial		Acido acético glacial	
Fluido			Acido acético glacial		Agua descalcificada	
Fase			Líquido		Líquido	
Caudal total                      kg/s			2,64		1,70E+01	
Temperatura:                      °C			117		30	
Presión trabajo:                  Pa			1,50E+05		1,01E+05	
Densidad:                          kg/m³			945,34		1003,6	
Viscosidad:                        kg /(m·s)			2,74E-04		7,97E-04	
Calor específico                  J/ (kg·°C)			1,72E+03		4,22E+03	
Cond. térmica:                  W/(m·°C)			1,45E-01		0,6182	
Velocidad:                         m/s			1,22		3,17	
Pérdida de carga:               Kpa			1,09E-05		1,65E-04	
Coef. Individual intercambio: W/m²°C			2,00E+03		1,12E+04	
Factores incrustaciones: W/m²°C			5000		3000	
Calor intercambiado:            W			3,53E+05		Área intercambio: m²	
Coef. Global (U):                W/m²°C			1,51E+03		ΔTml	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			TUBO		ANULO	
Temperatura de diseño:        °C			125		125	
Presión diseño:                  Pa			3E+05		3E+05	
Material			AISI-316		AISI-316	
Peso del equipo vacío            kg			1,07E+02		3,15E+02	
Peso del equipo en operación   kg			1,49E+02		4,20E+02	
Diámetro ext/grosor:            mm			60/7		114/12	
Longitud:                          m			19,6		19,6	
Nº horquillas (de 3,66m)			6		6	
RELACIÓN DE CONEXIONES						
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)	
Entrada a tubo del acido acético			A	2"	117	
Salida de tubo del acido acético			B	2"	35	
Entrada al anulo de agua descal.			C	4"	30	
Salida del anulo de agua descal.			D	4"	35	

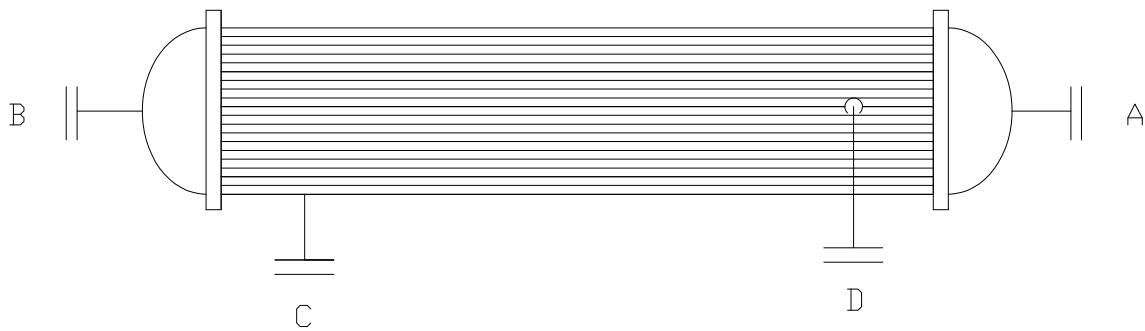
	<b>INTERCAMBIADOR</b>		<b>Ítem nº:</b> IC-301		<b>APROBADO:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción Acido acético		<b>Proyecto nº:</b>		<b>Área:</b> 300	
			<b>Diseño:</b> ISK Ingenieros		<b>Fecha:</b>	
	<b>Localización:</b> Zona Franca (Barcelona)		<b>Hoja:</b> 2 <b>De:</b> 2		<b>Pág nº:</b>	
Denominación			Intercambiador doble tubo			
Finalidad del intercambio			Enfriar el acido acético glacial, antes de almacenarse para favorecer unas condiciones más seguras de almacenamiento.			
Productos manipulados:			Acido acético glacial, agua descalcificada.			
<div></div>						

I.S.K Ingenieros S.L	CONDENSADOR		Ítem nº: CO-301		APROBADO:	
			Proyecto nº:		Área: 300	
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:	
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 1      De: 2		Pág nº:	
Denominación			Condensador parcial de carcasa y tubos			
Finalidad del intercambio			Enfriar los gases de salida de la columna para recircular el líquido condensado y no recircular los compuestos más volátiles.			
Productos manipulados:			Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría metil acetato, acido acético, ioduro de metilo y agua), y agua descalcificada.			
DATOS DE OPERACIÓN			TUBOS		CARCASA	
			Entrada	Salida	Entrada	Salida
Fluido			Agua descalcificada		Mezcla orgánica	Mezcla orgánica (rica en MeAc)      Mezcla orgánica (rica en HAc)
Fase			L	L	V	V      L
Caudal total:      kg/s			83,7	83,7	9,87	4,84      5,03
Temperatura:      °C			40	50	95	84
Presión trabajo:      Pa			1,01E+05	9,99E+04	1,01E+05	761E+04
Densidad:      kg/m³			996	996	1,654	1,816      1022,5
Viscosidad:      kg / (m·s)			1,00E-03	1,00E-03	9,32E-06	9,56E-06      6,88E-4
Calor específico      J/ (kg·°C)			4,18E+03	4,18E+03	1,25E+03	1,21E+03      1,98E+03
Cond. térmica:      W/(m·K)			0,0110	0,0115	1,76E-02	1,686      0,3032
Velocidad:      m/s			2,1		1,08	
Pérdida de carga:      Kpa			1,38		25,23	
Coef. Intercambio:      W/m²°C			2756		10808	
Factores incrustaciones:      W/m²°C			5000		5000	
Calor intercambiado:      W			3,5E+06		Área intercambio:      m²	105,4
Coef. Global (U):      W/m²°C			750		ΔTml	44,3
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			TUBOS		CARCASA	
Temperatura de diseño:      °C			200		200	
Presión diseño:      Pa			2,02E+05		2,02E+05	
Material			AISI-316		AISI-316	
Peso del equipo vacío      kg			1174		548	
Peso del equipo en operación      kg			1294		1225	
Diámetro/grosor:      mm			10/2		582/3	
Longitud:      m			3		3,5	
PANTALLAS DEFLECTORAS						
Nº tubos      1087		Nºpantallas		17	Disposición	cuadrada
Material      AISI-316		Tipo		Segmentadas, con drenaje	Pitch      mm	13
Corte pantalla:      %      35% D <sub>s</sub>		Espacio entre pantallas      mm		175	Calidad y norma:	ASME
RELACIÓN DE CONEXIONES						
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)	
Entrada a tubos del agua descal.			A	10"	40	
Salida de tubos del agua descal.			B	10"	50	
Entrada a carcasa de mezcla org.			C	24"	95	
Salida de carcasa de vapores org.			D	16"	84	
Salida de carcasa de líquidos org.			E	1 1/2,	84	

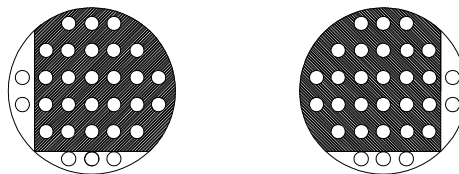
	<b>CONDENSADOR</b>		Ítem nº: CO-301	<b>APROBADO:</b>
			Proyecto nº:	Área: 300
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 2      De: 2	Pág nº:
Denominación		Condensador parcial de carcasa y tubos		
Finalidad del intercambio		Enfriar los gases de salida de la columna para recircular el líquido condensado y no recircular los compuestos más volátiles.		
Productos manipulados:		Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría metil acetato, ácido acético, yoduro de metilo y agua), y agua descalcificada.		
				
<p>Detalle pantallas deflectoras con drenaje:</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 50px;">   </div>				


I.S.K. Ingenieros S.L.	CONDENSADOR		Ítem nº: CO-302		APROBADO:		
			Proyecto nº:		Área: 300		
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:		
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 1 De: 2		Pág nº:		
Denominación			Condensador parcial de carcasa y tubos				
Finalidad del intercambio			Enfriar los gases de salida de la columna para aumentar la separación en el flash.				
Productos manipulados:			Mezcla multicomponente de productos orgánicos (metil acetato, también con ioduro de metilo, agua y acido acético), y agua descalcificada.				
DATOS DE OPERACIÓN			TUBOS		CARCASA		
			Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido			Agua descalcificada		Mezcla compuestos orgánicos		
Fase			L	L	V	V L	
Caudal total: kg/s			140	140	4,85	4,85	
Fracción másica del líquido			1	1	0	0,96	
Temperatura: °C			20	25	84	25	
Presión trabajo: Pa			1,00E+05	9,58E+04	1,01E+05	7,61E+04	
Densidad: kg/m³			1011,1	1007,3	1,8153	1,59	1047,3
Viscosidad: kg /(m·s)			1,00E-03	8,90E-04	9,56E-06	1,44E-05	5,48E-04
Calor específico J/ (kg·°C)			4,20E+03	4,20E+03	1,21E+03	1,03E+03	1,9E+03
Cond. térmica: W/(m·K)			0,6110	0,6110	1,69E-02	2,05E-02	0,2831
Velocidad: m/s			2		2,4		
Pérdida de carga: Kpa			25,22		4,18		
Coef. Indiv. Intercambio: W/m²°C			9287		4284		
Factores incrustaciones: W/m²°C			5000		5000		
Calor intercambiado: W			2,94E+06	Área intercambio: m²		134,9	
Coef. Global (U): W/m²°C			1000	ΔTml		21,8	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			TUBOS		CARCASA		
Temperatura de diseño: °C			200		200		
Presión diseño: Pa			2,0E+05		2,0E+05		
Material			AISI-316		AISI-316		
Peso del equipo vacío kg			1969		700		
Peso del equipo en operación kg			2178		1770		
Diámetro/grosor: mm			14/5		735/3		
Longitud: m			3		3,5		
PANTALLAS DEFLECTORAS							
Nº tubos		1042	Nºpantallas		4	Disposición	cuadrada
Material		AISI-316	Tipo		Segmentadas, con drenaje	Pitch mm	17
Corte pantalla: %		25% D <sub>s</sub>	Espacio entre pantallas mm		735	Calidad y norma:	ASME
RELACIÓN DE CONEXIONES							
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)		
Entrada a tubos del agua des.			A	12"	20		
Salida de tubos del agua des.			B	12"	25		
Entrada a carcasa de mezcla org.			C	16"	84		
Salida de carcasa de mezcla org. líquida, que arrastra vapor			D	8"	25		

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>CONDENSADOR</b>	Ítem nº: CO-302	<b>APROBADO:</b>
		Proyecto nº:	Área: 300
	<b>Planta:</b> Producción Acido acético	<b>Diseño:</b> ISK Ingenieros	<b>Fecha:</b>
	<b>Localización:</b> Zona Franca (Barcelona)	<b>Hoja:</b> 2 <b>De:</b> 2	<b>Pág nº:</b>
Denominación	Condensador parcial de carcasa y tubos		
Finalidad del intercambio	Enfriar los gases de salida de la columna para aumentar la separación en el flash.		
Productos manipulados:	Mezcla multicomponente de productos orgánicos (metil acetato, tambien con ioduro de metilo, agua y acido acético), y agua descalcificada.		




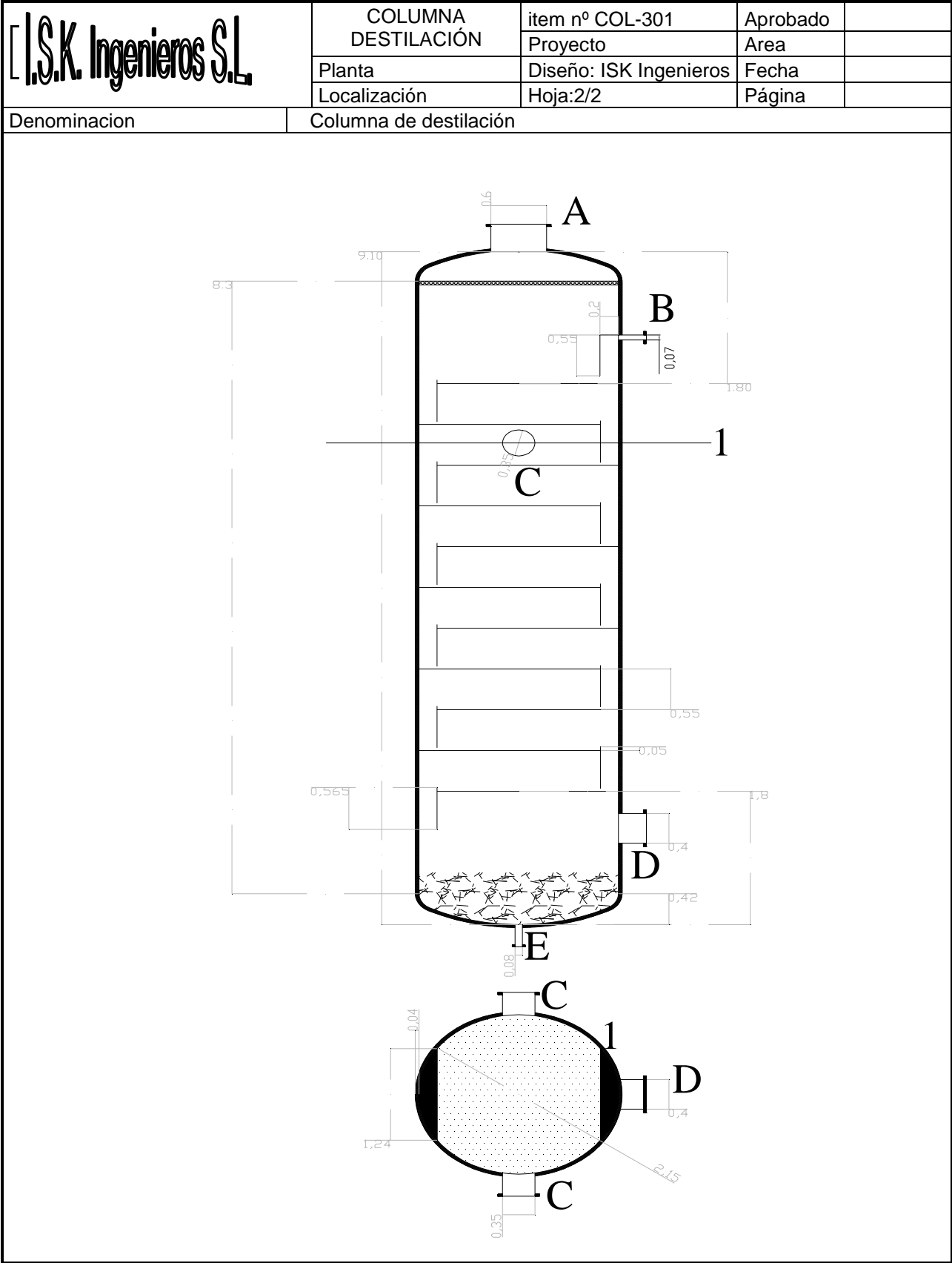
Detalle pantallas deflectoras con drenaje:



	<b>KETTLE REBOILER</b>		Ítem nº: KR-301		<b>APROBADO:</b>		
			Proyecto nº:		Área: 300		
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:		
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 1          De: 2		Pág nº:		
Denominación			Kettle reboiler				
Finalidad del intercambio			Evaporar parte del líquido que sale por colas de la columna de destilación.				
Productos manipulados:			Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría HAc, agua y trazas de acido propanoico), y agua de servicio (en estado gas y liquido).				
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>			<b>TUBOS</b>		<b>CARCASA</b>		
			Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido			Agua descalcificada de servicio		Mezcla multicomponente (mayoritariamente W, HAc y propanoico)		
Fase			V	L	L	V	L
Caudal total:                    kg/s			1,016		8,14	5,50	2,64
Fracción másica del líquido			0	1	1	0	1
Temperatura:                    °C			140	140	116,5	117	117
Presión trabajo:                Pa			3,60E+05		1,01E5		
Densidad:                        kg/m³			1,42	913	945,5	183	945,2
Viscosidad:                    kg /(m·s)			1,36E-05	0,0002	3,33E-04	7,82E-06	2,74E-04
Calor específico                J/ (kg·°C)			2290	4280	1726	1345	1722
Cond. térmica:                W/(m·K)			2,84E-02	0,688	0,147	1,73E-02	0,145
Calor latente:                  kJ/kg				2160	369		369
Velocidad:                      m/s			5,71				
Pérdida de carga:              Kpa			28,7				
Coef. Intercambio:            W/m²°C			24738		1219		
Factores incrustaciones:    W/m²°C			2500		2500		
Calor intercambiado:        W			7,88E+06	Área intercambio:                    m²		171,14	
Coef. Global (U):              W/m²°C			550	ΔTml		23,3	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>			<b>TUBOS</b>		<b>CARCASA</b>		
Temperatura de diseño:       °C			300		300		
Presión diseño:                Pa			7E+06		3,5E+06		
Material			AISI-316		AISI-316		
N <sub>t</sub>			640				
Peso del equipo vacío            kg			2,54		4292		
Peso del equipo en operación   kg			2,74		6599		
Diámetro/grosor:              mm			21/3		1760/10		
Longitud:                        m			2		2,25		
RELACIÓN DE CONEXIONES							
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)		
Entrada a tubos del vapor de agua			A	8"	140		
Salida de tubos del agua líquida			B	1"	140		
Entrada a la carcasa de liquido de colas de la columna			C	3"	116,5		
Salida del vapor orgánico que entra de nuevo en la columna			D	18"	117		
Salida del líquido orgánico (enriquezido en acético)			E	1 ½"	117		

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>KETTLE REBOILER</b>		Ítem nº: KR-301	<b>APROBADO:</b>
			Proyecto nº:	Área: 300
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 2 De: 2	Pág nº:
Denominación		Kettle reboiler		
Finalidad del intercambio		Evaporar parte del líquido que sale por colas de la columna de destilación.		
Productos manipulados:		Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría HAc, agua y trazas de ácido propanoico), y agua de servicio (en estado gas y líquido).		

	COLUMNA DESTILACIÓN		item nº COL-301	Aprobado	
			Proyecto	Area	
	Planta		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha	
	Localización		Hoja:1/2	Página	
Denominación		Columna de destilación			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Peso vacío (Kg)	1770	Posición	Vertical	Nº de Platos	11
Peso operación (Kg)	17600	Longitud (m)	9,1	Peso de un Plato (Kg)	151
Volumen (m <sup>3</sup> )	32,2	Diámetro (m)	2,15	Tipo	Agujeros
<b>DATOS DE DISEÑO</b>					
Material de construcción			SA-240 AISI 316		
Temperatura de trabajo Cabeza / Colas (C°)			95 / 117		
Temperatura de diseño (C°)			130		
Presión de trabajo (bar_a)			1,1		
Presión de diseño (bar_a)			3		
Presión de prueba (bar_a)			2		
Factor de junta			0,85		
Tipo de fondos			Torisferico		
Espesor de chapa Cilindro/Fondos (mm)			5 / 8		
Tipo de Aislamiento / Espesor (mm)			Spintex 322-G-70 / 40		
Revestimiento exterior			Aluminio		
Norma diseño			ASTM-ASME		
<b>PLATOS</b>					
Material de construcción			SA-240 AISI 316		
Espesor de chapa (mm)			4		
Distancia entre Platos (m)			0,55		
Longitud de Rebosadero (m)			1,24		
Altura del Rebosadero (mm)			55		
Distancia entre Plato y Downcomer (m)			35		
Longitud del Downcomer (m)			0,515		
Área Activa (m <sup>2</sup> )			3,25		
Diámetro de agujeros (mm)			4		
Pitch (mm)			12		
Área Perforada (m <sup>2</sup> )			0,33		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>					
Marca	Tamaño (in)	Denominación	<b>OBSERVACIONES</b>		
A	24	Tubuladura Vapor Salida			
B	2 1/2	Tubuladura Liquido Entrada			
C	14	Tubuladura Alimento			
D	16	Tubuladura Vapor Entrada			
E	3	Tubuladura Liquido Salida			
F					



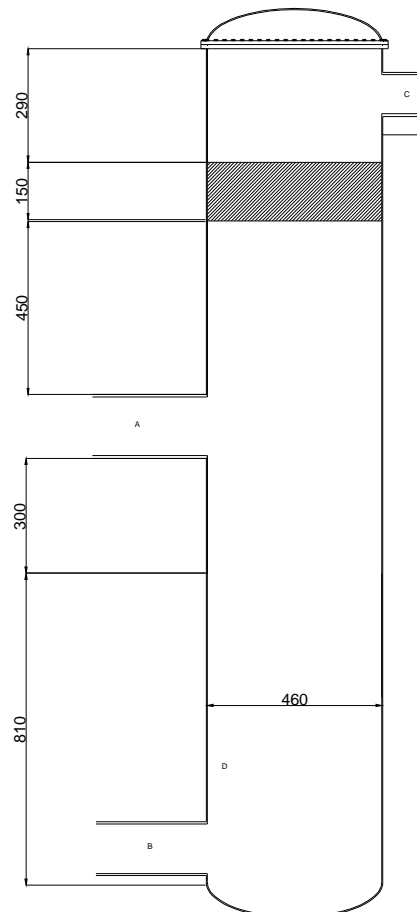
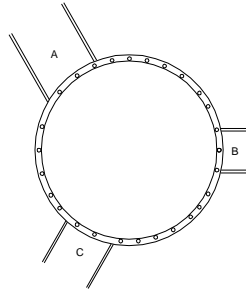
I.S.K. Ingenieros S.L.	SEPARADOR GAS-LÍQUIDO		Item nº S-301	Aprobado	
			Proyecto	Área	300
	Planta: Producción ác. acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca		Hoja: 1 de 3	Página	
Denominación		Separador líquido-gas			
Datos de operación					
Número requerido		1	Capacidad		0,34 m <sup>3</sup>
Densidad del contenido (líquido)		1047 kg/m <sup>3</sup>	Densidad del contenido (gas)		1,6 kg/m <sup>3</sup>
Diámetro			18" (0,46 m)		
Longitud			2,3 m		
Código de diseño			ASME		
Presión máxima admisible			2 bara		
Presión de trabajo			1 bara		
Temperatura máxima admisible			200 °C		
Temperatura de trabajo			25 °C		
Presión de prueba (hidrostática)			3 bar		
Caída de presión en el líquido			0,007 bar		
Tiempo de residencia del líquido			20 s		
Volumen de líquido en operación			0,088 m <sup>3</sup>		
Volumen máximo de líquido			0,133 m <sup>3</sup>		
Datos de construcción					
	Pared lateral		Cabeza	Fondo	
Tipo	-		Toriférica decimal	Toriférico decimal	
Eficacia de junta	0,85		Brida	0,85	
Sobre espesor de corrosión	0,1 mm		0,1 mm	0,1 mm	
Grosor	4 mm		4 mm	4 mm	
Material	AISI 304		AISI 304	AISI 304	
Radiografiado	Parcial		Pintura	No	
Aislamiento	No		Material aislante	-	
Peso			Vacío	54 kg	
Lleno de líquido	411 kg		Operación	194 kg	
Conducciones	Número		Denominación	Diámetro nominal	
A	1		Entrada de mezcla	6"	
B	1		Salida de líquido	3"	
C	1		Salida de gas	4"	
D	2		Tubuladura de sensor de nivel	-	
Observaciones					
Es necesario prever una plataforma de acceso al agujero de hombre, que se encontrará a 2,4 m de altura					

I.S.K Ingenieros S.L	DEMISTER	Item nº S-301	Aprobado	
		Proyecto	Área	300
	Planta: Producción ác. acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca	Hoja: 2 de 3	Página	
Denominación		Demister del separador gas-líquido S-302		
Datos de operación				
Origen de las gotas		Mecánico		
Temperatura de operación		25 °C		
Presión de operación		1 bara		
Datos de la fase gas				
Caudal volumétrico		480 m³/h		
Velocidad		0,812 m/s		
Densidad		1,6 kg/m³		
Masa molecular media		39,4 g/mol		
Composición molar		65% CO, 20% acetato de metilo, 8% CO <sub>2</sub>		
Datos de la fase líquida				
Densidad		1047 kg/m³		
Viscosidad		5,5 10 <sup>-4</sup> kg/ms		
Tensión superficial		0,048 N/m		
Composición molar		44% acetato de metilo, 37% agua, 13% ácido acético		
Contenido de sólidos		No contiene sólidos		
Caída de presión máxima admisible		0,2 bar		
Caída de presión		25 Pa		
Rango de caudales de operación		360 a 1200 m³/h		
Datos de construcción e instalación				
Modelo de separador		Rejilla metálica		
Diámetro del recipiente		0,46 m		
Densidad de la rejilla		224 kg/m³		
Área específica de la rejilla		393 m³/m²		
Grosor del demister		6"		
Material de construcción				
Rejilla del separador		Acero inoxidable AISI 304		
Elementos de soporte		Acero inoxidable AISI 304		
Sobre espesor de corrosión de rejilla y soporte		0,2 mm		
Método de instalación		Apertura cabeza bridada		
Observaciones				

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>SEPARADOR GAS-LÍQUIDO</b>	Item nº S-301	Aprobado	
		Proyecto	Área	300
	Planta: Producción ác. acético	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	15/6/2007
	Localización: Zona franca	Hoja: 3 de 3	Página	

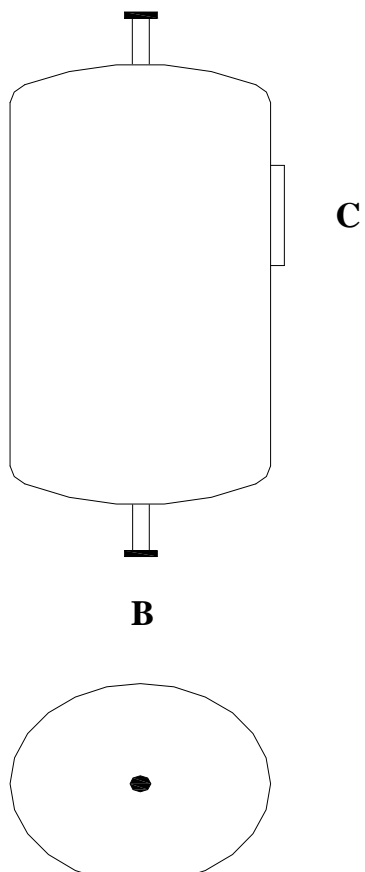
Denominación


Separador líquido-gas







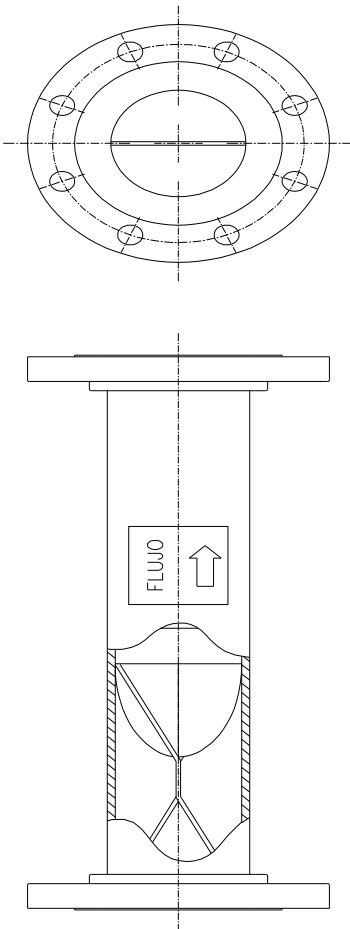
	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>		Item nº: T-301	Aprobado	
			Proyecto	Área	300
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1/2	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento, de la mezcla orgánica, del reflujo de la columna (53% en peso de HAc, 18% MeAc, 16% H <sub>2</sub> O y 13% MeI)			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Peso tanque vacío (Kg)	1120	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	1022,5
Peso tanque en operación (Kg)	2650	Longitud (m)	2,2	Productos	HAc, MeAc, H <sub>2</sub> O y MeI
Capacidad (m <sup>3</sup> )	1,5	Diámetro (m)	1		
<b>DATOS DE DISEÑO TANQUE</b>					
Material de construcción			AISI-316		
Temperatura de trabajo (C°)			85		
Temperatura de diseño (C°)			200		
Presión de trabajo interna (bar)			1,0132		
Presión de diseño interna (bar)			3,0132		
Presión de trabajo externa (bar)			1,0132		
Presión de diseño externa (bar)			4,0132		
Norma de diseño			ASME		
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)			4		
Tipo fondo inferior/ Grosor (mm)			Torisférico, 10		
Tipo fondo superior/ Grosor (mm)			Torisférico, 10		
<b>DETALLES DE DISEÑO</b>					
Norma de diseño			ASME		
Tratamiento térmico			No		
Radiografiado			0,85		
Eficacia de soldadura			Parcial		
Recubrimiento			Aluminio		
Aislamiento			Panel PI-256		
Δx (mm)			10		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>					
<b>Marca</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Denominación</b>			
A	2 ½"	Mezcla salida del condensador			
B	2 ½"	Mezcla de entrada a la columna			
C	20"	Boca de hombre			
<b>REVISIONES</b>					<b>OBSERVACIONES</b>
Rev.	Fecha	Denominación	D	V	

I.S.K. Ingenieros S.L.	TANQUE DE ALMACENAJE		Item nº: T-301	Aprobado	
			Proyecto	Área	300
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 2/2	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento, de la mezcla orgánica, del reflujo de la columna (53% en peso de HAc, 18% MeAc, 16% H <sub>2</sub> O y 13% MeI)			
<div><div>A</div><div></div><div>B</div></div>					

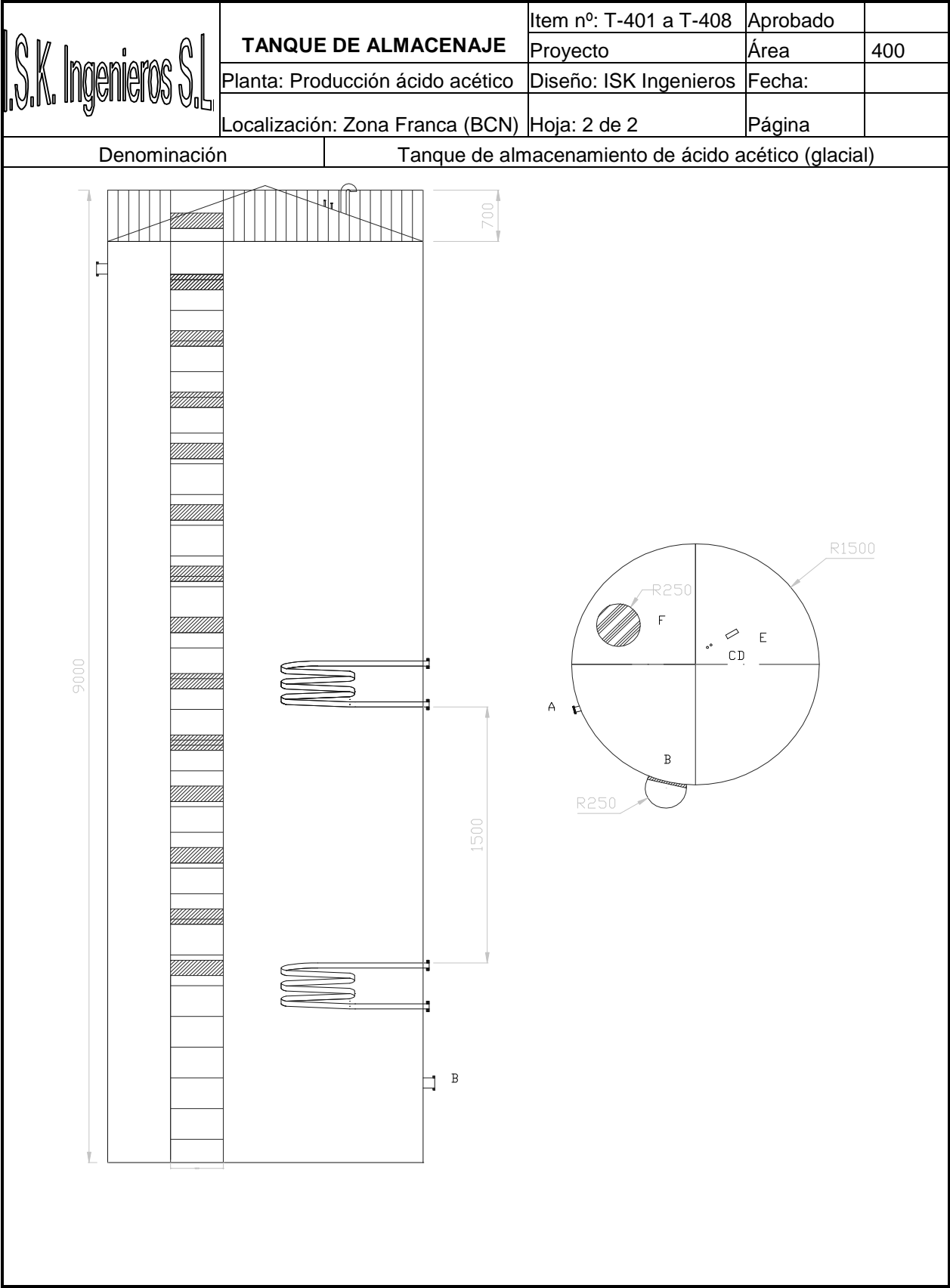
	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-301a/B-301b
			<b>Proyecto:</b>
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>diseño:</b> I.S.K. Ingenieros
	<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Area:</b> 300
<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba de metanol		<b>CANTIDAD:</b>	
<b>SERVICIO:</b> Impulsar el acido del Kettel 301 hacia el Intercambiador 301			
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>			
<b>Fluido</b>		Acido acetico	
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>		10	
<b>Caudal Mínimo (m³/h)</b>		2,09	
<b>Viscosidad (cP)</b>		0,87	
<b>Densidad (Kg/m³)</b>		1025	
<b>Carga Total (m)</b>		18	
<b>NPSHr (m)</b>		0,7	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>		115	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Diámetro del rodete (in)</b>		5,12	
<b>Material de construcción</b>		Acero al Carbono	
<b>Tipo</b>		Centrifuga	
<b>Modelo</b>		PHAa-1070	
<b>Fabricante</b>		Met-Pro Corporation	
<b>Velocidad de giro (rpm)</b>		2900	
<b>Psición</b>		Horizontal	
<b>Dimensiones (m)</b>		1x1,5x6	
<b>Potencia (Kw)</b>		1,5	
<b>Eficiencia (%)</b>		48	
<b>MOTOR</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>Tipo</b>	ATEX		
<b>Marca</b>	-		
<b>Potencia (Kw)</b>	2		
<b>Voltaje (V)</b>	-		
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>	-		



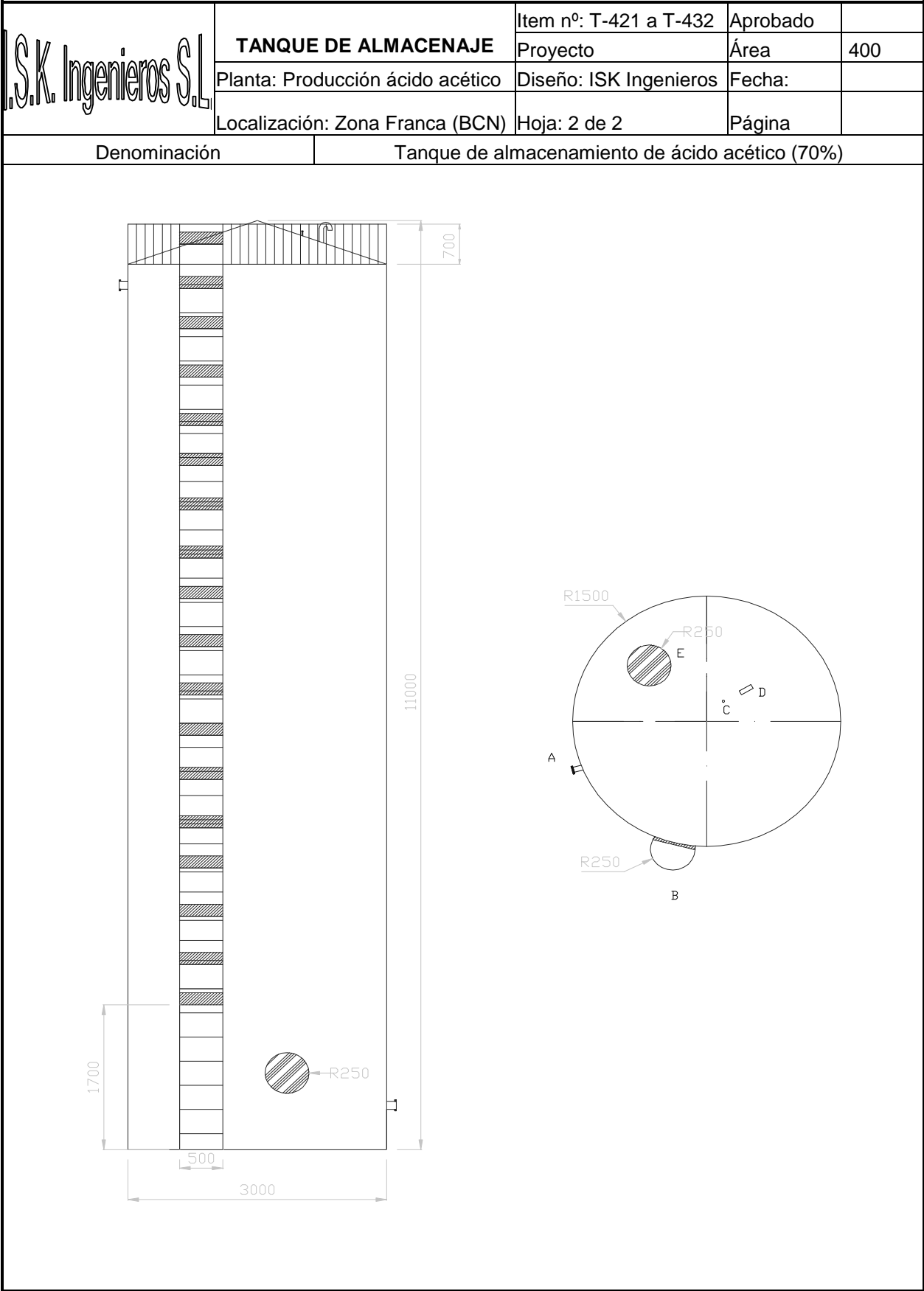
	MEZCLADOR ESTÁTICO		item nº M-301	Aprobado
			Proyecto	Area: 300
	Planta: Producción Acido Acetico		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1/2	Página
Denominación		Mezclador estático		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>				
Material de construcción		SA-240 AISI 316		
Numero de elementos		4		
Peso (Kg)		4,5		
Diámetro del tubo (in)		1,5"		
Longitud (m)		0,23		
Presión de trabajo (bar_a)		3		
Presión de diseño (bar_a)		17		
Temperatura de trabajo (°C)		30		
Temperatura de diseño (°C)		95		
Referencia		M-S-1,5-4		
Fabricante		KOMAX SYSTEMS INC.		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>		<b>OBSERVACIONES</b>		
Marca	Tamaño (in)	Denominación		


	MEZCLADOR ESTÁTICO	ítem nº M-301	Aprobado
		Proyecto	Area: 300
	Planta: Producción Acido Acetico	Diseño: ISK Ingenieros	Fecha
	Localización: Zona Franca	Hoja:2/2	Página
Denominacion	Mezclador estático		
<div></div>			


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>		Item nº: T-401 a T-408	Aprobado	
			Proyecto	Área	400
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1 de 2	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de ácido acético (glacial)			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Peso vacío (Kg)	2707,512	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	1049
Peso operación (Kg)	69381,952	Longitud (m)	9	Producto	CH <sub>3</sub> COOH
Capacidad (m <sup>3</sup> )	63,56	Diámetro (m)	3		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>					
Material de construcción			AISI-316		
Temperatura de trabajo (C°)			20		
Temperatura de diseño (C°)			35		
Presión de trabajo interna (bar)			1,0132		
Presión de diseño interna (bar)			3,0132		
Norma de diseño			ASME		
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)			4		
Grosor fondo inferior (mm)			Plano, 4		
Grosor fondo superior (mm)			Cónico, 4		
Grosor de corrosión (mm)			1		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>			<b>DETALLES DE DISEÑO</b>		
<b>Marca</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Denominación</b>	Norma de diseño	ASME	
A	2"	Entrada	Tratamiento térmico	Si	
B	3"	Salida	Radiografiado	0,85	
C	-	Sensor de nivel	Eficacia de soldadura	Parcial	
D	-	Sensor de temperatura	Serpentín acero, L=15 m	1"	
E	3"	Venteo	Recubrimiento	Si	
F	20"	Boca de hombre	Aislamiento	Panel PI-256	
			Juntas	-	
			Volumen total	64,768	
<b>REVISIONES</b>			Volumen fondo inferior (m <sup>3</sup> )	-	
Rev.	Fecha	Denominación	D	V	Volumen fondo superior (m <sup>3</sup> ) 1,8
					<b>OBSERVACIONES</b>




I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>		Item nº: T-421 a T-432	Aprobado	
			Proyecto	Área	400
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1 de 2	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de ácido acético (70%)			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Peso vacío (Kg)	3224,611	Posición	Vertical	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	1028
Peso operación (Kg)	77086,411	Longitud (m)	11	Producto	CH <sub>3</sub> COOH
Capacidad (m <sup>3</sup> )	71,85	Diámetro (m)	3		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>					
Material de construcción			AISI-316		
Temperatura de trabajo (C°)			20		
Temperatura de diseño (C°)			35		
Presión de trabajo interna (bar)			1,0132		
Presión de diseño interna (bar)			3,0132		
Norma de diseño			ASME		
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)			4		
Grosor fondo inferior (mm)			Plano, 4		
Grosor fondo superior (mm)			Cónico, 4		
Grosor de corrosión (mm)			1		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>			<b>DETALLES DE DISEÑO</b>		
<b>Marca</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Denominación</b>	Norma de diseño	ASME	
A	2"	Entrada	Tratamiento térmico	Si	
B	3"	Salida	Radiografiado	0,85	
C	-	Sensor de nivel	Eficacia de soldadura	Parcial	
D	3"	Ventoeo	Recubrimiento	Si	
E	20"	Boca de hombre	Aislamiento	Panel PI-256	
			Juntas	-	
			Volumen total	73,058	
<b>REVISIONES</b>			Volumen fondo inferior (m <sup>3</sup> )	-	
Rev.	Fecha	Denominación	D	V	Volumen fondo superior (m <sup>3</sup> )
					1,208
<b>OBSERVACIONES</b>					




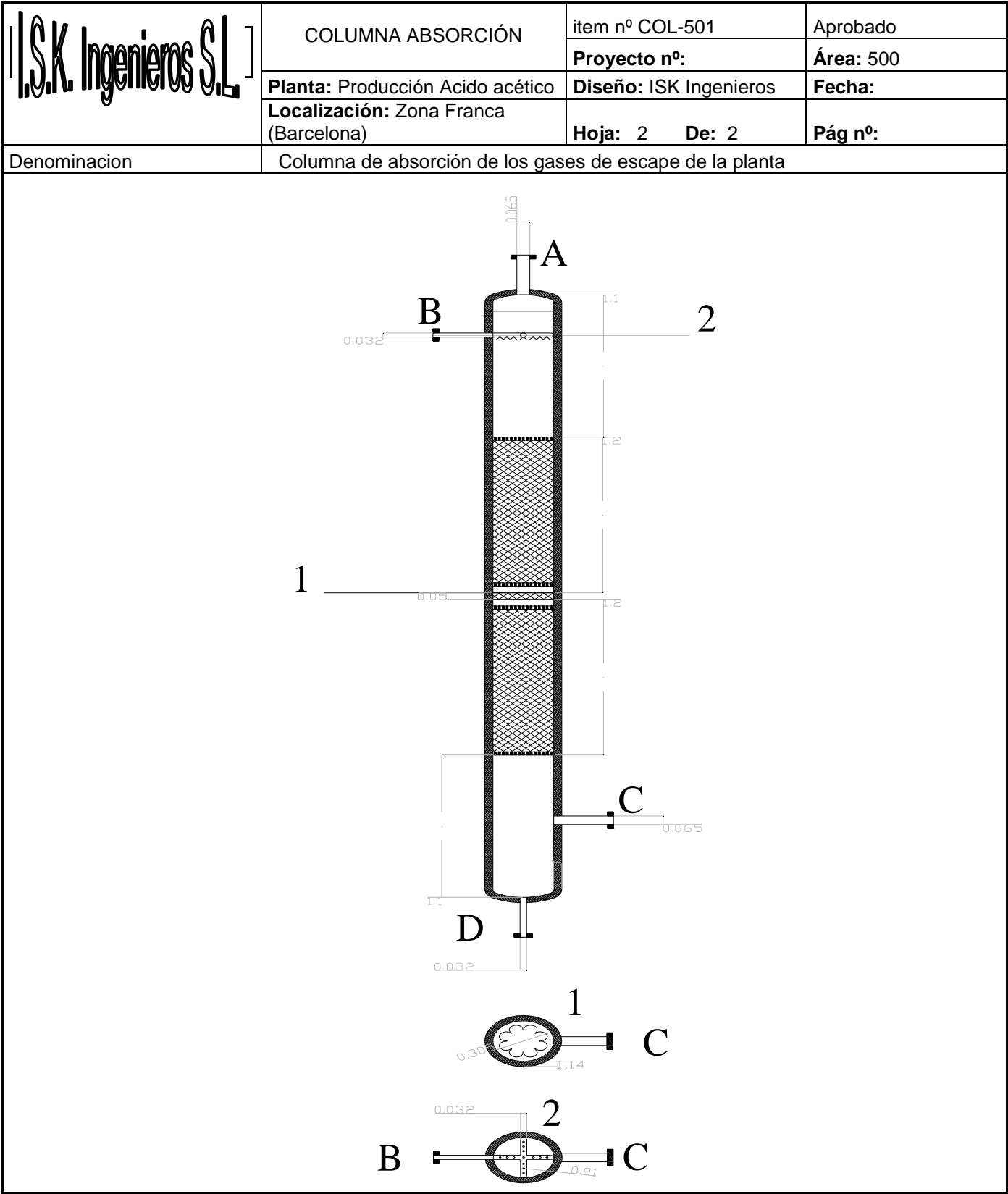
	ESPECIFICACIÓN BOMBA		Item: B- 401a/B-401b	
			Proyecto:	
	Planta: Producción Acido Acetico		diseño: I.S.K. Ingenieros	
	Localización: Zona Franca			
DATOS GENERALES				
DENOMINACIÓN: Bomba de áctico glacial			CANTIDAD:2	
SERVICIO: Impulsar el ácido acético glacial de la zona del área 400 hacia zona de almacenaje				
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO				
Fluido		acético glacial		
Caudal de Operación (m³/h)		5,3		
Caudal Mínimo (m³/h)				
Viscosidad (cP)		0,87		
Densidad (Kg/m³)		1025		
Carga Total (m)		11,2		
NPSHr (m)		0,68		
Temperatura de Operación (°C)		30		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Diámetro del rodete (in)		4,125		
Material de construcción		Acero al Carbono		
Tipo		Centrifuga		
Modelo		PHAA-1060		
Fabricante		Met-Pro Corporation		
Velocidad de giro (rpm)		2900		
Psición		Horizontal		
Dimensiones (m)		1x1,5x6		
Potencia (Kw)		0,49		
Eficiencia (%)		37		
MOTOR		OBSERVACIONES		
Tipo	ATEX			
Marca	--			
Potencia (Kw)	0,75			
Voltaje (V)	--			
Velocidad del eje (rpm)	--			

	ESPECIFICACIÓN BOMBA		Item: B- 421a/B-421b	
			Proyecto:	
	Planta: Producción Acido Acetico		diseño: I.S.K. Ingenieros	
	Localización: Zona Franca			
DATOS GENERALES				
DENOMINACIÓN: Bomba de áctico diluido			CANTIDAD: 2	
SERVICIO: Impulsar el ácido acético diluido de la zona del área 400 hacia zona de almacenaje				
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO				
Fluido		ácetico diluido		
Caudal de Operación (m³/h)		5,5		
Caudal Mínimo (m³/h)		2,01		
Viscosidad (cP)		0,87		
Densidad (Kg/m³)		1048		
Carga Total (m)		9		
NPSHr (m)		10,8		
Temperatura de Operación (°C)		30		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Diámetro del rodete (in)		3,88		
Material de construcción		Acero al Carbono		
Tipo		Centriguga		
Modelo		DL 75-1.5		
Fabricante		Met-Pro Corporation		
Velocidad de giro (rpm)		2900		
Psición		Horizontal		
Dimensiones (m)		-----		
Potencia (Kw)		0,48		
Eficiencia (%)		33		
MOTOR		OBSERVACIONES		
Tipo	ATEX			
Marca	--			
Potencia (Kw)	0,75			
Voltaje (V)	--			
Velocidad del eje (rpm)	--			


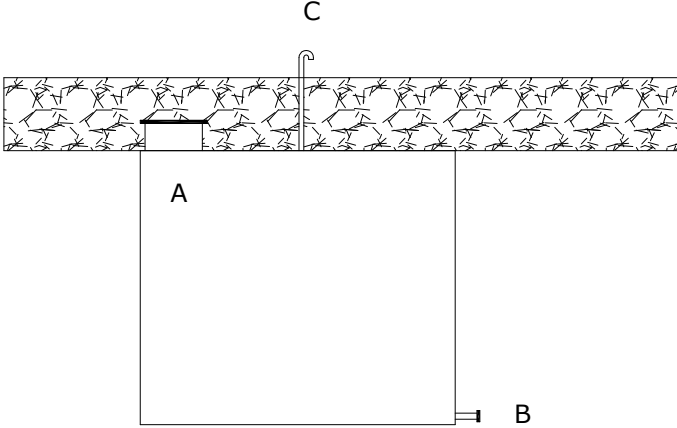
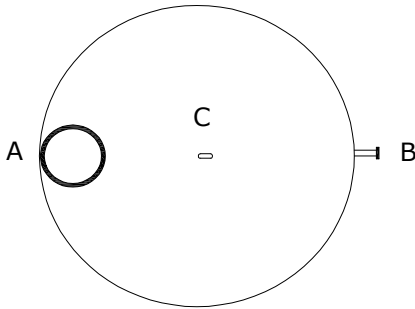
	CONDENSADOR		Ítem nº: Co-501		APROBADO:						
			Proyecto nº:		Área: 500						
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:						
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 1 De: 2		Pág nº:						
Denominación			Condensador de doble tubo								
Finalidad del intercambio			Enfriar los gases de entrada a la columna de absorción y conseguir una mayor desabsorción en la columna, de los componentes que hay que recircular.								
Productos manipulados:			Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría CO, MeAc y CO <sub>2</sub> ), y agua descalcificada con 10% en peso de etilenglicol.								
DATOS DE OPERACIÓN			TUBOS			ANULO					
			Entrada		Salida		Entrada		Salida		
Fluido			Mezcla vapores orgánicos		Mezcla de vapores y líquidos orgánicos		Agua descalcificada con 10% en peso de etilenglicol				
Fase			V		V L		L		L		
Caudal total: kg/s			2,15E-01		2,15E-01		1,00		1,00		
Fracción másica del líquido			0		0,24		1		1		
Temperatura: °C			61,1		15		0		7		
Presión trabajo: Pa			1,55E+05		1,55E+05		1,01E+05		1,01E+05		
Densidad: kg/m <sup>3</sup>			2,191		2,246 984,5		1038,8		1033,6		
Viscosidad: kg /(m·s)			1,64E-05		1,57E-05 4,22E-04		1,95E-03		1,65E-03		
Calor específico J/ (kg·°C)			1,08E+03		1,02E+03 1,79E+03		4,01E+03		3,96E+03		
Cond. térmica: W/(m·K)			2,30E-02		2,17E-02 0,2063		0,5614		0,5726		
Velocidad: m/s			1,76E+01				5,63E+00				
Pérdida de carga: Kpa			1,07E-09				6,21E-03				
Coef. Intercambio: W/m <sup>2</sup> °C			1538,6				2,46E+04				
Factores incrustaciones: W/m <sup>2</sup> °C			5000				3000				
Calor intercambiado: W			2,79E+04		Área intercambio:		m <sup>2</sup>		0,845		
Coef. Global (U): W/m <sup>2</sup> °C			8,17E+02		ΔTml				30,47		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			TUBOS			ANULO					
Temperatura de diseño: °C			100			100					
Presión diseño: Pa			3,5E+06			3,5E+06					
Material			AISI-316			AISI-316					
Peso del equipo vacío kg			3,41E+01			4,10E+01					
Peso del equipo en operación kg			3,42E+01			4,15E+01					
Diámetro/grosor: mm			89/11			100/11					
Longitud: m			3,02			3,02					
RELACIÓN DE CONEXIONES											
			Marca	Tamaño	Temperatura (°C)						
Entrada a tubos de la mezcla orgánica			A	3"	61,1						
Salida de tubos de la mezcla orgánica			B	3"	15						
Entrada al anulo del agua con 10% etilenglicol			C	1"	0						
Salida del anulo del agua con 10% etilenglicol			D	1"	7						


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>CONDENSADOR</b>		Ítem nº: Co-501	<b>APROBADO:</b>
			Proyecto nº:	Área: 500
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 2 De: 2	Pág nº:
Denominación		Condensador de doble tubo		
Finalidad del intercambio		Enfriar los gases de entrada a la columna de absorción y conseguir una mayor desabsorción en la columna, de los componentes que hay que recircular.		
Productos manipulados:		Mezcla multicomponente de productos orgánicos (en su mayoría CO, MeAc y CO <sub>2</sub> ), y agua descalcificada con 10% en peso de etilenglicol.		


	COLUMNA ABSORCIÓN		item nº COL-501		Aprobado
			Proyecto nº:		Área: 500
	Planta: Producción Acido acético		Diseño: ISK Ingenieros		Fecha:
	Localización: Zona Franca (Barcelona)		Hoja: 1 De: 2		Pág nº:
Denominación		Columna de absorción de los gases de escape de la planta			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Peso vacío (Kg)	110	Posición	Vertical	Tipo de Relleno	Miniring
Peso operación (Kg)	340	Longitud (m)	4,6	Peso del Relleno (Kg)	114
Volumen (m <sup>3</sup> )		Díámetro (m)	0,305		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>					
Material de construcción			SA-240 AISI 316		
Temperatura de trabajo Cabeza/Colas (C°)			5 / 15		
Temperatura de diseño (C°)			50		
Presión de trabajo (bar_a)			1,1		
Presión de diseño (bar_a)			3		
Presión de prueba (bar_a)			2		
Factor de junta			0,85		
Tipo de fondos			Torisferico		
Espesor de chapa Cilindro/Fondos (mm)			3 / 3		
Norma de diseño			ASTM-ASME		
<b>RELLENO</b>					
Material			Cerámico		
Díámetro (mm)			32		
Altura de Etapa (m)			0,305		
Nº de Tramos			2		
Altura de Tramo (m)			1,2		
Fracción de Vacío			0,725		
Área Específica (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )			200		
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )			650		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>				<b>OBSERVACIONES</b>	
Marca	Tamaño (in)	Denominación			
A	2 1/2	Tubuladura Gas Salida			
B	1 1/4	Tubuladura Líquido Entrada			
C	2 1/2	Tubuladura Gas Entrada			
D	1 1/4	Tubuladura Líquido Salida			






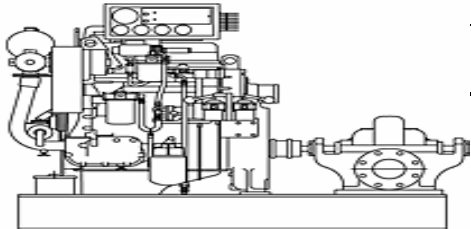
I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>		Item nº: T-501	Aprobado	
			Proyecto	Área	500
	Planta: Producción ácido acético		Diseño	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja:	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de agua contra incendios			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Peso vacío (Kg)	145	Posición	Enterrado	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	1000
Peso operación (Kg)	500145	Longitud (m)	3	Producto	H <sub>2</sub> O
Capacidad (m <sup>3</sup> )	500	Diámetro (m)	3,3		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>					
Material de construcción			AISI-316L		
Temperatura de trabajo (C°)			25		
Temperatura de diseño (C°)			45		
Presión de trabajo interna (bar)			1,0132		
Presión de diseño interna (bar)			3,0132		
Norma de diseño			ASME		
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)			3		
Grosor fondo inferior (mm)			Plano, 3		
Grosor fondo superior (mm)			Plano, 3		
Grosor de corrosión (mm)			1		
<b>RELACION DE CONEXIONES Y ACCESORIOS</b>			<b>DETALLES DE DISEÑO</b>		
<b>Marca</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Denominación</b>	Norma de diseño	ASME	
A	24"	Boca de Entrada	Tratamiento térmico	No	
B	3"	Salida	Radiografiado	0,85	
C	3"	Venteo	Eficacia de soldadura	Parcial	
			Juntas	-	
			Volumen total	500	
<b>REVISIONES</b>			Volumen fondo inferior (m <sup>3</sup> )	-	
Rev.	Fecha	Denominación	D	V	Volumen fondo superior (m <sup>3</sup> )
<b>OBSERVACIONES</b>					

	<b>TANQUE DE ALMACENAJE</b>	Item nº: T-501	Aprobado	
		Proyecto	Área	500
	Planta: Producción ácido acético	Diseño	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)	Hoja:	Página	
Denominación		Tanque de almacenamiento de agua contra incendios		
<div></div> <div></div>				


	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-501a/B-501b	
			<b>Proyecto:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>diseño:</b> I.S.K. Ingenieros	
	<b>Localización:</b> Zona Franca			
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba de mezcla			<b>CANTIDAD:</b> 2	
<b>SERVICIO:</b> Impulsar el metanol de a la Columna 501 hacia el tanque T -201				
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>				
<b>Fluido</b>			metanol + impurezas	
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>			6,7	
<b>Caudal Mínimo (m³/h)</b>			1,43	
<b>Viscosidad (cP)</b>			0,27	
<b>Densidad (Kg/m³)</b>			945	
<b>Carga Total (m)</b>			11,19	
<b>NPSHr (m)</b>			0,7	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>			8	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Diámetro del rodete (in)</b>			4,2	
<b>Material de construcción</b>			Acero inoxidable	
<b>Tipo</b>			Centrifuga	
<b>Modelo</b>			PHAA-1060	
<b>Fabricante</b>			Met-Pro Corporation	
<b>Velocidad de giro (rpm)</b>			2900	
<b>Posición</b>			Horizontal	
<b>Dimensiones (m)</b>			1X1,5X6	
<b>Potencia (Kw)</b>			0,52	
<b>Eficiencia (%)</b>			41	
<b>MOTOR</b>			<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>Tipo</b>	ATEX			
<b>Marca</b>	-			
<b>Potencia (Kw)</b>	0,75			
<b>Voltaje (V)</b>	-			
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>	-			

	<b>ESPECIFICACIÓN SOPLADOR</b>		<b>Item:</b> C-501a / C-501b
			<b>Proyecto:</b>
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>diseño:</b> ISK Ingenieros
	<b>Localización:</b> Zona Franca		
<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>DENOMINACIÓN:</b> Soplador		<b>CANTIDAD:</b> 2	
<b>SERVICIO:</b> comprimir el caudal de mezcla hasta la presión deseada			
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>			
<b>Fluido</b>		mezcla	
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>		488	
<b>Viscosidad sali. (cP)</b>		1,64E-02	
<b>Viscosidad entr. (cP)</b>		1,44E-02	
<b>Densidad entr. (Kg/m³)</b>		1,58	
<b>Densidad sali. (Kg/m³)</b>		2,18	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>		25	
<b>Presion entr. (bar)</b>		0,9	
<b>Presion sal.. (bar)</b>		1,5	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Fabricante</b>		Huston Service industries, Inc.	
<b>Modelo</b>		serie 141	
<b>Numero de Etapas</b>		1	
<b>Velocidad de giro max. (rpm)</b>		3550	
<b>Diámetro del rodete (m)</b>		0,66	
<b>Material de construcción</b>		Acero al carbono	
<b>Presión max. (psig)</b>		2,7	
<b>Potencia (Kw)</b>		29,4	
		<b>OBSERVACIONES</b>	


	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-601a/B-601b	
			<b>Proyecto:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>diseño:</b> I.S.K. Ingenieros	
	<b>Localización:</b> Zona Franca			
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba jockey de H <sub>2</sub> O			<b>CANTIDAD:</b> 2	
<b>SERVICIO:</b> Impulsar un caudal de agua en caso de incendio				
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>				
<b>Fluido</b>			H <sub>2</sub> O	
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>			260	
<b>Caudal Mínimo (m³/h)</b>			----	
<b>Viscosidad (cP)</b>			1	
<b>Densidad (Kg/m³)</b>			1000	
<b>Carga Total (m)</b>			150	
<b>NPSHr (m)</b>			----	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>			25	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Material de construcción</b>			Acero al Carbono	
<b>Tipo</b>			Centrifuga	
<b>Modelo</b>			In-Line 1580 Series	
<b>Fabricante</b>			ITT Corporation	
<b>Velocidad de giro (rpm)</b>			1775	
<b>Posición</b>			Horizontal	
<b>Dimensiones (m)</b>			2,4x2,4x5,5	
<b>Potencia (Kw)</b>			74,6	
			<div></div>	
<b>MOTOR</b>				
<b>Tipo</b>				
<b>Marca</b>				
<b>Potencia (Kw)</b>				
<b>Voltaje (V)</b>				
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>				

	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-602	
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>Proyecto:</b>	
			<b>diseño:</b> I.S.K. Ingenieros	
	<b>Localización:</b> Zona Franca			
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba diesel de H <sub>2</sub> O		<b>CANTIDAD:</b> 1		
<b>SERVICIO:</b> Impulsar el monoxido de carbono de la zona de almacenaje al EV - 201				
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>				
<b>Fluido</b>		H <sub>2</sub> O		
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>		260		
<b>Caudal Mínimo (m³/h)</b>		----		
<b>Viscosidad (cP)</b>		1		
<b>Densidad (Kg/m³)</b>		1000		
<b>Carga Total (m)</b>		150		
<b>NPSHr (m)</b>		----		
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>		25		
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Material de construcción</b>		Acero al Carbono		
<b>Tipo</b>		Centrifuga		
<b>Modelo</b>		JU4H-UF40		
<b>Fabricante</b>		AURORA FIRE PUMPS		
<b>Velocidad de giro (rpm)</b>		2100		
<b>Posición</b>		Horizontal		
<b>Dimensiones (m)</b>		----		
<b>Potencia (Kw)</b>		74,6		
<b>MOTOR</b>				
<b>Tipo</b>				
<b>Marca</b>				
<b>Potencia (Kw)</b>				
<b>Voltaje (V)</b>				
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>				

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>CHILLER</b>		Item nº: CH-601a / CH-601b	Aprobado	
			Proyecto	Área	600
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1/1	Página	
Denominación		Chiller para enfriar el agua glicolada desde 7°C hasta 0°C			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Caudal volumétrico (m³/h)		1,5·10 <sup>-2</sup>	Productos	H <sub>2</sub> O descalcificada con 10% en peso de etilenglicol y refrigerante R-134a	
Refrigerante		R-134a			
P (kW)		400			
<b>REVISIONES</b>					
Rev.	Fecha	Denominación	 <p>Referencia: Carrier</p>	<b>OBSERVACIONES</b>	


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>CHILLER</b>		Item nº: CH-602	Aprobado	
			Proyecto	Área	600
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1/1	Página	
Denominación		Chiller para enfriar el agua descalcificada desde 25°C hasta 20°C			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Caudal volumétrico (m³/h)		1,6·10 <sup>-1</sup>	Productos	H <sub>2</sub> O descalcificada y refrigerante HFC-134a	
Refrigerante		HFC-134a			
P (kW)		3000			
<b>REVISIONES</b>					
Rev.	Fecha	Denominación	 <p>Referencia: Carrier</p>	<b>OBSERVACIONES</b>	


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>CHILLER</b>		Item nº: CH-603	Aprobado	
			Proyecto	Área	600
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1/1	Página	
Denominación		Chiller para enfriar el agua descalcificada desde 35°C hasta 30°C			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Caudal volumétrico (m <sup>3</sup> /h)		1,95·10 <sup>-2</sup>	Productos	H <sub>2</sub> O descalcificada y refrigerante HFC-134a	
Refrigerante		HFC-134a			
P (kW)		400			
<b>REVISIONES</b>					
Rev.	Fecha	Denominación	 <p>Referencia: Carrier</p>	<b>OBSERVACIONES</b>	


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>TORRES DE REFRIGERACIÓN</b>		Item nº: TR-601a / TR-601b	Aprobado	
			Proyecto	Área	600
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1/1	Página	
Denominación		Torres de refrigeración para enfriar el agua descalcificada desde 50°C hasta 40°C			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Caudal volumétrico (m <sup>3</sup> /h)		1,1·10 <sup>-1</sup>	Productos	H <sub>2</sub> O descalcificada	
ΔT (°C)		10			
Material relleno		Polipropileno	P <sub>ventilador</sub> (kW)	11	
<b>REVISIONES</b>					
Rev.	Fecha	Denominación	 <p>Referencia: Sulzer</p>		
OBSERVACIONES					


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>CALDERA</b>		Item nº: CA-601	Aprobado	
			Proyecto	Área	600
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1/1	Página	
Denominación		Caldera de generación de vapor y combustión de los vapores de salida (79% en peso CO, 15% CO <sub>2</sub> , 4% MeOH y 2% CH <sub>4</sub> )			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Capacidad cámara (m <sup>3</sup> )		20,3	Productos	CO, CO <sub>2</sub> , MeOH, CH <sub>4</sub> y H <sub>2</sub> O descalcificada	
Posición		Horizontal			
<b>DATOS DE DISEÑO TANQUE</b>					
Material de construcción			AISI-316		
Temperatura de trabajo (C°)			850		
Temperatura de diseño (C°)			1000		
Presión de trabajo interna (bar)			1,0132		
Presión de diseño interna (bar)			3,0132		
Presión de trabajo externa (bar)			3,6		
Presión de diseño externa (bar)			5		
Norma de diseño			ASME		
Grosor cuerpo cilíndrico (mm)			10		
Tipo fondo inferior/ Grosor (mm)			Plano, 10		
Tipo fondo superior/ Grosor (mm)			Plano, 10		
<b>REVISIONES</b>					
Rev.	Fecha	Denominación			
<b>OBSERVACIONES</b>					

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>DESCALCIFICADOR</b>		Item nº: DES-601	Aprobado	
			Proyecto	Área	600
	Planta: Producción ácido acético		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha:	
	Localización: Zona Franca (BCN)		Hoja: 1/1	Página	
Denominación		Descalcificador del agua de la red para diluir el ácido acético al 70% en peso y para reponer agua en los circuitos de vapor y de agua de torres (ya que se evapora el agua hacia la atmósfera continuamente).			
<b>DATOS GENERALES</b>					
Caudal volumétrico (m <sup>3</sup> /h)		1,95·10 <sup>-2</sup>	Producto	H <sub>2</sub> O descalcificada	
Posición		Vertical			
<b>REVISIONES</b>					
Rev.	Fecha	Denominación			
<b>OBSERVACIONES</b>					

	ESPECIFICACIÓN BOMBA		Item: B-701a/B-701b	
			Proyecto:	
	Planta: Producción Acido Acetico		Diseño: I.S.K. Ingenieros	
	Localización: Zona Franca		Area: 700	
DATOS GENERALES				
DENOMINACIÓN: Bomba de metanol		CANTIDAD:		
SERVICIO: Impulsar el metanol de la zona de carga a la area 100				
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO				
Fluido		metanol		
Caudal de Operación (m³/h)		30		
Caudal Mínimo (m³/h)		4,6		
Viscosidad (cP)		0,73		
Densidad (Kg/m³)		806		
Carga Total (m)		22		
NPSHr (m)		1,65		
Temperatura de Operación (°C)		25		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Diámetro del rodete (in)		5,75		
Material de construcción		Acero al Carbono		
Tipo		Centrifuga		
Modelo		PHAB-1460		
Fabricante		Met-Pro Corporation		
Velocidad de giro (rpm)		2900		
Psición		Horizontal		
Dimensiones (m)		1,5x3x6		
Potencia (Kw)		2,9		
Eficiencia (%)		64		
MOTOR		OBSERVACIONES		
Tipo	ATEX			
Marca	-			
Potencia (Kw)	4			
Voltaje (V)	-			
Velocidad del eje (rpm)	-			

	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-711a/711b
			<b>Proyecto:</b> <div></div>
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>Diseño:</b> I.S.K. Ingenieros
	<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Area:</b> 700
<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba de CO		<b>CANTIDAD:</b> 2	
<b>SERVICIO:</b> Impulsar el monoxido de carbono de la zona de almacenaje area 100			
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>			
<b>Fluido</b>		Co	
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>		30	
<b>Caudal Mínimo (m³/h)</b>		-----	
<b>Viscosidad (cP)</b>		6.6e-2	
<b>Densidad (Kg/m³)</b>		629	
<b>Carga Total (m)</b>		60	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>		-160	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Diámetro del rodete (in)</b>		7,8	
<b>Material de construcción</b>		Acero Inoxidable	
<b>Tipo</b>		Cen trifuga	
<b>Modelo</b>		GBSD	
<b>Fabricante</b>		CRYOSTAR	
<b>Velocidad de giro (rpm)</b>		8000	
<b>Posición</b>		Horizontal	
<b>Dimensiones (m)</b>		----	
<b>Potencia (Kw)</b>		5,5	
<b>Eficiencia (%)</b>		30	
<b>MOTOR</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>Tipo</b>	--		
<b>Marca</b>	--		
<b>Potencia (Kw)</b>	--		
<b>Voltaje (V)</b>	--		
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>	--		

	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-721	
			<b>Proyecto:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>Diseño:</b> I.S.K. Ingenieros	
	<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Area:</b> 700	
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba de N <sub>2</sub>			<b>CANTIDAD:</b> 1	
<b>SERVICIO:</b> Impulsar el nitrógeno de la zona de carga a la area 100				
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>				
<b>Fluido</b>			nitrogeno	
<b>Caudal de Operación (m<sup>3</sup>/h)</b>			30	
<b>Caudal Mínimo (m<sup>3</sup>/h)</b>			----	
<b>Viscosidad (cP)</b>			9,10E-02	
<b>Densidad (Kg/m<sup>3</sup>)</b>			706	
<b>Carga Total (m)</b>			60	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>			-195	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Diámetro del rodete (in)</b>			7,8	
<b>Material de construcción</b>			Acero Inoxidable	
<b>Tipo</b>			Cen trifuga	
<b>Modelo</b>			GBSD	
<b>Fabricante</b>			CRYOSTAR	
<b>Velocidad de giro max (rpm)</b>			8000	
<b>Posición</b>			Horizontal	
<b>Dimensiones (m)</b>			----	
<b>Potencia (Kw)</b>			5,5	
<b>Eficiencia (%)</b>			30	
<b>MOTOR</b>			<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>Tipo</b>	--			
<b>Marca</b>	--			
<b>Potencia (Kw)</b>	--			
<b>Voltaje (V)</b>	--			
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>	--			

	<b>ESPECIFICACIÓN BOMBA</b>		<b>Item:</b> B-731a/731b	
			<b>Proyecto:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción Acido Acetico		<b>Diseño:</b> I.S.K. Ingenieros	
	<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Area:</b> 700	
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>DENOMINACIÓN:</b> Bomba de acetico glacial			<b>CANTIDAD:</b> 2	
<b>SERVICIO:</b> Impulsar el acetico glacial de la zona de los tanques hacia la zona de carga				
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>				
<b>Fluido</b>			acetico glacial	
<b>Caudal de Operación (m³/h)</b>			30	
<b>Caudal Mínimo (m³/h)</b>			2,29	
<b>Viscosidad (cP)</b>			0,87	
<b>Densidad (Kg/m³)</b>			1025	
<b>Carga Total (m)</b>			4,88	
<b>NPSHr (m)</b>			2,25	
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>			25	
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Diámetro del rodete (in)</b>			6,38	
<b>Material de construcción</b>			Acero al Carbono	
<b>Tipo</b>			Centrifuga	
<b>Modelo</b>			DL2085-A	
<b>Fabricante</b>			Met-Pro Corporation	
<b>Velocidad de giro (rpm)</b>			1450	
<b>Posición</b>			Horizontal	
<b>Dimensiones (m)</b>			2x3x8,5	
<b>Potencia (Kw)</b>			0,65	
<b>Eficiencia (%)</b>			65	
<b>MOTOR</b>			<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>Tipo</b>	ATEX			
<b>Marca</b>	--			
<b>Potencia (Kw)</b>	0,75			
<b>Voltaje (V)</b>	--			
<b>Velocidad del eje (rpm)</b>	--			

I.S.K. Ingenieros S.L.	ESPECIFICACIÓN BOMBA		Item: B-741a/741b	
			Proyecto:	
	Planta: Producción Acido Acetico		Diseño: I.S.K. Ingenieros	
	Localización: Zona Franca		Area: 700	
DATOS GENERALES				
DENOMINACIÓN: Bomba de acético diluido			CANTIDAD:2	
SERVICIO: Impulsar el acetico diluido de los tanques hacia la zona de carga				
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO				
Fluido		acético diluido		
Caudal de Operación (m³/h)		30		
Caudal Mínimo (m³/h)		2,29		
Viscosidad (cP)		0,87		
Densidad (Kg/m³)		1048		
Carga Total (m)		4,99		
NPSHr (m)		2,25		
Temperatura de Operación (°C)		25		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Diámetro del rodete (in)		6,38		
Material de construcción		Acero al Carbono		
Tipo		Centrifuga		
Modelo		DL2085-A		
Fabricante		Met-Pro Corporation		
Velocidad de giro (rpm)		1450		
Posición		Horizontal		
Dimensiones (m)		2x3x8,5		
Potencia (Kw)		0,65		
Eficiencia (%)		65		
MOTOR		OBSERVACIONES		
Tipo	ATEX			
Marca	--			
Potencia (Kw)	0,75			
Voltaje (V)	--			
Velocidad del eje (rpm)	--			

# **3. INSTRUMENTACIÓN**

## **Y CONTROL**

## **CAPÍTULO 3: CONTROL E INSTRUMENTACIÓN**

---

<b>3.1 CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.....</b>	<b>3-1</b>
3.1.1. Introducción.....	3-1
3.1.2. Objetivos del sistema de control.....	3-1
3.1.3. Control de calidad .....	3-3
.....	
<b>3.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.....</b>	<b>3-4</b>
3.2.1. Tipo de controlador .....	3-4
3.2.2. Tipo de señales.....	3-9
.....	
<b>3.3. NOMENCLATURA .....</b>	<b>3-9</b>
.....	
<b>3.4. DESCRIPCIÓN Y DIAGRAMAS DE LOS LAZOS DE CONTROL .....</b>	<b>3-11</b>
3.4.1. Consideraciones generales .....	3-11
3.4.2. Nomenclatura de los elementos del lazo .....	3-12
3.4.3. Listados y descripción .....	3-14
.....	
<b>3.5. SENSORES Y TRANSMISORES .....</b>	<b>3-74</b>
3.5.1. Selección.....	3-74
3.5.2. Listados de elementos de medida .....	3-77
3.5.3. Hojas de especificación de los elementos de medida ..	3-92
.....	
<b>3.6. ELEMENTOS FINALES DE CONTROL .....</b>	<b>3-102</b>
3.6.1. Criterios de selección .....	3-102
3.6.2. Dimensionado de válvulas de control .....	3-105
3.6.3. Listados de elementos finales de control.....	3-109
3.6.4. Hojas de especificación de los elementos finales de control .....	3-128
.....	

<b>3.7. SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....</b>	<b>3-134</b>
3.7.1. Consideraciones generales y criterios de selección .....	3-134
3.7.2. Recuento de señales.....	3-135
3.7.3. Listado de tarjetas de adquisición de datos .....	3-151
3.7.4. Hojas de especificación de las tarjetas de adquisición de datos .....	3-152
.....	

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

#### 3.1.1 Introducción

Para lograr una operación correcta, los equipos que integran una planta química deben operarse correctamente desde que la planta se arranca hasta después de que, tras un intervalo de tiempo más o menos largo, se pare para hacer una revisión general, reparar algún equipo o por cualquier otro motivo. Durante su funcionamiento, la planta estará sujeta a perturbaciones o influencias externas inevitables; la función de todo sistema de control es prevenir y actuar sobre estas perturbaciones para alcanzar una operación segura y estable de la planta.

#### 3.1.2 Objetivos del sistema de control

Los objetivos básicos que se buscan con el sistema de control son los siguientes:

- seguridad de la operación, manteniendo variables como temperaturas, niveles o presiones por debajo de determinados valores límite
- operación estable, sin grandes oscilaciones que puedan llevar al sistema a situaciones peligrosas o a un producto fuera de especificaciones
- evitar que se violen las restricciones de operación de los equipos para evitar su deterioro o la caída del rendimiento
- ajustar la producción de la planta a la demandada a todo momento
- hacer cumplirse la normativa de protección medioambiental
- hacer que la instalación funcione en condiciones económicamente óptimas

Todos los objetivos son deseables, pero resulta evidente que objetivos como la seguridad priman frente a otros como el ajuste de la producción a la demanda o el

óptimo económico. En la instalación proyectada el control se ha diseñado con dos objetivos prioritarios:

- operación segura: para ello se ha realizado un diseño altamente redundante en la monitorización de las partes críticas tales como la reacción química o los tanques de almacenamiento de reactivos altamente peligrosos como el monóxido de carbono, de modo que el fallo de un sensor pueda ser compensado por la lectura de otros sin que se pierda de vista en ningún momento la evolución de las variables de proceso. La columna vertebral del sistema de control se ha basado en un análisis HAZOP simplificado de los principales puntos del proceso.

- condiciones económicamente óptimas: se ha buscado en todo momento que la operación usual sea la que supone una mayor integración energética, una mínima pérdida de intermedios del proceso y un aprovechamiento máximo de los reactivos.

La condición de diseño de aprovechamiento máximo tiene como efecto colateral que las emisiones son muy reducidas debido a la integración de todas las corrientes. En este sentido se proveen además mecanismos de control que permitirán reducir la emisión de CO y CO<sub>2</sub> en caso de que sea necesario en el futuro por modificaciones de la legislación emanada del protocolo de Kyoto.

El sistema de control propuesto no hace especial énfasis en la operación estable (salvo en la alimentación de reactivos al reactor) ni en el ajuste de la capacidad de producción. La estabilidad de la operación está garantizada en parte por el propio diseño del proceso:

- el reactor está diseñado de modo que un runaway es imposible debido a que la alimentación entra fría y tiene un margen de seguridad de 60°C entre la temperatura de operación y la de apagado

- existen varios tanques pulmón que estabilizan la operación

La instalación proyectada produce en continuo, por lo que los elementos de control asociados a la producción funcionarán en continuo excepto los asociados a controles on/off tales como el mantenimiento de la temperatura de los tanques de almacenamiento o los asociados a los procedimientos de arranque y parada.

Las directrices generales que se han seguido a la hora de elaborar el diseño del sistema de control se exponen a continuación:

- interferencia mínima entre los lazos
- número mínimo de lazos
- monitorización exhaustiva de partes del proceso donde se puedan producir acumulaciones de energía: temperatura, presión, nivel... se monitorizarán en todo momento o podrán ser inferidos a partir de otras mediciones, en muchas ocasiones incluso en caso de fallo de algún sensor
- monitorización de las operaciones en estado transitorio, tales como arranque, parada o cambio de marcha, en aquéllos equipos cuyas condiciones de operación cambien apreciablemente (como el caso del tanque pulmón T-201)

### **3.1.3 Control de calidad**

El control de calidad de los reactivos y del producto final no se encuentra recogido dentro del control; será necesario tener personal cualificado en plantilla y laboratorios preparados para el análisis (especialmente del producto final).

El control de calidad no es imprescindible para la operación de la planta debido a las siguientes razones:

- el sistema de control compensa automáticamente pequeñas variaciones de la pureza del metanol de entrada
- se trabaja con un exceso de monóxido de carbono en todo momento, por lo que la presencia de cantidades de impurezas por debajo del 5% no ocasiona cambios en la operación en las condiciones de estado estacionario propuestas
- la composición del producto final se controla infiriéndola mediante la temperatura de ebullición, por lo que las desviaciones esperables no son grandes y se

pueden evitar fijando un setpoint más restrictivo (a costa de un mayor coste de producción de vapor)

La opción de análisis online que mejor se adapta a la instalación presentada es la cromatografía de gases, pero se ha desechado por los problemas de operación que presenta. En los últimos años se han venido desarrollando métodos de análisis online del proceso de producción de ácido acético mediante el estudio de los espectros completos de absorción infrarroja, pero a pesar de existir numerosas patentes y algún estudio publicado se trata de una alternativa interesante pero poco madura, por lo que no se ha tenido en cuenta, aunque se propone que se siga su evolución y se adopte si se demuestra que se obtienen resultados satisfactorios. Así, como ya se ha indicado, la opción de control de calidad elegida será el análisis de lotes de producción (tanques de almacenamiento de producto) mediante procedimientos estandarizados en un laboratorio adecuadamente equipado para tratar con sustancias tóxicas.

## **3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL**

### **3.2.1 Tipo de controlador**

En la actualidad, el tipo de control presente en una abrumadora mayoría de procesos es el sistema de control distribuido controlado por un array de computadores. Este sistema es una evolución del control digital directo (DDC), y su estructura es un sistema de control jerárquico con un gran número de microprocesadores con tareas específicas asignadas a cada uno de ellos. La instalación diseñada en este proyecto estará controlada por uno de estos sistemas, tal como el DeltaV de Emerson; no se diseñará más allá de la especificación de las unidades de entrada/salida por necesitarse más tiempo del disponible para la realización del proyecto.

De forma simplificada, un Sistema de Control Distribuido (SCD) consta de tres elementos fundamentales:

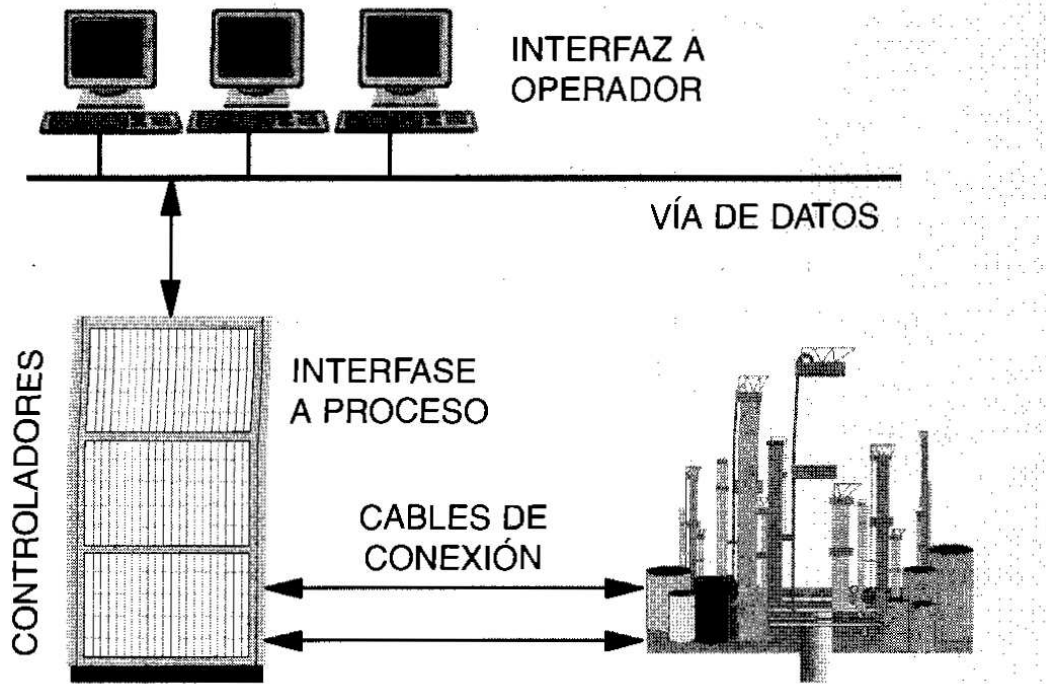


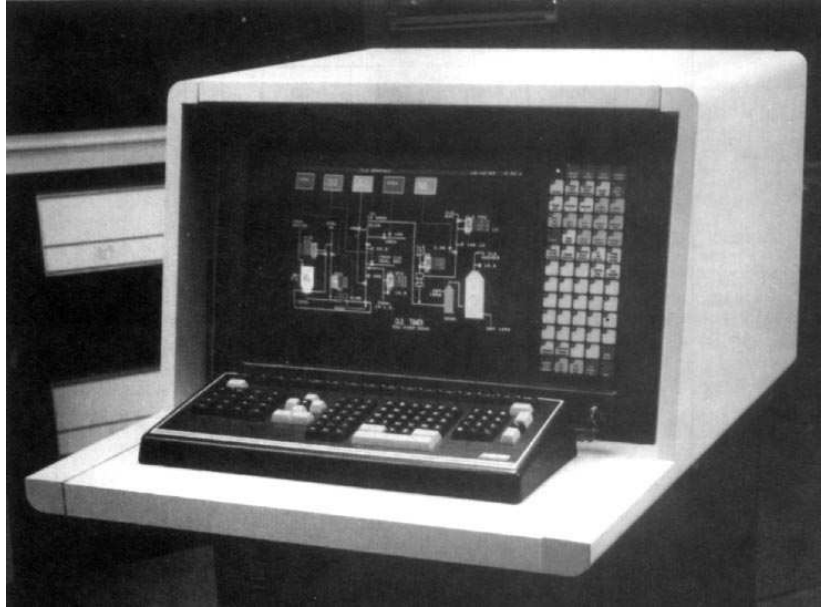
Figura 1: esquema general de un SCD

#### *Interfaz de proceso*

La interfaz de proceso se realiza mediante dos tipos de equipos. uno de ellos, el controlador, procesa los lazos de control con entrada procedente de equipos de medida y salida hacia elementos finales, mientras que otros módulos se dedican a procesar entradas que no necesitan realizar funciones de control sino que son indicadores. Habitualmente dentro de estos últimos existen equipos especializados en diversos tipos de entradas, especialmente temperatura. Una característica bastante común es la posibilidad de programar en lenguajes de alto nivel directamente sobre las variables medidas, lo que da a este tipo de equipos una potencia y versatilidad inalcanzables para los sistemas de control más clásico

#### *Interfaz del operador*

La interfaz del operador es un medio de supervisar y manipular las variables de proceso desde la sala de control a través de una consola de operación unida con los armarios de control:



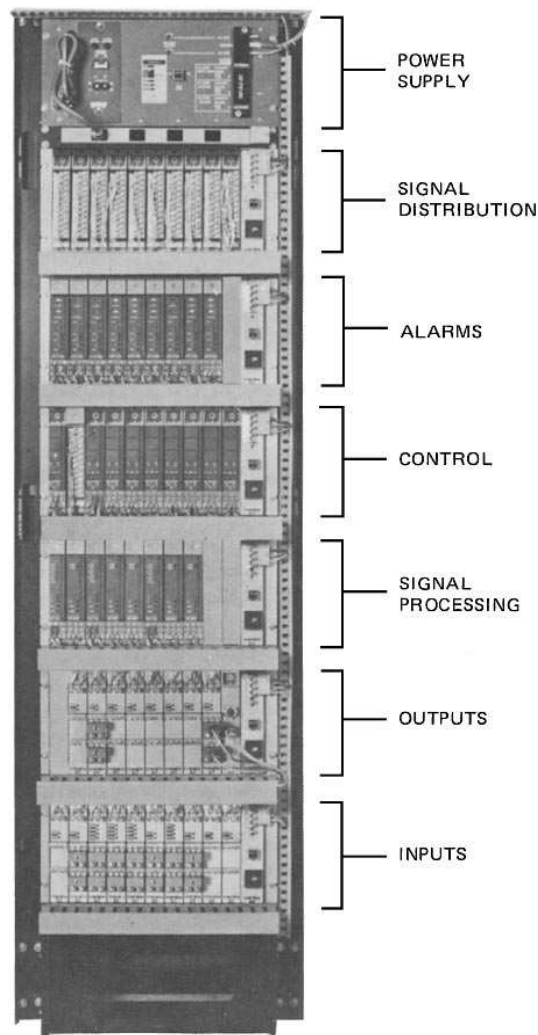
*Figura 2: interfaz del operador*

#### *Vía de datos*

La vía de datos es un cable coaxial o de fibra óptica de gran ancho de banda con instrumentación electrónica asociada por donde transcurre el flujo de datos.

Debido a que el sistema de control es un elemento absolutamente crítico para el funcionamiento de la instalación se encontrará doblado, con un equipo en funcionamiento y otro simultáneamente en reserva.

Los sistemas de control distribuido son altamente modulares e incluyen computadores de control, autómatas programables y reguladores PID, así como otras funciones específicas. Los armarios de control se guardan en habitaciones del edificio de oficinas especialmente acondicionadas y tienen el aspecto que se puede ver en la figura:



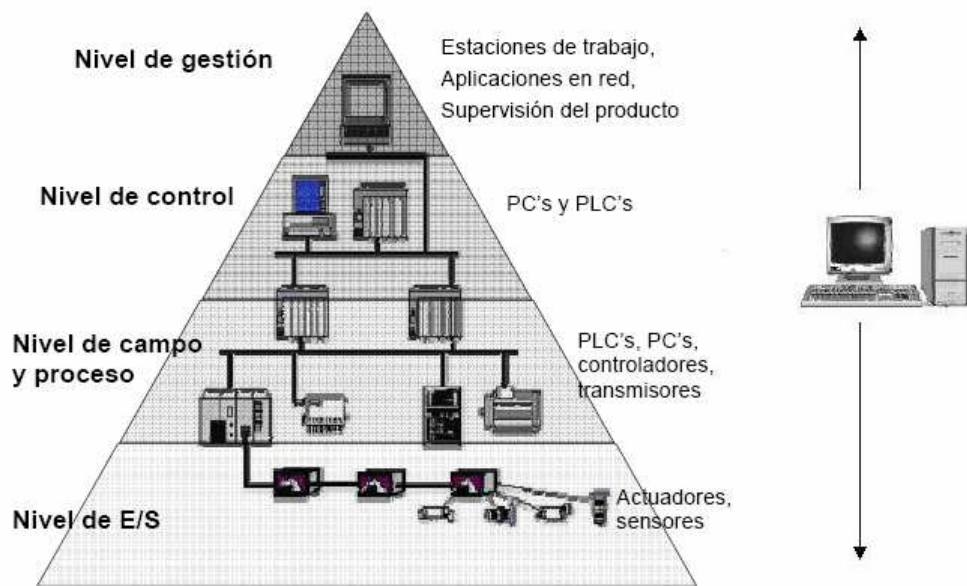
*Figura 3: armario de control*

Las ventajas del SCD frente a los sistemas clásicos de control basados en lazos independientes o PLCs se indican a continuación:

- mayor eficiencia en el control
- mayor flexibilidad del software frente al hardware
- invariabilidad de los cálculos: el envejecimiento de los materiales no tiene efecto alguno sobre los resultados
- mayor precisión de los cálculos que la que se puede conseguir con PLCs
- centralización de la información y facilidad de la elaboración de bases de datos mediante SCADA

- posibilidad de utilizar lenguajes de alto nivel para la programación de algoritmos complejos

El SCD lleva a cabo una serie de funciones que se estructuran en la siguiente figura:



*Figura 4: pirámide de control*

1. A nivel de entrada/salida: Tareas de regulación y control de los lazos elementales de un proceso
2. A nivel de campo/proceso realiza la supervisión de las unidades productivas (relaciones entre lazos de un mismo sector).
3. A nivel de control se coordina las relaciones entre los diversos sectores.
4. A nivel de gestión se monitorizan los puntos clave que reflejan el modo de operación de la planta y se dan las instrucciones de producción oportunas.

### 3.2.2 Tipo de señales

La utilización de un controlador de tipo digital obliga a que las señales empleadas sean eléctricas, por lo que no hay opción a utilizar señales neumáticas.

Dentro de la instrumentación eléctrica existen dos tipos de instrumentos: los que utilizan la señal clásica analógica de 4-20 mA y sistemas *smart* o inteligentes que utilizan vías de datos de campo de tipo *fieldbus*; se prevé los instrumentos inteligentes vayan sustituyendo paulatinamente a los clásicos. Las redes Fieldbus son redes de área local donde la información se transmite de forma digital y el control se puede distribuir a través de la red, con unas limitaciones de señal de entre 400 y 1900 m de cableado dependiendo de la calidad y características del mismo (mayor, en todo caso, que la distancia máxima de la instrumentación analógica). Los fabricantes de redes Fieldbus indican que estas redes son más baratas en instalación y mantenimiento y gestionan mejor la instalación; sin embargo existe una importante falta de estandarización que hace que se alberguen dudas sobre si se convertirá en un estándar en algún momento.

En esta instalación se ha optado por utilizar señal analógica de 4-20 mA debido a la reducida extensión de la planta y a la incertidumbre que existe ante el futuro de los sistemas fieldbus. Las señales eléctricas viajarán a través de bandejas de cables y se comunicarán con el SCD mediante tarjetas de adquisición de datos y convertidores A/D y D/A.

Las líneas de señal deberán ser adecuadamente protegidas contra interferencias y debe garantizarse el cumplimiento de las normativas de seguridad aplicables acerca de instrumentación y cableado eléctrico en zonas con presencia de fluidos inflamables.

## 3.3 NOMENCLATURA

La nomenclatura empleada tanto en el control como en la instrumentación será del tipo A-B-C, donde el significado de cada término se indica a continuación:

- A: designa la variable controlada en el lazo o medida por el sistema de monitorización según lo indicado en la siguiente tabla:

A	análisis	P	presión
F	caudal másico o volumétrico	Pd	Presión diferencial
L	Nivel	S	velocidad
N	circulación <sup>[1]</sup>	T	temperatura
O	agitación <sup>[2]</sup>	Z	posición

- B: designa el equipo o la zona a la cual va asociado el control o la medición

- C: designa el número del lazo en caso de que haya más de un lazo de medida o control para la variable A en el instrumento B

Por ejemplo:

A-R200-1

Lazo que controla/monitoriza la composición de CO en el área de la recirculación que alimenta a R-201 y R-202

L-S202-1

Lazo que controla/monitoriza el nivel del separador S-202

T-R202-2

Lazo que controla/monitoriza la temperatura del reactor R-202; el número 2 indica que existen dos lazos de este tipo

### 3.4. DESCRIPCIÓN Y DIAGRAMAS DE LOS LAZOS DE CONTROL

#### 3.4.1 Consideraciones generales

Los lazos de control presentes en la planta diseñada se pueden dividir esencialmente en tres clases:

##### 1. Lazo de control feedback continuo

Este tipo de lazo se encuentra en un porcentaje cercano al 90% de los controladores de la industria de procesos. Se caracteriza por la monitorización continua de la variable controlada y la actuación analógica sobre una variable manipulada por la cual se corrigen las desviaciones de la primera. Un ejemplo es el control de la temperatura del reactor R-201 mediante el control del caudal de agua de refrigeración que circula por la media caña que lo envuelve.

Dependiendo de la velocidad de cambio de la variable controlada el control será de tipo P (nivel, presión), PI (caudal) o PID (temperatura, composición).

Se dice que un lazo feedback se encuentra en cascada cuando su actuación consiste en fijar el setpoint de un segundo lazo feedback llamado esclavo. un ejemplo es el control de la temperatura de los reactores R-201 y R-202 fijando el setpoint del lazo de control del enfriamiento del metanol de entrada a proceso en IC-101.

##### 2. Lazo de control ratio

El control ratio es un tipo especial de control feedforward que mantiene constante la relación entre dos variables monitorizando una de ellas y actuando sobre la otra. Un ejemplo es el control del porcentaje de dilución del ácido acético en M-301 monitorizando el caudal de ácido acético glacial y actuando sobre el caudal de agua de dilución

##### 3. Lazo de control feedback on/off

El control feedback on/off es análogo al continuo excepto en que sólo actúa cuando la variable controlada alcanza un valor determinado y en que la actuación es de tipo on/off. Un ejemplo es el control de la temperatura del ácido acético glacial en los tanque de almacenamiento para evitar su congelación (a 17°C): cuando la temperatura medida desciende hasta 20°C se activa la actuación del lazo y se hace circular vapor por dos serpentines internos hasta que la temperatura es de 25°C. Se usan en los lazos de seguridad, no en los de control de proceso en continuo.

Además de las modalidades de control utilizadas en el proceso existen otras de gran utilidad ante problemas específicos como los controladores feedforward, los controladores de compensación de tiempo muerto o los controladores específicos para respuesta inversa. No se han utilizado en el diseño general por no ser imprescindibles en ningún caso y ser más complejos que los controladores normales, de acuerdo con los criterios de mínimo de interacciones entre lazos y de mínimo número de lazos.

Además de los lazos de control existen otros dos tipos de instrumentos utilizados en la planta que se introducirán en esta sección por estar asociados al SCD: los instrumentos de supervisión y los automatismos. Los instrumentos de supervisión comprenden todos los transmisores que no están asociados a un lazo de control feedback: su función es monitorizar variables importantes del proceso y, en algunos casos, activar alarmas en la sala de control si alguna variable se sale del rango permitido. Los automatismos son todos aquéllos interruptores que se pueden accionar desde la sala de control y provocan efectos en planta: comprenden la actuación de válvulas todo-nada y la marcha o parada de bombas y agitadores.

#### **4.2 Nomenclatura de los elementos del lazo**

La nomenclatura empleada para los distintos lazos de control y grupos de monitorización ya se ha indicado en el apartado 3. El componente del lazo se indicará como:

XX-A-B-C

donde A, B y C significan lo dispuesto en el apartado 3. De las letras que componen la identificación del elemento la primera hace referencia a la variable medida o la variable

sobre la que se actúa según la tabla del apartado 3 y las siguientes indican el tipo de instrumento según la siguiente tabla:

E	Elemento medidor
T	Transmisor
C	Controlador
IC	Controlador indicador
FC	Controlador de ratio
P/I	Transductor presión/intensidad
I/P	Transductor intensidad/presión
CV	Válvula de regulación
HV	Válvula todo-nada (incluye válvulas de tres vías)
S	Interruptor
AHH	Alarma de alta
ALL	Alarma de baja

Para mayor claridad se indican algunos ejemplos a continuación:

TT-T-COL301-9

Transmisor de temperatura perteneciente al sistema de supervisión T-COL301-9

FE-F-R200-1

Medidor de caudal perteneciente al sistema de supervisión F-R200-1

FHV-F-F400-1

Válvula todo-nada perteneciente al automatismo F-F400-1

TCV-T-IC101-1

Válvula de regulación de temperatura en el lazo feedback T-IC101-1

PAHH-P-T125-1

Alarma de presión alta proveniente del sistema de supervisión P-T125-1

### 4.3 Listados y descripción

En las siguientes páginas se listan por sección los lazos de control, los automatismos y los instrumentos de supervisión presentes en la planta (únicamente a nivel de lazo sencillo, sin incluir interlocks ni otras características del control multivariable). Los más importantes se desarrollarán y explicarán; el listado de lazos explicados es el que se indica a continuación:

T-IC101-1  
P-T101-1  
T-R201-1  
T-R201-2  
A-R200-1  
P-S202-1  
L-S202-1  
F-COL301-1  
T-COL301-1  
L-T301-1  
F-M301-1  
T-IC301-1  
T-T401-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
CONTROL CONTINUO	Control de la temperatura de entrada del metanol a la columna COL-501	Temperatura de entrada del metanol a COL-501	Caudal de agua de refrigeración en IC-101	Control feedback	T-IC101-1
AUTOMATISMOS	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-121	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-121	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-121	Automatismo	F-T121-3
	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-122	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-122	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-122	Automatismo	F-T122-3
	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-123	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-123	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-123	Automatismo	F-T123-3
	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-124	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-124	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-124	Automatismo	F-T124-3
	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-125	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-125	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-125	Automatismo	F-T125-3
	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-126	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-126	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-126	Automatismo	F-T126-3
	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-127	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-127	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-127	Automatismo	F-T127-3
	Circulación de nitrógeno de purgado por el tanque T-128	Circulación/No circulación de nitrógeno por el tanque T-128	Entrada/No entrada de nitrógeno a T-128	Automatismo	F-T128-3
	Entrada de metanol en el tanque T-101	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T101-1
	Entrada de metanol en el tanque T-102	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T102-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS	Entrada de metanol en el tanque T-103	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T103-1
	Entrada de metanol en el tanque T-104	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T104-1
	Entrada de metanol en el tanque T-105	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T105-1
	Entrada de metanol en el tanque T-106	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T106-1
	Entrada de metanol en el tanque T-107	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T107-1
	Entrada de metanol en el tanque T-108	Entrada/No entrada a T-101	Entrada/no entrada a T-101	Automatismo	F-T108-1
	Salida de metanol del tanque T-101	Salida/No salida de T-101	Salida/No salida de T-101	Automatismo	F-T101-2
	Salida de metanol del tanque T-102	Salida/No salida de T-102	Salida/No salida de T-102	Automatismo	F-T102-2
	Salida de metanol del tanque T-103	Salida/No salida de T-103	Salida/No salida de T-103	Automatismo	F-T103-2
	Salida de metanol del tanque T-104	Salida/No salida de T-104	Salida/No salida de T-104	Automatismo	F-T104-2
	Salida de metanol del tanque T-105	Salida/No salida de T-105	Salida/No salida de T-105	Automatismo	F-T105-2
	Salida de metanol del tanque T-106	Salida/No salida de T-106	Salida/No salida de T-106	Automatismo	F-T106-2
	Salida de metanol del tanque T-107	Salida/No salida de T-107	Salida/No salida de T-107	Automatismo	F-T107-2
	Salida de metanol del tanque T-108	Salida/No salida de T-108	Salida/No salida de T-108	Automatismo	F-T108-2
	Entrada global de metanol en zona 100	Entrada/No entrada de la zona 100	Entrada/No entrada de la zona 100	Automatismo	F-100-1
	Salida global de metanol de zona 100	Salida/No salida de la zona 100	Salida/No salida de la zona 100	Automatismo	F-100-2
	Funcionamiento de la bomba de carga de metanol B-102	Funcionamiento/No funcionamiento de B-102	Funcionamiento/No funcionamiento de B-102	Automatismo	F-B102-1
	Entrada de CO en el tanque T-121	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T121-1
	Entrada de CO en el tanque T-122	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T122-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS	Entrada de CO en el tanque T-123	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T123-1
	Entrada de CO en el tanque T-124	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T124-1
	Entrada de CO en el tanque T-125	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T125-1
	Entrada de CO en el tanque T-126	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T126-1
	Entrada de CO en el tanque T-127	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T127-1
	Entrada de CO en el tanque T-128	Entrada/No entrada a T-121	Entrada/no entrada a T-121	Automatismo	F-T128-1
	Salida de CO del tanque T-121	Salida/No salida de T-121	Salida/No salida de T-121	Automatismo	F-T121-2
	Salida de CO del tanque T-122	Salida/No salida de T-121	Salida/No salida de T-121	Automatismo	F-T122-2
	Salida de CO del tanque T-123	Salida/No salida de T-121	Salida/No salida de T-121	Automatismo	F-T123-2
	Salida de CO del tanque T-124	Salida/No salida de T-121	Salida/No salida de T-121	Automatismo	F-T124-2
	Salida de CO del tanque T-125	Salida/No salida de T-121	Salida/No salida de T-121	Automatismo	F-T125-2
	Salida de CO del tanque T-126	Salida/No salida de T-121	Salida/No salida de T-121	Automatismo	F-T126-2
	Salida de CO del tanque T-127	Salida/No salida de T-121	Salida/No salida de T-121	Automatismo	F-T127-2

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS	Salida de CO del tanque T-128	Salida/No salida de T-128	Salida/No salida de T-128	Automatismo	F-T128-2
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-101	Presión interna en T-101	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T101-1
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-102	Presión interna en T-102	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T102-1
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-103	Presión interna en T-103	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T103-1
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-104	Presión interna en T-104	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T104-1
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-105	Presión interna en T-105	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T105-1
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-106	Presión interna en T-106	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T106-1
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-107	Presión interna en T-107	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T107-1
	Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-108	Presión interna en T-108	Caudal de nitrógeno gaseoso	Control feedback on-off	P-T108-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS	Entrada global de CO en tanques	Entrada/No entrada de la zona 100	Entrada/No entrada de la zona 100	Automatismo	F-120-1
	Funcionamiento de la bomba criogénica de carga de CO B-122	Funcionamiento/No funcionamiento de B-122	Funcionamiento/No funcionamiento de B-122	Automatismo	F-B122-1
	Entrada de N <sub>2</sub> en el tanque T-140	Entrada/No entrada a T-140	Entrada/no entrada a T-140	Automatismo	F-T140-1
	Salida de N <sub>2</sub> del tanque T-140	Salida/No salida de T-140	Salida/No salida de T-140	Automatismo	F-T140-2
	Funcionamiento de la bomba criogénica de carga de N <sub>2</sub> B-142	Funcionamiento/No funcionamiento de B-142	Funcionamiento/No funcionamiento de B-142	Automatismo	F-B141-1
	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-101	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T101-1
	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-102	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T102-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN , MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-103	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T103-1
	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-104	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T104-1
	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-105	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T105-1
	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-106	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T106-1
	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-107	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T107-1
	Monitorización de nivel del tanque de almacenamiento de metanol T-108	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T108-1
	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-121	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T121-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-122	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T122-1
	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-123	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T123-1
	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-124	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T124-1
	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-125	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T125-1
	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-126	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T126-1
	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-127	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T127-1
	Monitorización de la presión interna del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-128	Presión	-----	Supervisión y alarmas de presión mínima y máxima	P-T128-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-121	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T121-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-122	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T122-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-123	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T123-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-124	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T124-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-125	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T125-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-126	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T126-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-127	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T127-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-128	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T128-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-121	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T121-1
	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-122	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T122-1
	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-123	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T123-1
	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-124	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T124-1
	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-125	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T125-1
	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-126	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T126-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 100: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS (continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-127	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T127-1
	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de CO T-128	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T128-1
	Monitorización de la temperatura del tanque criogénico de almacenamiento de nitrógeno líquido T-140	Temperatura	-----	Supervisión y alarma de temperatura máxima	T-T140-1
	Monitorización de la presión del tanque criogénico de almacenamiento de nitrógeno líquido T-140	Presión	-----	Supervisión y alarma de presión máxima	P-T140-1
	Monitorización del nivel del tanque criogénico de almacenamiento de nitrógeno líquido T-140	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel mínimo y máximo	L-T140-1

**LAZO T-IC101-1: Control de temperatura de entrada de la corriente de metanol en COL-501**Objetivo

El lazo T-IC101-1 controla la temperatura de salida de la corriente de metanol que entra al proceso desde los tanques de almacenamiento manipulando el caudal de agua glicolada enfriada mediante chillers que circula por el intercambiador IC-101. Este lazo funciona en cascada como lazo secundario de los lazos de control de temperatura de los reactores T-R201-1 y T-R202-2, y su finalidad es doble:

- garantizar que la temperatura de la corriente de metanol es lo suficientemente baja como para absorber los vapores presentes en los gases de escape de modo que se garantice el correcto funcionamiento de la columna de absorción COL-501
- controlar la temperatura de los reactores ante desviaciones importantes de la temperatura de consigna introduciendo una alimentación más fría o más caliente según sea necesario

Caracterización del lazo

Ítem.....T-IC101-1

Variable controlada.....Temperatura de la corriente de entrada de líquido a C-501

Variable manipulada.....Caudal de agua glicolada que circula por IC-101

Setpoint..... 5°C

Modo de control..... Feedback

Especificación de lazo de control		Lazo	T-IC101-1
		Área	100
Planta	Producción HAc	Fecha	15 / 6 / 07
Localización	Zona Franca	Hoja	1
LAZOS ANÁLOGOS		COMPONENTES DEL LAZO	
		TE-T-IC101-1	Sensor de temperatura
		TT-T-IC101-1	Transmisor de temperatura
		TIC-T-IC101-1	Controlador/indicador de temperatura
		TCV-T-IC101-1	Válvula de control de temperatura

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

The diagram illustrates a temperature control loop for T-IC101-1. It is divided into three main sections: CAMPO (Field), UNIDAD DE CONTROL (Control Unit), and PANEL (Panel).

- CAMPO (Field):**
  - Process flow: Agua glicolada (glycolated water) enters from 'Desde T-10x', passes through a control valve 'TCV T-IC101-1', and then through a temperature sensor 'TE T-IC101-1'.
  - The flow continues to a pump and then to a tank 'Hacia COL-501'.
  - A pressure point '20 psig' is indicated.
- UNIDAD DE CONTROL (Control Unit):**
  - A 24V power source is connected to a temperature transmitter 'TT T-IC101-1'.
- PANEL (Panel):**
  - A 24V power source is connected to a temperature controller 'TIC T-IC101-1'.
  - The controller has an 'AVG' input and an 'SP' output.
  - The output signal from the transmitter 'TT' is a 4-20 mA signal that goes to the controller.
  - The controller's output signal is a 4-20 mA signal that goes back to the control valve 'TCV'.
  - There are also two feedback signals from the process: 'De TIC-R201-2' and 'De TIC-R202-2'.

### LAZO P-T101-1: Control de presión del tanque de almacenamiento de metanol T-101

#### Objetivo

Debido a su carácter altamente inflamable el metanol se almacena en tanques con atmósfera inerte. Se desea mantener estos tanques a presión atmosférica por razones constructivas, por lo que es necesario un sistema de control que compense las variaciones de presión producidas por la entrada y salida de líquido. El objetivo del lazo de control on-off P-T101-1 es mantener la presión del tanque dentro de un rango determinado permitiendo la entrada de nitrógeno gaseoso cuando la presión disminuye al disminuir el nivel del tanque, evitando así que entre aire del exterior dando lugar a una atmósfera potencialmente explosiva.

#### Caracterización del lazo

Ítem.....P-T101-1

Variable controlada.....Presión interna del tanque

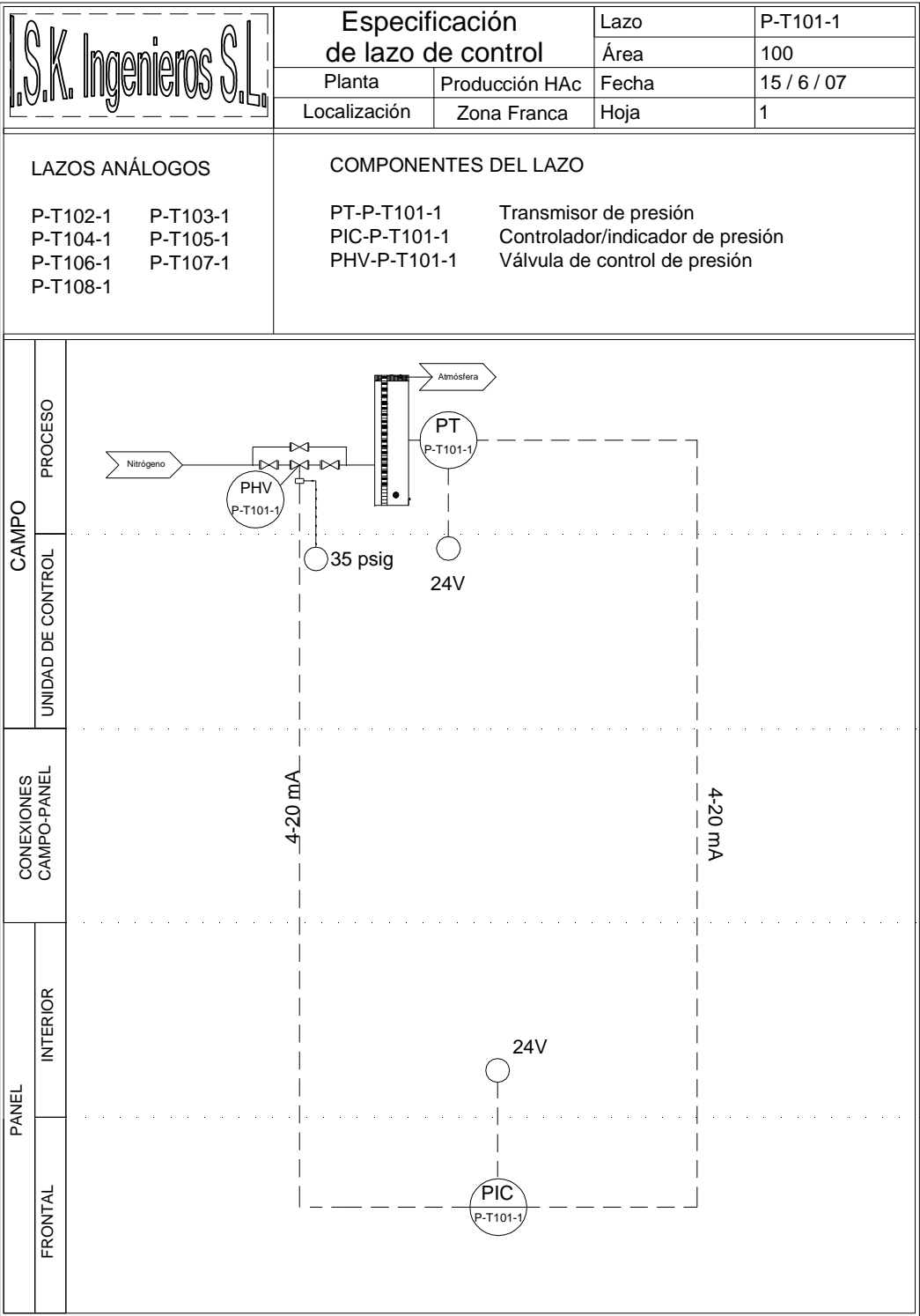
Variable manipulada.....Entrada/no entrada y salida/no salida de nitrógeno gaseoso en T-101

Setpoint..... 1 atm

Modo de control..... On-off

#### Lazos análogos

<u>Equipo</u>	<u>Lazo</u>	<u>Setpoint</u>
T-102	P-T102-1	1 atm
T-103	P-T103-1	1 atm
T-104	P-T104-1	1 atm
T-105	P-T105-1	1 atm
T-106	P-T106-1	1 atm
T-107	P-T107-1	1 atm
T-108	P-T108-1	1 atm



## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
CONTROL DEL PROCESO CONTINUO	Control del caudal de entrada de metanol al proceso	Concentración de metanol Caudal	Velocidad de giro del motor de la bomba B-101 Velocidad de giro del motor de la bomba B-121	Control feedback Control ratio	F-COL501-1
	Control de temperatura del reactor R-201	Temperatura	Setpoint del lazo de control FC-R201-1	Control feedback	T-R201-2
	Control de temperatura del reactor R-202	Temperatura	Setpoint del lazo de control TC-IC101-1	Control feedback	T-R202-2
	Control de composición de los gases de salida de los reactores R-201 y R-202	Concentración de CO	Caudal de salida de gases de los reactores R-201 y R-202	Control feedback	A-R20-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
CONTROL DEL PROCESO CONTINUO	Control de temperatura del reactor R-202	Temperatura	Caudal de agua circulante por la media caña	Control feedback	T-R201-1
	Control de temperatura del reactor R-202	Temperatura	Caudal de agua circulante por la media caña	Control feedback	T-R202-1
	Control del nivel de líquido en el separador líquido-gas S-202	Nivel	Caudal de salida de líquido del separador S-202	Control feedback	L-S202-1
	Control de la presión de entrada al separador líquido-gas S-202	Presión	Presión de la entrada al separador S-202	Control feedback	P-S202-1
AUT.	Entrada de metanol en el área 200	Caudal	Entrada/No entrada de metanol en el área 200	Automatismo	F-200-1
	Entrada de nitrógeno de purgado en el área 200 (tanques T-10x)	Caudal	Entrada/No entrada de nitrógeno de purgado en el área 200	Automatismo	F-200-2
	Entrada de CO en el área 200	Caudal	Entrada/No entrada de CO en el área 200	Automatismo	F-200-3

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS	Entrada de nitrógeno de purgado en el área 200 (antes de B-121)	Caudal	Entrada/No entrada de nitrógeno de purgado en el área 200	Automatismo	F-200-4
	Entrada de nitrógeno de purgado en R-201	Caudal	Entrada/No entrada de nitrógeno de purgado en R-201	Automatismo	F-R201-2
	Entrada de nitrógeno de purgado en R-202	Caudal	Entrada/No entrada de nitrógeno de purgado en R-202	Automatismo	F-R202-2
	Entrada de nitrógeno de purgado en T-202	Caudal	Entrada/No entrada de nitrógeno de purgado en R-202	Automatismo	F-T202-4
	Salida de nitrógeno de purgado de T-202	Caudal	Salida/No salida de nitrógeno de purgado en R-202	Automatismo	F-T202-5
	Desviación de la entrada de líquido a los reactores hacia T-203	Caudal	Salida/No salida de mezcla de entrada a reactores hacia T-203	Automatismo	F-200-5
	Funcionamiento del agitador del reactor R-201	Funcionamiento/No funcionamiento del agitador del reactor R-201	Funcionamiento/No funcionamiento del agitador del reactor R-201	Automatismo	O-R201-1
	Funcionamiento del agitador del reactor R-202	Funcionamiento/No funcionamiento del agitador del reactor R-202	Funcionamiento/No funcionamiento del agitador del reactor R-202	Automatismo	O-R202-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS	Entrada de líquido al tanque pulmón T-201	Caudal	Entrada/No entrada de líquido al T-201	Automatismo	F-T201-3
	Entrada de metanol a R-201	Caudal	Entrada/No entrada de metanol a R-201	Automatismo	F-R201-4
	Entrada de metanol a R-202	Caudal	Entrada/No entrada de metanol a R-202	Automatismo	F-R202-4
	Circulación de vapor en la media caña de R-201	Caudal	Entrada/No entrada de vapor a la media caña de R-201 Salida/No salida de vapor de la media caña de R-202	Automatismo	F-R201-5
	Circulación de vapor en la media caña de R-202	Caudal	Entrada/No entrada de vapor a la media caña de R-201 Salida/No salida de vapor de la media caña de R-202	Automatismo	F-R202-5
	Recirculación de mezcla de reacción	Caudal	Recirculación de la mezcla de reacción / Desviación hacia T-202 para almacenamiento	Automatismo	F-R200-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS	Salida de líquido de T-202	Caudal	Salida/No salida de mezcla hacia reactores	Automatismo	F-T202-1
	Circulación de agua de refrigeración por la media caña superior de R-201	Caudal	Entrada/No entrada de agua en la camisa superior de R-201 No salida/Salida de agua de la media caña desde la media caña inferior de R-201	Automatismo	F-R201-3
	Circulación de agua de refrigeración por la media caña superior de R-202	Caudal	Entrada/No entrada de agua en la camisa superior de R-202 No salida/Salida de agua de la media caña desde la media caña inferior de R-202	Automatismo	F-R202-3
	Salida de líquido de T-203 hacia carga en camión	Caudal	Salida/No salida de líquido de T-203	Automatismo	F-T203-1
	Funcionamiento de la bomba B-204 de carga en camión de las aguas residuales del tanque T-203	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-204	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-204	Automatismo	F-B204-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Funcionamiento de la bomba B-201A	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-201A	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-201A	Automatismo	F-B201A-1
	Funcionamiento de la bomba B-201B	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-201B	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-201B	Automatismo	F-B201B-1
	Funcionamiento de la bomba B-202A	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-202A	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-202A	Automatismo	F-B202A-1
	Funcionamiento de la bomba B-202B	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-202B	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-202B	Automatismo	F-B202B-1
	Funcionamiento de la bomba B-203A	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-203A	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-203A	Automatismo	F-B203A-1
	Funcionamiento de la bomba B-203B	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-203B	Funcionamiento/No funcionamiento de la bomba B-203B	Automatismo	F-B203B-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización del nivel del reactor R-201	Nivel	-----	Supervisión y alarmas de nivel máximo y mínimo	L-R201-1
	Monitorización del nivel del reactor R-202	Nivel	-----	Supervisión y alarmas de nivel máximo y mínimo	L-R202-1
	Monitorización del caudal conjunto de salida de líquido de R-201 y R-202	Caudal	-----	Supervisión	F-R200-2
	Monitorización de la presión de descarga de la válvula PCV-205	Presión	-----	Supervisión y alarma de presión máxima	P-S202-2
	Monitorización de la presión de descarga de PCV-203	Presión	-----	Supervisión y alarma de presión máxima	P-S202-3
	Monitorización de la presión de descarga de PCV-204	Presión	-----	Supervisión y alarma de presión máxima	P-S202-4

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
	Monitorización del nivel del tanque de recogida de aguas residuales T-203	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T203-1
	Indicador de flujo en la conducción protegida por discos de ruptura en R-201 y R-202	Existencia de caudal	-----	Supervisión; alarma si existe caudal	N-R200-1
	Monitorización de la temperatura interna del separador S-202	Temperatura	-----	Supervisión	T-T202-1
	Indicador de nivel máximo en el tanque de almacenamiento de mezcla de reacción T-202	Nivel	-----	Alarma de nivel máximo	L-T202-1
	Monitorización del nivel del tanque de recogida de aguas residuales T-203	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo y mínimo	L-T203-1
	Monitorización del nivel del tanque pulmón T-201	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T201-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Control de la temperatura máxima del tanque pulmón T-201	Temperatura	Circulación de agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T201-1
	Control de la temperatura máxima del tanque de almacenamiento de mezcla de reacción T-202	Temperatura	Circulación de agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T202-1
	Control de presión máxima del tanque de recogida de residuos líquidos	Presión	Válvula de salida a la atmósfera	Control on-off	P-T203-1

**LAZO T-R201-1: Control de la temperatura de reacción en el reactor R-201**Objetivo

La reacción de carbonilación de metanol con CO mediante el proceso CATIVA se lleva a cabo entre 150 y 200°C, con un intervalo óptimo de temperaturas de entre 190 y 200°C. La reacción es altamente exotérmica, por lo que la temperatura a la que transcurre se controla de dos maneras:

- mediante el caudal de agua de refrigeración que circula por la media caña
- mediante la temperatura de entrada de la corriente de metanol

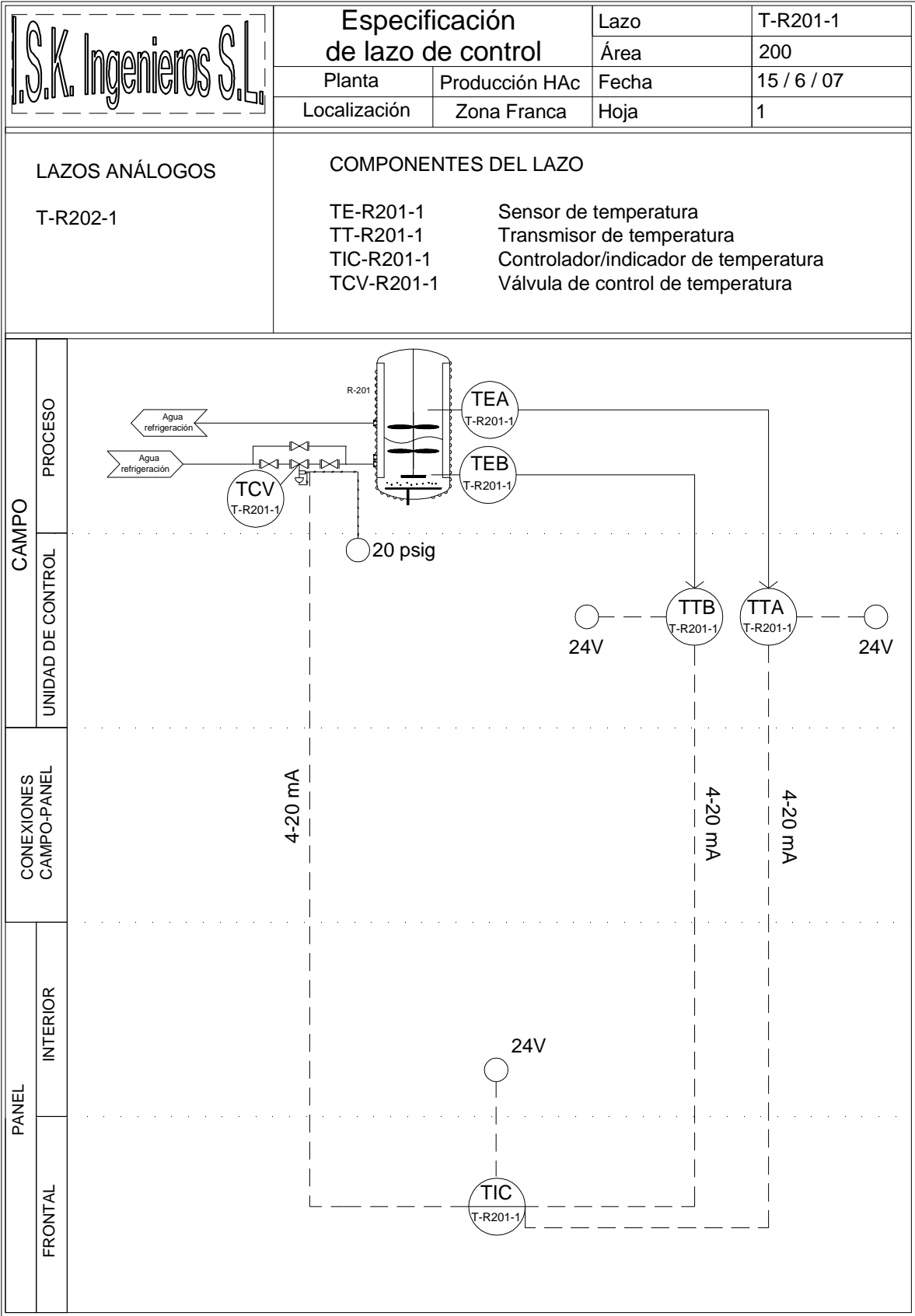
El lazo T-R201-1 mide la temperatura del reactor y si se desvía del setpoint actúa sobre el caudal de agua que circula por las medias cañas, disminuyendo o aumentando el calor transferido y modificando así la temperatura.

Caracterización del lazo

Ítem.....T-R201-1  
 Variable controlada.....Temperatura del reactor  
 Variable manipulada.....Caudal de agua de refrigeración  
 Setpoint..... 190°C  
 Modo de control..... Control feedback

Lazos análogos

<u>Equipo</u>	<u>Lazo</u>	<u>Setpoint</u>
R-202	T-R201-2	190°C



**LAZO T-R201-2: Control de la temperatura de reacción en el reactor R-201**Objetivo

La reacción de carbonilación de metanol con CO mediante el proceso CATIVA se lleva a cabo entre 150 y 200°C, con un intervalo óptimo de temperaturas de entre 190 y 200°C. La reacción es altamente exotérmica, por lo que la temperatura a la que transcurre se controla de dos maneras:

- mediante el caudal de agua de refrigeración que circula por la media caña
- mediante la temperatura de entrada de la corriente de metanol

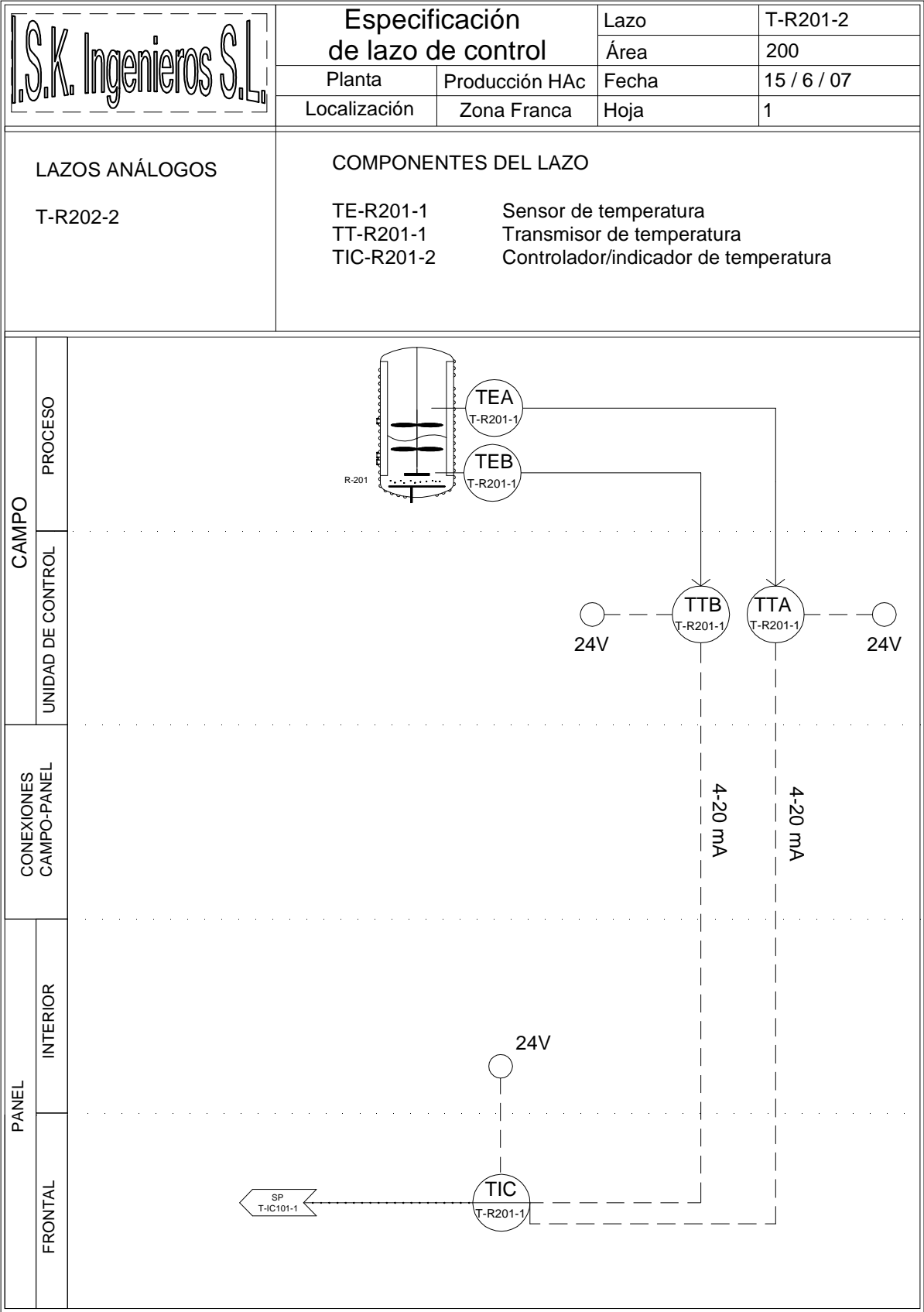
El lazo T-R201-2 mide la temperatura del reactor y si se desvía en gran medida del setpoint actúa sobre el controlador T-IC201-1 que regula la temperatura de entrada de metanol a COL-501, regulando de forma última la temperatura de entrada de metanol al reactor. El lazo T-R201-2 permite una actuación de mayor magnitud que el T-R201-1 pero introduce una variación en el upstream del reactor, por lo que se utilizará únicamente en el caso de que la variación de temperatura sea importante ( $\pm 10^\circ\text{C}$ ) en los que T-R201-1 tardaría mucho en eliminar el error o bien sería incapaz debido a la limitación impuesta por el área de la media caña. El resto de los casos se controlará mediante el lazo T-R201-1.

Caracterización del lazo

Ítem.....T-R202-1  
 Variable controlada.....Temperatura del reactor  
 Variable manipulada.....Setpoint de T-IC201-1  
 Setpoint.....  $190^\circ\text{C}$   
 Activación.....Error de  $\pm 10^\circ\text{C}$   
 Modo de control..... Control feedback

Lazos análogos

<u>Equipo</u>	<u>Lazo</u>	<u>Setpoint</u>
R-202	T-R201-2	$190^\circ\text{C}$



**LAZO A-R200-1: Control de la concentración de CO de los gases de salida de los reactores R-201 y R-202**Objetivo

El objetivo del lazo de control A-R200-1 es controlar la concentración de monóxido de carbono de los gases de salida de los reactores R-201 y R-202 mediante la regulación del caudal de la conducción de salida de gases hacia COL-501. La reacción de carbonilación se desarrolla en exceso de CO de alrededor del 10%; el objetivo del lazo A-R200 es aumentar el tiempo de residencia de los gases en el reactor lo suficiente como para reducir el exceso necesario variando en consecuencia el valor de ratio del lazo F-COL501-1, sin llegar a permitir la acumulación de subproductos como metano y dióxido de carbono. La disminución del CO necesario tiene ventajas económicas y medioambientales al disminuir la cantidad de dióxido de carbono emitido, con vistas al cumplimiento de la legislación elaborada sobre la base del protocolo de Kyoto.

Caracterización del lazo

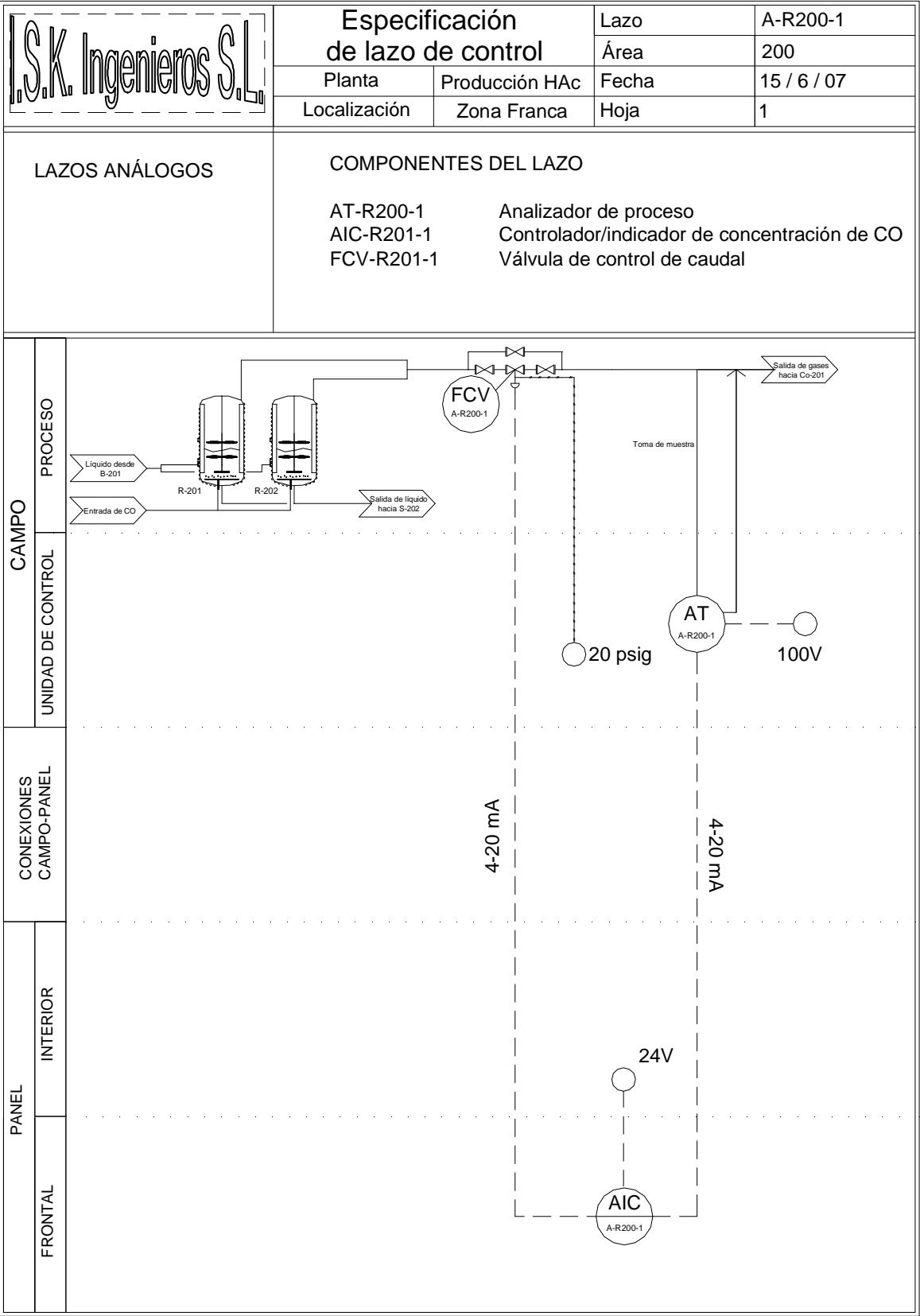
Ítem.....A-R200-1

Variable controlada.....Concentración de monóxido de carbono

Variable manipulada.....Caudal de salida de gases de los reactores R-201 y R-202

Setpoint..... 55% molar

Modo de control..... Control feedback



**LAZO P-S202-1:Control de presión de entrada de mezcla a S-202**Objetivo

El objetivo del lazo de control P-S202-1 es controlar la presión de entrada de mezcla en el separador S-202. La válvula de control originará una pérdida de presión que provocará la vaporización de los componentes más volátiles en una destilación flash; el control adecuado de la presión es crucial para que la partición de los componentes en las dos fases sea la deseada.

Caracterización del lazo

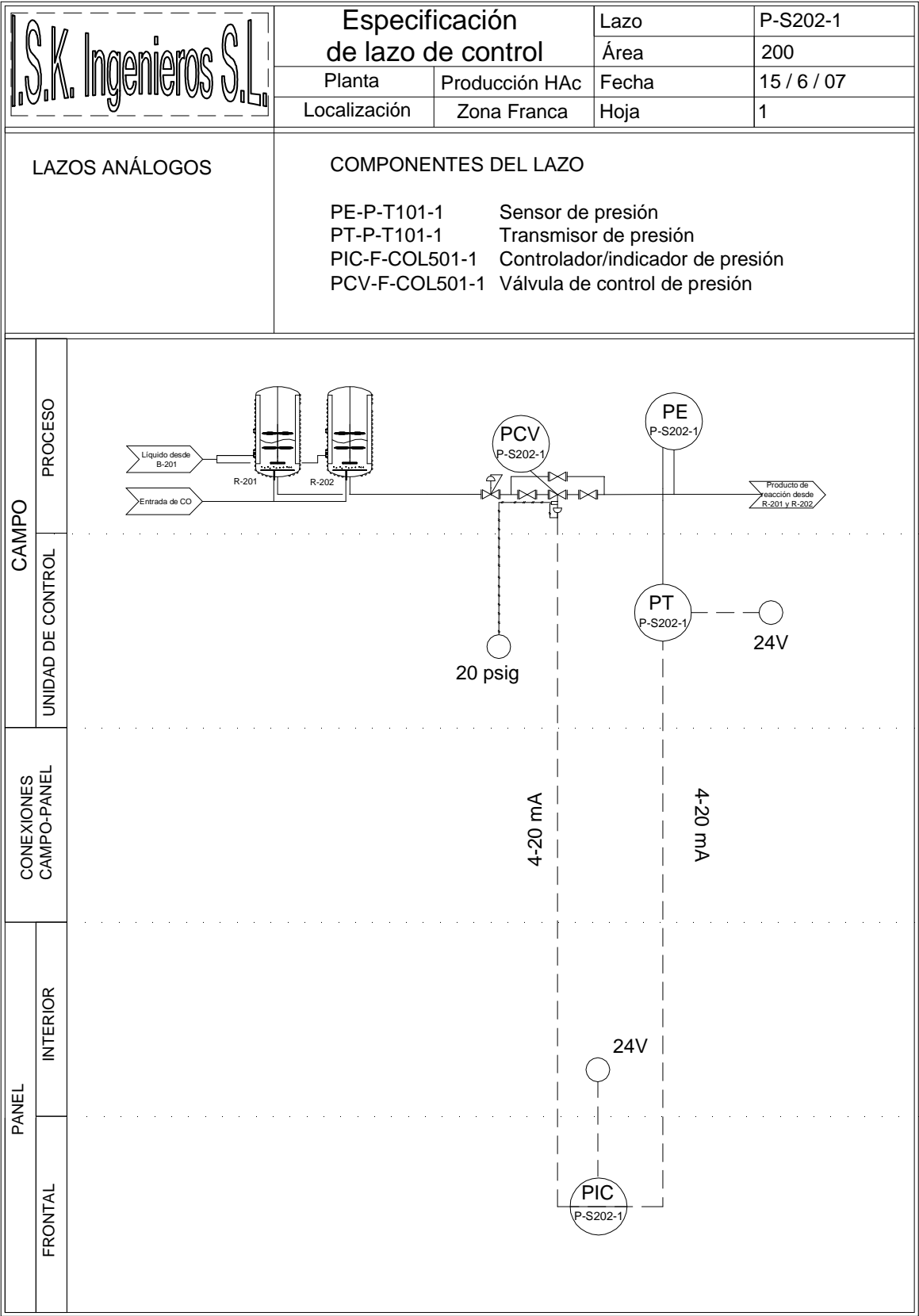
Ítem.....P-S202-1

Variable controlada.....Presión de entrada a S-202

Variable manipulada.....Presión de entrada a S-202

Setpoint..... 2,25 bara

Modo de control..... Lazo feedback



**LAZO L-S202-1: Control del nivel del separador líquido-gas S-202**Objetivo

El objetivo del lazo de control L-S202-1 es controlar el nivel del separador líquido-gas S-202 mediante la manipulación del caudal de líquido de salida.

Caracterización del lazo

Ítem.....L-S202-1

Variable controlada.....Nivel del separador

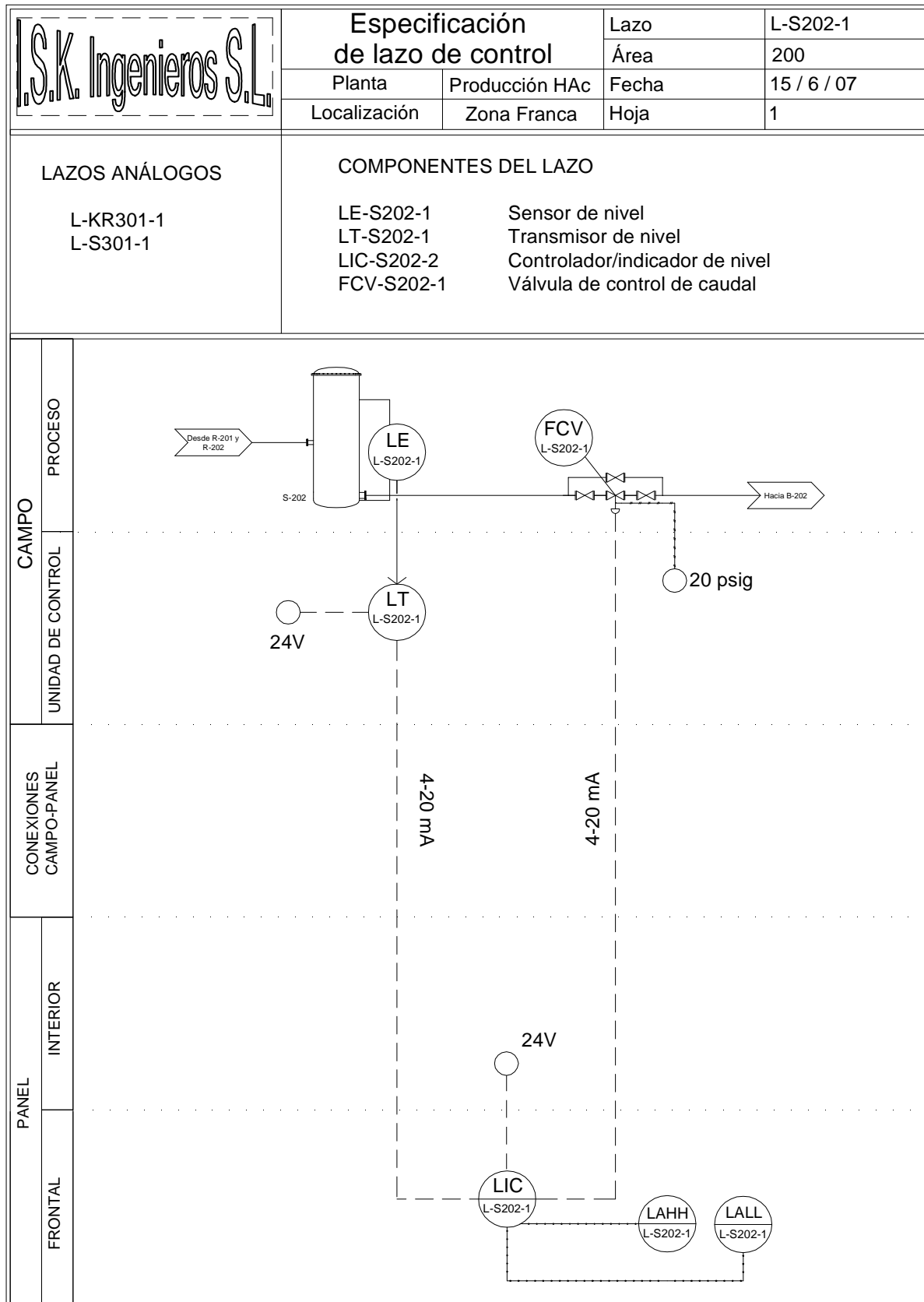
Variable manipulada.....Caudal de líquido de salida de S-202

Setpoint..... 0,6 m

Modo de control..... Control feedback

Lazos análogos

<u>Equipo</u>	<u>Lazo</u>	<u>Setpoint</u>
KR301-1	L-KR301-1	0,3 m
S301-1	L-S301-1	1 m



## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 300: ÁREA DE PURIFICACIÓN

CONTROL DEL PROCESO CONTINUO	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
	Control del caudal de salida de S-202 (mezcla a purificar)	Caudal	Caudal de salida de S-202	Control feedback	F-COL301-1
	Control del nivel del reboiler KR-301	Nivel	Caudal de salida de KR-301	Control feedback	L-KR301-1
	Control de la pureza de producto de la temperatura del fondo de la columna de destilación COL-301	Temperatura	Caudal de vapor de entrada al reboiler KR-301	Control feedback	T-COL301-1
	Control de nivel del tanque pulmón T-301	Nivel	Caudal de salida de líquido de T-301	Control feedback	L-T301-1
	Control de la temperatura de los gases, vapores y condensados en el condensador Co-302	Temperatura	Caudal de agua de refrigeración en Co-302	Control feedback	T-Co302-1
	Control de nivel del separador líquido-gas S-301	Nivel	Caudal de salida de líquido del separador S-301	Control feedback	L-S301-1
	Control de la temperatura del producto final enviado hacia zona de tanques en IC-301	Temperatura	Caudal de agua de refrigeración en IC-301	Control feedback	T-IC-301-1

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 300: ÁREA DE PURIFICACIÓN

(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
C P. CONT	Control de caudal de la corriente de ácido acético a diluir hacia M-301	Caudal	Caudal de agua hacia M-301	Control feedforward ratio	F-M301-1
AUTOMATISMOS	Salida de gases del separador S-301	Caudal	Salida/No salida de gases del separador S-301	Automatismo	F-S301-2
	Entrada de nitrógeno de purgado en el área 300	Caudal	Entrada/No entrada de nitrógeno en el área 300	Automatismo	F-300-1
	Salida de nitrógeno de purgado en la conducción de producto acético glacial	Caudal	Salida/No salida de nitrógeno del área 300	Automatismo	F-300-2
	Salida de nitrógeno de purgado en la conducción de producto acético al 70%	Caudal	Salida/No salida de nitrógeno del área 300	Automatismo	F-300-3
	Salida de gases del condensador de la columna de destilación Co-301	Caudal	Salida/No salida de gases de Co-301	Automatismo	F-Co301-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 300: ÁREA DE PURIFICACIÓN  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización del perfil de temperatura de la columna de destilación COL-301	Temperatura	-----	Supervisión	T-COL301-2 a T-COL301- 10
	Monitorización de la pérdida de carga del líquido a través de la columna de destilación COL-301	Diferencia de presión	-----	Supervisión y alarma de presión diferencial máxima	Pd-COL301-1
	Monitorización del nivel de líquido en el fondo de la columna de destilación COL-301	Nivel	-----	Alarma de nivel máximo	L-COL301-1

**Lazo F-COL301-1: Control de caudal de entrada a COL-301**Objetivo

El objetivo del lazo F-COL301-1 es controlar y mantener constante el caudal de entrada de gas a la columna de destilación COL-301-1. El setpoint de F-COL301-1 está directamente relacionado con el de F-COL501-1, por lo que si se cambia uno de ellos se debe cambiar el otro de manera adecuada para mantener el balance de materia del área 200 de modo que no haya acumulación.

Caracterización del lazo

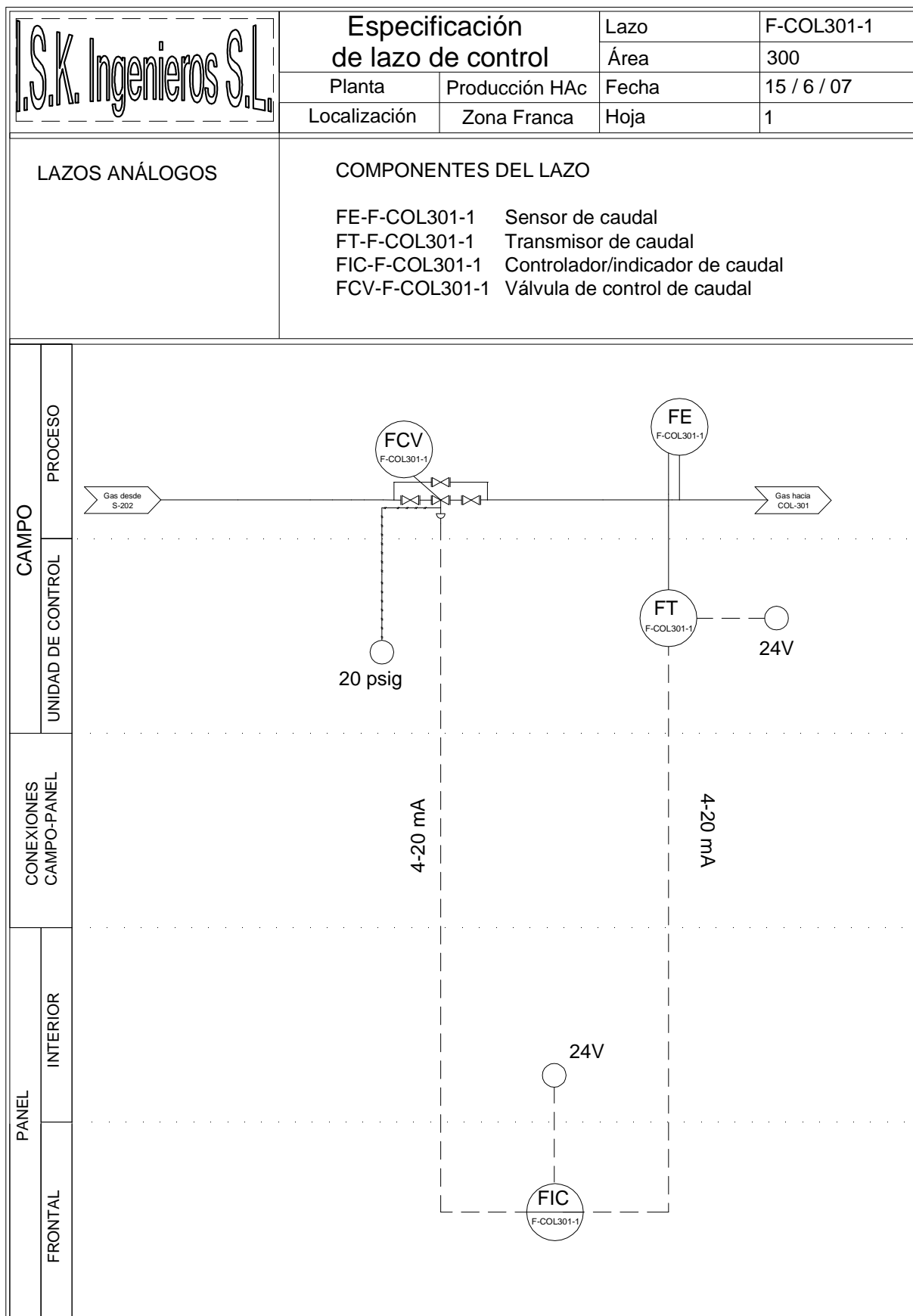
Ítem..... F-COL301-1

Variable controlada..... Caudal de entrada a F-COL301-1

Variable manipulada..... Caudal de entrada a F-COL301-1

Setpoint..... 26941 kg/h

Modo de control..... Control feedback

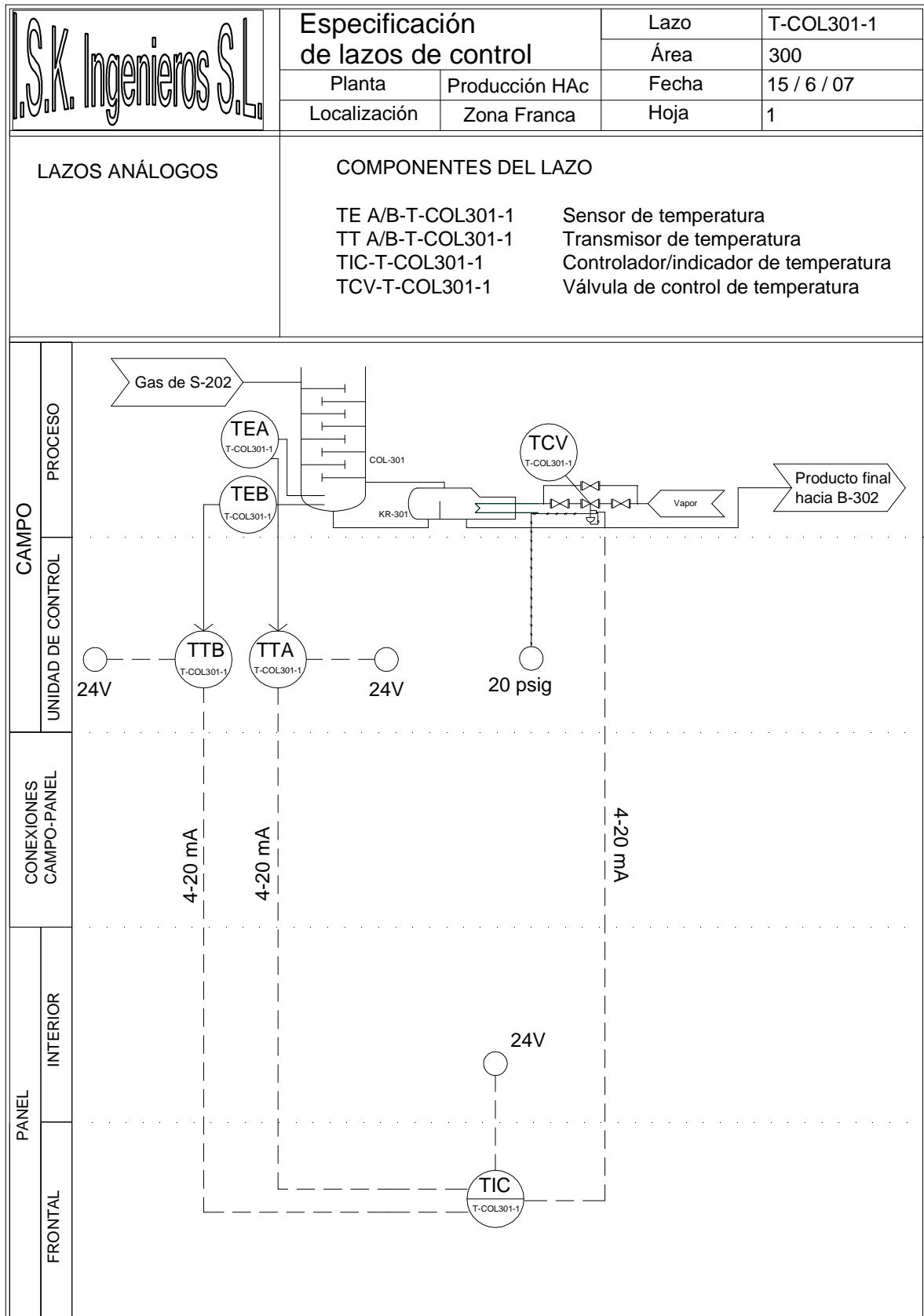


**Lazo T-COL301-1: Control de la temperatura del fondo de la columna de destilación**Objetivo

La columna de destilación COL-301 tiene como objetivo separar el ácido acético de la mezcla de gases obtenida de S-202, obteniéndolo colas. Para ello es necesario controlar la pureza del producto obtenido; debido a que los analizadores de proceso adecuados tienen un coste elevado y requieren un mantenimiento importante se ha optado por inferir la composición de la corriente de colas por la temperatura de ebullición. El lazo de control T-COL301-1 controla la temperatura del fondo de la columna, y con ello la composición del producto de salida, regulando el caudal de vapor que entra en el reboiler KR-301.

Caracterización del lazo

Ítem.....T-COL301-1  
Variable controlada.....Temperatura de fondos de la COL-301  
Variable manipulada.....Caudal de vapor en KR-301  
Setpoint.....117,6 °C  
Modo de control..... Control feedback



**Lazo L-T301-1: Control de nivel del tanque L-T301-1**Objetivo

El objetivo del lazo de control L-T301-1 es controlar el nivel del separador tanque pulmón T-301 mediante la manipulación del caudal de líquido de salida.

Caracterización del lazo

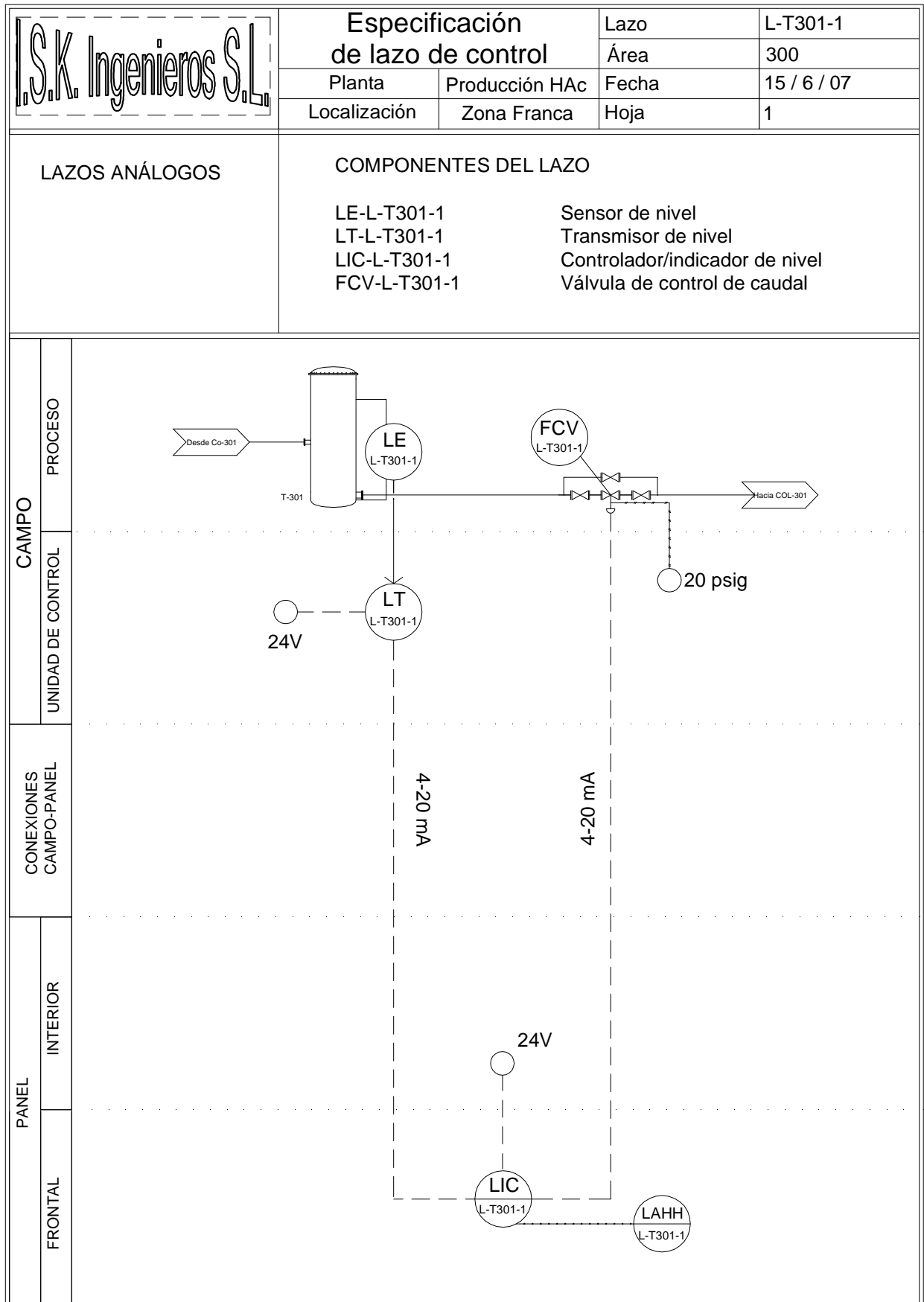
Ítem.....L-T302-1

Variable controlada.....Nivel de líquido

Variable manipulada.....Caudal de líquido de salida de T-301

Setpoint..... 1,3 m

Modo de control..... Control feedback



**Lazo F-M301-1: Control de dilución de ácido acético al 70% hacia tanques de almacenamiento**Objetivo

El objetivo del lazo de control F-M301-1 es controlar mediante un controlador de ratio el caudal de agua añadido para la mezcla de corrientes que se lleva a cabo en el mezclador estático M-301.

Caracterización del lazo

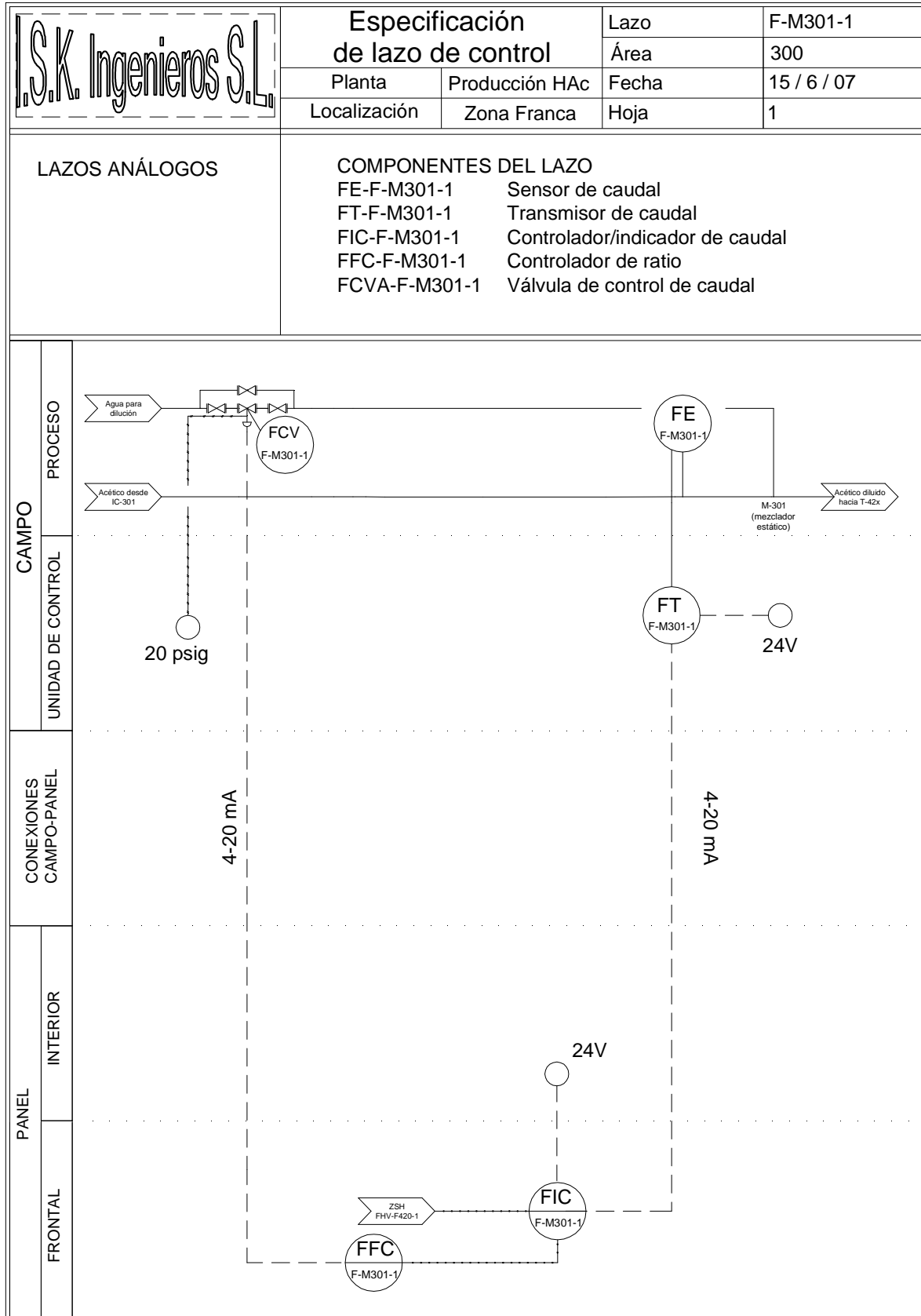
Ítem..... F-M301-1

Variable controlada..... Caudal de ácido acético glacial hacia M-301

Variable manipulada..... Caudal de agua de dilución hacia M-301

Setpoint..... 3,6 m<sup>3</sup>/h

Modo de control..... Control ratio



### LAZO T-IC301-1: Control de la temperatura de salida de ácido acético de IC-301

#### Objetivo

El lazo T-IC301-1 controla la temperatura de salida de la corriente de ácido acético proveniente de B-301 manipulando el caudal de agua de refrigeración que circula por el intercambiador IC-301

#### Caracterización del lazo

Ítem.....T-IC301-1

Variable controlada.....Temperatura de la corriente de acético de salida de IC-301

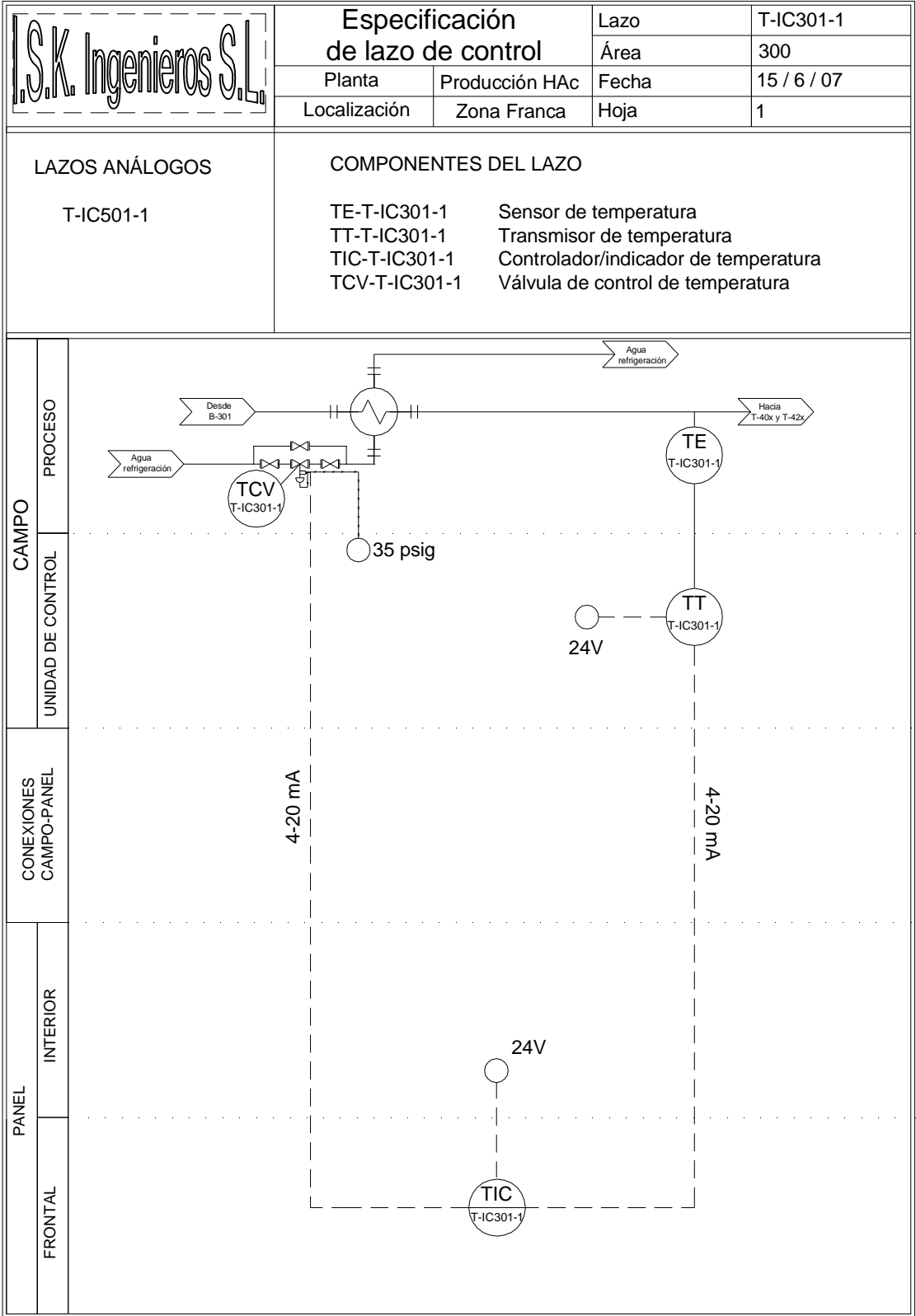
Variable manipulada.....Caudal de agua de refrigeración que circula por IC-301

Setpoint..... 35°C

Modo de control..... Control feedback

#### Lazos análogos

<u>Equipo</u>	<u>Lazo</u>	<u>Variable manipulada</u>	<u>Setpoint</u>
IC-501	T-IC501-1	Caudal de agua glicolada	15°C



## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO

		DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS		Entrada de acético glacial en el tanque T-401	Entrada/No entrada a T-401	Entrada/No entrada a T-401	Automatismo	F-T401-1
		Entrada de acético glacial en el tanque T-402	Entrada/No entrada a T-402	Entrada/No entrada a T-402	Automatismo	F-T402-1
		Entrada de acético glacial en el tanque T-403	Entrada/No entrada a T-403	Entrada/No entrada a T-403	Automatismo	F-T403-1
		Entrada de acético glacial en el tanque T-404	Entrada/No entrada a T-404	Entrada/No entrada a T-404	Automatismo	F-T404-1
		Entrada de acético glacial en el tanque T-405	Entrada/No entrada a T-405	Entrada/No entrada a T-405	Automatismo	F-T405-1
		Entrada de acético glacial en el tanque T-406	Entrada/No entrada a T-406	Entrada/No entrada a T-406	Automatismo	F-T406-1
		Entrada de acético glacial en el tanque T-407	Entrada/No entrada a T-407	Entrada/No entrada a T-407	Automatismo	F-T407-1
		Entrada de acético glacial en el tanque T-408	Entrada/No entrada a T-408	Entrada/No entrada a T-408	Automatismo	F-T408-1
		Entrada de acético diluido en el tanque T-421	Entrada/No entrada a T-421	Entrada/No entrada a T-421	Automatismo	F-T421-1
		Entrada de acético diluido en el tanque T-422	Entrada/No entrada a T-422	Entrada/No entrada a T-422	Automatismo	F-T422-1
		Entrada de acético diluido en el tanque T-423	Entrada/No entrada a T-423	Entrada/No entrada a T-423	Automatismo	F-T423-1
		Entrada de acético diluido en el tanque T-424	Entrada/No entrada a T-424	Entrada/No entrada a T-424	Automatismo	F-T424-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO  
(continuación)

AUTOMATISMOS	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
	Entrada de acético diluido en el tanque T-425	Entrada/No entrada a T-425	Entrada/No entrada a T-425	Automatismo	F-T425-1
	Entrada de acético diluido en el tanque T-426	Entrada/No entrada a T-426	Entrada/No entrada a T-426	Automatismo	F-T426-1
	Entrada de acético diluido en el tanque T-427	Entrada/No entrada a T-427	Entrada/No entrada a T-427	Automatismo	F-T427-1
	Entrada de acético diluido en el tanque T-428	Entrada/No entrada a T-428	Entrada/No entrada a T-428	Automatismo	F-T428-1
	Entrada de acético diluido en el tanque T-429	Entrada/No entrada a T-429	Entrada/No entrada a T-429	Automatismo	F-T429-1
	Entrada de acético diluido en el tanque T-430	Entrada/No entrada a T-430	Entrada/No entrada a T-430	Automatismo	F-T430-1
	Entrada de acético diluido en el tanque T-431	Entrada/No entrada a T-431	Entrada/No entrada a T-431	Automatismo	F-T431-1
	Entrada de acético diluido en el tanque T-432	Entrada/No entrada a T-432	Entrada/No entrada a T-432	Automatismo	F-T432-1
	Salida de ácido acético glacial del tanque T-401	Salida/No salida de T-401	Salida/No salida de T-401	Automatismo	F-T401-2
	Salida de ácido acético glacial del tanque T-402	Salida/No salida de T-402	Salida/No salida de T-402	Automatismo	F-T402-2
	Salida de ácido acético glacial del tanque T-403	Salida/No salida de T-403	Salida/No salida de T-403	Automatismo	F-T403-2
	Salida de ácido acético glacial del tanque T-404	Salida/No salida de T-404	Salida/No salida de T-404	Automatismo	F-T404-2
	Salida de ácido acético glacial del tanque T-405	Salida/No salida de T-405	Salida/No salida de T-405	Automatismo	F-T405-2

## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO (cont.)

		DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUTOMATISMOS		Salida de ácido acético glacial del tanque T-406	Salida/No salida de T-406	Salida/No salida de T-406	Automatismo	F-T406-2
		Salida de ácido acético glacial del tanque T-407	Salida/No salida de T-407	Salida/No salida de T-407	Automatismo	F-T407-2
		Salida de ácido acético glacial del tanque T-408	Salida/No salida de T-408	Salida/No salida de T-408	Automatismo	F-T408-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-421	Salida/No salida de T-421	Salida/No salida de T-421	Automatismo	F-T421-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-422	Salida/No salida de T-422	Salida/No salida de T-422	Automatismo	F-T422-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-423	Salida/No salida de T-423	Salida/No salida de T-423	Automatismo	F-T423-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-424	Salida/No salida de T-424	Salida/No salida de T-424	Automatismo	F-T424-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-425	Salida/No salida de T-425	Salida/No salida de T-425	Automatismo	F-T425-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-426	Salida/No salida de T-426	Salida/No salida de T-426	Automatismo	F-T426-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-427	Salida/No salida de T-427	Salida/No salida de T-427	Automatismo	F-T427-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-428	Salida/No salida de T-428	Salida/No salida de T-428	Automatismo	F-T428-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-429	Salida/No salida de T-429	Salida/No salida de T-429	Automatismo	F-T429-2
		Salida de ácido acético diluido del tanque T-430	Salida/No salida de T-430	Salida/No salida de T-430	Automatismo	F-T430-2

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
AUT.	Salida de ácido acético diluido del tanque T-431	Salida/No salida de T-431	Salida/No salida de T-431	Automatismo	F-T431-2
	Salida de ácido acético diluido del tanque T-432	Salida/No salida de T-432	Salida/No salida de T-432	Automatismo	F-T432-2
SUPERVISIÓN , MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-401	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T401-1
	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-402	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T402-1
	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-403	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T403-1
	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-404	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T404-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN , MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-405	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T405-1
	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-406	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T406-1
	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-407	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T407-1
	Control de la temperatura mínima y máxima del tanque de almacenamiento T-408	Temperatura	Circulación de vapor o agua de refrigeración por serpentín interno	Control on-off	T-T408-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-401	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T401-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-402	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T402-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-403	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T403-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-404	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T404-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-405	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T405-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-406	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T406-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-407	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T407-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-408	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T408-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-421	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T421-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-422	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T422-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-423	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T423-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-424	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T424-1

SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 400: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ACABADO  
(continuación)

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
SUPERVISIÓN, MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-425	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T425-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-426	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T426-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-427	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T427-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-428	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T428-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-429	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T429-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-430	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T430-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-431	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T431-1
	Monitorización del nivel de líquido en el tanque de almacenamiento T-432	Nivel	-----	Supervisión y alarma de nivel máximo	L-T432-1

### LAZO T-T401-1: Control de temperatura del tanque de almacenamiento de ácido acético glacial

#### Objetivo

El objetivo del lazo T-401-1 es mantener la temperatura del ácido acético glacial por encima de su temperatura de congelación, de unos 17°C, y por debajo de la temperatura máxima de almacenamiento, unos 36°C. Para ello, en caso de que la temperatura disminuya lo suficiente el lazo hará circular vapor por el serpentín del tanque hasta alcanzar una temperatura sin riesgo de congelación, y si la temperatura aumenta demasiado se hará circular agua de refrigeración hasta llegar de nuevo a una temperatura adecuada.

#### Caracterización del lazo

Ítem.....T-421-1

Variable controlada.....Temperatura

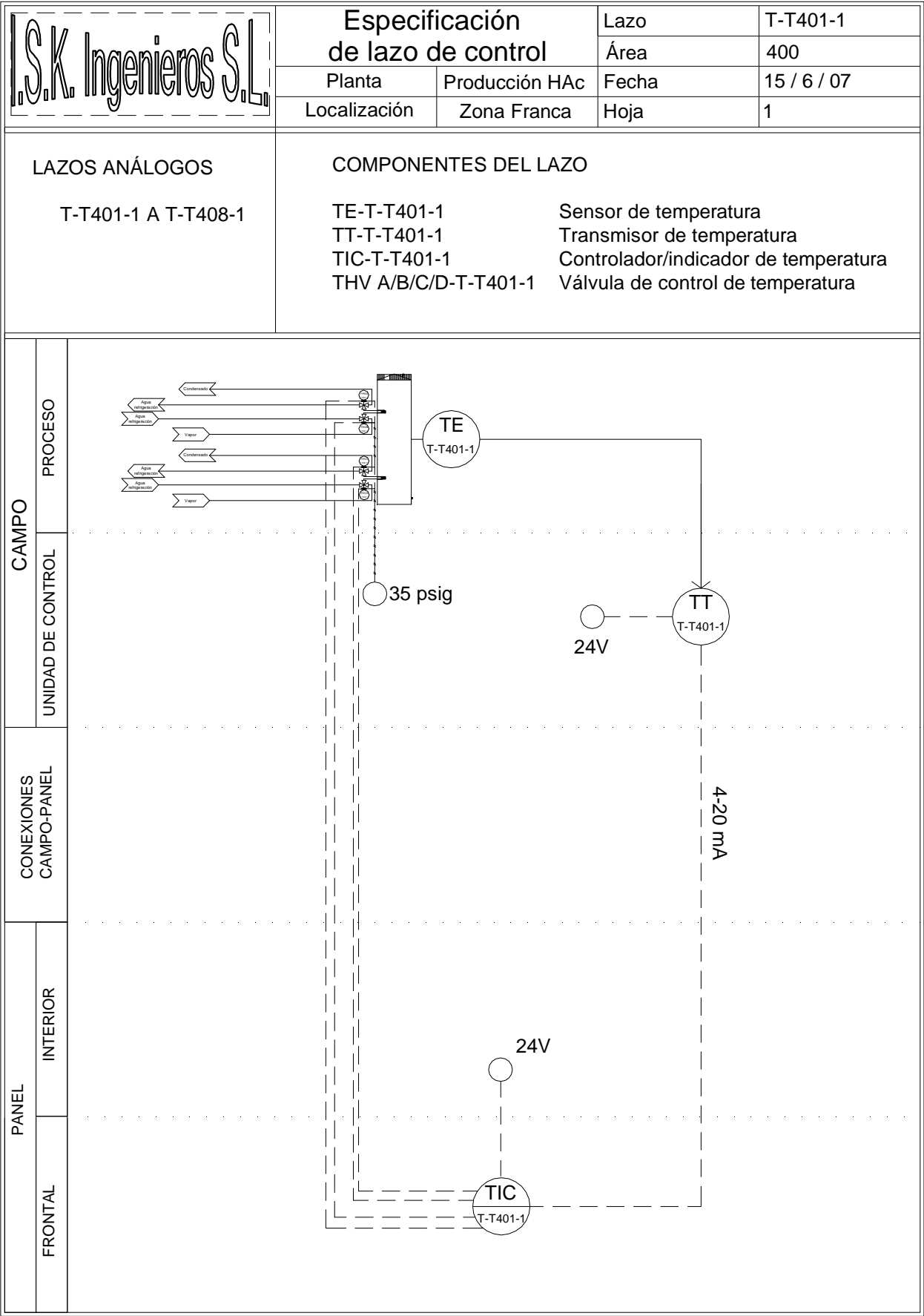
Variable manipulada.....Circulación de vapor por el serpentín de T-421

Setpoint..... a) Activación de circulación de vapor:20  
b) Activación de circulación de líquido:30  
c) Cese de circulación: 25°C

Modo de control..... On-off

#### Lazos análogos

<u>Equipo</u>	<u>Lazo</u>	<u>Setpoint</u>
T-422	T-T422-1	a) 20 b) 30 c)25°C
T-423	T-T423-1	a) 20 b) 30 c)25°C
T-424	T-T424-1	a) 20 b) 30 c)25°C
T-425	T-T425-1	a) 20 b) 30 c)25°C
T-426	T-T426-1	a) 20 b) 30 c)25°C
T-427	T-T427-1	a) 20 b) 30 c)25°C
T-428	T-T428-1	a) 20 b) 30 c)25°C



## SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN EN EL ÁREA 500: ÁREA DE TRATAMIENTO DE GASES

	DESCRIPCIÓN	VARIABLE MONITORIZADA O CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	FUNCIÓN	ÍTEM
CONT. PROC. CONT	Control de la temperatura de salida de la corriente gaseosa a tratar del condensador Co-501	Temperatura	Caudal de agua de refrigeración	Control feedback	T-Co501-1
AUTOM A- TISMOS	Salida de gas de la columna de absorción COL-501	Caudal	Salida/No salida de gases por la parte superior de COL-501	Automatismo	F-COL501-2
SUPERVISIÓN , MONITORIZACIÓN Y SEGURIDAD	Monitorización de la pérdida de carga a través de la columna de absorción COL-501	Presión diferencial	-----	Supervisión y alarma de presión diferencial máxima	Pd-COL501-1
	Monitorización de la temperatura interna de la columna de absorción COL-501	Temperatura	-----	Supervisión	T-COL501-1
	Monitorización de la presión de succión de C-501	Presión	-----	Supervisión	PT-P501

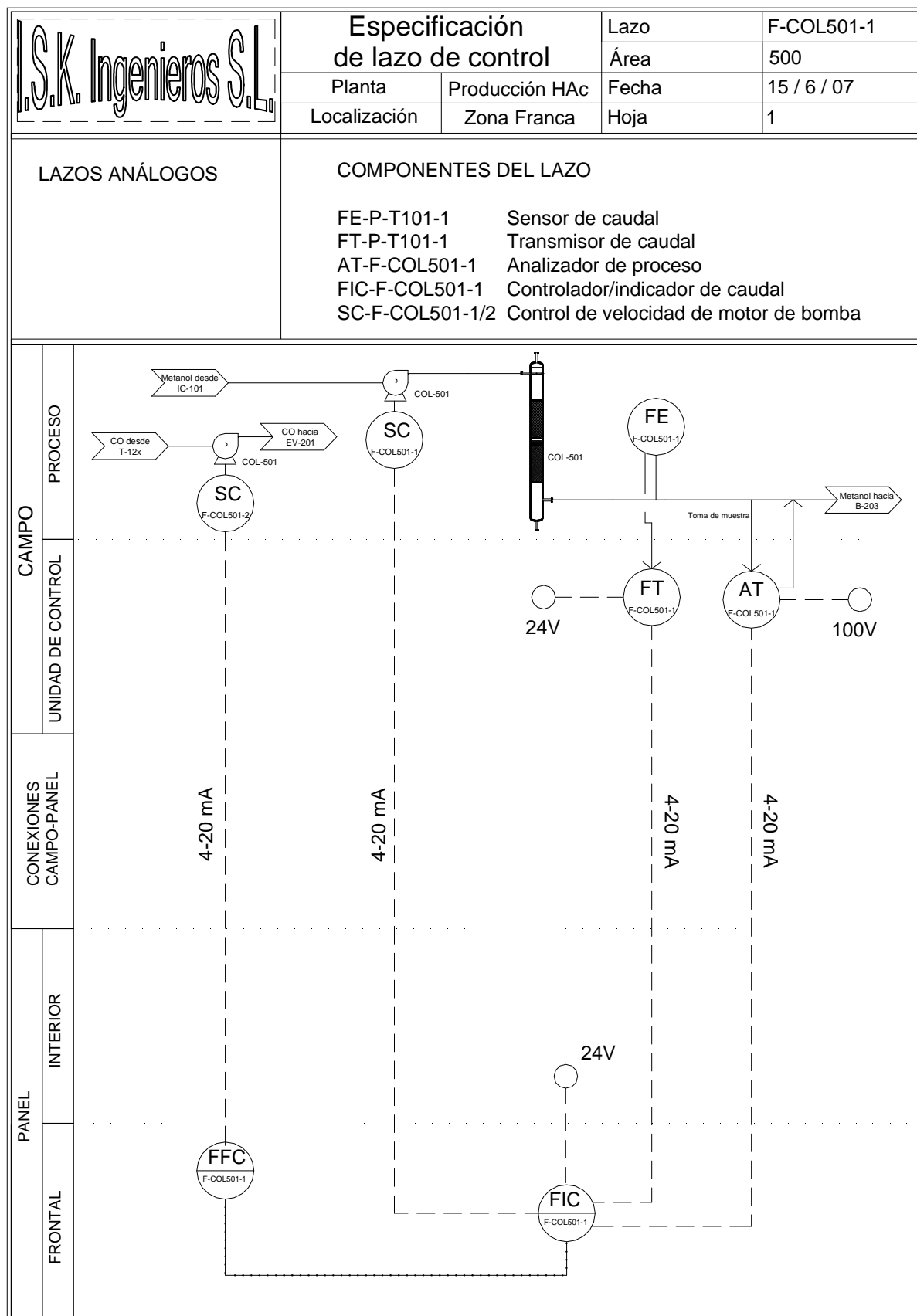
**LAZO F-COL501-1: Control de caudal de los reactivos del proceso**Objetivo

El objetivo del lazo de control F\_COL501-1 es el control del caudal de los reactivos de proceso. Se monitoriza el caudal de entrada de metanol ya que es el que mayores problemas presenta: el metanol de entrada se utiliza para absorber los gases de salida para recuperar componentes valiosos del medio de reacción. Debido a ello la corriente de salida de COL-501 estará compuesta por una cantidad significativa (alrededor de un 7% en masa) de otros componentes tales como acetato de metilo o yoduro de metilo, por lo que la medición del caudal no basta para conocer la cantidad total de metanol de entrada y es necesario colocar además un analizador. La variable controlada será por lo tanto el caudal de entrada de metanol, definido como el producto del caudal volumétrico por la concentración de metanol en la corriente. Este caudal se mantiene constante mediante la actuación en la frecuencia del motor de la bomba B-101.

La reacción de carbonilación tiene una estequiometría 1:1 metanol:CO. El caudal de entrada de CO se relaciona por tanto con el caudal de entrada de metanol mediante un control de ratio que actúa según la señal emitida por el controlador del lazo F-COL501-1 sobre la bomba B-102.

Caracterización del lazo

Ítem.....	F-COL501-1
Variable controlada.....	Caudal de metanol de entrada a COL-501
Variable manipulada.....	Frecuencia de la bomba B-101
	Frecuencia de la bomba B-102
Setpoint.....	5057 kg/h de metanol
(ratio).....	4845 kg/h de monóxido de carbono
Modo de control.....	Control feedback (B-101)
	Control ratio (B-102)



### 3.5 SENSORES Y TRANSMISORES

#### 3.5.1 Selección

Los criterios generales seguidos a la hora de elegir los sensores y transmisores para la monitorización del proceso han sido, por orden de importancia, los siguientes:

1. Resistencia al medio de trabajo
2. Coste
3. Precisión
4. Deriva

Se ha optado en todos los casos que ha sido posible por adquirir modelos idénticos de sensor y transmisor para reducir el número de repuestos a almacenar. Se han elegido sensores correspondientes a presión, nivel, temperatura, circulación de fluido, composición y caudal; a continuación se justificarán las elecciones realizadas en cada caso.

Se han seleccionado también aparatos de monitorización como indicadores de presión y temperatura. En este caso la precisión y la deriva no se han tenido en cuenta, escogiéndose el medidor más simple encontrado en casas comerciales que se adapta a las condiciones de operación.

##### *1. Selección de sensores de temperatura*

De los sensores de temperatura habituales se ha descartado el pirómetro de radiación por su elevado coste y su baja sensibilidad y el termistor por su baja precisión y su no linealidad característica; la elección queda entre termopares y termorresistencias.

Las termorresistencias tienen la ventaja sobre los termopares de ser más estables y dar una lectura más exacta, y eliminan la necesidad de leer la temperatura de la unión fría y el error debido a los cables de compensación, mientras los

temopares tienen un mayor rango de lectura en el extremo de temperaturas elevadas ( $>850^{\circ}\text{C}$ ) y no están sujetos a errores de autocalentamiento. Dado que en el proceso de producción la temperatura máxima a la que se trabaja en estado estacionario es de  $190^{\circ}\text{C}$  el primer factor es irrelevante, y los errores de autocalentamiento serán reducidos ya que los sensores de temperatura no se utilizan en zonas estancadas. Por lo tanto se usarán sensores de temperatura de termorresistencia de tipo Pt100 para todas las mediciones de temperatura, incluyendo zonas criogénicas.

El modelo elegido es ABB TSP331 por trabajar adecuadamente en las condiciones del proceso y ofrecer una precisión elevada.

Como el fluido de proceso es altamente corrosivo en la mayoría de las zonas es necesario proteger los sensores con una vaina metálica. El material de esta vaina será acero al carbono (para condiciones reductoras) SS 316 o Hastelloy dependiendo de las condiciones de proceso y se indica en el listado. El uso de vainas protectoras eleva el tiempo de respuesta hasta unos 16 s.

## *2 Selección de sensores de presión*

La medición de presión se basa en la determinación de la deformación de un elemento mecánico (tubo de Bourdon, fuelle, cápsula) mediante alguna construcción en la que una señal eléctrica varíe con la posición de este elemento (galga extensiométrica, potenciómetro...). Las diferencias entre los distintos tipos de medidor son mucho más pequeñas que en otros tipos de sensores, por lo que en la selección no se han tenido en cuenta y se ha buscado únicamente la posibilidad de medir todo el rango de presiones existente en la instalación (0-29 bara).

El modelo elegido ha sido Rosemount SL Classic.

## *3 Selección de sensores de nivel*

Existen multitud de tipos de sensores de nivel, tanto para medición como para aplicaciones de tipo todo/nada:

Los medidores de nivel en continuo más utilizados son los de presión diferencial, capacitancia y ultrasónicos. Se han elegido medidores de presión diferencial porque son los habitualmente recomendados para servicio criogénico o servicio a presión, y proporcionan una respuesta con una precisión del 2% o mejor con un coste reducido comparado con los medidores ultrasónicos. Además poseen la ventaja sobre los medidores de capacitancia de ser intrínsecamente seguros debido a que el fluido a medir no se encuentra en contacto con instalación eléctrica. El modelo escogido es, al igual que para la medida de la presión, el Rosemount SL Classic.

Los medidores puntuales de nivel escogidos serán de tipo vibrónico en vez de medidores de contacto eléctrico para evitar la presencia de chispas en presencia de productos altamente inflamables como los de proceso. Estos medidores se utilizarán también como indicadores de circulación de algún tipo de fluido por una conducción, dado que según la documentación del fabricante son aplicables a condiciones de flujo. El modelo elegido es Rosemount 2110 Compact Level Switch.

#### *4 Selección de analizadores*

A pesar del elevado coste existen dos corrientes en el proceso cuyo análisis es rentable porque permite reducir al mínimo la pérdida de reactivos de proceso: la corriente de salida de metanol de COL-501 y la corriente de salida de gases de CO.

Tanto el metanol como el CO se pueden medir mediante espectrofotometría infrarroja, por lo que éste será el método empleado; tiene las ventajas de ser rápido (tiempo de medida inferior a 1s), fácilmente adaptable a las características de un proceso químico, sencillo y razonablemente preciso. Las sondas de fibra óptica utilizadas no son atacadas ni por el metanol ni por el monóxido de carbono, por lo que únicamente es necesario reducir la temperatura de la muestra desde los 190°C iniciales en el caso del CO.

El analizador seleccionado es el modelo PIR-3052 de ABB por ser adecuado para las condiciones de proceso.

#### *5 Selección de medidores de caudal*

La selección de medidores de caudal se lleva a cabo normalmente evaluando la posibilidad de usar diferentes tipos de medidores y seleccionando entre aquéllos que son adecuados para el proceso.

El proceso de producción de ácido acético exige la medición de caudales en corrientes altamente corrosivas a temperaturas elevadas; la selección queda restringida a medidores de caudal de efecto Coriolis, de turbina, de hilo caliente para gases, de vórtice y de ultrasonidos, tanto de efecto Doppler como de tiempo de tránsito. Los caudalímetros de efecto Coriolis y de ultrasonidos son significativamente más caros que los demás para una precisión análoga, por lo que su uso se ha desestimado.

La elección más adecuada para medir el flujo de gases es un caudalímetro másico porque se evita la necesidad de monitorizar conjuntamente la temperatura y la presión como sucede al medir un caudal volumétrico. Se ha elegido por tanto un modelo de caudalímetro de hilo caliente; será de inserción por la mayor representatividad del valor medido frente a aquéllos que funcionan midiendo el caudal de una desviación de la corriente principal. Es necesario un dimensionado consistente en elegir el tamaño del elemento sensor dependiendo del diámetro nominal de la conducción y del grosor del aislamiento, que se ha realizado según las instrucciones del fabricante.

En el caso del caudal de líquidos la elección está entre un caudalímetro de vórtice y uno de turbina. El medidor de turbina tiene la ventaja de tener un menor coste inicial y una precisión ligeramente mayor, sin embargo el hecho de que tenga partes móviles hacen que su coste de mantenimiento sea superior. El medidor de vórtice tiene un mantenimiento más reducido, una menor pérdida de carga y un rango de medida mayor, pero posee la desventaja de que necesita un número de Reynolds superior a 10000 para medir el caudal, que se puede reducir hasta 5000 en los transmisores modernos vía tratamiento de datos integrado, y que no proporciona señal en régimen laminar. La mayor resistencia a largo plazo del caudalímetro de vórtice, la virtual ausencia de mantenimiento, el hecho de que se encuentre disponible para tamaños de conducción reducidos y el hecho de que en todos los puntos de medida el régimen de flujo sea altamente turbulento hacen que la elección final sea el caudalímetro de vórtice.

El dimensionado del caudalímetro de vórtice se ha realizado según un programa disponible en la web del fabricante, [www.foxboro.com](http://www.foxboro.com).


## **5.2 Listados de instrumentos de medida**

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 100	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
PT-T-T141-1	Presión - Membrana resistiva	T-141	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
TT-T-T141-1	Temperatura-Pt100	T-141	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T141-1	Nivel - Diferencia de presión	T-141	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
PT-P-T101-1	Presión – Membrana resistiva	T-101	P-P-T101-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono
LT-L-T101-1	Nivel - Diferencia de presión	T-101	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono
PT-P-T102-1	Presión - Membrana resistiva	T-102	PT-P-T102-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono
LT-L-T102-1	Nivel - Diferencia de presión	T-102	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono
PT-P-T103-1	Presión - Membrana resistiva	T-103	PT-P-T103-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 100	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
LT-L-T103-1	Nivel - Diferencia de presión	T-103	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono
PT-P-T104-1	Presión - Membrana resistiva	T-104	PT-P-T104-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono
LT-L-T104-1	Nivel - Diferencia de presión	T-104	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono
PT-P-T105-1	Presión - Membrana resistiva	T-105	PT-P-T105-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono
LT-L-T105-1	Nivel - Diferencia de presión	T-105	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono
PT-P-T106-1	Presión - Membrana resistiva	T-106	PT-P-T106-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono
LT-L-T106-1	Nivel - Diferencia de presión	T-106	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 100	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
PT-P-T107-1	Presión - Membrana resistiva	T-107	PT-P-T107-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono
LT-L-T107-1	Nivel - Diferencia de presión	T-107	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono
PT-P-T108-1	Presión - Membrana resistiva	T-108	PT-P-T108-1	PT-P-R201-1	Acero al carbono
LT-L-T108-1	Nivel - Diferencia de presión	T-108	Supervisión	LT-L-S202-1	Acero al carbono
PT-T-T121-1	Presión - Membrana resistiva	T-121	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T121-1	Nivel - Diferencia de presión	T-121	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
TT-T-T121-1	Temperatura-Pt100	T-121	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico


	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 100	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
PT-T-T122-1	Presión - Membrana resistiva	T-122	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T122-1	Nivel - Diferencia de presión	T-122	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
TT-T-T122-1	Temperatura-Pt100	T-122	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico
PT-T-T123-1	Presión - Membrana resistiva	T-123	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T123-1	Nivel - Diferencia de presión	T-123	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
TT-T-T123-1	Temperatura-Pt100	T-123	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico
PT-T-T124-1	Presión - Membrana resistiva	T-124	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T124-1	Nivel - Diferencia de presión	T-124	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
TT-T-T124-1	Temperatura-Pt100	T-124	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico
PT-T-T125-1	Presión - Membrana resistiva	T-125	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico


	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 100	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
LT-T-T125-1	Nivel - Diferencia de presión	T-125	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
TT-T-T125-1	Temperatura-Pt100	T-125	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico
PT-T-T126-1	Presión - Membrana resistiva	T-126	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T126-1	Nivel - Diferencia de presión	T-126	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
TT-T-T126-1	Temperatura-Pt100	T-126	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico
PT-T-T127-1	Presión - Membrana resistiva	T-127	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T127-1	Nivel - Diferencia de presión	T-127	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico
TT-T-T127-1	Temperatura-Pt100	T-127	Supervisión	TT-T-R201-1	Servicio criogénico
PT-T-T128-1	Presión - Membrana resistiva	T-128	Supervisión	PT-P-R201-1	Servicio criogénico
LT-T-T128-1	Nivel - Diferencia de presión	T-128	Supervisión	LT-L-S202-1	Servicio criogénico


	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 200	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
TT-T-EV201-1	Temperatura-Pt100	2"-T-64-CO-205	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-R201-1/2	Temperatura-Pt100	R-201	T-R201-1	TT-T-R201-1	Vaina de Hastelloy Duplicado
NT-N-R201-1	Circulación - Horquilla vibratoria	R-201	Supervisión	NT-R200-1	
PT-P-R201-1	Presión - Membrana resistiva	R-201	Supervisión	PT-P-R201-1	Interior de Hastelloy
LT-L-R201-1	Nivel - Diferencia de presión	R-201	Supervisión	LT-L-S202-1	Interior de Hastelloy
TT-T-R202-1/2	Temperatura-Pt100	R-202	T-R202-1	TT-T-R201-1	Vaina de Hastelloy Duplicado
NT-N-R202-1	Circulación - Horquilla vibratoria	R-202	Supervisión	NT-R200-1	
PT-P-R202-1	Presión - Membrana resistiva	R-202	Supervisión	PT-P-R201-1	Interior de Hastelloy
LT-L-R202-1	Nivel - Diferencia de presión	R-202	Supervisión	LT-L-S202-1	Interior de Hastelloy
PT-P-S202-1	Presión - Membrana resistiva	5"-H-63-MEZ-215	P-S202-1	PT-P-R201-1	Interior de Hastelloy

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 200	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
PT-S-202-2	Presión - Membrana resistiva	5"-H-63-MEZ-215	Supervisión	PT-P-R201-1	Interior de Hastelloy
PT-P-S-203-1	Presión - Membrana resistiva	5"-H-63-MEZ-215	Supervisión	PT-P-R201-1	Interior de Hastelloy
PT-S-204-1	Presión - Membrana resistiva	5"-H-63-MEZ-215	Supervisión	PT-P-R201-1	Interior de Hastelloy
PdI-P-S-202-1	Diferencia de presión - Membrana resistiva	S-202	Supervisión	PT-P-R201-1	
TT-T-S202-1	Temperatura-Pt100	S-202	Supervisión	TT-T-R201-1	
LT-L-S202-1	Nivel - Diferencia de presión	S-202	L-S202-1	LT-L-S202-1	
PdI-P-S202-1	Diferencia de presión	S-202	Indicador campo	PdI-P-S202-1	
AIT-A-R200-1	Analizador infrarrojo de CO	1/2"-H-64-MEZ-216	A-R200-1	AT-A-R200-1	
NT-F-R200-2	Circulación - Horquilla vibratoria	6"-T-24-MEZ-202	Supervisión	NT-R200-1	
FT-R200-2	Caudalímetro de vórtice	6"-T-24-MEZ-228	Supervisión	FT-R200-2	
TT-T-T201-1	Temperatura-Pt100	T-201	T-T201-1	TT-T-R201-1	
LT-L-T201-1	Nivel - Diferencia de presión	T-201	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-T202-1	Temperatura-Pt100	T-202	T-T202-1	TT-T-R201-1	
LT-T-202-1	Nivel - Diferencia de presión	T-202	Supervisión	LT-L-S202-1	


I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 300	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
FT-F-COL301-1	Caudalímetro de hilo caliente	14"-T-23-MEZ- 225	F-COL301-1	FT-F-COL301- 1	
TT-T-COL301-10	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-COL301-1	Temperatura-Pt100	COL-301	T-COL301-1	TT-T-R201-1	Duplicado
TT-T-COL301-2	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-COL301-3	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-COL301-4	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-COL301-5	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-COL301-6	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-COL301-7	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
TT-T-COL301-8	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	


	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 300	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
TT-T-COL301-9	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	
PdT-P-COL301-1	Presión - Membrana resistiva	COL-301	Supervisión	PT-P-R201-1	
LT-L-COL301-1	Nivel - Diferencia de presión	COL-301	Supervisión	LT-L-S202-1	
LT-L-KR301-1	Nivel - Diferencia de presión	KR-301	L-KR301-1	LT-L-S202-1	
LT-L-T301-1	Nivel - Diferencia de presión	T-301	L-T301-1	LT-L-S202-1	
TT-T-Co302-1	Temperatura-Pt100	8"-T-24-MEZ-301	T-Co302-1	TT-T-R201-1	
TT-T-IC301-1	Temperatura-Pt100	2"-T-HAC-24-312	T-IC301-1	TT-T-R201-1	
FT-F-M301-1	Caudalímetro de vórtice	1"-T-24-HAC-313	F-M301-1	FT-R200-2	
TT-T-COL301-9	Temperatura-Pt100	COL-301	Supervisión	TT-T-R201-1	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 400	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
LT-L-401	Nivel - Diferencia de presión	T-401	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-401	Temperatura-Pt100	T-401	T-T-401	TT-T-R201-1	
LT-L-402	Nivel - Diferencia de presión	T-402	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-402	Temperatura-Pt100	T-402	T-T-402	TT-T-R201-1	
LT-L-403	Nivel - Diferencia de presión	T-403	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-403	Temperatura-Pt100	T-403	T-T-403	TT-T-R201-1	
LT-L-404	Nivel - Diferencia de presión	T-404	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-404	Temperatura-Pt100	T-404	T-T-404	TT-T-R201-1	
LT-L-405	Nivel - Diferencia de presión	T-405	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-405	Temperatura-Pt100	T-405	T-T-405	TT-T-R201-1	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 400	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
LT-L-406	Nivel - Diferencia de presión	T-406	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-406	Temperatura-Pt100	T-406	T-T-406	TT-T-R201-1	
LT-L-407	Nivel - Diferencia de presión	T-407	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-407	Temperatura-Pt100	T-407	T-T-407	TT-T-R201-1	
LT-L-408	Nivel - Diferencia de presión	T-408	Supervisión	LT-L-S202-1	
TT-T-408	Temperatura-Pt100	T-408	T-T-408	TT-T-R201-1	
LT-T-421	Nivel - Diferencia de presión	T-421	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-421	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-421	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-422	Nivel - Diferencia de presión	T-422	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-422	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-422	Supervisión	TI-421-1	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 400	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
LT-T-423	Nivel - Diferencia de presión	T-423	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-423	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-423	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-424	Nivel - Diferencia de presión	T-424	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-424	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-424	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-425	Nivel - Diferencia de presión	T-425	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-425	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-425	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-426	Nivel - Diferencia de presión	T-426	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-426	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-426	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-427	Nivel - Diferencia de presión	T-427	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-427	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-427	Supervisión	TI-421-1	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 400	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
LT-T-428	Nivel - Diferencia de presión	T-428	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-428	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-428	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-429	Nivel - Diferencia de presión	T-429	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-429	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-429	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-430	Nivel - Diferencia de presión	T-430	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-430	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-430	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-431	Nivel - Diferencia de presión	T-431	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-431	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-431	Supervisión	TI-421-1	
LT-T-432	Nivel - Diferencia de presión	T-432	Supervisión	LT-L-S202-1	
TI-T-432	Temperatura-Termómetro de dilatación	T-432	Supervisión	TI-421-1	

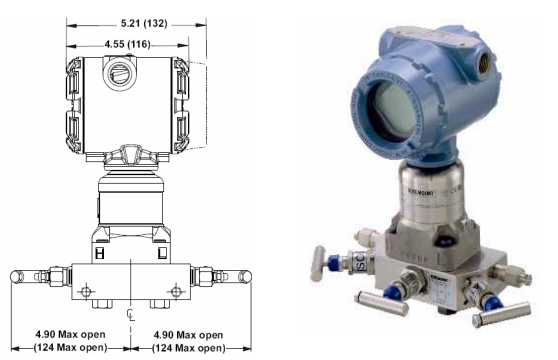
	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: ELEMENTOS DE MEDIDA</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: 500	Página:
ÍTEM	TIPO DE MEDIDOR	SITUACIÓN	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	OBSERVACIONES
PT-P-500-1	Presión - Membrana resistiva	4"-T-24-MEZ-226	Supervisión	PT-P-R201-1	
TT-T-Co501-1	Temperatura-Pt100	3"-T-24-MEZ-501	T-Co501-1	TT-T-R201-1	
LT-L-T501-1	Nivel - Diferencia de presión	T-501	Supervisión	LT-L-S202-1	
PdT-P-COL501-1	Diferencia de presión - Membrana resistiva	COL-501	Supervisión	PT-P-R201-1	
AT-F-COL501-1	Analizador infrarrojo de metanol	1,25"-T-24-MEZ-201	F-COL501-1	AT-A-COL501-1	
FT-F-COL501-1	Caudalímetro de vórtice	1,25"-T-24-MEZ-201	FT-R200-2	FT-F-COL501-1	

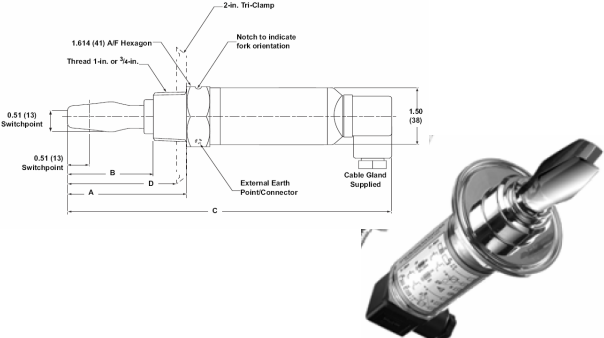
### **3.5.3 Hojas de especificación de la instrumentación de medida**

A continuación se sitúan las hojas de especificaciones de los sensores y transmisores de proceso. Se ha realizado una hoja de especificaciones para cada tipo de medidor y/o indicador presente en la instalación; los demás instrumentos se refieren a ésta con las modificaciones indicadas en el material y las condiciones de servicio y de operación correspondientes.

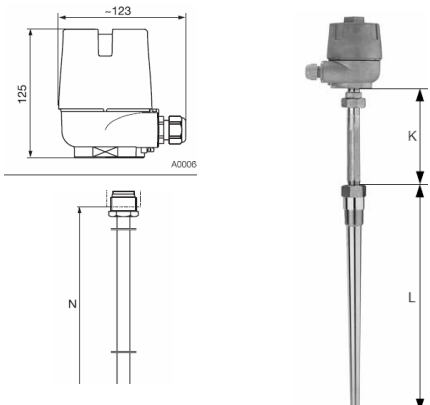
Las hojas de especificaciones mostradas son las siguientes:

1. Sensor-transmisor de presión
2. Sensor-transmisor de nivel (todo/nada)
3. Sensor-transmisor de nivel (continuo)
4. Sensor-transmisor de temperatura
5. Indicador de temperatura
6. Analizador infrarrojo de proceso (metanol)
7. Analizador infrarrojo de proceso (monóxido de carbono)
8. Caudalímetro másico de hilo caliente
9. Medidor de caudal de torbellino


I.S.K. Ingenieros S.L.	Medidor de presión		Ítem: PT-P-R201-1	APROBADO:	
			Proyecto n°: 1	Área:200	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 1	
IDENTIFICACIÓN					
Lazo de control		Supervisión			
Denominación		Transmisor de presión del reactor R-201			
Señal enviada a		Sistema de control distribuido			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido	Mezcla 69% HAc, 20% MeAc, 8% MeI		Estado: Líquido		
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo	
Presión	bar	32	29	25	
Temperatura	°C	215	190	130	
Densidad	kg/m³		842		
DATOS DE OPERACIÓN					
Alimentación		24V DC			
Señal de salida		2x4-20 mA analógica (lineal y cuadrática)			
Variable medida		Presión	Tiempo de respuesta	255 ms	
Método de medida		Variación de resistencia por desplazamiento			
Span		0-2 bar	máx:-1 a 50 bar	Calibrado	Sí
Deriva		± 0,2% span en 10 años		Ajuste del cero	Sí
Sensibilidad		±0,055 x span	Indicador en campo		Sí
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Elemento sensor		Membrana resistiva	Material en contacto con proceso	Neobee M-20	
D.N. conexión a proceso		½"	Tipo y norma	ASME B-16.5	
Conexión a proceso		Rosca	Material de juntas	SS 316	
Temperatura máxima		225°C	Presión máxima	52 bar	
Dimensiones		4x9x10 in (ver esquema)			
Norma conexión eléctrica		Alimentación	DIN43650		
		Señal de salida	DIN43650		
Peso total (kg)		12,3			
Certificaciones		ATEX			
DATOS DE INSTALACIÓN			IMAGEN		
Temperatura ambiente(°C)		mínima: -40			
		máxima: 80			
Distancia máxima unidad sensible – caja de transmisión		10 m			
Posición		horizontal			
		vertical X			
Soporte		No			
Filtro reductor		No			
MODELO					
Suministrador		Rosemount			
Serie		3051S			
Modelo		S LClassic			



	Medidor de nivel (puntual)		Ítem: NT-R200-1	APROBADO:
			Proyecto n°: 1	Área: 200
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 2
<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
Lazo de control		Supervisión		
Denominación		Indicador de circulación de líquido por 6"-T-24-MEZ-202		
Señal enviada a		Sistema de control distribuido		
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>				
Fluido	75% HAc, 13% MeAc, 7% MeI		Estado: Líquido	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Presión	bar		2,25	
Temperatura	°C		124	
Densidad	kg/m³		955	
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
Alimentación	24V DC			
Señal de salida	1x4-20 mA			
Variable medida	Frecuencia de vibración	Tiempo de respuesta 90%		< 1s
Método de medida	Monitorización de frecuencia de vibración			
Span	NP		Calibrado	No
Deriva	NP		Ajuste del cero	No
Sensibilidad	NP	Indicador en campo		Sí
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
Elemento sensor	Horquilla vibratoria	Material en contacto con proceso	SS 316	
D.N. conexión a proceso	¾"	Tipo y norma	---	
Conexión a proceso	Rosca	Material de juntas	SS 316	
Temperatura máxima	150°C	Presión máxima	80 bar	
Dimensiones	19X4 cm			
Norma conexión eléctrica	Alimentación	DIN43650		
	Señal de salida	DIN43650		
Peso total (kg)	< 1 kg			
Certificaciones	---			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>		<b>IMAGEN</b>		
Temperatura ambiente(°C)	mínima: -40			
	máxima: 150			
Distancia máxima unidad sensible – caja de transmisión	NP			
Posición	horizontal			
	vertical X			
Soporte	No			
Filtro reductor	No			
<b>MODELO</b>				
Suministrador	Rosemount			
Modelo	2110 Compact Level Switch			

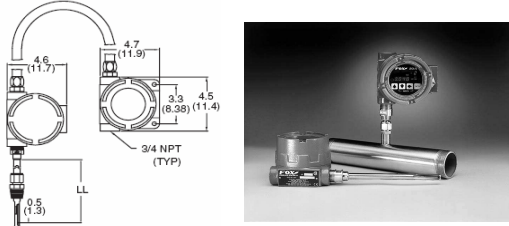
I.S.K. Ingenieros S.L.	Medidor de nivel (continuo)		Ítem: LT-L-S202-1	APROBADO:	
			Proyecto n°: 1	Área: 200	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 3	
IDENTIFICACIÓN					
Lazo de control		L-S202-1			
Denominación		Medidor del nivel del separador líquido-gas S-201			
Señal enviada a		LIC-L-S202-1			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido	75% HAc, 13%MeAc, 7% MeI		Estado: Líquido		
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo	
Presión	bar		2,25		
Temperatura	°C		124		
Densidad	kg/m <sup>3</sup>		955		
DATOS DE OPERACIÓN					
Alimentación		24V DC			
Señal de salida		2x4-20 mA analógica (lineal y cuadrática)			
Variable medida		Presión	Tiempo de respuesta 90%	255 ms	
Método de medida		Variación de resistencia por desplazamiento			
Span		0-2 bar	máx:-1 a 50 bar	Calibrado	Sí
Deriva		± 0,2% span en 10 años		Ajuste del cero	Sí
Sensibilidad		±0,055 x span	Indicador en campo		Sí
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Elemento sensor		Membrana resistiva	Material en contacto con proceso	Neobee	
D.N. conexión a proceso		½"	Tipo y norma	ASME B-16.5	
Conexión a proceso		Rosca	Material de juntas	SS 316	
Temperatura máxima		225°C	Presión máxima	52 bar	
Dimensiones		4x9x10 in (ver esquema)			
Norma conexión eléctrica		Alimentación	DIN43650		
		Señal de salida	DIN43650		
Peso total (kg)		12,3			
Certificaciones		ATEX			
DATOS DE INSTALACIÓN			IMAGEN		
Temperatura ambiente(°C)		mínima: -40			
		máxima: 80			
Distancia máxima unidad sensible – caja de transmisión		10 m			
Posición		horizontal			
		vertical X			
Soporte		No			
Filtro reductor		No			
MODELO					
Suministrador		Rosemount			
Serie		3051S			
Modelo		S LClassic			

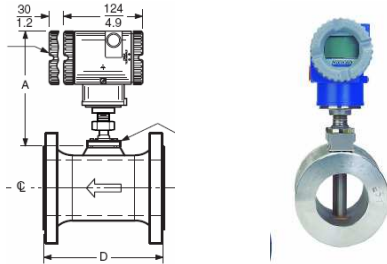
I.S.K. Ingenieros S.L.	Sensor de temperatura		Ítem: TT-T-R201-1	APROBADO:
			Proyecto n°: 1	Área: 200
	Planta: Producción Hac		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 4
<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
Lazo de control		T-R201-1		
Denominación		Sensor de temperatura del reactor R-201		
Señal enviada a		TIC-T-R201-1		
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>				
Fluido	Mezcla 69% HAc, 20% MeAc, 8% MeI		Estado: Líquido	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Presión	bar	32	29	25
Temperatura	°C	215	190	130
Densidad	kg/m <sup>3</sup>		842	
Concentración	kg/m <sup>3</sup>			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
Alimentación	24V DC			
Señal de salida	4-20 mA			
Variable medida	Temperatura	Tiempo de respuesta 90%		18 s
Método de medida	Variación de resistencia en circuito			
Span máximo	30-70°C	máx: -200 a 600°C	Calibrado	Sí
Deriva			Ajuste del cero	Sí
Sensibilidad	± 0,3 °C	Indicador en campo		Sí
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
Elemento sensor	Pt-100	Vaina	SS 316	
Conexión a proceso	Rosca	Tipo y norma	DIN43772-2	
Temperatura máxima	600 °C	Presión máxima	38 bar	
Dimensiones	Diámetro 12 mm, longitud 10 cm			
Peso total (kg)	1,5 kg			
Certificaciones	ATEX			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>		<b>IMAGEN</b>		
Temperatura ambiente(°C)	mínima: -20			
	máxima: 80			
Distancia máxima unidad sensible – caja de transmisión	NP			
Posición	horizontal			
	vertical X			
Soporte	No			
Filtro reductor	No			
<b>MODELO</b>				
Suministrador	ABB			
Modelo	TSP331 +TTF300			

I.S.K. Ingenieros S.L.	Indicador de temperatura		Ítem: TI-421-1	APROBADO:
			Proyecto n°: 1	Área: 400
	Planta: Producción Hac		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 5
<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
Lazo de control		Indicador en campo		
Denominación		Termómetro del tanque de almacenamiento T-421		
Señal enviada a		NP		
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>				
Fluido	HAc70%, 30% agua		Estado: Líquido	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Presión	bar		1 bar	
Temperatura	°C	50	25°C	-5
Densidad	kg/m <sup>3</sup>		1004	
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
Variable medida	Temperatura	Tiempo de respuesta 90%		30 s
Método de medida	Dilatación de gas			
Span	-10-50 °C	máx: -20-60°C	Calibrado	No
Deriva			Ajuste del cero	No
Sensibilidad	± 1 °C	Indicador en campo		Sí
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
Elemento sensor	Presión de gas	Material bulbo de inmersión	SS 316	
Conexión a proceso	Rosca	Tipo y norma	DIN 43772	
Temperatura máxima	700°C	Presión máxima	24 bar	
Dimensiones	diámetro nominal: 100 mm			
Certificaciones	-----			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>		<b>IMAGEN</b>		
Temperatura ambiente(°C)	mínima: -20			
	máxima: 70			
Distancia máxima unidad sensible – caja de transmisión	NP			
Posición	horizontal X			
	vertical			
Soporte	No			
Filtro reductor	No			
<b>MODELO</b>				
Suministrador	WIKA Instruments			
Modelo	H 7308			

I.S.K. Ingenieros S.L.	Analizador infrarrojo		Ítem: AT-F-COL501-1	APROBADO:
			Proyecto nº: 1	Área: 500
	Planta: Producción Hac		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 6
IDENTIFICACIÓN				
Lazo de control		F-COL501-1		
Denominación		Analizador de metanol de la salida de COL-501		
Señal enviada a		FIC-F-COL501-1		
CONDICIONES DE SERVICIO				
Fluido	93% MeOH, 6% MeAc		Estado: líquido	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Presión	bar	2,5	2	1
Temperatura	°C	25	10	5
Densidad	kg/m³		939	
Concentración	% en masa	100	93	80
Caudal de muestra	m³/h	5	50	120
Toma de muestra	Sí	Acondicionamiento de muestra		Sí
DATOS DE OPERACIÓN				
Alimentación		100 V DC		
Señal de salida		4-20 mA		
Variable medida		Concentración de metanol	Tiempo de respuesta 90%	250 ms o inferior
Método de medida		Absorción de infrarrojos		
Span	80-100%	máx: 0-100%	Calibrado	Sí
Deriva	± 0,5% /día		Ajuste del cero	Sí
Sensibilidad	± 1%	Indicador en campo		Sí
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Elemento sensor	Sonda de fibra óptica	Material	Fibra óptica – SS 316	
Conexión a proceso	SS-316	Tipo	¼" SS 40	
Temperatura máxima	150°C	Presión máxima	34 bar	
Otras conexiones	Aire de instrumentación (3-6 bar)			
Dimensiones	6800x267x254			
Peso total (kg)	36 kg			
Certificaciones	ATEX			
DATOS DE INSTALACIÓN			IMAGEN	
Temperatura ambiente(°C)	mínima: 0			
	máxima: 45			
Distancia máxima toma de muestra – unidad de medida	100 m			
Posición	horizontal			
	vertical X			
Instalación	Protegido del ambiente			
Filtro reductor	No			
MODELO				
Suministrador	ABB			
Modelo	PIR-3052			

	Analizador infrarrojo		Ítem: AT-A-R200-1	APROBADO:
			Proyecto n°: 1	Área: 200
	Planta: Producción Hac		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 7
<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
Lazo de control		A-R200-1		
Denominación		Analizador de CO a la salida de reactores		
Señal enviada a		AIC-A-R200-1		
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>				
Fluido	40% CO, 26% MeAc, 25% HAC		Estado: gas	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Presión	bar		29	
Temperatura	°C		190	
Densidad	kg/m³		30	
Concentración	% en masa		40	
Caudal de muestra	m³/h	5	50	120
Toma de muestra	Sí	Acondicionamiento de muestra		Sí
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
Alimentación	100 V			
Señal de salida	4-20 mA			
Variable medida	Concentración de CO	Tiempo de respuesta 90%		250 ms o inferior
Método de medida	Absorción de infrarrojos			
Span	30-50%	máx: 0-100%	Calibrado	Sí
Deriva	± 0,5% /día		Ajuste del cero	Sí
Sensibilidad	± 1%	Indicador en campo		Sí
Otros medidores	Indicador de temperatura y de presión			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
Elemento sensor	Sonda de fibra óptica	Material	Fibra óptica	
Conexión a proceso	SS-316	Tipo	¼" SS 40	
Temperatura máxima	150°C	Presión máxima	34 bar	
Otras conexiones	Aire de instrumentación (3-6 bar)			
Dimensiones	6800x267x254 mm			
Peso total (kg)	36 kg			
Certificaciones	ATEX			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>		<b>IMAGEN</b>		
Temperatura ambiente(°C)	mínima: 0			
	máxima: 45			
Distancia máxima toma de muestra – unidad de medida	100 m			
Posición	horizontal			
	vertical X			
Instalación	Protegido del ambiente			
Filtro reductor	No			
<b>MODELO</b>				
Suministrador	ABB			
Modelo	PIR-3052			

I.S.K. Ingenieros S.L.	Caudalímetro másico		Ítem: FT-F-COL301-1	APROBADO:
			Proyecto n°: 1	Área: 300
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 8
IDENTIFICACIÓN				
Lazo de control		F-COL301-1		
Denominación		Caudalímetro másico de entrada a columna		
Señal enviada a		FIC-F-COL301-1		
CONDICIONES DE SERVICIO				
Fluido	40% HAc, 28% MeAc, 22% agua		Estado: gas	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Presión	bar		2,25	
Temperatura	°C		124	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>		3,8	
Caudal	Nm <sup>3</sup> /h		7120	
DATOS DE OPERACIÓN				
Alimentación		24V DC		
Señal de salida		4-20 mA		
Variable medida	Caudal másico	Tiempo de respuesta		3 s
Método de medida		Velocidad de transferencia de calor (hilo caliente)		
Span	6000-9000 Nm <sup>3</sup> /h	máx:0-10870	Calibrado	Sí
Deriva			Ajuste del cero	Sí
Sensibilidad	± 90 Nm <sup>3</sup> /h	Indicador en campo		Sí
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Elemento sensor	Termorresistencia	Material en contacto con proceso	SS316	
Conexión a proceso	Rosca	Norma		
Temperatura máxima	204°C	Presión máxima	21 bar	
Dimensiones		110x76x380		
Conexión eléctrica	Alimentación	24 VDC, ± 10%, 0.75 amp max		
	Señal de salida	2x18 AWG		
Peso total (kg)				
Certificaciones		FM / CSA		
DATOS DE INSTALACIÓN		IMAGEN		
Temperatura ambiente(°C)	mínima: -40			
	máxima: 80			
Distancia máxima unidad sensible – caja de transmisión	500 m			
Posición	horizontal			
	vertical X			
Soporte	No			
Filtro reductor	No			
MODELO				
Suministrador	FOX Termal Instruments			
Serie	10 A 15			

I.S.K. Ingenieros S.L.	Medidor de caudal		Ítem: FT-R200-2	APROBADO:
			Proyecto n°: 1	Área: 500
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1	Página: 9
<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
Lazo de control		Supervisión		
Denominación		Medidor de caudal de recirculación de R-200		
Señal enviada a		Sistema de control distribuido		
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>				
Fluido			Estado: líquido	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Presión	bar		29	
Temperatura	°C		126	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>		955	
Caudal	m <sup>3</sup> /h		82	
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
Alimentación	24V DC			
Señal de salida	4-20 mA			
Variable medida	Caudal	Tiempo de respuesta		0,5 s
Método de medida	Frecuencia de vórtices	Reynolds mínimo		5000
Span	70 – 90 m <sup>3</sup> /h	máx:3-200	Calibrado	Sí
Deriva			Ajuste del cero	Sí
Sensibilidad	±0,6 m <sup>3</sup> /h	Indicador en campo		Sí
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
Elemento sensor	Contador de pulsos	Material en contacto con proceso	Hastelloy CW2M	
Conexión a proceso	Brida	Tipo y norma	ANSI clase 150	
D.N. medidor	4 "	Material de juntas	Silicona	
Temperatura máxima	200°C	Presión máxima	103 bar	
Dimensiones	241x100x273 (mm)			
Redundancia	No			
Conexión eléctrica	Alimentación			
	Señal de salida			
Peso total (kg)	20			
Certificaciones	ATEX			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>		<b>IMAGEN</b>		
Temperatura ambiente(°C)	mínima: -20			
	máxima: 80			
Distancia máxima unidad sensible – caja de transmisión	15 m			
Posición	horizontal			
	vertical X			
Soporte	No			
Filtro reductor	No			
<b>MODELO</b>				
Suministrador	Foxboro			
Modelo	84F			

### 3.6. ELEMENTOS FINALES DE CONTROL

#### 3.6.1 Criterios de selección

Los elementos finales de control son los encargados de actuar sobre las variables del proceso para compensar las perturbaciones que aparecen y mantener la operación según lo indicado al sistema de control distribuido. En la instalación diseñada hay cuatro tipos de elementos finales de control:

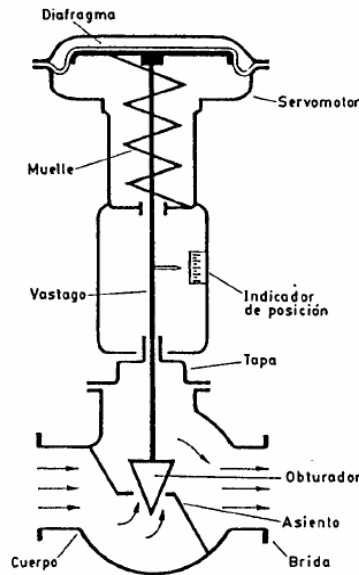
- Válvulas de regulación, que actúan variando el caudal de una corriente
- Válvulas todo-nada, que actúan abriendo o cerrando el paso a una corriente
- Variadores de frecuencia, que actúan sobre la velocidad de giro del motor de una bomba permitiendo variar el caudal impulsado sin variar la carga obtenida
- Contactores digitales, que permiten abrir o cerrar un circuito arrancando o parando un equipo (bombas o agitadores)

Los contactores digitales son parte de la instalación eléctrica de la planta de producción y sus características no se indicarán en este apartado.

#### *1 Válvulas de regulación*

Las válvulas de regulación utilizadas serán de asiento o globo.

Una válvula de control completa cuenta fundamentalmente de dos partes: el cuerpo de la válvula y el servo-motor, llamado comúnmente actuador según se indica en la figura:



El cuerpo de una válvula de control tiene en su interior el obturador y los asientos y está unido a las conducciones mediante bridas. Se utilizarán válvulas de asiento simple por ofrecer un mejor cierre mecánico.

El actuador será neumático por ser la tecnología más extendida en control de procesos, y llevará el transductor integrado. Dado que las conducciones del proceso son de diámetro nominal reducido y no se prevé el uso de válvulas de gran tamaño todos los actuadores serán de diafragma.

## 2 Válvulas todo-nada

Las válvulas todo-nada son principalmente de tres tipos: de bola, de mariposa y de compuerta. En la instalación proyectada se utilizarán únicamente válvulas de bola y de mariposa por su menor peso, que reducirá el número de soportes necesarios, y por su capacidad para actuar como válvulas de regulación de forma grosera. Las válvulas de mariposa tendrán los cierres y juntas apropiados para evitar en la medida de lo posible la existencia de fugas.

Las válvulas de bola se instalarán en tuberías de diámetro nominal de 3" o inferior, mientras las de mariposa se instalarán en las tuberías de diámetro nominal

mayor de 3". Esta práctica es usual en la industria debido a que hace mínimo el coste de compra.

### *3 Accesorios de los actuadores*

En algunas válvulas se emplearán accesorios estándar para mejorar la respuesta. Los accesorios utilizados son los siguientes:

- posicionador: lazo de control interno que controla la posición del vástago aumentando la velocidad de respuesta y compensando fuerzas de fricción. Se ha utilizado en todos los lazos de regulación donde la dinámica del proceso es más lenta que la de la válvula; fundamentalmente lazos de control de composición, temperatura y presión

- válvulas solenoide: válvulas de tres vías que conectan el actuador con la atmósfera en caso de fallo de aire, poniendo la válvula en la posición de seguridad de forma mucho más rápida. Se han usado en todas las válvulas no redundantes para aumentar la seguridad del proceso, de acuerdo con los criterios generales de diseño del sistema de control

- interruptores de fin de carrera: interruptores que indican que la posición de una válvula está en el extremo de operación. Se han usado en todas las válvulas todonada para conocer su estado en todo momento, ya que su operación es menos común que la de las válvulas de control

### *4 Variadores de frecuencia*

Los variadores de frecuencia son motores de velocidad de giro variable que permiten modificar el caudal manteniendo la presión de salida constante, con ventajas en cuanto a consumo de energía eléctrica como en cuanto a comportamiento dinámico. Se han usado en sustitución de válvulas de control de caudal a la salida de bombas allí donde las necesidades de control las requieren y en las bombas de impulsión de reactivos y corriente de recirculación hacia los reactores R-201 y R-202

para poder operar la instalación a diversas capacidades de producción de acuerdo con la demanda existente de ácido acético.

### **3.6.2 Dimensionado de válvulas de regulación**

El dimensionado de una válvula de regulación tiene como objetivo que la válvula de control funcione de forma estable y tenga un buen comportamiento, que se concreta en tres puntos:

- estabilidad a lo largo de todo el recorrido
- no operar cerca de los extremos
- tener suficiente recorrido y velocidad como para poder compensar las perturbaciones que aparezcan

El dimensionamiento de una válvula de regulación se realizará especificando su coeficiente de caudal. Los coeficientes de caudal se definen en unidades inglesas y en unidades SI, dando lugar a los parámetros  $K_{vs}$  y  $C_v$  respectivamente:

-  $K_{vs}$  es el caudal de agua a 15°C en m<sup>3</sup>/h que atraviesa la válvula completamente abierta con una pérdida de carga de 1 bar

-  $C_v$  es el caudal de agua a (peso específico 1) en gal/min que atraviesa la válvula completamente abierta con una pérdida de carga de 1 psi

Los parámetros  $K_v$  y  $C_v$  están relacionados:  $K_{vs} = 0,86 C_v$

El coeficiente de caudal  $K_{vs}$  se calcula según las ecuaciones 3.1 (para líquidos) y 3.2 (para gases):

$$K_{vs} = \frac{W}{0,53\sqrt{\rho \Delta P_v}} \quad [3.1]$$

W: caudal másico de líquido (kg/min)

$\rho$ : densidad (kg/m<sup>3</sup>)

$\Delta P_v$ : pérdida de carga a través de la válvula (bar)

$$K_{vs} = \frac{W}{0,53Y\sqrt{xP_1\rho_1}} \quad [3.2]$$

W: caudal másico de gas (kg/min)

$\rho_1$ : densidad antes de la válvula (kg/m<sup>3</sup>)

$P_1$ : presión antes de la válvula (bar)

Y: factor de expansión

donde

$$x = \frac{P_1}{\Delta P_v}$$

$$Y = 1 - 0,333 \frac{x}{\frac{C_p}{1,4} x_T}$$

$C_p$ : capacidad calorífica a presión constante del gas

$x_T$ : parámetro que depende del tipo de válvula: 0,75 para asiento, 0,25 para bola, 0,2 para mariposa

En el caso de mezclas líquido-vapor se puede utilizar la ecuación 3.1 utilizando el valor de la densidad promedio de la mezcla bifásica.

La pérdida de carga típica a través de la válvula se ha estimado mediante un factor K que multiplica la carga de velocidad:

$$\Delta P_v = K\rho \frac{v^2}{2}$$

$\rho$ : densidad (kg/m<sup>3</sup>)

$\Delta P_v$ : pérdida de carga a través de la válvula (bar)

v: velocidad de circulación (m/s)

El factor K depende del tipo de válvula; para válvulas de asiento que operan al 50% vale 36.

El diámetro nominal seleccionado se encontrará siempre entre el de la conducción y la mitad del de la conducción para favorecer la operación de las válvulas de regulación entre un 10% y un 80% del total en operación. Todas las válvulas de regulación de la instalación pertenecen al modelo especificado en la primera hoja de la sección 6.4: Samson .

No se han dimensionado las válvulas todo-nada debido a que no se ha realizado un modelo lo suficientemente detallado de la circulación de fluidos a través de la instalación como para determinar sus condiciones óptimas de pérdida de carga.

Los resultados obtenidos y los datos utilizados en los cálculos se muestran en las siguientes tablas, cuya nomenclatura es:

G/L: estado de agregación del fluido (líquido, gas o flujo bifásico)

DN: diámetro nominal de la conducción

c: velocidad de circulación

P: presión de entrada

$\Delta P$ : pérdida de carga en la válvula

T: temperatura de entrada

K<sub>vs</sub> calc: coeficiente de caudal K<sub>vs</sub> calculado

C<sub>v</sub> calc, C<sub>v</sub>: coeficiente de caudal C<sub>v</sub> calculado y escogido en catálogo

DN<sub>v</sub>: diámetro nominal de la válvula

		<b>LISTADO DE CONDICIONES DE OPERACIÓN Y DIMENSIONES DE VÁLVULAS DE REGULACIÓN</b>		Planta: Producción de ácido acético			Proyecto		Aprobado:	
							Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07	
				Localización: Zona Franca (Barcelona)			Área: NP		Página:	
ÍTEM	G/L	DN (in)	v (m/s)	P (bar)	T (°C)	ΔP (bar)	Kvs calc	Cv calc	Cv	DNv (in)
TCV-T-IC101-1	L	1,5	2,3	3	0	0,67	9,7	11	12	1
TCV-T-R201-2	L	8,0	4,2	3	40	0,70	477,1	558	735	8
FCV-A200-1	G	0,5	1,2	29	190	0,67	0,0	0	0,3	0,5
TCV-T-R202-2	L	6,0	6,1	3	40	0,70	477,1	558	735	4
FCV-L-S202-1	L	6,0	1,3	2	125	0,67	99,1	116	120	4
PCV-P-S202-1	L/G	5,0	2,8	29	190	13,00	4,3	5	7,5	2
FCV-F-COL301-1	G	14,0	19,9	2	125	0,67	627,3	734	735	10
FCV-L-KR301-1	L	2,0	1,4	2	117	0,33	17,3	20	30	2
TCV-T-COL301-1	G	8,0	22,3	4	140	0,67	129,8	152	190	6
FCV-L-T301-1	L	2,5	1,6	1	85	0,00	27,0	32	40	2
TCV-T-Co302-1	L	12,0	1,9	2	20	0,67	613,9	718	735	10
FCV-L-S301-1	L	2,5	1,4	2	25	0,00	27,0	32	40	2
TCV-T-IC301-1	L	4,0	2,1	2	40	0,00	69,2	81	95	3
FCV-F-M301-1	L	0,75	1,7	2	18	0,67	2,1	2	3	0,75

### 3.6.3 Listado de elementos finales de control

En las siguientes tablas se indican las características de instalación, operación y accesorios de las válvulas de control empleadas en la instalación proyectada. Las abreviaturas empleadas son las siguientes:

L/G: estado del fluido que atraviesa la válvula (L: líquido, G: gas, L/G: mezcla bifásica)

Lazo de control: lazo de control cuyo elemento final de control es la válvula indicada (si existe)

Referencia: hoja de especificaciones de la válvula análoga especificada (sólo se ha elaborado una de cada tipo)

P: posicionador (sí/no)

S: válvula solenoide (sí/no)

F: Actuación en caso de fallo (A: abre, C: cierra)

Observaciones: condiciones remarcables de servicio, fundamentalmente material necesario para evitar la corrosión

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS DE REGULACIÓN (DISEÑO)</b>			Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
						Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
				Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: NP			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	P	S	F	OBSERVACIONES	
TCV-T-IC101-1	1,5"-F-24-AG-168	L	Asiento	T-IC101-1	TCV-T-IC101-1	X	X	A		
TCV-T-R201-2	4"-F-24-AR-240	L	Asiento	T-R201-2	TCV-T-IC101-1	X	X	A		
FCV-A-R200-1	1/2"-H-64-MEZ-216	G	Asiento	A-R200-1	TCV-T-IC101-1	X	X	A	Hastelloy	
TCV-T-R202-2	4"-F-24-AR-244	L	Asiento	T-R202-1	TCV-T-IC101-1	X	X	A		
FCV-L-S202-1	6"-T-24-MEZ-202	L	Asiento	L-S202-1	TCV-T-IC101-1		X	A	SS 316	
PCV-P-S202-1	5"-H-63-MEZ-215	L/G	Asiento	P-S202-1	PCV-P-S202-1	X	X	C	Hastelloy	
FCV-F-COL301-1	14"-T-23-MEZ-225	G	Asiento	F-COL301-1	TCV-T-IC101-1		X	A	SS 316	
FCV-L-KR301-1	2"-T-23-HAC-310	L	Asiento	L-KR301-1	TCV-T-IC101-1		X	A	SS 316	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS DE REGULACIÓN</b>			Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
						Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
				Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: NP			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	P	S	F	OBSERVACIONES	
TCV-T-COL301-1	8"-F-24-V-321	G	Asiento	T-COL301-1	TCV-T-IC101-1	X	X	C		
FCV-L-T301-1	2,5"-T-24-MEZ-304	L	Asiento	L-T301-1	TCV-T-IC101-1		X	A	SS 316	
TCV-T-Co302-1	12"-F-24-AF-323	L	Asiento	T-Co302-1	TCV-T-IC101-1	X	X	A		
FCV-L-S301-1	2,5"-T-24-MEZ-203	L	Asiento	L-S301-1	TCV-T-IC101-1		X	A	SS 316	
TCV-T-IC301-1	4"-F-24-AR-319	L	Asiento	T-IC301-1	TCV-T-IC101-1	X	X	A		
FCV-F-M301-1	0,75"-T-23-HAC-316	L	Asiento	F-M301-1	TCV-T-IC101-1		X	C	SS 316	
TCV-T-Co501-1	1"-F-24-AF-508	L	Asiento	T-Co501-1	TCV-T-IC101-1	X	X	A		

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>			Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
						Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
						Localización: Zona Franca (Barcelona)			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES	
FHV-F-100-1	2"-F-24-ME-112	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C		
FHV-F-100-2	1,25"-F-24-N-156	G	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C		
FHV-F-100-3	2"-F-44-CO-126	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	C	Servicio criogénico	
FHV-F-100-4	1,25"-F-24-N-155	G	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C		
FHV-F-141-1	1,25"-F-24-N-153	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	C	Servicio criogénico	
FHV-P-T101-1	1,25"-F-24-N-160	G	Bola	P-T101-1	FHV-F-100-1	X	X	A		
FHV-P-T102-1	1,25"-F-24-N-161	G	Bola	P-T102-1	FHV-F-100-1	X	X	A		
FHV-P-T103-1	1,25"-F-24-N-162	G	Bola	P-T103-1	FHV-F-100-1	X	X	A		
FHV-P-T104-1	1,25"-F-24-N-163	G	Bola	P-T104-1	FHV-F-100-1	X	X	A		
FHV-P-T105-1	1,25"-F-24-N-164	G	Bola	P-T105-1	FHV-F-100-1	X	X	A		
FHV-P-T106-1	1,25"-F-24-N-165	G	Bola	P-T106-1	FHV-F-100-1	X	X	A		
FHV-P-T107-1	1,25"-F-24-N-166	G	Bola	P-T107-1	FHV-F-100-1	X	X	A		

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>			Planta: Producción de ácido acético		Proyecto		Aprobado:	
						Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07	
				Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 100		Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-P-T108-1	1,25"-F-24-N-167	G	Bola	P-T108-1	FHV-F-100-1	X	X	A	
FHV-F-T101-1	3"-F-24-ME-132	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T102-1	3"-F-24-ME-133	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T103-1	3"-F-24-ME-134	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T104-1	3"-F-24-ME-135	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T105-1	3"-F-24-ME-119	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T106-1	3"-F-24-ME-120	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T107-1	3"-F-24-ME-121	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T108-1	3"-F-24-ME-122	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T101-2	2"-F-24-ME-101	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T102-2	2"-F-24-ME-102	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T103-2	2"-F-24-ME-103	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>			Planta: Producción de ácido acético		Proyecto		Aprobado:	
						Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07	
				Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 100		Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-T104-2	2"-F-24-ME-104	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T105-2	2"-F-24-ME-105	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T106-2	2"-F-24-ME-106	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T107-2	2"-F-24-ME-107	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T108-2	2"-F-24-ME-108	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	
FHV-F-T121-1	3"-T-44-CO-144	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T122-1	3"-T-44-CO-145	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T123-1	3"-T-44-CO-146	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T124-1	3"-T-44-CO-147	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T125-1	3"-T-44-CO-151	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T126-1	3"-T-44-CO-152	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T127-1	3"-T-44-CO-153	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>			Planta: Producción de ácido acético		Proyecto		Aprobado:	
						Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07	
				Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 100		Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-T128-1	3"-T-44-CO-154	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T121-2	2"-F-44-CO-115	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T122-2	2"-F-44-CO-116	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T123-2	2"-F-44-CO-117	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T124-2	2"-F-44-CO-118	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T125-2	2"-F-44-CO-119	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T126-2	2"-F-44-CO-120	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T127-2	2"-F-44-CO-121	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico
FHV-F-T128-2	2"-F-44-CO-122	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X		C	Servicio criogénico


	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto		Aprobado:		
					Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07		
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 200		Página:		
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-R201-1	1,25"-T-24-N-236	G	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS 316
FHV-F-R201-2	2,5"-F-24-AR-241	L	Tres vías	---	FHV-F-R201-2	X	X	Agua	
FHV-F-R201-3	4"-H-64-MEZ-210	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	A	Hastelloy
FHV-F-R201-4	10"-F-24-V-232	G	Asiento	---	FHV-F-R201-4	X	X	C	
FHV-F-R201-5	1,5"-T-64-CO-206	G	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS 316
FHV-F-R201-6	4"-H-64-MEZ-211	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	A	Hastelloy
FHV-F-R202-1	1,25"-T-24-N-237	G	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS 316
FHV-F-R202-2	2,5"-F-24-AR-245	L	Tres vías	---	FHV-F-R201-2	X	X	Agua	
FHV-F-R202-3	4"-H-64-MEZ-208	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	A	Hastelloy
FHV-F-R202-4	10"-F-24-V-235	G	Asiento	---	FHV-F-R201-4	X	X	C	
FHV-F-R202-5	1,5"-T-64-CO-209	G	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS 316
FHV-F-R202-6	4"-H-64-MEZ-212	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	A	Hastelloy

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto		Aprobado:		
					Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07		
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 200		Página:		
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-T-T201-1	1,25"-F-24-AG-250	L	Bola	---	FHV-F-100-1	x		A	
FHV-F-T201-2	1,25"-T-24-MEZ-201	L	Bola	---	FHV-F-100-1	x	x	C	SS316
FHV-F-T201-3	1,25"-T-24-N-256	G	Bola	---	FHV-F-100-1	x	x	C	SS 316
FHV-F-T201-4	1,25"-T-24-N-233	G	Bola	---	FHV-F-100-1	x	x	C	SS 316
FHV-F-T201-5	3"-H-24-MEZ-204	L	Bola	---	FHV-F-100-1	x	x	C	Hastelloy
FHV-T-T202-1	1,5"-F-24-AG-252	L	Bola	---	FHV-F-100-1	x		A	
FHV-F-T202-1	6"-T-24-MEZ-230	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	x	x	C	SS316
FHV-F-T202-2	6"-T-24-MEZ-229	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	x		C	SS316
FHV-F-T202-3	1,25"-T-24-N-254	G	Bola	---	FHV-F-100-1	x	x	C	SS316
FHV-F-T202-4	1,25"-T-24-N-255	G	Bola	---	FHV-F-100-1	x	x	C	SS316

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto		Aprobado:		
					Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07		
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 300		Página:		
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-300-1	1,25"-F-24-N-325	G	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	
FHV-F-Co301-1	16"-T-24-MEZ-302	G	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	A	SS316
FHV-F-S301-1	4"-T-24-MEZ-224	G	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	A	SS316

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto		Aprobado:		
					Diseño: ISK Ingenieros		Fecha: 15/6/07		
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 400		Página:		
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-400-1	4"-T-23-HAC-314	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	C	SS316
FHV-F-400-2	3"-T-23-HAC-440	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS316
FHV-F-420-1	4"-T-23-HACD-313	L	Mariposa	---	FHV-F-R201-3	X	X	C	SS316
FHV-F-420-2	3"-T-23-HACD-456	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS316
FHV-F-T401-1	2"-T-24-HAC-401	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T402-1	2"-T-24-HAC-402	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T403-1	2"-T-24-HAC-403	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T404-1	2"-T-24-HAC-404	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T405-1	2"-T-24-HAC-405	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T406-1	2"-T-24-HAC-406	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T407-1	2"-T-24-HAC-407	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T408-1	2"-T-24-HAC-408	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
					Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 400			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
THVA-T-T401-1	1"-F-24-V-4135	L	Tres vías	T-T401-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-468	G						C	
THVB-T-T401-1	1"-F-24-V-4121	L	Tres vías	T-T401-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-483	L						C	
THVC-T-T401-1	1"-F-24-V-4136	L	Tres vías	T-T401-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-484	L						C	
THVD-T-T401-1	1"-F-24-V-4139	L	Tres vías	T-T401-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-465	G						C	
THVA-T-T402-1	1"-F-24-V-4139	L	Tres vías	T-T402-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-465	G						C	
THVB-T-T402-1	1"-F-24-V-4118	L	Tres vías	T-T402-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-487	L						C	
THVC-T-T402-1	1"-F-24-V-4140	L	Tres vías	T-T402-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-466	G						C	
THVD-T-T402-1	1"-F-24-V-4117	L	Tres vías	T-T402-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-489	L						C	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
					Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 400			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
THVA-T-T403-1	1"-F-24-V-4142	L	Tres vías	T-T403-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-462	G						C	
THVB-T-T403-1	1"-F-24-V-493	L	Tres vías	T-T403-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4112	L						A	
THVC-T-T403-1	1"-F-24-V-463	G	Tres vías	T-T403-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4143	L						A	
THVD-T-T403-1	1"-F-24-V-491	L	Tres vías	T-T403-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4114	L						A	
THVA-T-T404-1	1"-F-24-V-459	G	Tres vías	T-T404-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4145	L						A	
THVB-T-T404-1	1"-F-24-V-493	L	Tres vías	T-T404-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4112	L						A	
THVC-T-T404-1	1"-F-24-V-494	G	Tres vías	T-T404-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4146	L						A	
THVD-T-T404-1	1"-F-24-V-495	L	Tres vías	T-T404-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4111	L						A	


	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
					Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 400			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
THVA-T-T405-1	1"-F-24-V-472	G	Tres vías	T-T405-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4158	L						A	
THVB-T-T405-1	1"-F-24-V-4106	L	Tres vías	T-T405-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4125	L						A	
THVC-T-T405-1	1"-F-24-V-473	G	Tres vías	T-T405-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4159	L						A	
THVD-T-T405-1	1"-F-24-V-4107	L	Tres vías	T-T405-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4124	L						A	
THVA-T-T406-1	1"-F-24-V-475	G	Tres vías	T-T406-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4155	L						A	
THVB-T-T406-1	1"-F-24-V-4103	L	Tres vías	T-T406-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4128	L						A	
THVC-T-T406-1	1"-F-24-V-476	G	Tres vías	T-T406-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4156	L						A	
THVD-T-T406-1	1"-F-24-V-4104	L	Tres vías	T-T406-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4127	L						A	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
					Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 400			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
THVA-T-T407-1	1"-F-24-V-478	G	Tres vías	T-T407-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4152	L						A	
THVB-T-T407-1	1"-F-24-V-4100	L	Tres vías	T-T407-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4131	L						A	
THVC-T-T407-1	1"-F-24-V-479	G	Tres vías	T-T407-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4153	L						A	
THVD-T-T407-1	1"-F-24-V-4101	L	Tres vías	T-T407-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4130	L						A	
THVA-T-T408-1	1"-F-24-V-481	G	Tres vías	T-T408-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4148	L						A	
THVB-T-T408-1	1"-F-24-V-496	L	Tres vías	T-T408-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4134	L						A	
THVC-T-T408-1	1"-F-24-V-482	G	Tres vías	T-T408-1	FHV-F-R201-2	X	X	C	
	1"-F-24-V-4149	L						A	
THVD-T-T408-1	1"-F-24-V-4133	L	Tres vías	T-T408-1	FHV-F-R201-2	X	X	A	
	1"-F-24-V-497	L						C	

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
					Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 400			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-T401-2	3"-T-24-HAC-429	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T402-2	3"-T-24-HAC-430	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T403-2	3"-T-24-HAC-431	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T404-2	3"-T-24-HAC-432	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T405-2	3"-T-24-HAC-433	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T406-2	3"-T-24-HAC-434	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T407-2	3"-T-24-HAC-435	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T408-2	3"-T-24-HAC-436	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T421-1	2"-T-24-HACD-413	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T422-1	2"-T-24-HACD-414	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T423-1	2"-T-24-HACD-415	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T424-1	2"-T-24-HACD-416	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T425-1	2"-T-24-HACD-417	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T426-1	2"-T-24-HACD-418	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T427-1	2"-T-24-HACD-419	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T428-1	2"-T-24-HACD-420	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316

	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
					Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 400			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-T429-1	2"-T-24-HACD-421	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T430-1	2"-T-24-HACD-422	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T431-1	2"-T-24-HACD-423	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T432-1	2"-T-24-HACD-424	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T421-2	3"-T-24-HACD-441	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T422-2	3"-T-24-HACD-442	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T423-2	3"-T-24-HACD-443	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T424-2	3"-T-24-HACD-444	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T425-2	3"-T-24-HACD-445	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T426-2	3"-T-24-HACD-446	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T427-2	3"-T-24-HACD-447	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T428-2	3"-T-24-HACD-448	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T429-2	3"-T-24-HACD-449	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T430-2	3"-T-24-HACD-450	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T431-2	3"-T-24-HACD-451	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316
FHV-F-T432-2	3"-T-24-HACD-452	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X		C	SS316

I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: VÁLVULAS TODO-NADA</b>		Planta: Producción de ácido acético		Proyecto			Aprobado:	
					Diseño: ISK Ingenieros			Fecha: 15/6/07	
			Localización: Zona Franca (Barcelona)		Área: 500			Página:	
ÍTEM	SITUACIÓN	L/G	TIPO DE VÁLVULA	LAZO DE CONTROL	REFERENCIA	FC	S	F	OBSERVACIONES
FHV-F-T501-1	3"-T-24-MEZ-506	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS316
FHV-F-COL501-1	3"-T-24-MEZ-502	L	Bola	---	FHV-F-100-1	X	X	C	SS316


	<b>LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN: OTROS ACTUADORES</b>	Planta: Producción de ácido acético		Proyecto	Aprobado:
		Localización: Zona Franca (Barcelona)		Diseño: ISK Ingenieros	Fecha: 15/6/07
				Área: NP	Página:
ÍTEM	SITUACIÓN	TIPO DE ACTUADOR	LAZO DE CONTROL	OBSERVACIONES	
SC-F-COL501-1A	B-101 A	Variador de frecuencia	F-COL501-1		
SC-F-COL501-1B	B-101 B	Variador de frecuencia	F-COL501-1		
SC-F-COL501-2A	B-101 A	Variador de frecuencia	F-COL501-1		
SC-F-COL501-2B	B-101 B	Variador de frecuencia	F-COL501-1		
SC-F-B201A	B-201 A	Variador de frecuencia	---		
SC-F-B201B	B-201 B	Variador de frecuencia	---		
SC-F-B202A	B-202 A	Variador de frecuencia	---		
SC-F-B202B	B-202 B	Variador de frecuencia	---		
OS-O-R201	Agitador de R-201	Interruptor	---		
OS-O-R202	Agitador de R-202	Interruptor	---		
FS-F-B301A	B-301A	Interruptor	---		
FS-F-B301B	B-301B	Interruptor	---		
FS-F-B401A	B-401A	Interruptor	---		
FS-F-B401	B-401B	Interruptor	---		
FS-F-B421A	B-421A	Interruptor	---		
FS-F-B421B	B-421B	Interruptor	---		

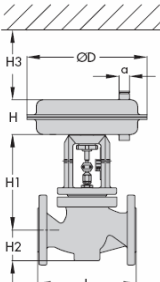

**3.6.4 Hojas de especificación de los elementos finales de control**

A continuación se sitúan las hojas de especificaciones de las válvulas de control. Se ha realizado una hoja de especificaciones para cada tipo de válvula presente en la instalación; los demás instrumentos se refieren a ésta con las modificaciones indicadas en el material y las condiciones de servicio y de operación correspondientes.

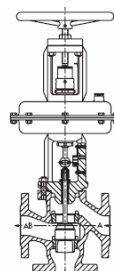
Las hojas de especificaciones mostradas son las siguientes:


1. Válvula de regulación de globo
2. Válvula todo-nada de tres vías
3. Válvula todo-nada de asiento
4. Válvula todo-nada de bola
5. Válvula todo-nada de mariposa

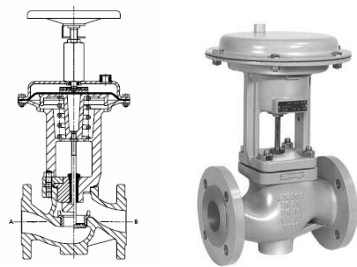
	<b>Válvula de regulación</b>		<b>Ítem:</b> FCV-F-M301-1		<b>APROBADO:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción HAc		<b>Proyecto nº:</b> 1		<b>Área:</b>	
	<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Diseño:</b> ISK Ingenieros S.L.		<b>Fecha:</b> 15/6/07	
		<b>Hoja:</b> 1 de 1		<b>Página:</b>		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>						
<b>Lazo de control</b>		F-M301-1				
<b>Denominación</b>		Válvula de control de agua de dilución de ácido acético				
<b>Señal recibida de</b>		FIC-F-M301-1				
<b>Conducción</b>		3/4 "-T-23-HAC-316				
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>						
<b>Fluido:</b> Agua			<b>Estado:</b> Líquido			
	<b>Unidades</b>		<b>Máximo</b>	<b>Normal</b>	<b>Mínimo</b>	
<b>Caudal másico</b>	kg/h			1624		
<b>Presión de entrada</b>	bar			3		
<b>Presión de salida</b>	bar			1,2		
<b>Temperatura</b>	°C			25		
<b>Densidad</b>	kg/m³			1000		
<b>Cv calculada</b>	3		<b>Kv calculada</b>	2		
<b>Cv</b>	3		<b>Kv</b>	2		
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>						
<b>Característica de caudal</b>		<b>Todo-nada</b>	<b>Tres vías</b>	<b>Lineal</b> X	<b>Isoporcentual</b>	
<b>El fluido tiende a</b>		<b>Abrir obturador</b>	X	<b>Cerrar obturador</b>		
<b>Actuador</b>		<b>Neumático</b> X	<b>Eléctrico</b>	<b>Directo</b> X	<b>Inverso</b>	
<b>Alimentación</b>	5,5 bar X	24 V	<b>Tiempo de actuación</b>			
<b>Posición en fallo de señal</b>		<b>Abre</b>	<b>Cierra</b> X	<b>Opción manual</b>	No	
<b>Posicionador (s/n)</b>		No	<b>Interruptor final de carrera (s/n)</b>		No	
<b>Transductor (s/n)</b>		Sí				
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>						
<b>Diámetro nominal:</b> ½ "			<b>Presión nominal:</b> PN 40			
<b>Forma cuerpo:</b> Asiento		<b>Material cuerpo:</b> SS 316		<b>Tipo de cierre:</b> metálico		
<b>Forma obturador:</b> estándar		<b>Material obturador:</b> SS 316		<b>Grado hermético:</b> IV		
<b>Tipo de vástago:</b> estándar		<b>Material asiento:</b> SS 316		<b>Juntas:</b> metal-grafito		
<b>Material del vástago:</b> SS 316		<b>Tipo de conexiones:</b> Bridas		<b>Norma de conexiones:</b> DIN		
<b>Diversor de flujo:</b> No		<b>Cierre:</b> PTFE		<b>Tipo de cierre:</b> anillos en V		
<b>ΔP máxima (bar)</b>			20			
<b>Tipo de actuador</b>			Simple efecto			
<b>Tipo de posicionador</b>			Simple efecto			
<b>Transductor integrado en el actuador</b>			Sí			
<b>Otros accesorios</b>			Válvula solenoide			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>						
<b>Protección del actuador</b>		No				
<b>Actuador respecto la válvula</b>		<b>horizontal</b>				
		<b>vertical</b> X				
<b>DN conducción (in)</b>		3/4				
<b>Nº catálogo conducción</b>		SS 40				
<b>Conducción calorifugada</b>		No				
<b>Válvula calorifugada</b>		No				
<b>MODELO</b>						
<b>Suministrador</b>		SAMSON				
<b>Serie</b>		240				
<b>Modelo</b>		3240				

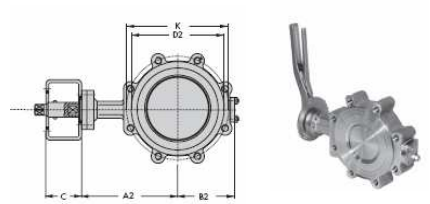
I.S.K. Ingenieros S.L.	<b>Válvula de tres vías</b>		<b>Ítem:</b> FHV-F-R201-2		<b>APROBADO:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción HAc		<b>Proyecto n°:</b> 1		<b>Área:</b> 200	
	<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Diseño:</b> ISK Ingenieros S.L.		<b>Fecha:</b> 15/6/07	
		<b>Hoja:</b> 1 de 1		<b>Página:</b>		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>						
<b>Lazo de control</b>		----				
<b>Denominación</b>		Válvula de tres vías de entrada de vapor o agua a media caña de R-201				
<b>Señal recibida de</b>		Sistema de control distribuido				
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>						
<b>Fluido:</b> Agua de refrigeración / Vapor			<b>Estado:</b> Líquido / Gas			
	<b>Unidades</b>	<b>AR</b>		<b>Vapor</b>		
<b>Caudal</b>	m <sup>3</sup> /h	20		500		
<b>Presión de entrada</b>	bar	3		3,4		
<b>Presión de salida</b>	bar	3		3,4		
<b>Temperatura</b>	°C	40		140		
<b>Densidad</b>	kg/m <sup>3</sup>	990		0,79		
<b>Cv calculada</b>		<b>Kv calculada</b>				
<b>Cv</b>		<b>Kv</b>				
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>						
<b>Característica de caudal</b>		<b>Todo-nada</b>	<b>Tres vías</b> X	<b>Lineal</b> X	<b>Isoporcentual</b>	
<b>El fluido tiende a</b>		<b>Abrir obturador</b>	X	<b>Cerrar obturador</b>		
<b>Actuador</b>		<b>Neumático</b> X	<b>Eléctrico</b>	<b>Directo</b> X	<b>Inverso</b>	
<b>Alimentación</b>	5,5 bar X	<b>24 V</b>	<b>Tiempo de actuación</b>			
<b>Posición en fallo de señal</b>		<b>Paso de agua</b> X	<b>Paso de vapor</b>	<b>Opción manual</b>	No	
<b>Posicionador (s/n)</b>		No	<b>Interruptor final de carrera (s/n)</b>		Sí	
<b>Transductor (s/n)</b>		Sí				
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>						
<b>Diámetro nominal:</b> 6"			<b>Presión nominal:</b> 10			
<b>Forma cuerpo:</b> Asiento		<b>Material cuerpo:</b> Acero al C		<b>Tipo de cierre:</b> metálico		
<b>Forma obturador:</b> estándar		<b>Material obturador:</b> Acero al C		<b>Grado hermético:</b> VI		
<b>Tipo de vástago:</b> estándar		<b>Material asiento:</b> Acero al C		<b>Juntas:</b> metal-grafito		
<b>Material del vástago:</b> Acero C		<b>Tipo de conexiones:</b> Bridas		<b>Norma de conexiones:</b> DIN		
<b>Diversor de flujo:</b> No		<b>Cierre:</b> PTFE		<b>Tipo de cierre:</b> anillos en V		
<b>AP máxima (bar)</b>			7			
<b>Tipo de actuador</b>			Simple efecto			
<b>Tipo de posicionador</b>			Simple efecto			
<b>Transductor integrado en el actuador</b>			Sí			
<b>Otros accesorios</b>			Válvula solenoide			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>						
<b>Protección del actuador</b>		No				
<b>Actuador respecto la válvula</b>		<b>horizontal</b>				
		<b>vertical</b> X				
<b>DN conducción</b>		2,5/10"				
<b>Nº catálogo conducción</b>		40				
<b>Conducción calorifugada</b>		No/Sí				
<b>Válvula calorifugada</b>		Sí				
<b>MODELO</b>						
<b>Suministrador</b>		SAMSON				
<b>Serie</b>		240				
<b>Modelo</b>		3244				



	<b>Válvula todo/nada</b>		<b>Ítem:</b> FHV-F-R201-4		<b>APROBADO:</b>	
			<b>Proyecto n°:</b> 1		<b>Área:</b> 200	
	<b>Planta:</b> Producción HAc		<b>Diseño:</b> ISK Ingenieros S.L.		<b>Fecha:</b> 15/6/07	
<b>Localización:</b> Zona Franca		<b>Hoja:</b> 1 de 1		<b>Página:</b>		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>						
<b>Lazo de control</b>		----				
<b>Denominación</b>		Válvula automática todo-nada				
<b>Señal recibida de</b>		Sistema de control distribuido				
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>						
<b>Fluido:</b> Vapor			<b>Estado:</b> Gas			
	<b>Unidades</b>		<b>Máximo</b>	<b>Normal</b>	<b>Mínimo</b>	
<b>Caudal másico</b>	kg/h			395		
<b>Presión de entrada</b>	bar			3,4		
<b>Presión de salida</b>	bar			3,4		
<b>Temperatura</b>	°C			140		
<b>Densidad</b>	kg/m <sup>3</sup>			0,79		
<b>Cv calculada</b>			<b>Kv calculada</b>			
<b>Cv</b>			<b>Kv</b>			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>						
<b>Característica de caudal</b>		<b>Todo-nada</b>	<b>Tres vías</b>	<b>Lineal</b> X	<b>Isoporcentual</b>	
<b>El fluido tiende a</b>		<b>Abrir obturador</b>	X	<b>Cerrar obturador</b>		
<b>Actuador</b>		<b>Neumático</b> X	<b>Eléctrico</b>	<b>Directo</b> X	<b>Inverso</b>	
<b>Alimentación</b>	5,5 bar X	<b>24 V</b>	<b>Tiempo de actuación</b>			
<b>Posición en fallo de señal</b>		<b>Abre</b>	<b>Cierra</b> X	<b>Opción manual</b>	No	
<b>Posicionador (s/n)</b>		No	<b>Interruptor final de carrera (s/n)</b>		Sí	
<b>Transductor (s/n)</b>		Sí				
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>						
<b>Diámetro nominal:</b> 8 "			<b>Presión nominal:</b> 10			
<b>Forma cuerpo:</b> Asiento		<b>Material cuerpo:</b> Acero al C		<b>Tipo de cierre:</b> metálico		
<b>Forma obturador:</b> estándar		<b>Material obturador:</b> Acero al C		<b>Grado hermético:</b> VI		
<b>Tipo de vástago:</b> estándar		<b>Material asiento:</b> Acero al C		<b>Juntas:</b> metal-grafito		
<b>Material del vástago:</b> Acero C		<b>Tipo de conexiones:</b> Bridas		<b>Norma de conexiones:</b> DIN		
<b>Diversor de flujo:</b> No		<b>Cierre:</b> PTFE		<b>Tipo de cierre:</b> anillos en V		
<b>AP máxima (bar)</b>						
<b>Tipo de actuador</b>			Simple efecto			
<b>Tipo de posicionador</b>			Simple efecto			
<b>Transductor integrado en el actuador</b>			Sí			
<b>Otros accesorios</b>			Válvula solenoide			
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>						
<b>Protección del actuador</b>		No				
<b>Actuador respecto la válvula</b>		<b>horizontal</b>				
		<b>vertical</b> X				
<b>DN conducción</b>		10"				
<b>Nº catálogo conducción</b>		40				
<b>Conducción calorifugada</b>		Sí				
<b>Válvula calorifugada</b>		Sí				
<b>MODELO</b>						
<b>Suministrador</b>		SAMSON				
<b>Serie</b>		240				
<b>Modelo</b>		3351				



	<b>Válvula todo/nada</b>	<b>Ítem:</b> FHV-F-100-1	<b>APROBADO:</b>	
	<b>Planta:</b> Producción HAc	<b>Proyecto n°:</b> 1	<b>Área:</b> 200	
	<b>Localización:</b> Zona Franca	<b>Diseño:</b> ISK Ingenieros S.L.	<b>Fecha:</b> 15/6/07	
		<b>Hoja:</b> 1 de 1	<b>Página:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
<b>Lazo de control</b>	----			
<b>Denominación</b>	Válvula automática todo-nada			
<b>Señal recibida de</b>	Sistema de control distribuido			
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>				
<b>Fluido:</b> Metanol		<b>Estado:</b> Líquido		
	<b>Unidades</b>	<b>Máximo</b>	<b>Normal</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Caudal másico</b>	kg/h		15620	
<b>Presión de entrada</b>	bar		2	
<b>Presión de salida</b>	bar		2	
<b>Temperatura</b>	°C		25	
<b>Densidad</b>	kg/m <sup>3</sup>		781	
<b>Cv calculada</b>		<b>Kv calculada</b>		
<b>Cv</b>		<b>Kv</b>		
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
<b>Característica de caudal</b>	<b>Todo-nada</b> X	<b>Tres vías</b>	<b>Lineal</b> X	<b>Isoporcentual</b>
<b>Actuador</b>	<b>Neumático</b> X	<b>Eléctrico</b>	<b>Directo</b> X	<b>Inverso</b>
<b>Alimentación</b> 5,5 bar X	<b>24 V</b>	<b>Tiempo de actuación</b>		
<b>Posición en fallo de señal</b>	<b>Abre</b>	<b>Cierra</b>	<b>Opción manual</b>	<b>No</b>
<b>Posicionador (s/n)</b>	<b>No</b>	<b>Interruptor final de carrera (s/n)</b>		<b>Sí</b>
<b>Transductor (s/n)</b>	<b>Sí</b>			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Diámetro nominal:</b> "		<b>Presión nominal:</b> 50		
<b>Forma obturador:</b> bola	<b>Material obturador:</b> Ac al C	<b>Grado hermético:</b> VI		
<b>Tipo de vástago:</b> estándar	<b>Tapa inferior:</b> Ac al C	<b>Juntas:</b> junta blanda		
<b>Material del vástago:</b> Ac al C	<b>Tipo de conexiones:</b> Bridas	<b>Norma de conexiones:</b> DIN		
<b>Diversor de flujo:</b> No	<b>Material de junta:</b> PTFE	<b>Tipo de cierre:</b> anillos en V		
<b>ΔP máxima (bar)</b>		10		
<b>Tipo de actuador</b>		Doble efecto		
<b>Transductor integrado en el actuador</b>		Sí		
<b>Otros accesorios</b>		Válvula solenoide		
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>				
<b>Protección del actuador</b>	<b>No</b>			
<b>Actuador respecto la válvula</b>	<b>horizontal</b>			
	<b>vertical</b> X			
<b>DN conducción</b>	2			
<b>N° catálogo conducción</b>	40			
<b>Conducción calorifugada</b>	No			
<b>Válvula calorifugada</b>	No			
<b>MODELO</b>				
<b>Suministrador</b>	SAMSON			
<b>Serie</b>	----			
<b>Modelo</b>	3310			

I.S.K. Ingenieros S.L.	Válvula todo/nada	Ítem: FHV-F-R201-1	APROBADO:	
	Planta: Producción HAc	Proyecto n°: 1	Área: 200	
	Localización: Zona Franca	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07	
		Hoja: 1 de 1	Página:	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
Lazo de control	-----			
Denominación	Válvula automática todo-nada			
Señal recibida de	Sistema de control distribuido			
<b>CONDICIONES DE SERVICIO</b>				
Fluido: Metanol, ácido acético, MeAc, MeI		Estado: Líquido		
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Caudal másico	kg/h		50513	
Presión de entrada	bar		29	
Presión de salida	bar		29	
Temperatura	°C		190	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>		971	
Cv calculada		Kv calculada		
Cv		Kv		
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
Característica de caudal	Todo-nada X	Tres vías	Lineal X	Isoporcentual
Actuador	Neumático X	Eléctrico	Directo X	Inverso
Alimentación	5,5 bar X	24 V	Tiempo de actuación	
Posición en fallo de señal	Abre	Cierra	Opción manual	No
Posicionador (s/n)	No	Interruptor final de carrera (s/n)		Sí
Transductor (s/n)	Sí			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
Diámetro nominal: "		Presión nominal: 40		
Forma obturador: mariposa	Material obturador: Hast.	Grado hermético: VI		
Tipo de vástago: estándar	Tapa inferior: Hast.	Juntas: junta blanda		
Material del vástago: Hast.	Tipo de conexiones: Bridas	Norma de conexiones: DIN		
Diversor de flujo: No	Material de junta: PTFE	Tipo de cierre: anillos en V		
ΔP máxima (bar)		16		
Tipo de actuador		Simple efecto		
Transductor integrado en el actuador		Sí		
Otros accesorios		Válvula solenoide		
<b>DATOS DE INSTALACIÓN</b>				
Protección del actuador	No			
Actuador respecto la válvula	horizontal			
	vertical X			
DN conducción	4"			
Nº catálogo conducción	40			
Conducción calorifugada	Sí			
Válvula calorifugada	Sí			
<b>MODELO</b>				
Suministrador	SAMSON			
Serie	-----			
Modelo	Pfeiffer Type BR 14b/31a			

### 3.7 SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

#### 3.7.1 Consideraciones generales y criterio de selección

Antes de la extensión del uso de los microprocesadores digitales en el control de procesos tanto las señales emitidas por los sensores como la acción de el controlador se basaban en señales analógicas. Hoy en día muchas de estas señales siguen siendo analógicas tanto por la amplitud de su uso como por ser en algunos casos inherentemente analógicas (como las válvulas de control de actuación neumática).

Los ordenadores de control sólo pueden operar con señales digitales. Por ello, en los sistemas de control modernos son imprescindibles los conversores analógico/digitales (A/D) y los conversores digital/analógicos (D/A) para las entradas y salidas al sistema de control distribuido respectivamente.

La comunicación entre la instrumentación de planta y el sistema de control distribuido y la conversión A/D y D/A se realiza típicamente mediante tarjetas de adquisición de datos. Cada una de estas tarjetas tiene un número limitado de entradas y salidas analógicas y digitales; por lo tanto es necesario el recuento del número total de señales a manejar para saber el tipo y número de tarjetas necesarios. En esta sección se calculará el número total de señales del proceso y se indicará una solución factible para su procesado.

La distribución de las tarjetas de adquisición de datos se hará por zonas de proceso, con el fin de evitar la necesidad de utilizar cables de longitud elevada y de proporcionar flexibilidad para decidir qué zonas atraviesan. El criterio de selección de las tarjetas de adquisición será la capacidad de cubrir las necesidades de adquisición de datos utilizando un número mínimo de tarjetas y con un mínimo de conexiones analógicas no utilizadas (las más caras).

### 3.7.2 Recuento de señales

En la instalación diseñada hay cuatro tipos de señales:


- **Entradas analógicas** estándar de 4-20 mA. Proceden de los sensores de proceso (de presión, temperatura, nivel, caudal y composición)

- **Salidas analógicas** estándar de 4-20 mA, dirigidas hacia las válvulas de regulación y los variadores de frecuencia de las bombas


- **Entradas digitales** procedentes de transmisores todo/nada de circulación (indicados como N en este manual) y de interruptores de final de carrera de válvulas todo/nada

- **Salidas digitales**, que se dirigen hacia elementos finales de control todo/nada tales como válvulas o interruptores


La cantidad total de señales por elemento de instrumentación se indica en las tablas que se presentan a continuación:

	LISTADO DE SEÑALES		APROBADO:			
			Proyecto nº: 1	Área:100		
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07		
	Localización: Zona Franca		Hoja:	Página:		
SENSORES Y ELEMENTOS DE MEDIDA						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
PT-T-T141-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
TT-T-T141-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
LT-T-T141-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T101-1	Presión – Membrana resistiva	P-P-T101-1	1			
LT-L-T101-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T102-1	Presión - Membrana resistiva	PT-P-T102-1	1			
LT-L-T102-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T103-1	Presión - Membrana resistiva	PT-P-T103-1	1			
LT-L-T103-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T104-1	Presión - Membrana resistiva	PT-P-T104-1	1			
LT-L-T104-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T105-1	Presión - Membrana resistiva	PT-P-T105-1	1			
LT-L-T105-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T106-1	Presión - Membrana resistiva	PT-P-T106-1	1			
LT-L-T106-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T107-1	Presión - Membrana resistiva	PT-P-T107-1	1			
LT-L-T107-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-T108-1	Presión - Membrana resistiva	PT-P-T108-1	1			
LT-L-T108-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-T-T121-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-T-T121-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T121-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PT-T-T122-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-T-T122-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T122-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PT-T-T123-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-T-T123-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T123-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PT-T-T124-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES		APROBADO:			
			Proyecto nº: 1	Área:100		
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página:	
SENSORES Y ELEMENTOS DE MEDIDA						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
LT-T-T124-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T124-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PT-T-T125-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-T-T125-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T125-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PT-T-T126-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-T-T126-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T126-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PT-T-T127-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-T-T127-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T127-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PT-T-T128-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-T-T128-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
TCV-T-IC101-1	Válvula de regulación	T-IC101-1			1	
FHV-F-100-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
SC-F-COL501-1A	Variador de frecuencia	F-COL501-1			1	
SC-F-COL501-1B	Variador de frecuencia	F-COL501-1			1	
SC-F-COL501-2A	Variador de frecuencia	F-COL501-1			1	
SC-F-COL501-2A	Variador de frecuencia	F-COL501-1			1	
FHV-F-100-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-100-3	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-100-4	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-141-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T101-1	Válvula todo-nada	P-T101-1		1		1
FHV-P-T102-1	Válvula todo-nada	P-T102-1		1		1
FHV-P-T103-1	Válvula todo-nada	P-T103-1		1		1
FHV-P-T104-1	Válvula todo-nada	P-T104-1		1		1
FHV-P-T105-1	Válvula todo-nada	P-T105-1		1		1
FHV-P-T106-1	Válvula todo-nada	P-T106-1		1		1
FHV-P-T107-1	Válvula todo-nada	P-T1071		1		1
FHV-P-T108-1	Válvula todo-nada	P-T108-1		1		1
FHV-F-100-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-100-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1


	LISTADO DE SEÑALES				APROBADO:	
			Proyecto nº: 1		Área:100	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página:	
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
FHV-F-100-3	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-100-4	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-141-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T101-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T102-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T103-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T104-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T105-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T106-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T107-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-P-T108-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T101-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T102-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T103-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T104-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T105-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T106-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T107-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T108-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T101-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T102-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T103-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T104-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T105-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T106-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T107-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T108-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T121-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T122-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES				APROBADO:	
			Proyecto nº: 1		Área:100	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página:	
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
FHV-F-T123-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T124-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T125-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T126-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T127-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T128-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T121-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T122-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T123-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T124-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T125-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T126-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T127-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T128-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
TOTAL			41	58	5	58

	LISTADO DE SEÑALES		APROBADO:			
		Proyecto nº: 1	Área:200			
	Planta: Producción HAc	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07			
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página:			
SENSORES Y ELEMENTOS DE MEDIDA						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
TT-T-EV201-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-R201-1/2	Temperatura-Pt100	T-R201-1	2			
NT-N-R201-1	Circulación - Horquilla vibratoria	Supervisión		1		
PT-P-R201-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-L-R201-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-R202-1/2	Temperatura-Pt100	T-R202-1	2			
NT-N-R202-1	Circulación - Horquilla vibratoria	Supervisión		1		
PT-P-R202-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-L-R202-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PT-P-S202-1	Presión - Membrana resistiva	P-S202-1	1			
PT-S-202-2	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
PT-P-S-203-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
PT-S-204-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
TT-T-S202-1	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
LT-L-S202-1	Nivel - Diferencia de presión	L-S202-1	1			
AIT-A-R200-1	Analizador infrarrojo de CO	A-R200-1	1			
NT-F-R200-2	Circulación - Horquilla vibratoria	Supervisión		1		
FT-R200-2	Caudalímetro de vórtice	Supervisión	1			
TT-T-T201-1	Temperatura-Pt100	T-T201-1	1			
LT-L-T201-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-T202-1	Temperatura-Pt100	T-T202-1	1			
LT-T-202-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
TCV-T-R201-2	Válvula de regulación	T-R201-2			1	
FCV-A-R200-1	Válvula de regulación	A-R200-1			1	

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES				APROBADO:	
			Proyecto nº: 1		Área:200	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página:	
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
TCV-T-R202-2	Válvula de regulación	T-R202-2			1	
FCV-L-S202-1	Válvula de regulación	L-S202-2			1	
PCV-P-S202-1	Válvula de regulación	P-S202-2			1	
SC-F-B201A	Variador de frecuencia	Automatismo			1	
SC-F-B201B	Variador de frecuencia	Automatismo			1	
SC-F-B202A	Variador de frecuencia	Automatismo			1	
SC-F-B202B	Variador de frecuencia	Automatismo			1	
FHV-F-R201-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R201-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R201-3	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R201-4	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R201-5	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R201-6	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R202-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R202-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R202-3	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R202-4	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R202-5	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-R202-6	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-T-T201-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T201-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T201-3	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T201-4	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T201-5	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES				APROBADO:		
			Proyecto nº: 1		Área:200		
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07		
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página:		
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL							
Instrumento	Descripción		Lazo de control	EA	ED	SA	SD
FHV-T-T202-1	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
FHV-F-T202-1	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
FHV-F-T202-2	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
FHV-F-T202-3	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
FHV-F-T202-4	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
OS-O-R201	Interruptor agitador R-201		Automatismo				1
OS-O-R202	Interruptor agitador R-201		Automatismo				1
TOTAL				21	25	9	24

	LISTADO DE SEÑALES		APROBADO:			
		Proyecto nº: 1	Área:300			
	Planta: Producción HAc	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07			
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página:			
SENSORES Y ELEMENTOS DE MEDIDA						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
FT-F-COL301-1	Caudalímetro de hilo caliente	F-COL301-1	1			
TT-T-COL301-10	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-1 A/B	Temperatura-Pt100	T-COL301-1	1			
TT-T-COL301-2	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-3	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-4	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-5	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-6	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-7	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-8	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
TT-T-COL301-9	Temperatura-Pt100	Supervisión	1			
PdT-P-COL301-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
LT-L-COL301-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-L-KR301-1	Nivel - Diferencia de presión	L-KR301-1	1			
LT-L-T301-1	Nivel - Diferencia de presión	L-T301-1	1			
TT-T-Co302-1	Temperatura-Pt100	T-Co302-1	1			
TT-T-IC301-1	Temperatura-Pt100	T-IC301-1	1			
FT-F-M301-1	Caudalímetro de vórtice	F-M301-1	1			
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
FCV-F-COL301-1	Válvula de regulación	F-COL301-1			1	
FCV-L-KR301-1	Válvula de regulación	L-KR301-1			1	

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES		Ítem:		APROBADO:		
			Proyecto nº: 1		Área:300		
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07		
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página:		
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL							
Instrumento	Descripción		Lazo de control	EA	ED	SA	SD
TCV-T-COL301-1	Válvula de regulación		T-COL301-1			1	
FCV-L-T301-1	Válvula de regulación		L-T301-1			1	
TCV-T-Co302-1	Válvula de regulación		T-Co302-1			1	
TCV-T-IC301-1	Válvula de regulación		T-IC301-1			1	
FCV-F-M301-1	Válvula de regulación		F-M301-1			1	
FHV-F-300-1	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
FHV-F-Co301-1	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
FHV-F-S301-1	Válvula todo-nada		Automatismo		1		1
FS-F-B301A	Interruptor		Automatismo				1
FS-F-B301B	Interruptor		Automatismo				1
TOTAL				18	3	7	5

	LISTADO DE SEÑALES	Ítem:	APROBADO:			
		Proyecto nº: 1	Área:400			
	Planta: Producción HAc	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07			
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página:			
SENSORES Y ELEMENTOS DE MEDIDA						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
LT-L-401	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-401	Temperatura-Pt100	T-T-401	1			
LT-L-402	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-402	Temperatura-Pt100	T-T-402	1			
LT-L-403	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-403	Temperatura-Pt100	T-T-403	1			
LT-L-404	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-404	Temperatura-Pt100	T-T-404	1			
LT-L-405	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-405	Temperatura-Pt100	T-T-405	1			
LT-L-406	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-406	Temperatura-Pt100	T-T-406	1			
LT-L-407	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-407	Temperatura-Pt100	T-T-407	1			
LT-L-408	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
TT-T-408	Temperatura-Pt100	T-T-408	1			
LT-T-421	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-422	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-423	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-424	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES		APROBADO:			
		Proyecto nº: 1	Área:400			
	Planta: Producción HAc	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07			
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página:			
SENSORES Y ELEMENTOS DE MEDIDA						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
LT-T-425	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-426	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-427	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-428	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-429	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-430	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-431	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
LT-T-432	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
FHV-F-400-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-400-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-420-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-420-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
THVA-T-T401-1	Válvula todo-nada	T-T401-1		1		1
THVB-T-T401-1	Válvula todo-nada	T-T401-1		1		1
THVC-T-T401-1	Válvula todo-nada	T-T401-1		1		1
THVD-T-T401-1	Válvula todo-nada	T-T401-1		1		1
THVA-T-T402-1	Válvula todo-nada	T-T402-1		1		1
THVB-T-T402-1	Válvula todo-nada	T-T402-1		1		1
THVC-T-T402-1	Válvula todo-nada	T-T402-1		1		1
THVD-T-T402-1	Válvula todo-nada	T-T402-1		1		1
THVA-T-T403-1	Válvula todo-nada	T-T403-1		1		1
THVB-T-T403-1	Válvula todo-nada	T-T403-1		1		1
THVC-T-T403-1	Válvula todo-nada	T-T403-1		1		1

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES				APROBADO:	
			Proyecto nº: 1		Área:400	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja:		Página:	
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
THVD-T-T403-1	Válvula todo-nada	T-T403-1		1		1
THVA-T-T404-1	Válvula todo-nada	T-T404-1		1		1
THVB-T-T404-1	Válvula todo-nada	T-T404-1		1		1
THVC-T-T404-1	Válvula todo-nada	T-T404-1		1		1
THVD-T-T404-1	Válvula todo-nada	T-T404-1		1		1
THVA-T-T405-1	Válvula todo-nada	T-T405-1		1		1
THVB-T-T405-1	Válvula todo-nada	T-T405-1		1		1
THVC-T-T405-1	Válvula todo-nada	T-T405-1		1		1
THVD-T-T405-1	Válvula todo-nada	T-T405-1		1		1
THVA-T-T406-1	Válvula todo-nada	T-T406-1		1		1
THVB-T-T406-1	Válvula todo-nada	T-T406-1		1		1
THVC-T-T406-1	Válvula todo-nada	T-T406-1		1		1
THVD-T-T406-1	Válvula todo-nada	T-T406-1		1		1
THVA-T-T407-1	Válvula todo-nada	T-T407-1		1		1
THVB-T-T407-1	Válvula todo-nada	T-T407-1		1		1
THVC-T-T407-1	Válvula todo-nada	T-T407-1		1		1
THVD-T-T407-1	Válvula todo-nada	T-T407-1		1		1
THVA-T-T408-1	Válvula todo-nada	T-T408-1		1		1
THVB-T-T408-1	Válvula todo-nada	T-T407-1		1		1
THVC-T-T408-1	Válvula todo-nada	T-T407-1		1		1
THVD-T-T408-1	Válvula todo-nada	T-T407-1		1		1
FHV-F-T401-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T402-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T403-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES	Ítem:	APROBADO:			
		Proyecto nº: 1	Área:400			
	Planta: Producción HAc	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07			
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página:			
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
FHV-F-T404-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T405-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T406-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T407-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T408-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T421-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T422-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T423-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T424-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T425-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T426-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T427-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T428-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T429-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T430-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T431-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T432-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T421-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T422-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T423-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T424-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T425-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T426-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T427-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES	Ítem:	APROBADO:			
		Proyecto nº: 1	Área:400			
	Planta: Producción HAc	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07			
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página:			
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
FHV-F-T428-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T429-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T430-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T431-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-T432-2	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
TOTAL			28	67	0	67

I.S.K. Ingenieros S.L.	LISTADO DE SEÑALES	Ítem:	APROBADO:			
		Proyecto nº: 1	Área:500			
	Planta: Producción HAc	Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07			
	Localización: Zona Franca	Hoja:	Página:			
SENSORES Y ELEMENTOS DE MEDIDA						
Instrumento	Descripción	Lazo de control	EA	ED	SA	SD
PT-P-500-1	Presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
TT-T-Co501-1	Temperatura-Pt100	T-Co501-1	1			
LT-L-T501-1	Nivel - Diferencia de presión	Supervisión	1			
PdT-P-COL501-1	Diferencia de presión - Membrana resistiva	Supervisión	1			
AT-F-COL501-1	Analizador infrarrojo de metanol	F-COL501-1	1			
FT-F-COL501-1	Caudalímetro de vórtice	F-COL501-1	1			
ELEMENTOS FINALES DE CONTROL						
TCV-T-Co501-1	Válvula de regulación	T-Co501-1			1	
FHV-F-T501-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FHV-F-COL501-1	Válvula todo-nada	Automatismo		1		1
FS-F-B521-1	Interruptor	Automatismo				1
FS-F-B501A-1	Interruptor	Automatismo				1
FS-F-B501B-1	Interruptor	Automatismo				1
FS-F-C501A-1	Interruptor	Automatismo				1
FS-F-C501B-1	Interruptor	Automatismo				1
TOTAL			6	2	1	8

I.S.K. Ingenieros S.L.	RECuento GLOBAL DE SEÑALES		Ítem:		APROBADO:	
			Proyecto nº: 1		Área:NP	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja: 1 de 1		Página:	
Área		EA	ED	SA	SD	
100		41	58	5	58	
200		21	25	9	24	
300		18	3	7	5	
400		28	67	0	67	
500		6	2	1	8	
TOTAL		114	155	22	162	

### 3.7.3 Listado de tarjetas de adquisición de datos

Las tarjetas de adquisición de datos seleccionadas se muestran en la siguiente tabla:

I.S.K. Ingenieros S.L.		TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS				Ítem:		APROBADO:			
						Proyecto nº: 1		Área:NP			
		Planta: Producción HAc				Diseño: ISK Ingenieros S.L.		Fecha: 15/6/07			
		Localización: Zona Franca				Hoja: 1 de 1		Página:			
Área	Ítem	Recuento de señales				Tarjeta de adquisición de datos					
		EA	ED	SA	SD	Modelo		EA	SA	E/S D	Nº
100	TAD-100-1 a 2	41	58	5	58	NI PXI-6229		32	4	48	2
	TAD-100-3					NI PXI-6528				48	1
200	TAD-200-1	21	25	9	24	NI PXI-6229		32	4	48	1
	TAD-200-2					NI PXI-6722			8	8	1
300	TAD-300-1 a 2	18	3	7	5	NI PXI-6229		32	4	48	2
400	TAD-400-1	28	67	0	67	NI-PXI-6224		32		48	1
	TAD-400-2 a 3					NI PXI-6528				48	2
500	TAD-500-1	6	2	1	8	NI PXI-6229		32	4	48	1

### 3.7.4 Hojas de especificación de las tarjetas de adquisición de datos

Las hojas de especificación cada uno de los modelos de tarjeta de adquisición de datos seleccionados se muestran a continuación:

I.S.K. Ingenieros S.L.	TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS		Ítem: TAD-100-1	APROBADO:
			Proyecto nº: 1	Área:100
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja:1 de 1	Página:
CARACTERÍSTICAS				
Entradas analógicas	32	Salidas analógicas	4	
Entradas/salidas digitales		48		
DATOS TÉCNICOS		FIGURA		
Velocidad (MS/s)	250			
Resolución (bits)	16			
Resolución temporal	20 ns			
Rangos de entrada	±10V , ±5V, ±1V, ±0,2V			
Rango de salidas	±10V			
Bus	PXI			
MODELO				
Suministrador	National Instruments Inc			
Modelo	NI PXI-6229			

	TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS		Ítem: TAD-100-3	APROBADO:	
			Proyecto nº: 1	Área:100	
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07	
	Localización: Zona Franca		Hoja:1 de 1	Página:	
CARACTERÍSTICAS					
Entradas analógicas		---	Salidas analógicas		---
Entradas/salidas digitales			48		
DATOS TÉCNICOS			FIGURA		
Velocidad (MS/s)		---			
Resolución (bits)		---			
Resolución temporal					
Rangos de entrada		±10V , ±5V, ±1V, ±0,2V			
Rango de salidas		±10V			
Bus		PXI			
MODELO					
Suministrador		National Instruments Inc			
Modelo		NI PXI-6528			

I.S.K. Ingenieros S.L.	TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS		Ítem: TAD-200-2	APROBADO:
			Proyecto nº: 1	Área:200
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja:1 de 1	Página:
CARACTERISTICAS				
Entradas analógicas	----	Salidas analógicas	8	
Entradas/salidas digitales		8		
DATOS TÉCNICOS		FIGURA		
Velocidad (MS/s)	250			
Resolución (bits)	16			
Resolución temporal	20 ns			
Rangos de entrada	±10V , ±5V, ±1V, ±0,2V			
Rango de salidas	±10V			
Bus	PXI			
MODELO				
Suministrador	National Instruments Inc			
Modelo	NI PXI-6722			

I.S.K. Ingenieros S.L.	TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS		Ítem: TAD-400-1	APROBADO:
			Proyecto nº: 1	Área:400
	Planta: Producción HAc		Diseño: ISK Ingenieros S.L.	Fecha: 15/6/07
	Localización: Zona Franca		Hoja:1 de 1	Página:
CARACTERÍSTICAS				
Entradas analógicas	32	Salidas analógicas	---	
Entradas/salidas digitales		48		
DATOS TÉCNICOS		FIGURA		
Velocidad (MS/s)	250			
Resolución (bits)	16			
Resolución temporal	20 ns			
Rangos de entrada	±10V , ±5V, ±1V, ±0,2V			
Rango de salidas	±10V			
Bus	PXI			
MODELO				
Suministrador	National Instruments Inc			
Modelo	NI PXI-6224			