

ACIDOX

INDUSTRY

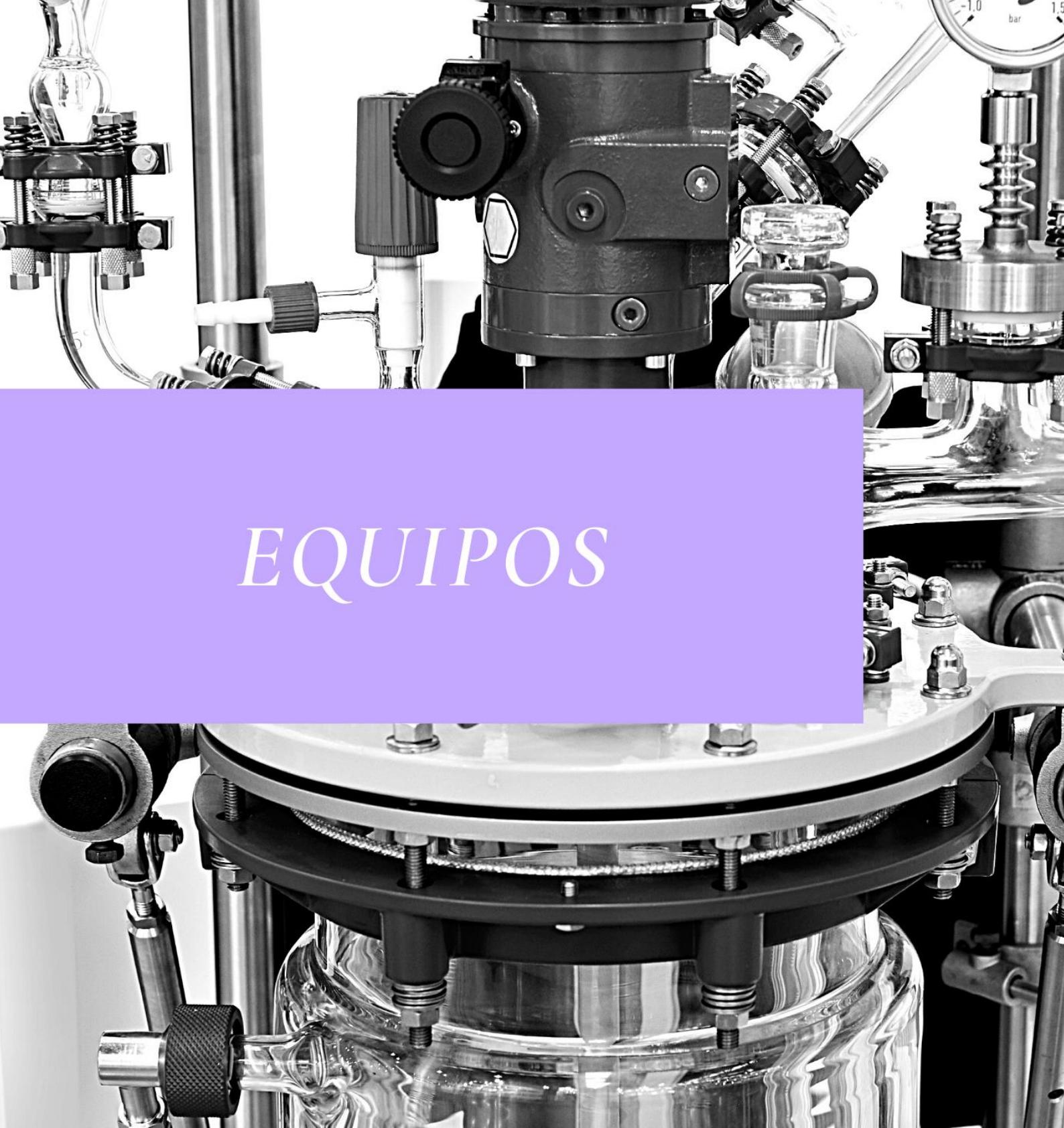
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO OXÁLICO

PROYECTO DE FINAL DE GRADO
INGENIERÍA QUÍMICA

Tutor | Albert Bartrolí Almera

Sara Araujo Bellés
Elena Chico Egea
Abdelah El Yacoubi El Baqqali
Ivo Samuel Giosa Domínguez
Marcelo Enrique Infante Benites
Luis Humberto Montalvo Huaman

CERDANYOLA DEL VALLÈS, JUNIO 2021



EQUIPOS

CAPÍTULO 2

2. Equipos

2.1. Introducción	1
2.2. Nomenclatura de los equipos.....	2
2.3. Descripción y selección de los equipos	3
2.3.1. Reactor	3
2.3.2. Cristalizador	9
2.3.3. Tanques de almacenamiento	10
2.3.4. Tanques mezcla y tanque pulmón.....	11
2.3.5. Separador <i>flash</i>	11
2.3.6. Columnas de destilación.....	12
2.3.7. Centrífuga.....	13
2.3.8. Secador	14
2.3.9. Ciclón	15
2.3.10. Deshumidificador.....	15
2.3.11. Intercambiadores.....	16
2.3.12. Tamizadora + Ensacadora.....	17
2.4. Listado de equipos	18
2.5. Hojas de especificaciones.....	21
2.5.1. Reactor	21
2.5.2. Difusor	24
2.5.3. Ventilador	25
2.5.4. Cristalizador	26
2.5.5. Tanques de almacenamiento	28
2.5.6. Tanques mezcladores y homogeneizadores.....	32
2.5.7. Separador <i>flash</i>	47
2.5.8. Columnas de destilación.....	53
2.5.7. Centrífuga	61
2.5.8. Secador	62
2.5.9. Intercambiadores	63
2.5.10. Torretas de agitación.....	76
2.5.11. Tamiz + Ensacadora.....	79
2.1.2. Torres tratamientos de gases	80
Bibliografía	81

2.1. Introducción

En este capítulo se exponen los diferentes equipos que componen la planta de producción del ácido oxálico dihidratado. Se ha descrito la función de cada equipo y el porqué de su elección. Además, han sido ordenados según su distribución en la planta.

Se incluyen las hojas de especificaciones de cada uno de los equipos, que permiten conocer los parámetros más importantes de operación y diseño.

2.2. Nomenclatura de los equipos

Para poder identificar correctamente los diferentes equipos presentes en la planta se usa una codificación específica.

El nombre de cada equipo sigue una estructura X-A, donde:

- X, representa el tipo de equipo, pueden ser 1 o 2 letras. Las abreviaciones usadas están expuestas en la Tabla 2.1.
- A, indica el área a la cual pertenece el equipo y el número de equipo que corresponde. Está compuesto por 3 dígitos, el primero define el área y los 2 últimos el número de equipo

Tabla 0.1 Codificación según tipo de equipo

CÓDIGO	EQUIPO
B	Bomba
CE	Centrífuga
CI	Ciclón
CR	Cristalizador
E	Intercambiador de calor
EN	Ensacadora + Tamiz
FC	Columna flash
R	Reactor
RC	Columna de rectificación
S	Secador
T	Tanque almacenamiento
TM	Tanques de mezcla
TP	Tanque pulmón

A modo de ejemplo, el equipo T-101 se trata de un tanque de almacenaje, que pertenece al Área 100, y es el equipo número 1 de esta localización.

2.3. Descripción y selección de los equipos

2.3.1. Reactor

2.3.1.1. Reacción

Para hacer un correcto diseño del reactor primero se tiene de conocer que reacción es la que tendrá lugar en este y que condiciones de operación son necesarias para esta reacción.

El objetivo a la salida del reactor es obtener ácido oxálico dihidratado y para poder obtenerlo es necesario que los reactivos etilenglicol y oxígeno reaccionen entre sí, formando como producto ácido oxálico y como subproducto agua.



Figura 0.1 Reacción para producir ácido oxálico

Para conocer las condiciones de operación se han consultado diferentes patentes sobre la producción de ácido oxálico. Se han encontrado varios casos, con diferencias en las condiciones de operación, pero en base a una de las premisas del proyecto, que es que el proceso debe ser en continuo, solo se ha encontrado un caso donde la producción de oxálico sea de esta forma. (1)

El ejemplo de la patente escogida tiene como condiciones de operación trabajar a una temperatura de 80°C y una presión de 1 atm. La reacción se da en presencia de una solución de ácido sulfúrico y nítrico que actúan como catalizadores para aumentar la velocidad de reacción. Además, no se forman subproductos como el dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

2.3.1.2. Cinética

Para poder conocer los caudales de salida y el volumen que tiene el reactor es necesario saber los parámetros cinéticos de la reacción. Para encontrar dichos parámetros se ha utilizado el caso ejemplo que trabaja en continuo y se han realizado dos consideraciones.

La primera consideración es que la velocidad de reacción es alta, por lo que se ha supuesto un orden de reacción de orden dos. Esta consideración se comprueba una vez se ha hecho la simulación del reactor obtenido la conversión de 80% dada por la patente.

En la segunda consideración, se ha fijado que la concentración de oxígeno en el líquido es constante, así que la constante cinética que se ha obtenido es una constante

cinética observada, que incluye el valor de la constante cinética y el valor de la concentración de oxígeno.

2.3.1.3. *Balances de materia*

A partir de los datos dados por el caso ejemplo de la patente y los valores de los parámetros cinéticos se ha procedido a hacer el balance de materia del reactor utilizando el software de computación Matlab.

Para realizar el balance de materia se han usado balances de materia bifásicos, donde se ha tenido en cuenta la transferencia de oxígeno, que entra en fase gas hacia la fase líquida, donde reacciona con el etilenglicol. Los valores del volumen del reactor y caudal mísico obtenidos a partir de los balances son 150 m³ y 43,88 t/h. (2) (3) (4) (5) (6)

2.3.1.4. *Material*

Para escoger el material del reactor, hay que considerar los reactivos, productos y catalizadores que se usan en la reacción. Se presta especial atención a la presencia de ácidos en una solución acuosa, es decir, que serán ácidos que estarán en activo.

También hay que tener en cuenta la resistencia a la transferencia de calor del material, ya que se trata de una reacción exotérmica, por lo que será un parámetro que influirá en el diseño de la refrigeración del reactor. Se han planteado distintas opciones para el material del reactor.

Acero Inoxidable AISI316L

El acero inoxidable 316L es un acero inoxidable austenítico de cromo-níquel que contiene entre 2% y 3% de molibdeno. El contenido de molibdeno aumenta la resistencia a la corrosión, mejora la resistencia a las picaduras en soluciones de iones de cloruro y aumenta la resistencia a altas temperaturas.

Adicionalmente, es particularmente efectivo en ambientes ácidos y sirve para proteger contra la corrosión causada por los ácidos sulfúrico, clorhídrico, acético, fórmico y tartárico, así como los sulfatos ácidos y los cloruros alcalinos. (7)

Se trata de uno de los materiales más usados en la industria química, es por eso por lo que se plantea como opción.

Aunque se trata de un material compatible con el reactor, a la larga, el AISI316L, acaba teniendo un desgaste considerable (8). Como se trata de un elemento tan importante y con un importe económico tan elevado, se consideran alternativas para aumentar la vida útil de este.

Reactor esmaltado: acero inoxidable revestido de vidrio

La construcción externa de acero ofrece resistencia, mientras que el revestimiento interno de vidrio proporciona una protección contra la corrosión casi universal y una

superficie lisa no contaminante. El resultado es resistencia a la corrosión tanto a los ácidos como a las bases altas temperaturas y presiones de funcionamiento capacidad de añadir o quitar calor al lote.

Uno de los problemas de los reactores esmaltados es que, en su mantenimiento, se tiene que volver a esmaltar periódicamente. Por el grosor que presenta el material, fruto de las capas de los 2 materiales, no tiene una buena transferencia de calor, así que tampoco se usará.

Acero inoxidable aleación 20

La aleación 20 también conocida como *Carpenter 20*, es una aleación austenítica de níquel-hierro-cromo, desarrollada para tener una máxima resistencia al ataque de los ácidos, específicamente al ácido sulfúrico. Tiene una excelente resistencia a la corrosión en general, picamiento, y corrosión grieta en químicos que contengan cloruros, ácido sulfúrico, fosfórico y nítrico. (9)

También contiene niobio para estabilización contra la sensibilización y la corrosión intergranular resultante. Carpenter 20 combina una excelente resistencia a la corrosión, propiedades mecánicas altas y facilidad para fabricar (10). Las características del material son:

- Resistencia general a la corrosión por el ácido sulfúrico. Ideal para la producción de ácido oxálico, ya que contiene grandes cantidades de ácido sulfúrico.
- Buenas propiedades mecánicas y fácil fabricación. Nos permite tener una amplia flexibilidad para el diseño del reactor y del intercambio de calor.
- Mínima precipitación de carburos al momento de soldarlo.
- Resistencia a la corrosión en ácido sulfúrico caliente. En la producción del ácido oxálico, el reactor se mantiene a una temperatura de 80°C.

Por estos motivos, se decide que el reactor sea de acero inoxidable aleación 20, ya que es el material que aporta más beneficios y es el más adecuado para las condiciones de trabajo (11).

2.3.1.5. *Sistema de refrigeración del reactor*

La reacción para la producción de ácido oxálico es muy exotérmica, es decir, la reacción desprende mucho calor, por lo que se necesita un sistema de refrigeración que sea capaz de eliminar todo este calor que se genera.

La temperatura óptima para la reacción es de 80°C, por lo que se han estudiado diferentes métodos para la refrigeración y finalmente se ha optado por el sistema de refrigeración de media caña utilizando salmuera como fluido refrigerante.

La salmuera, a diferencia del agua osmotizada, puede llegar a temperaturas negativas en la escala Celsius, concretamente, podría llegar hasta -35°C sin congelarse.

Se ha hecho un diseño con un salto térmico de 40°C, con el agua en la entrada del sistema a -15°C y de salida a 25 grados.

Se ha fijado un diámetro de la media caña estándar, de 6 pulgadas, y con una velocidad de circulación de 3 m/s. La velocidad máxima para este tipo de circulación suele estar alrededor de 4 m/s. En el caso que se decidiese aumentar la producción, cambiando la bomba, se podría usar el mismo tipo de sistema de refrigeración, ya que se podría aumentar la velocidad del fluido y eliminar más calor.

Se ha contemplado el área necesaria para el intercambio de calor, de manera que la altura mínima que debería tener el reactor es de 12 m.

Para poder enfriar el agua de refrigeración, la mejor opción es el uso de un *chiller*, ya que permite trabajar a temperaturas muy bajas.

2.3.1.6. *Alternativas estudiadas*

Sistema de refrigeración de media caña utilizando agua osmotizada

El sistema más usado en reactores de gran tamaño es la media caña como sistema de refrigeración, porque tiene una mejor distribución del área de transferencia.

El fluido refrigerante podría ser agua, ya que es el más fácil de operar y económico, además de ser adecuado para prevenir incrustaciones que puedan interferir en la capacidad de transferencia de calor.

Se han hecho los cálculos correspondientes para calcular el calor que la media caña es capaz de absorber, y se ha visto que solo con un sistema de este tipo no es suficiente. Solo se consigue eliminar el 44% del calor que se genera, por lo que se descarta la opción de este sistema de refrigeración.

HEX reactores

Se ha considerado la opción de los reactores tipo *HEX reactor*, que combinan en una sola unidad un intercambiador de calor y un reactor, de esta manera, aumenta la transferencia de calor.

Este reactor se basa en el concepto de intercambiador de calor de placas en un bloque modular. Presenta un comportamiento de flujo de pistón, y está diseñado de tal manera que la reacción y la transferencia de calor tienen lugar en las placas. (12)

Este método es una buena alternativa para aumentar la eficiencia de eliminación del calor de reacción, pero no es adecuado para la fabricación de ácido oxálico por diferentes razones.

Para empezar, son reactores que trabajan con volúmenes relativamente pequeños, y en este proyecto, el volumen del reactor que necesitamos es de 180 m³ aproximadamente.

No existe ninguna certeza de que, con el volumen que corresponde a este proyecto sea efectivo.

En segundo lugar, las pruebas piloto están hechas con mezclas homogéneas, y no tienen en consideración la presencia de un gas en el reactor, y este hecho podría variar mucho el funcionamiento y la eficacia de este.

En último lugar, el reactor tiene un comportamiento de flujo pistón, por lo que es diferente a la patente 3.691.232, con la que se fundamenta el proyecto. Como no hay suficientes datos para extrapolar el comportamiento de un reactor continuo de tanque agitado, como en la dicha patente, a un flujo pistón definitivamente se ha descartado la opción de poner un *HEX reactor*.

Reactores de transferencia de calor intensificada

Otro tipo de reactores que se han considerado son los reactores con transferencia de calor intensificada. Existen diferentes tipos que se explican a continuación. (13)

Spinning disk reactor (SDR)

El SDR es una placa circular horizontal que gira gracias a un motor de entre 100 rpm a 6000 rpm y que puede enfriarse o calentarse con un fluido que fluye dentro de la placa. La tecnología se basa en las fuerzas centrífugas que producen películas finas en la superficie de los discos giratorios. Los reactivos se introducen en el centro del disco, se desplazan rápidamente por la superficie formando la película fina (la reacción química se produce durante este paso) y se recogen en el borde del disco. (13)

Se ha descartado porque no trabajan a volúmenes como los de este proyecto y además no se pueden hacer pruebas piloto para definir los parámetros óptimos de este reactor.

Microchannel reactors

Los reactores de microcanales son considerados como un reactor con transferencia de calor intensificada. En efecto, los reactores de microcanales se caracterizan por sus pequeñas escalas de longitud para la transferencia y, en particular, por una elevada relación superficie/volumen.

Como consecuencia, el calor se transfiere o se elimina de forma muy fácil y eficiente. Este control mejorado de los procesos de transferencia y de la gestión del calor puede conducir a aparatos más pequeños y seguros y, por tanto, a aumentar la selectividad del proceso y la pureza del producto. Además, se pueden realizar reacciones químicas en condiciones agresivas de presión y temperatura. En consecuencia, habría que replantear todo el recorrido químico. (13)

Como no hay suficiente información sobre la reacción química y no se pueden hacer pruebas piloto con esta reacción, se descarta este tipo de reactor.

Oscillatory Flow reactor

El reactor de flujo oscilante es un buen ejemplo de equipo con transferencia de calor intensificada. De hecho, combina una reducción del volumen del reactor y un mejor control de la reacción con una mayor seguridad y una mejor selectividad y rendimiento.

Consiste en tubos de reactor deflectados que están acoplados a una unidad de oscilación. Proporciona una oscilación de intensidad variable, superpuesta a un caudal medio. Aplicando la intensidad de oscilación adecuada a la relación de caudal, es posible controlar el tiempo de permanencia con el caudal, mientras que la mezcla se controla sólo con la intensidad de oscilación. (13)

Como en los casos que se han planteado anteriormente, no son adecuados para este proyecto ya que no hay suficiente información de estos reactores ni de la reacción del ácido oxálico en las condiciones de reacción como para fundamentar este proyecto con este tipo de reactores.

En conclusión, se descartan los reactores con transferencia de calor intensificada.

Sistema de refrigeración de media caña incorporando un serpentín

Se ha investigado sobre la opción de poner un serpentín o un sistema de serpentines dentro del reactor, ya que el sistema de media caña no es suficiente. Se plantea el mismo diseño de la media con agua osmotizada que se ha propuesto inicialmente.

Para el diseño, en primer lugar, se ha cogido el mismo tipo de tubería que se usará para la doble caña, es decir, 5", pero en este caso, el área de paso será el doble, ya que no está partida por la mitad.

Con este sistema se consigue eliminar el calor generado, aún que es un sistema complejo, que puede interferir en la agitación del reactor, por lo que se desestima como opción de refrigeración.

2.3.1.7. *Diseño mecánico*

El reactor funciona a presión atmosférica, pero el diseño tiene que ser hermético, de manera que el oxígeno no se vaya a la atmósfera. Por tanto, el reactor se ha diseñado siguiendo la normativa de la American Society of Mechanical Engineers (ASME), para el diseño de equipos a presión. (14)

Aunque el volumen del reactor necesario es de 150 m³, se ha sobredimensionado. El reactor tiene un volumen de 200 m³.

2.3.1.8. *Difusores*

Los difusores son los equipos encargados de introducir el oxígeno en el tanque. La decisión de cual utilizar se ha visto reducida a tres factores: cuanto espacio ocupan en

el reactor, cuál es el caudal de gas con el que pueden trabajar y si pueden soportar las concentraciones ácidas del tanque.

Se ha optado por usar un difusor de tubo en lugar de uno de disco. Es cierto que los difusores de tipo disco ofrecen muchas ventajas, pero ninguna de ellas sería especialmente útil para el proceso que se lleva a cabo en esta planta. Por ejemplo, los difusores de disco son menos propensos a sufrir obturaciones cuando se trabaja con partículas en suspensión, pero no se tienen sólidos en suspensión en este proceso. (15)

2.3.1.9. Agitación

El propósito de los agitadores es el de asegurar una mezcla homogénea en todos los tanques y, en el caso de reactor, asegurar una difusión del oxígeno adecuada y una buena transferencia de calor.

Para todos los tanques mezcla se ha usado una agitación de tipo hidroala, que asegura una homogeneidad alta con bajos requerimientos de potencia. Para el reactor se ha escogido una turbina tipo Smith, que difunde el oxígeno mejor y ayuda a que el calor sea el mismo en todo el líquido del tanque. (16)

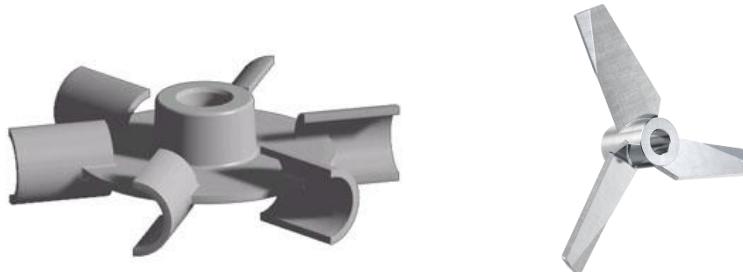


Figura 0.2 Agitador de tipo Smith (izquierda) y de tipo hidroala (derecha)

2.3.2. Cristalizador

El objetivo de este equipo es separar y purificar el producto deseado, en este proceso, para obtener ácido oxálico dihidrato en estado sólido.

La cristalización en sí se produce a partir de una disolución, que en unas condiciones concretas forma cristales.

Los cristalizadores pueden operar en continuo o en discontinuo dependiendo del proceso. Sin embargo, el proceso continuo es el más utilizado comercialmente, ya que permite ajustar las condiciones de operación en términos del uso de la energía y características propias del producto.

Para la producción de ácido oxálico dihidrato se ha utilizado el método de cristalización por enfriamiento porque la temperatura a la que entra la disolución al equipo es muy alta y partiendo del enfriamiento, se disminuye la temperatura para llegar a la temperatura de cristalización óptima.

El factor de separación al que se puede llegar con este método es de hasta un 99%.

2.3.2.1. *Refrigeración cristalizador: sistema de media caña con salmuera*

Para el sistema de refrigeración de media caña se ha tenido en cuenta que la temperatura óptima de trabajo del cristalizador es de 30°C. Se ha tenido en cuenta también que los reactivos entraran a una temperatura de unos 80°C, por lo que se ha hecho un cálculo del calor que se tiene que eliminar por hora. (17)

Para poder eliminar este calor con el sistema de media caña se ha decidido usar como fluido refrigerante la salmuera, por una razón principal.

Para llegar a una temperatura de 30°C, se necesita que el fluido refrigerante llegue a temperaturas relativamente bajas, y la salmuera, como ya se ha comentado anteriormente, puede bajar a temperaturas negativas en la escala Celsius.

Se usará el mismo método, y el mismo equipo para enfriar la salmuera que proviene de la refrigeración del reactor que la que proviene de la refrigeración del cristalizador, es por eso por lo que la temperatura de entrada a ambos sistemas tiene que ser la misma.

La temperatura de entrada al cristalizador, por lo tanto, será de -15°C, y la de salida de 5°C, para conseguir la temperatura deseada dentro del cristalizador.

Para poder conseguir que la parte inferior del cristalizador sea inferior a la superior, la entrada del fluido refrigerante será por la parte inferior, mientras que la salida será por la parte superior.

Se ha decidido que el diámetro de la media caña ideal es de 3 pulgadas, y que la velocidad del fluido sea de 2 m/s, que está dentro de las velocidades típicas circulación.

2.3.3. *Tanques de almacenamiento*

Los tanques de almacenamiento son recipientes que contienen los fluidos necesarios en la planta. Como el producto se obtiene en forma sólida, el almacenaje es exclusivamente de las materias primas necesarias para el proceso. El material y aislamiento usado en el tanque varía según el fluido y sus características. Los cálculos seguidos de cada uno se encuentran en el *Capítulo 11. Manual de cálculos*.

El diseño tiene que abarcar también la seguridad, instrumentación necesaria, cubetos de retención y venteo de los equipos. El diseño tiene que seguir la normativa ITC MIE APQ.

El etilenglicol es el reactivo principal del proceso, así que el dimensionamiento del almacenaje de este se hace para que la planta tenga una autonomía de 14 días. Se trata de un producto que no presenta problemas de corrosión, así que el diseño del tanque se hace con acero inoxidable 316L (18), según la norma API-650, para el diseño de tanques atmosféricos.

Por las características del proceso planteado se produce la recirculación total de los ácidos, tanto sulfúrico como nítrico. Por si en algún punto del proceso se dieran algunas perdidas se plantean unos tanques de almacenaje, tanto para el nítrico como el sulfúrico del 5% de pérdidas en 1 día. Por las características de los ácidos, que son muy concentrados, no se puede almacenar en cualquier material. Para el material de ambos se ha escogido el poli fluoruro de vinilideno, PVDF, un termoplástico apto para los ácidos (18). Se ha escogido a la empresa AIQSA (19) como proveedor de estos tanques.

Los tanques criogénicos de oxígeno y de nitrógeno, han sido comprados al proveedor de estos fluidos, Linde.

2.3.4. Tanques mezcla y tanque pulmón

En el proceso hay diferentes operaciones de separación, pensadas para poder separar al máximo productos y reactivos, y así poder aprovecharlos al máximo.

Se han diseñado tanques mezcla para la preparación de las materias primas antes de entrar al reactor. Uno de ellos será un tanque para el etilenglicol, donde se junta el corriente de etilenglicol que no ha reaccionado y que se ha podido separar y se une con el etilenglicol que proviene del tanque. Además, para poder cumplir con los requerimientos de concentración en la entrada del reactor, se añade un caudal de agua, que proviene de una columna de rectificación, concretamente la RC-310.

En el caso de los ácidos, tanto sulfúrico como nítrico, se han diseñado dos tanques, para poder tener un mejor control de los caudales de cada uno que entra al reactor. Se han diseñado siguiendo la norma API 650, igual que en los tanques de almacenaje de etilenglicol.

Además, hay 2 tanques que sirven para la preparación del ácido oxálico con la correcta proporción de agua y la adición de la recirculación del cristalizador. La temperatura de trabajo que tienen es elevada, y además también hay fase gas en ellos, así que el diseño se hace siguiendo la norma ASME, igual que se ha hecho en el diseño mecánico del reactor, para tener un equipo estanco y no perder parte del gas.

Para todos los tanques mezcla se ha decidido poner un tiempo de residencia de 30 min y un sistema de agitación, que garantice una correcta mezcla entre los diferentes corrientes.

Hay un tanque pulmón en el Área 300, que tiene como objetivo la separación del oxígeno residual en fase gas que proviene del reactor. No requiere de agitación, porque no se mezclan diferentes corrientes.

2.3.5. Separador *flash*

En el proceso de producción de ácido oxálico de esta planta aparecen 4 columnas flash. Para el dimensionamiento y balances de estos equipos se ha utilizado la herramienta

informática Aspen HYSYS. Esta herramienta permite diseñar un modelo óptimo siguiendo el código ASME.

La función de estos equipos de proceso es la separación de corrientes líquidos y vapor, a través de un aumento de temperatura a presión constante (atmosférica).

2.3.5.1. *FC-302*

La columna de separación flash FC-302 tiene como objetivo disminuir las cantidades de agua, ácido nítrico y oxígeno de la mezcla que sale del reactor.

Se ha decidido poner columna de destilación flash, ya que las volatilidades del agua, el ácido nítrico y el oxígeno son con diferencia mayores que las volatilidades de los demás compuestos presentes en la mezcla. Gracias a esta diferencia de volatilidades se consigue separar los porcentajes que se pueden ver en la *Tabla 2.2*.

Tabla 0.2 Porcentaje de separación por cabezas de FC-302

HNO ₃	75,28%
H ₂ O	63,57%
Oxígeno	100,00%

2.3.5.2. *FC-305*

La columna de separación flash FC-305 tiene como principal objetivo separar la mayor parte posible de ácido sulfúrico.

Esta unidad de separación (FC-305) consigue separar un 47,05% del ácido sulfúrico que entra.

Aunque se separara la mayor parte de ácido sulfúrico por colas de la FC-305, este caudal no es puro ya que arrastra una pequeña parte de algunos componentes como agua, ácido oxálico y ácido nítrico.

Como este caudal se recirculará al reactor no genera de manera significativa un problema.

2.3.5.3. *FC-308*

El objetivo de la columna FC-308 es la separación de la mayor parte del agua y el ácido nítrico del etilenglicol que es una materia prima del proceso. Dicha unidad de separación permite la separación del 82,59% de ácido nítrico y del 57,18% del agua.

2.3.6. Columnas de destilación

Las columnas de destilación separan fracciones líquidas para separarlas en los diferentes componentes que la forman.

La funcionalidad de la columna RC-303 consiste en la separación del producto de la planta química que es el ácido oxálico, debido a esto la columna ha sido diseñada de manera que se pueda maximizar la recuperación de ácido oxálico para su posterior cristalización y almacenamiento para su venta.

Esta columna es la que contiene más platos debido al caudal que lleva y a la dificultad de separación de ciertos componentes debido a que sus densidades y volatilidades son muy parecidas, específicamente se habla del ácido sulfúrico y del ácido oxálico, que debido a sus parecidas propiedades fisicoquímicas es muy difícil separarlos.

Las columnas siguientes en el proceso son RC-306, RC-309 y RC-310 su función es más o menos similar ya que intentan separar los compuestos de tal manera que se puedan recircular al reactor, reaprovechando así las diferentes materias primas.

2.3.7. Centrífuga

Una vez la mezcla de agua, ácido oxálico sin reaccionar y ácido oxálico deshidratado sale del cristalizador, se requiere分离 el sólido del líquido. Hay varias maneras de efectuar esta separación, como la sedimentación o la filtración. Sin embargo, a razón de ser el proceso más usado (20) y el recomendado en la proposición inicial de este proyecto, se ha optado por usar una centrifugación y, por lo tanto, adquirir una centrifugadora.

Una centrifugadora es un equipo que aprovecha la fuerza centrífuga para efectuar separaciones. Esta fuerza centrífuga puede resultar miles de veces mayor que la de la gravedad. (21)

Algunos de los beneficios de este método incluyen mayores grados de separación, la posibilidad de conseguir separaciones que no serían posibles o prácticas de conseguir en un campo gravitatorio normal y una reducción del equipo. (21)

Los requisitos que debe cumplir la centrifugadora son los siguientes:

- Capacidad para tratar un cabal volumétrico $5,54 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Capacidad para tratar un cabal sólido de 4,2 toneladas/h.
- Capacidad para trabajar en continuo.

Se ha optado por la centrifugadora Baby 3 de la compañía Pieralisi (22). A partir de sus características, expuestas en la hoja de especificaciones, se hace el cálculo de algunos de los parámetros de operación más característicos:

- Diámetro de partícula crítico: Diámetro límite a partir del cual cualquier partícula que tenga uno mayor sedimentará (23). Toma un valor de $0,658 \mu\text{m}$.
- Velocidad de sedimentación: Velocidad a la que las partículas sedimentarían (23). Toma un valor de $0,055 \text{ m/s}$.

- Tiempo de sedimentación: Relacionado con el punto anterior. Tiempo que tardarán las partículas de diámetro mayor al crítico en sedimentar (21). Toma un valor 4,28 s.
- Volumen retenido: El volumen de líquido que el tazón puede retener (23). Toma un valor de 3,65 m³.

2.3.8. Secador

El cristalizador, así como el centrifugador se encargan de reducir el contenido de líquido presente en el sólido, no obstante, al final del proceso aún queda una parte de líquido que se quiere eliminar, por eso se hace a través de un proceso mecánico, o sea un equipo como el secador es una buena opción ya que un proceso térmico para lograr el mismo objetivo es más caro. (24) (25)

El proceso de secado se basa en reducir la cantidad de líquido residual de la sustancia sólida, es decir, extraer la cantidad de humedad necesaria del producto por medio de calor

En Acidox se utiliza nitrógeno gas para suministrar calor, que a su vez se calienta en un intercambiador de calor previo.

Por lo tanto, se utiliza un secador de lecho fluido respecto a otros secadores teniendo en cuenta estas razones:

- Su eficiencia como consecuencia del contacto entre sólidos y gases hacen que las unidades sean compactas y a la vez económicos. Todo esto se debe a que agitación de las partículas elimina la película de gas estancada a su alrededor y la fase gaseosas también es completamente revuelta durante su paso a través del lecho lo que provoca coeficientes de transferencia de calor y materia altos y así se pueda obtener en este tipo de operación rendimientos cercanos al 100%.
- Son adecuados para secar partículas cuyo tamaño está comprendido entre 0.05 y 15mm, por lo que se cumple con el tamaño de la partícula objetivo.
- Ocupa una menor superficie que cualquier otro tipo de secador que procese la misma cantidad de material o que evapore la misma cantidad de agua.
- Respecto a la instalación, es económico cuando se requiere material resistente a la corrosión como el acero inoxidable. Y respecto al equipo, no requiere partes móviles a parte de las que se necesita para la alimentación y descarga de partículas, lo que permite su bajo coste de mantenimiento.
- Se ha menospreciado el secador rotatorio por el costo económico que acarrea, como consecuencia de un enfriador a la salida y el encamisado de acero de la carcasa, así como sus diversas partes móviles como elevadores, llantas, caja de engranajes, cimentaciones y motor. El correspondiente mantenimiento ya de por si implica un alto coste sin obviar que la producción de la planta es de 4200 kg/h.

2.3.9. Ciclón

Durante el proceso del secado, la corriente de salida gas que sale por la superior del secador se pasará por un ciclón, el cual separará las partículas que haya podido arrastrar el nitrógeno gas caliente utilizado para reducir la humedad del producto. La parte inferior del ciclón corresponderá con la salida de finos el cual contiene ácido oxálico dihidrato y se añadirá a la corriente de salida del secador y listo para su envasado. Con lo cual se escogió un ciclón del proveedor Tama Aernova, específicamente el ciclón AREN-800, el cual requiere un caudal de gas adecuado a la necesidad de nitrógeno que se utiliza, que es de $6120 \text{ m}^3/\text{h}$. (26)

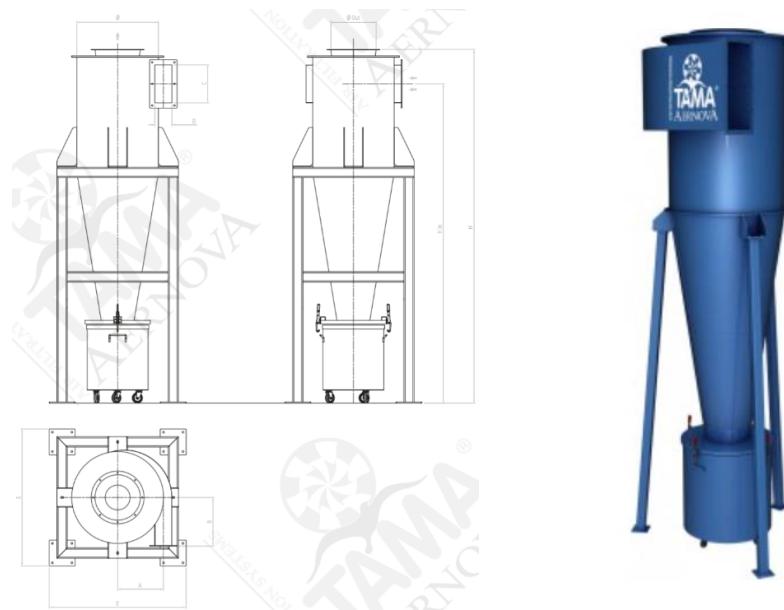


Figura 0.3 Ciclón AREN-800

A la salida del ciclón se añade un filtro de mangas, el cual elimina las partículas en suspensión del gas. Su funcionamiento consiste en pasar el nitrógeno gas empleado a través del medio filtrante, un tejido, que retiene el polvo hasta formarse como una torta después de cierto tiempo acumulándose, esta es la responsable de la alta eficacia de filtración debido a que, al estar ahí retenido, se filtran las partículas de menor tamaño.

Como consecuencia del corriente gas que pasa por el tejido y se acumula, la pérdida del gas va aumentando, por lo tanto, llega un punto en donde se tiene que limpiar el filtro. El tratamiento del polvo acumulado se trata en el apartado de medio ambiente.

2.3.10. Deshumidificador

Una vez iniciado el proceso de secado, el caudal de nitrógeno gas arrastra un 20% del caudal que entra al secador según la bibliografía citada, que sería una parte del líquido en forma de humedad de 1050 kg/h y se trata con un deshumidificador DRYPAC, de la

compañía Ventrilex DRYGENIC. Su funcionamiento se basa en absorber esta corriente y luego dirigirlo a un evaporador donde se condensa la humedad. (27)

Esto provoca una salida de líquido con un 12% de ácido oxálico dihidrato el cual se emplea un tratamiento en el apartado de *medio ambiente*.

El deshumidificador seleccionado permite tratar caudales de hasta 2000 kg/h, con lo cual se reduce una parte de la humedad presente del ácido oxálico dihidrato en que al final del proceso del secado es de un 6% de humedad.



Figura 0.4 Deshumidificador DRYPAC

2.3.11. Intercambiadores

Durante el proceso se han generado necesidades caloríficas para poder llevar a cabo diferentes operaciones de calefacción y enfriamiento de corrientes de entrada y salida de los equipos.

Un claro ejemplo es la necesidad de enfriar los corrientes que provienen de las operaciones de separación y recuperación de reactivos que no han reaccionado, como es el etilenglicol, y los ácidos nítrico y sulfúrico que actúan como catalizadores y no intervienen en la reacción. Estos corrientes se han tenido que enfriar previamente a 25°C para así ayudar al sistema de refrigeración del reactor a mantener la temperatura de operación de 80°C.

Para las corrientes de salida de los intercambiadores líquidas normalmente se ha utilizado intercambiadores de carcasa y tubos porque generalmente tienen un menor coste y tienen un fácil mantenimiento. Además, cabe destacar que tienen un alto rendimiento y una amplia gama de usos de materiales aprobados por TEMA que son el conjunto de normas y estándares más habitual empleado por diseñadores, fabricantes y usuarios para la fabricación y el diseño de intercambiadores de calor.

El material, diseño mecánico y la fabricación están bajo la clase B del código TEMA, que es el código que pertenece a la clase de procesos químicos.

Para realizar un correcto diseño de los intercambiadores de calor se ha utilizado el simulador Aspen Exchanger Design & Rating V10 que es un módulo del simulador de procesos AspenOne que ha permitido hacer el diseño mecánico y térmico de los diferentes tipos de intercambiadores.

2.3.12. Tamizadora + Ensacadora

A la salida del secador se ha eliminado la humedad del producto. Ahora, falta el último paso del proceso, tamizar y ensacar.

Uno de los valores de la empresa, es la calidad del producto, es por eso por lo que a parte de todos los equipos anteriores y todo el control, se ha decidido añadir un tamiz justo antes de ensacar el ácido oxálico, para poder asegurar que el producto cumple con los requerimientos de la planta.

Los requerimientos de este son de una granulometría de máximo 4 mm. Se dispondrá de un sistema que junta la tamizadora con el ensacador.

El ensacado se hará con un método muy usado, los *big bags*, que son bolsas de gran tamaño especiales para sólidos en forma de grano o polvo. En concreto, serán de 1000 kg.

La planta tiene una producción de 32000 toneladas anuales, por lo que cada día se tiene que envasar unas 100 toneladas de ácido oxálico, es decir, 100 big bags de 1000 kg.

Se ha buscado una máquina envasadora que cumpla con estos requerimientos y, después de comparar diferentes opciones, se ha decidido que se usará la máquina "Estación de llenado Big-Bag BFA-02-Hygienic" de la empresa *Solids Solutions*. (28)

Para poder incorporar la tamizadora, se ha contactado con la empresa Lleal, que nos ha proporcionado un ejemplo de cómo sería esta añadir el tamizador en la tolva de la ensacadora. (29)

Se ha contactado con Lleal, y ha proporcionado un diseño a pequeña escala de cómo quedaría el tamiz en la ensacadora. (Hoja especificaciones Tamiz + ensacadora). Se trata de un diseño a medida que se hará cuando se reciba la ensacadora.

2.4. Listado de equipos

Tabla 0.3 Listado de equipos separados por zonas de la planta ACIDOX INDUSTRY S.L

Área 100	Tanques de Almacenamiento	Parámetro de diseño	Valor
T-101	Tanque Etilenglicol 1	Volumen [m ³]	237
T-102	Tanque Etilenglicol 2	Volumen [m ³]	237
T-103	Tanque ácido sulfúrico	Volumen [m ³]	12,5
T-104	Tanque ácido nítrico	Volumen [m ³]	20

Área 200	Zona de reacción	Parámetro de diseño	Valor
TM-201	Tanque mezcla etilenglicol	Volumen [m ³]	1,2
TM-202	Tanque mezcla ácido sulfúrico	Volumen [m ³]	4,1
TM-203	Tanque mezcla nítrico	Volumen [m ³]	12,4
E-204	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] Caudal tubos [kg/h]	2567 1231
R-205	Reactor	Volumen	202,3
P-201 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	0,12
P-202 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	5,5
P-203 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	2,2
P-204 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	0,12
P-205 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	5,5
P-206 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	2,2
P-207 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	1,1
P-208 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	0,55
P-209 A/B	Bomba dosificadora	Potencia [kW]	0,55
P-210 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	0,55
P-211 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	11

Área 300	Zona de separación	Parámetro de diseño	Valor
E-301	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] Caudal tubos	1056 43553

2. EQUIPOS

		[kg/h]
FC-302	Columna flash	Diámetro [m] 2,90 Altura [m] 10,13
RC-303	Rectificación	Número de platos 22 Plato 4 alimentación
E-304	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] 43464 Caudal tubos [kg/h] 21400
FC-305	Columna flash	Diámetro [m] 2,59 Altura [m] 9,07
RC-306	Rectificación	Número de platos 7 Plato 7 alimentación
E-307	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] 3827 Caudal tubos [kg/h] 8692
FC-308	Columna flash	Diámetro [m] 1,52 Altura [m] 5,33
RC-309	Rectificación	Número de platos 4 Plato 2 alimentación
RC-310	Rectificación	Número de platos 10 Plato 2 alimentación
E-311	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] 19060 Caudal tubos [kg/h] 225508
E-312	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] 5596 Caudal tubos [kg/h] 16479
E-313	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] 1424 Caudal tubos [kg/h] 2465
E-314	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] 12708 Caudal tubos [kg/h] 35022
TP-315	Tanque pulmón	Volumen [m ³] 1
P-301 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW] 2,2

P-302 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	0,55
P-303 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	1,1

Área 400	Zona de cristalización	Parámetro de diseño	Valor
TM-401	Tanque mezcla	Volumen [m ³]	1,3
TM-402	Tanque mezcla	Volumen [m ³]	3,7
E-403	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] Caudal tubos [kg/h]	7373 128245
C-404	Cristalizador	Volumen [m ³]	2,21
P-401 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	1,1
P-402 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	0,55
P-403 A/B	Bomba centrífuga	Potencia [kW]	1,1

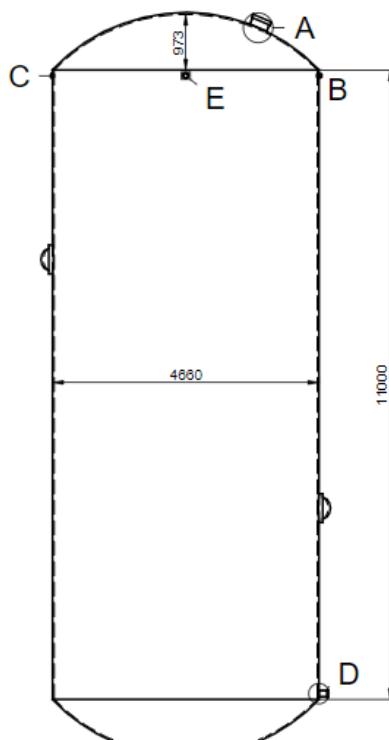
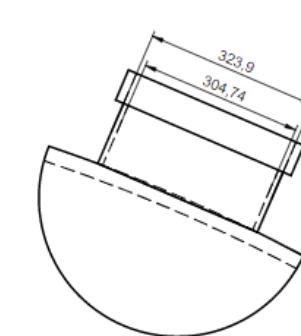
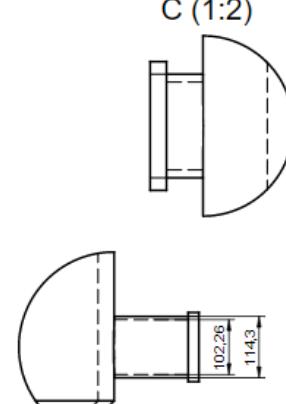
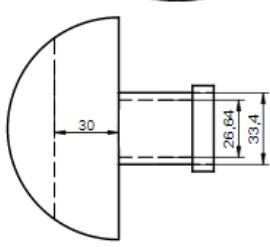
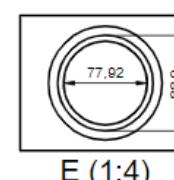
Área 500	Zona de acondicionamiento producto final	Parámetro de diseño	Valor
CE-501	Centrífuga	Cabal sólido [tonelada/h]	4,2
E-502	Intercambiador de calor	Caudal carcasa [kg/h] Caudal tubos [kg/h]	174 5600
S-503	Secador	Caudal [tonelada/hora]	4,2
CI-504	Ciclón	Caudal nitrógeno [m ³ /h]	6120

Área 600	Zona de envasado	Parámetro de diseño	Valor
EN-601	Tamiz + Ensatadora	Grosor [mm]	< 0,4 mm

2.5. Hojas de especificaciones

2.5.1. Reactor

	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 11/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: R-201 ÁREA: A-200			
DENOMINACIÓN: Reactor bifásico para la producción de ácido oxálico				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Proceso DENSIDAD: 1.110 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 200 m ³ ALTURA: 12.95 mm DIÁMETRO: 4.660 mm	PESO VACÍO: 40.137 kg PESO OPERACIÓN: 459.677 kg VOLUMEN OCUPADO: 85 %		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: Carpenter 20	DENSIDAD MATERIAL: 8.055 kg/m ³			
TEMPERATURA OPERACIÓN: 80 °C	TEMPERATURA DISEÑO: 150 °C			
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	PRESIÓN DISEÑO: 3 atm			
TIPO DE FONDO: Toriesférico tipo Klopper	ALTURA FONDO: 973 mm			
TIPO DE CABEZA: Toriesférico tipo Klopper	ALTURA CABEZA: 973 mm			
NORMA DE DISEÑO: ASME	AISLAMIENTO: 100 mm			
AGITACIÓN		DIFUSIÓN		
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	NORMA
-	500	2	Boca de hombre	
-	-	1	Carga de tanque	
-	-	4	Sensor de temperatura	
A	300	1	Venteo	
-	-	2	Sensor de presión	
-	-	1	Sensor de nivel	

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS</h3>	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 11/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: R-201 ÁREA: A-200	
		<p>A (1:8)</p>  <p>C (1:2)</p>  <p>D (1:8)</p>  <p>B (1:2)</p>  <p>E (1:4)</p>

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<p>ESPECIFICACIÓN EQUIPOS</p>	<p>PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1</p>		
	<p>ÍTEM: Agitador reactor ÁREA: A-200</p>			
<p>DENOMINACIÓN: Turbina Smith</p>				
<p>DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO</p>				
Velocidad tangencial = 0,25 - 0,5 m/s		Proceso: Dispersión		
<p>CARACTERÍSTICAS</p>				
MARCA: VAK KIMSA	Diámetro de la turbina: 1,53 m			
PRODUCTO: Turbina de paletas curvadas	MATERIAL: INOX 1.4539			
Diámetro de las paletas: 0,28 m				
				

2.5.2. Difusor

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1			
	ÍTEM: Difusor del reactor ÁREA: A-200					
DENOMINACIÓN: Difusor de tubo						
DATOS GENERALES						
MARCA: ENVICON		PRODUCTO: EKR 1500				
DATOS DE DISEÑO						
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: Silicona enlazada con silicato de aluminio	POROSIDAD: 35%-45%					
DIÁMETRO EXTERNO: 70 mm	DIÁMETRO INTERNO: 40 mm					
RESISTENCIA: Contra ácidos (excepto hidrofluórico y fluórico) y alcalinos hasta pH = 9 y gases hasta 900°C.	UNIDAD DE FILTRACIÓN DE GAS: 20 µm					
CABAL DE OPERACIÓN (m ³ /h·m) = 9 - 12	GROSOR FONDO: 10 mm					
CONEXIONES						
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN			
A	250	1	Boca de hombre + Mirilla			
						

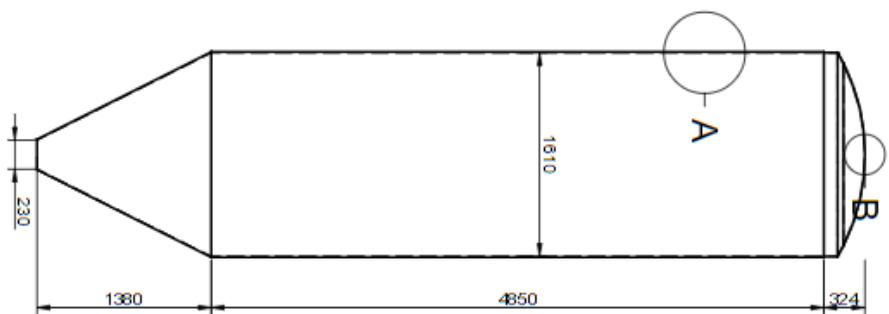
2.5.3. Ventilador

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1	
	ÍTEM: Ventilador impulsión oxígeno ÁREA: A-200			
DENOMINACIÓN: Ventilador				
DATOS GENERALES				
MARCA: IVACO		PRODUCTO: SC942PF		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: Aluminio fundido		POTENCIA: 29 kW		
PESO: 219 kg		VOLTAJE: 460/720 V		
CAPACIDAD MÁXIMA: 2300 m ³ /h		PRESIÓN MÁXIMA: 250 mbar		
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	
A	250	1	Boca de hombre + Mirilla	
				

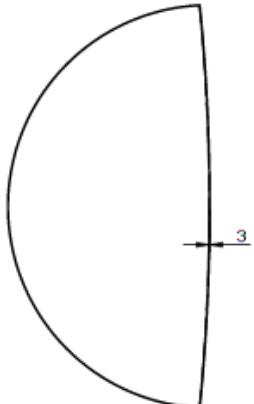
2.5.4. Cristalizador

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: CR-404 ÁREA: A-400		
DENOMINACIÓN: Cristalizador de ácido oxálico dihidrato			
DATOS GENERALES			
POSICIÓN: Vertical FORMA CUERPO: Cilíndrico FONDO Y CABEZAL: Cónico y toriesférico	CAPACIDAD: 13,73 m ³ ALTURA: 6,23 m DIÁMETRO: 1,61 m	PESO VACÍO: 1.800 kg	
DATOS DE DISEÑO			
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 304	GROSOR DEL CILINDRO: 7 mm		
TEMPERATURA OPERACIÓN: 80 °C	GROSOR DE LA SECCIÓN CÓNICA: 7 mm		
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	GROSOR DEL FONDO TORIESFÉRICO: 3 mm		
PRESIÓN DISEÑO: 1,93 atm	NORMA DE DISEÑO: ASME		
DIÁMETRO DE MEDIA CAÑA:			
DATOS DEL AGITADOR			
TIPO DE AGITADOR: ÁNCORA	VELOCIDAD DE AGITACIÓN: 30 rpm		
DIÁMETRO AGITADOR: 1,52 m	MOTOR: 3,85 kW		

 ACIDOX INDUSTRY	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: CR-404 ÁREA: A-400	



A technical drawing of a rectangular tank. The front face has a trapezoidal cutout at the top left corner. The overall width is 4850, the overall height is 1610, and the depth is 1380. A small vertical opening is located on the left side of the front face, with a height dimension of 230. Two points are labeled: point A is on the right side of the front face, and point B is on the right side of the top edge.



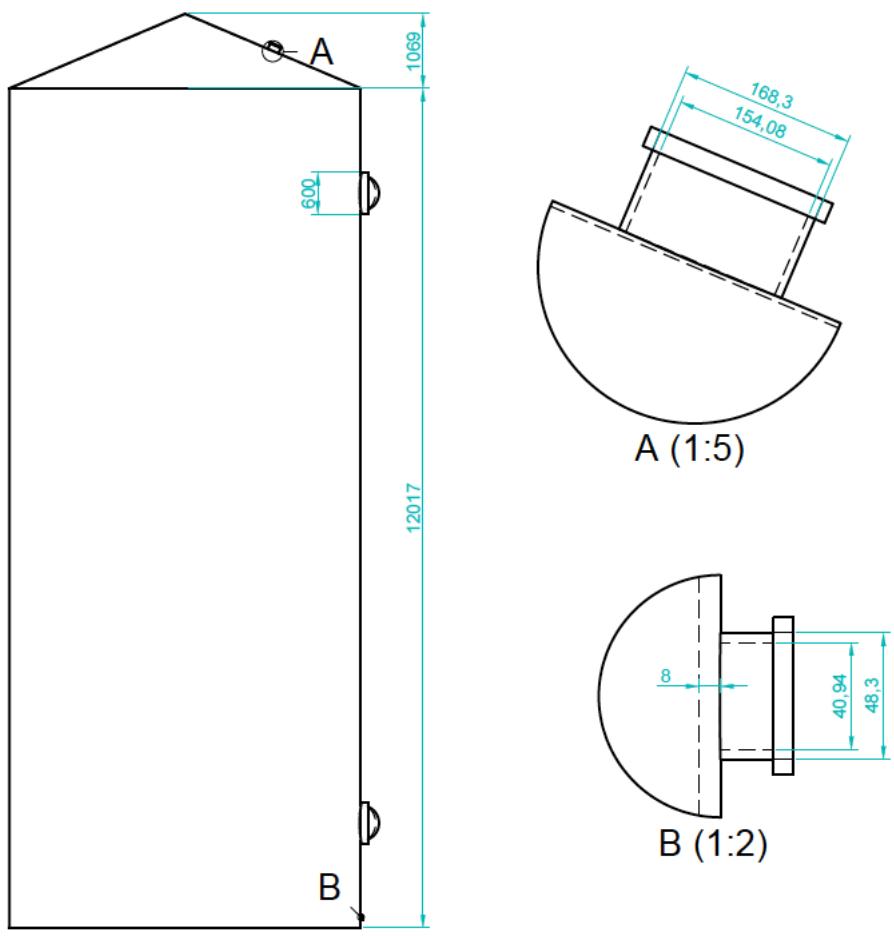
A detail view showing a semi-circular end of a tank. The radius of the arc is indicated as 3.



A detail view showing a semi-circular end of a tank. The radius of the arc is indicated as 7.

2.5.5. Tanques de almacenamiento

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: T-101 / T-102	ÁREA: A-100		
DENOMINACIÓN: Tanque etilenglicol				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Etilenglicol DENSIDAD: 1.110 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 237 m ³ ALTURA: 13.070 mm DIÁMETRO: 5.016 mm	PESO VACÍO: 10.501 kg PESO OPERACIÓN: 239.485 kg VOLUMEN OCUPADO: 85 %		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L	DENSIDAD MATERIAL: 7.980 kg/m ³			
TEMPERATURA OPERACIÓN: Ambiente	TEMPERATURA DISEÑO: Ambiente			
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	PRESIÓN PRUEBA: 1,5 atm			
TIPO DE FONDO: Plano	GROSOR FONDO: 8 mm			
TIPO DE CABEZA: Cónico autosostenido	ALTURA CABEZA: 1.061 mm			
NORMA DE DISEÑO: API 650	AISLAMIENTO: -			
ESCALERAS: Sí 2 tramos	VENTEO: Sí			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	NORMA
-	600	2	Boca de hombre	
-	-	1	Carga tanque	
-	-	1	Descarga a tanque mezcla etilenglicol	
		2	Sonda nivel	
		1	Disco de ruptura a 1,5 atm	
		1	Sonda temperatura	
		1	Venteo	

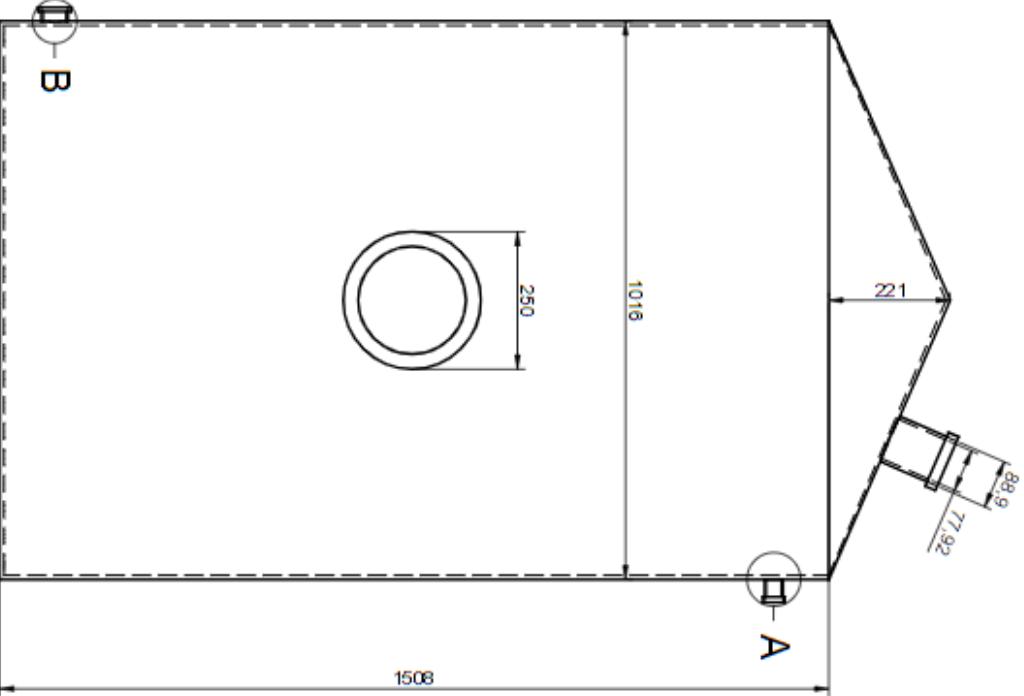
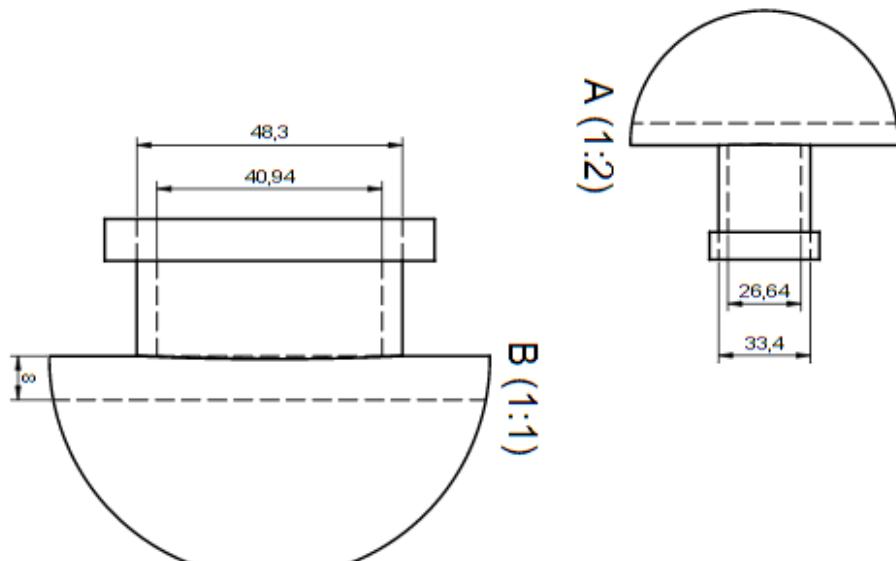
	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2
		

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: T-103 ÁREA: A-100			
DENOMINACIÓN: Tanque ácido sulfúrico (99%)				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Ácido sulfúrico al 99% DENSIDAD: 1.810 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 12,5 m ³ ALTURA: 4.500 mm DIÁMETRO: 1.910 mm	PESO VACÍO: 390 kg PESO OPERACIÓN: 15.350 kg VOLUMEN OCUPADO: 66 %		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: Polifluoruro de Vinilideno (PVDF)	DENSIDAD MATERIAL: 1.718 kg/m ³			
ESPESOR: 15 mm	FABRICANTE: AIQSA			
TEMPERATURA OPERACIÓN: Ambiente	PRESIÓN DISEÑO: Atmosférica			
ESCALERAS: -	VENTEO:			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	
A	300	1	Boca de hombre	
		1	Carga de tanque	
			Nivel LT	
			Nivel LSH	
			Sonda temperatura	
			Venteo	
			Descarga aguas madre	

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: T-104 ÁREA: A-100			
DENOMINACIÓN: Tanque ácido nítrico (70%)				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Ácido nítrico al 70% DENSIDAD: 1.413 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 20 m ³ ALTURA: 4.000 mm DIÁMETRO: 2.540 mm	PESO VACÍO: 580 kg PESO OPERACIÓN: 16823 kg VOLUMEN OCUPADO: 82%		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: Polifluoruro de Vinilideno (PVDF)	DENSIDAD MATERIAL: 1.718 kg/m ³			
ESPESOR: 20 mm	FABRICANTE: AIQSA			
TEMPERATURA OPERACIÓN: Ambiente	PRESIÓN OPERACIÓN: Atmosférica			
ESCALERAS: -	VENTEO:			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDA D	DENOMINACIÓN	NORMA
A	300	1	Boca de hombre	
		1	Carga de tanque	
			Nivel LT	
			Nivel LSH	
			Sonda temperatura	
			Venteo	
			Descarga aguas madre	

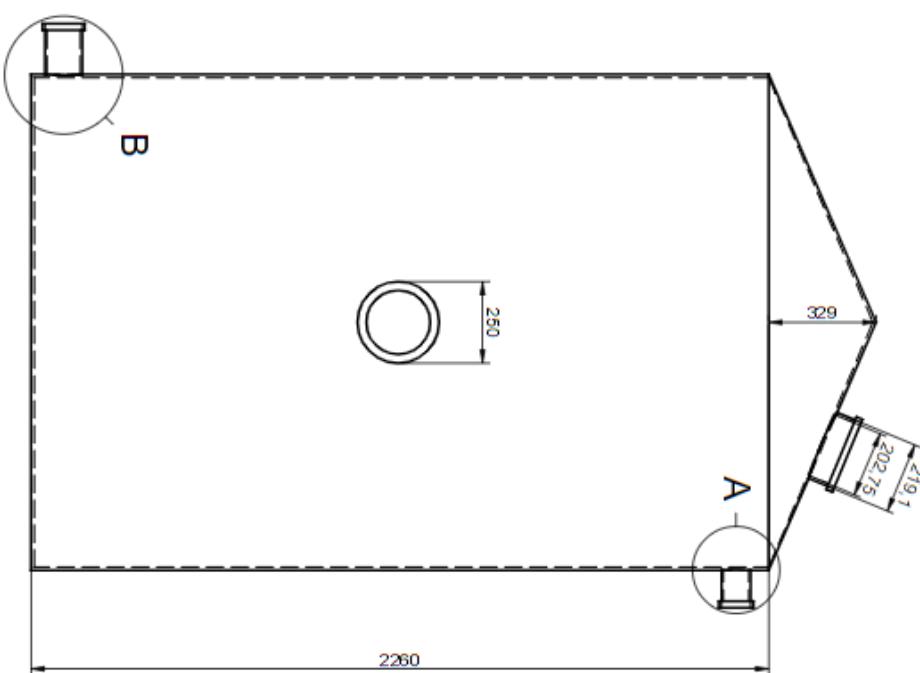
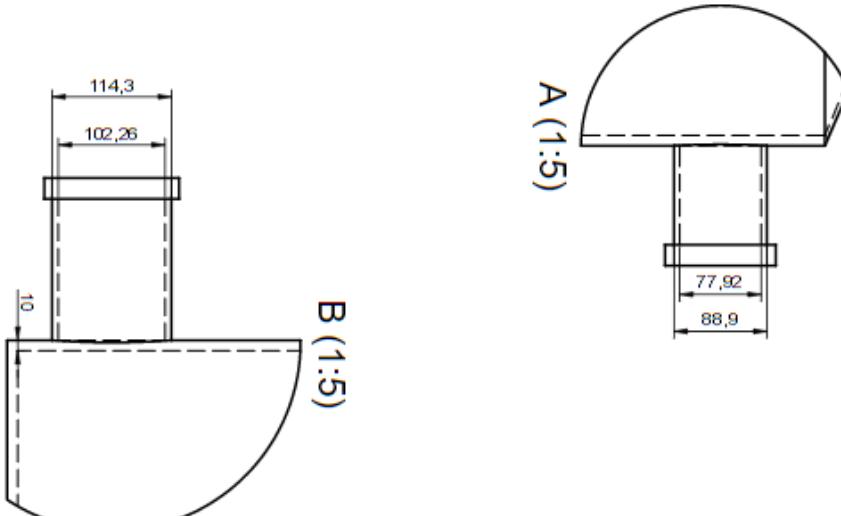
2.5.6. Tanques mezcladores y homogeneizadores

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2		
	ÍTEM: TM-201 ÁREA: A-200			
DENOMINACIÓN: Tanque mezcla etilenglicol				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Etilenglicol DENSIDAD: 1.110 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 1,35 m ³ ALTURA: 1.530 mm DIÁMETRO: 1.000 mm	PESO VACÍO: 227 kg PESO OPERACIÓN: 1.572 kg VOLUMEN OCUPADO: 85%		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L	DENSIDAD MATERIAL: 7.980 kg/m ³			
TEMPERATURA OPERACIÓN: 50°C	TEMPERATURA DISEÑO: 80°C			
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	PRESIÓN DISEÑO: 1,5 atm			
TIPO DE FONDO: Plano	GROSOR FONDO: 8 mm			
TIPO DE CABEZA: Cónico autosostenido	ALTURA CUBIERTA: 159 mm			
NORMA DE DISEÑO: API 650	AISLAMIENTO: 100 mm			
ESCALERAS: SÍ	VENTEO: SÍ			
AGITACIÓN: SÍ	MARCA AGITACIÓN: EKATO			
POTENCIA AGITACIÓN	DIÁMETRO AGITACIÓN			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	NORMA
-	250	1	Boca de hombre + Mirilla	
		1	Carga de tanque	
		1	Nivel LT	
		1	Nivel LSH	
		1	Sonda temperatura	
		1	Venteo	
		2	Entradas carga/descarga	

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
		ÍTEM: TM-201 ÁREA: A-200
	 	

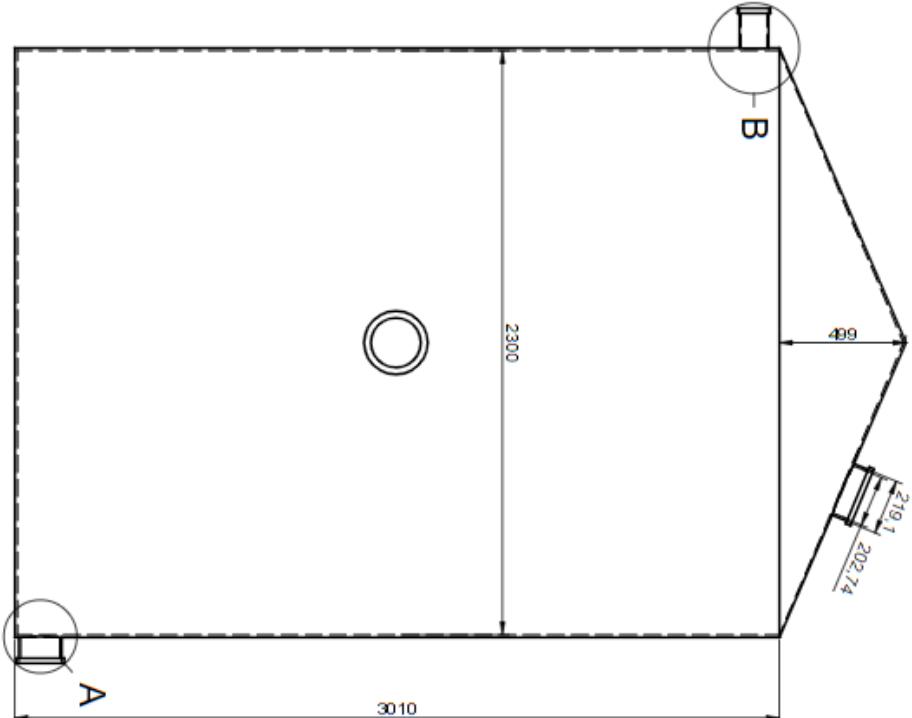
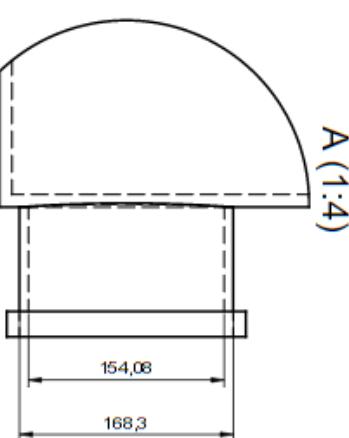
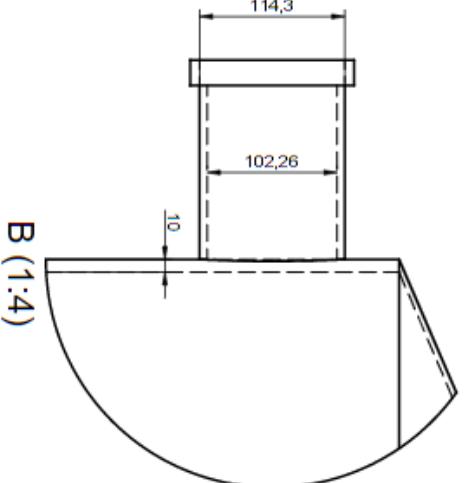
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1		
	ÍTEM: Agitador TM-201 ÁREA: A-200			
DENOMINACIÓN: Disco de tipo hidroaxial				
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO				
Velocidad tangencial = 2 - 15 m/s		Proceso: Disolución y homogeneización		
CARACTERÍSTICAS				
MARCA: VAK KIMSA	Diámetro de la turbina: 0,33 m			
PRODUCTO: TRIVAK	MATERIAL: INOX 1.4539			
Diámetro de las paletas: 0,04 m				
				

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: TM-202	ÁREA: A-200		
DENOMINACIÓN: Tanque mezcla ácido sulfúrico				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Solución de ácido nítrico DENSIDAD: 1.800 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 4 m ³ ALTURA: 2.578 mm DIÁMETRO: 1.500 mm	PESO VACÍO: 670 kg PESO OPERACIÓN: 7.023 kg VOLUMEN OCUPADO: 85%		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L	DENSIDAD MATERIAL: 7.980 kg/m ³			
TEMPERATURA OPERACIÓN: 25°C	TEMPERATURA DISEÑO: 50 °C			
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	PRESIÓN DISEÑO: 1,5 atm			
TIPO DE FONDO: Plano	GROSOR FONDO: 10 mm			
TIPO DE CABEZA: Cónico autosoportado	ALTURA CUBIERTA: 276 mm			
NORMA DE DISEÑO: API 650	AISLAMIENTO: 100 mm			
ESCALERAS: SÍ	VENTEO:			
AGITACIÓN: SÍ	MARCA AGITACIÓN: EKATO			
POTENCIA AGITACIÓN	DIÁMETRO AGITACIÓN			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	NORMA
	250	1	Boca de hombre + Mirilla	
		1	Carga de tanque	
		1	Nivel LT	
		1	Nivel LSH	
		1	Sonda temperatura	
		1	Venteo	
		2	Carga/descarga	

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: TM-202 ÁREA: A-200	
 <p>The drawing shows a rectangular tank with a total width of 2260 mm and a circular opening at the top labeled 'B'. A vertical pipe assembly is attached to the top edge of the tank. Callout 'A' indicates a height of 329 mm from the base to the top of the pipe assembly. Callout 'B' indicates a height of 250 mm from the base to the top of the pipe assembly. The pipe assembly includes a valve and a flange.</p>		
 <p>The drawing shows a vertical pipe assembly with a flange at the bottom. Callout 'A (1:5)' indicates a height of 77,92 mm from the base to the top of the pipe assembly. Callout 'B (1:5)' indicates a height of 88,9 mm from the base to the top of the pipe assembly. The pipe assembly includes a valve and a flange.</p>		

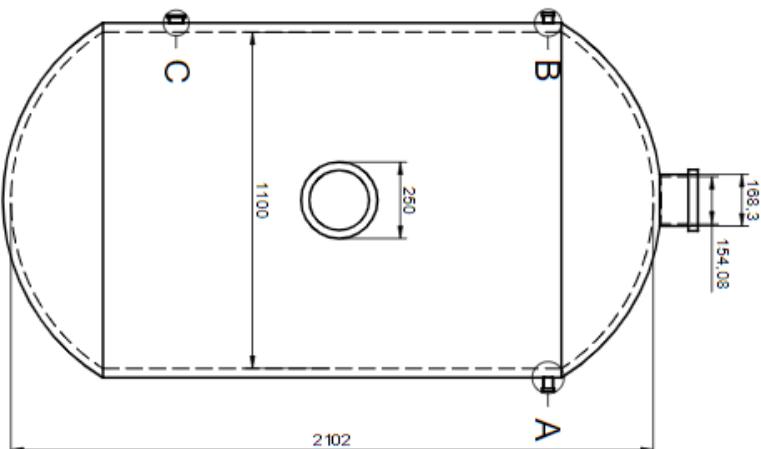
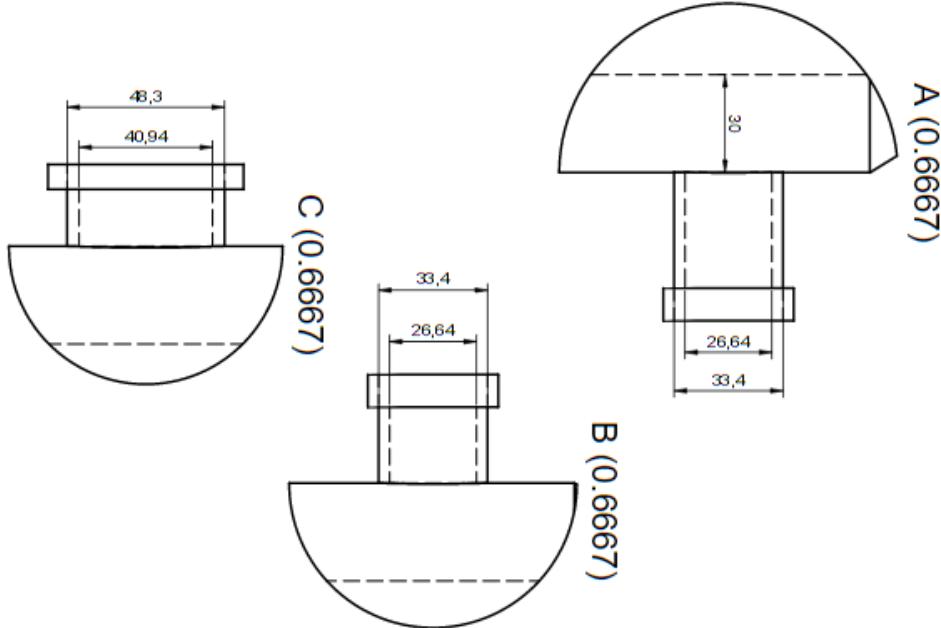
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1		
	ÍTEM: Agitador TM-202 ÁREA: A-200			
DENOMINACIÓN: Disco de tipo hidroaxial				
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO				
Velocidad tangencial = 2 - 15 m/s		Proceso: Disolución y homogeneización		
CARACTERÍSTICAS				
MARCA: VAK KIMSA	Diámetro de la turbina: 0,75 m			
PRODUCTO: TRIVAK	MATERIAL: INOX 1.4539			
Diámetro de las paletas: 0,1 m				
				

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: TM-203	ÁREA: A-200		
DENOMINACIÓN: Tanque mezcla ácido nítrico				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Solución de ácido nítrico DENSIDAD: 1.200 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 12,5 m ³ ALTURA: 3.498 mm DIÁMETRO: 2.300 mm	PESO VACÍO: 1.040 kg PESO OPERACIÓN: 1.416 kg VOLUMEN OCUPADO: 85%		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L	DENSIDAD MATERIAL: 7.980 kg/m ³			
TEMPERATURA OPERACIÓN: 25 °C	TEMPERATURA DISEÑO: 50 °C			
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	PRESIÓN DISEÑO: 1,5 atm			
TIPO DE FONDO: Plano	GROSOR FONDO: 10 mm			
TIPO DE CABEZA: Cónico autosoportado	ALTURA CUBIERTA: 488 mm			
NORMA DE DISEÑO: API 650	AISLAMIENTO: 100 mm			
ESCALERAS: SÍ	VENTEO: SÍ			
AGITACIÓN: SÍ	MARCA AGITACIÓN: EKATO			
POTENCIA AGITACIÓN	DIÁMETRO AGITACIÓN			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	NORMA
A	250	1	Boca de hombre + Mirilla	
		1	Carga de tanque	
			Nivel LT	
			Nivel LSH	
			Sonda temperatura	
			Venteo	
			Descarga aguas madre	

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2	
	ÍTEM: TM-203 ÁREA: A-200		
			
			
			

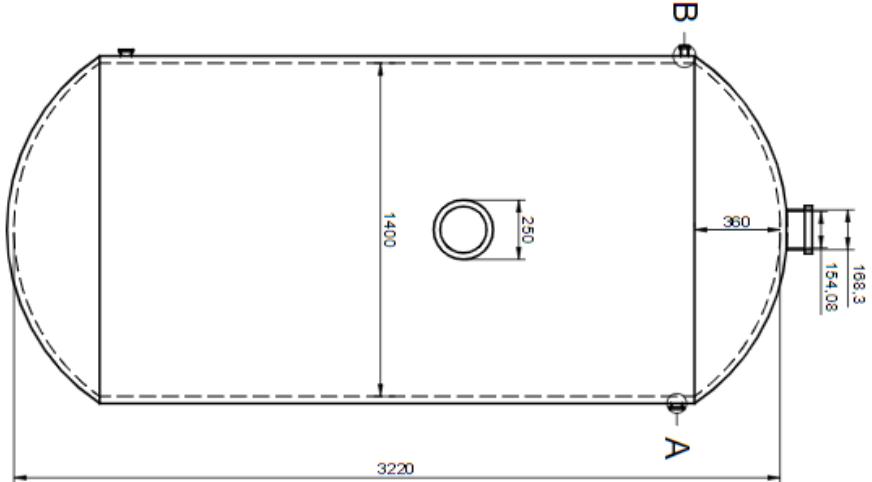
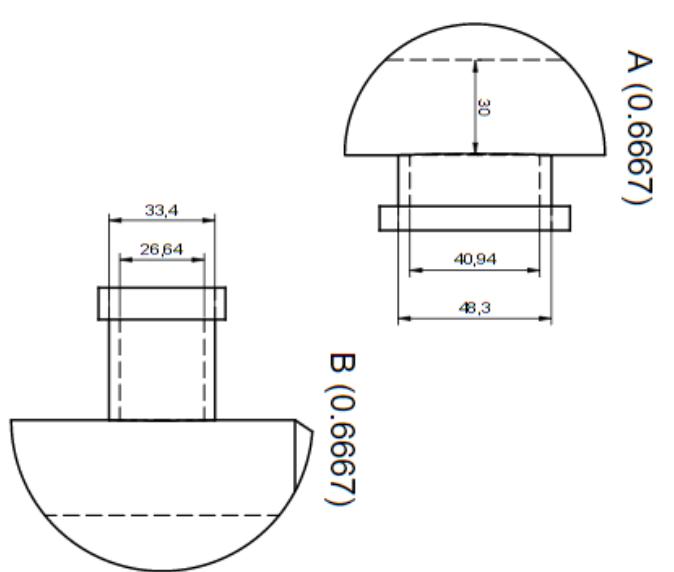
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1		
	ÍTEM: Agitador TM-203 ÁREA: A-200			
DENOMINACIÓN: Disco de tipo hidroaxial				
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO				
Velocidad tangencial = 2 - 15 m/s		Proceso: Disolución y homogeneización		
CARACTERÍSTICAS				
MARCA: VAK KIMSA	Diámetro de la turbina: 0,77 m			
PRODUCTO: TRIVAK	MATERIAL: INOX 1.4539			
Diámetro de las paletas: 0,1 m				
				

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: TM-401 ÁREA: A-400			
DENOMINACIÓN: Tanque mezcla ácido oxálico				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Solución de ácido oxálico DENSIDAD: 1.800 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 1,3 m ³ ALTURA: 2.102 mm DIÁMETRO: 1.140mm	PESO VACÍO: 531,8 kg PESO OPERACIÓN: 2.477,8 kg VOLUMEN OCUPADO: 85%		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L	DENSIDAD MATERIAL: 7.980 kg/m ³			
TEMPERATURA OPERACIÓN: 185 °C	TEMPERATURA DISEÑO: 250 °C			
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	PRESIÓN DISEÑO: 3 atm			
TIPO DE FONDO: Toriesférico tipo Klopper	ALTURA FONDO: 301 mm			
TIPO DE CABEZA: Toriesférico tipo Klopper	ALTURA CUBIERTA: 301 mm			
NORMA DE DISEÑO: ASME	AISLAMIENTO: 100 mm			
ESCALERAS: -	VENTEO: -			
AGITACIÓN: SÍ	MARCA AGITACIÓN:			
POTENCIA AGITACIÓN	DIÁMETRO AGITACIÓN			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	NORMA
-	250	1	Boca de hombre + Mirilla	
A,B	-	1	Carga de tanque	
			Nivel LT	
			Nivel LSH	
			Sonda temperatura	
			Venteo	
			Descarga aguas madre	

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: TM-401 ÁREA: A-400	
	 	

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1		
	ÍTEM: S-XXX ÁREA: A-400			
DENOMINACIÓN: Disco de tipo hidroaxial				
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO				
Velocidad tangencial = 2 - 15 m/s		Proceso: Disolución y homogeneización		
CARACTERÍSTICAS				
MARCA: VAK KIMSA	Diámetro de la turbina: 0,37 m			
PRODUCTO: TRIVAK	MATERIAL: INOX 1.4404			
Diámetro de las paletas: 0,046 m				
				

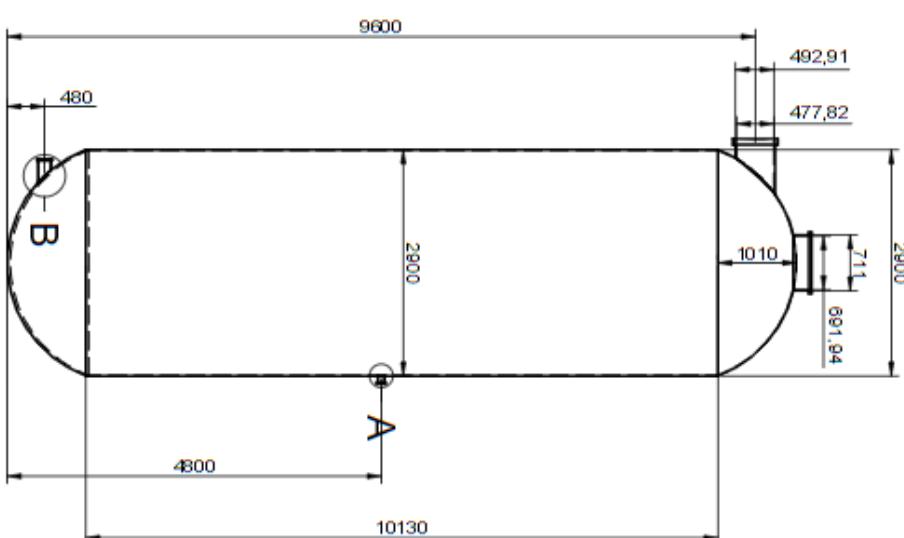
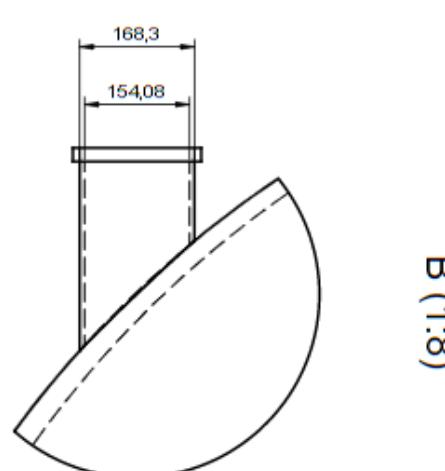
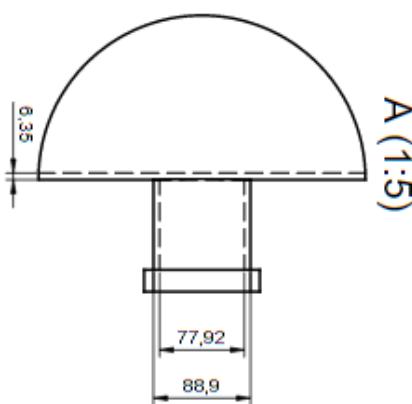
	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: TM-402	ÁREA: A-400		
DENOMINACIÓN: Tanque mezcla ácido oxálico				
DATOS GENERALES				
FLUIDO: Solución de ácido oxálico DENSIDAD: 1.800 kg/m ³ FASE DEL FLUIDO: Líquido	POSICIÓN: Vertical CAPACIDAD: 3,7 m ³ ALTURA: 3.220 mm DIÁMETRO: 1.440 mm	PESO VACÍO: 1.166,7 kg PESO OPERACIÓN: 4.950,1 kg VOLUMEN OCUPADO: 85%		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L	DENSIDAD MATERIAL: 7.980 kg/m ³			
TEMPERATURA OPERACIÓN: 140 °C	TEMPERATURA DISEÑO: 250 °C			
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm	PRESIÓN DISEÑO: 3 atm			
TIPO DE FONDO: Toriesférico tipo Klopper	ALTURA FONDO: 360 mm			
TIPO DE CABEZA: Toriesférico tipo Klopper	ALTURA CUBIERTA: 360 mm			
NORMA DE DISEÑO: ASME	AISLAMIENTO: 100 mm			
ESCALERAS: -	VENTEO: -			
AGITACIÓN: SÍ	MARCA AGITACIÓN:			
POTENCIA AGITACIÓN	DIÁMETRO AGITACIÓN			
CONEXIONES				
ID	TAMAÑO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	NORMA
-	250	1	Boca de hombre + Mirilla	
-	4	1	Carga de tanque	
-		1	Nivel LT	
-		1	Nivel LSH	
-		1	Sonda temperatura	
-		1	Venteo	
-		1	Descarga aguas madre	

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN EQUIPOS</h3>	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: TM-402 ÁREA: A-400	
		
 <p>A (0.6667)</p> <p>B (0.6667)</p> <p>Nota: La tubería de salida tiene las mismas dimensiones que las del detalle A.</p>		

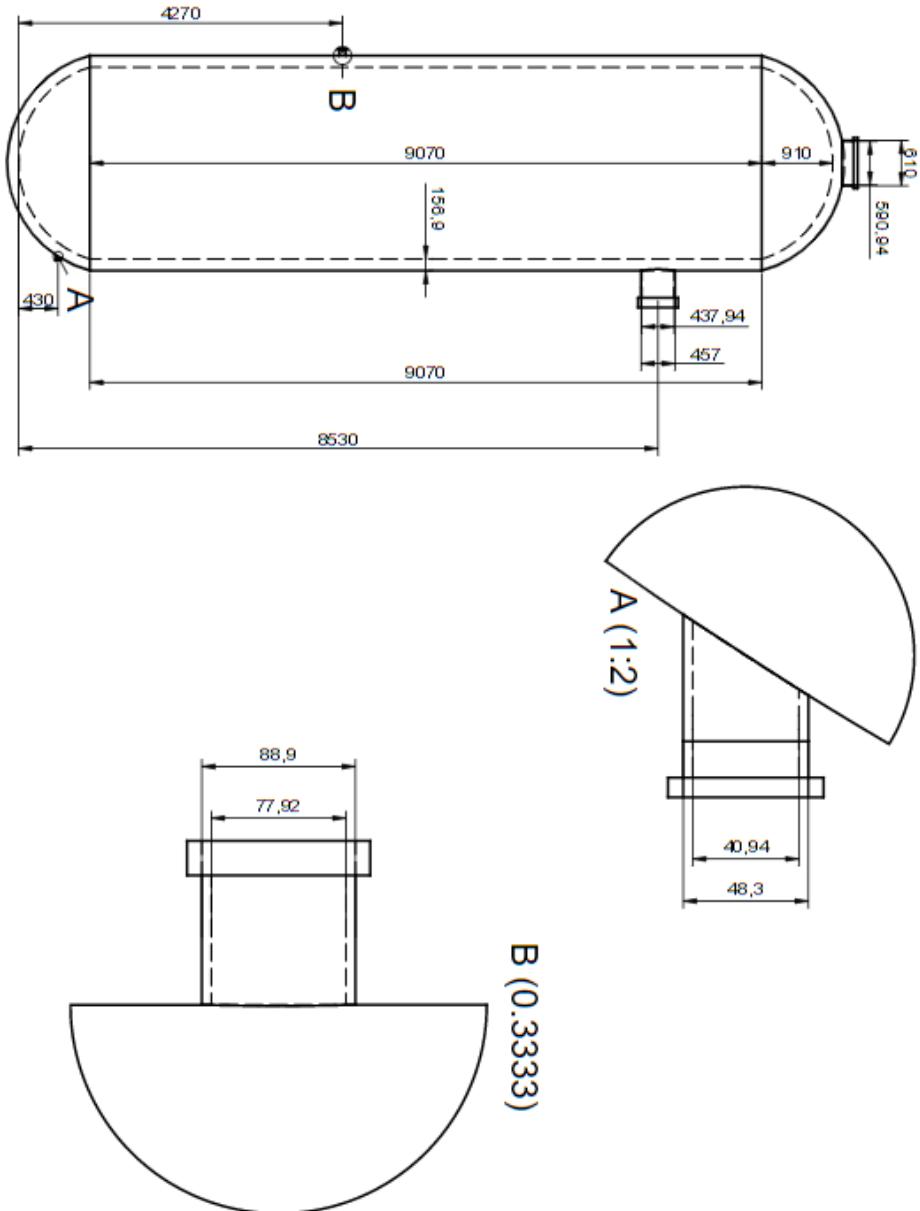
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1		
	ÍTEM: Agitador TM-402 ÁREA: A-400			
DENOMINACIÓN: Disco de tipo hidroaxial				
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO				
Velocidad tangencial = 2 - 15 m/s		Proceso: Disolución y homogeneización		
CARACTERÍSTICAS				
MARCA: VAK KIMSA	Diámetro de la turbina: 0,47 m			
PRODUCTO: TRIVAK	MATERIAL: INOX 1.4404			
Diámetro de las paletas: 0,06 m				
				

2.5.7. Separador *flash*

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: FC-302	ÁREA: A-300		
DENOMINACIÓN: Columna de destilación				
DATOS GENERALES				
POSICIÓN	Vertical	PESO VACÍO [Tn]	589,28	
Diámetro externo [m]	2,90	PESO OPERACIÓN [Tn]	8976,62	
Altura [m]	10,13	CAPACIDAD [m ³]	66,74	
DATOS DE OPERACIÓN				
	ENTRADA	SALIDA SUPERIOR	SALIDA INFERIOR	
Caudal molar [m ³ /h]	1150,80	649,93	500,88	
Temperatura [°C]	80,00	105,00		
Presión [atm]	1,00			
Densidad mísica [Kg/m ³]	126,39	0,95	1448,88	
Fracción líquida	0,99	0,00	1,00	
DATOS DISEÑO DEL RECIPIENTE				
Altura del cabezal [m]	1,01	Material	Acero inoxidable 316 L	
Grosor del aislante [cm]	20,44	Densidad mísica [kg/m ³]	8027,00	
TRH [s]	1055,00	Presión máxima [bar]	917,00	
Altura de la entrada [m]	4,80	Espesor de la pared [mm]	6,35	
Altura de la salida superior [m]	9,60	Altura de la salida inferior [m]	0,48	

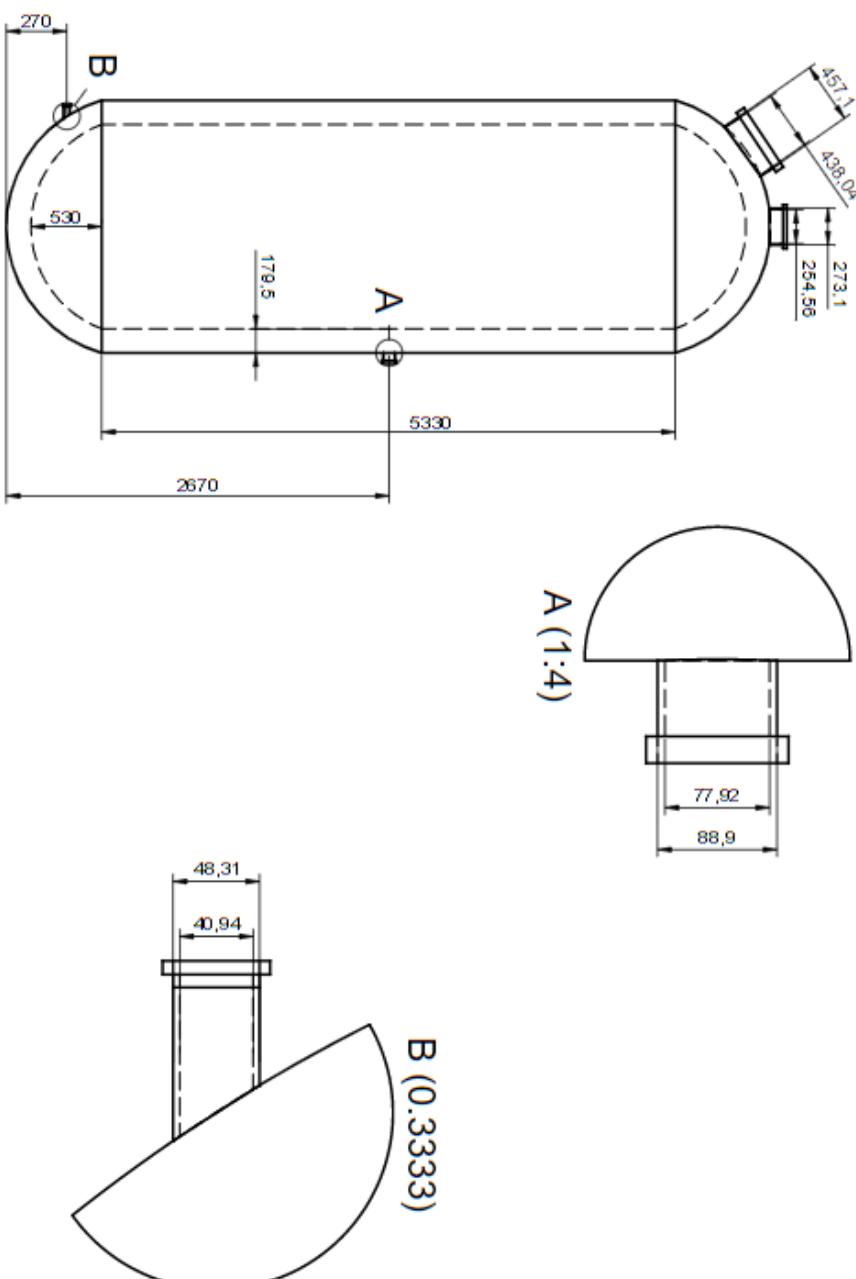
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN EQUIPOS</h3> <p>ÍTEM: FC-302 ÁREA: A-300</p>	<p>PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2</p>
		
		
		

 ACIDOX INDUSTRY	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2			
	ÍTEM: FC-305 ÁREA: A-300				
DENOMINACIÓN: Columna de destilación					
DATOS GENERALES					
POSICIÓN	Vertical	PESO VACÍO [Tn]	422,09		
Diámetro externo [m]	2,59	PESO OPERACIÓN [Tn]	70578,95		
Altura [m]	9,07	CAPACIDAD [m3]	47,80		
DATOS DE OPERACIÓN					
	ENTRADA	SALIDA SUPERIOR	SALIDA INFERIOR		
Caudal molar [m3/h]	466,50	404,06	62,44		
Temperatura [°C]	102,45	231,00			
Presión [atm]	1,00				
Densidad mísica [Kg/m3]	1476,90	0,92	1691,05		
Fracción líquida	1,00	0,00	1,00		
DATOS DISEÑO DEL RECIPIENTE					
Altura del cabezal [m]	0,91	Material	Acero inoxidable 316 L		
Grosor del aislante [cm]	15,69	Densidad mísica [kg/m3]	8027,00		
TRH [s]	300,00	Presión máxima [bar]	779,11		
Altura de la entrada [m]	4,27	Espesor de la pared [mm]	6,35		
Altura de la salida superior [m]	8,53	Altura de la salida inferior [m]	0,43		

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN EQUIPOS</h3> <p>ÍTEM: FC-305 ÁREA: A-300</p>	<p>PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2</p>
	 <p>The drawing shows a large cylindrical tank with various dimensions labeled:</p> <ul style="list-style-type: none"> Total width: 4270 mm Width of the flange area: 9070 mm Width of the main body: 8530 mm Height of the flange area: 156.9 mm Width of the flange area at the top: 910 mm Outer diameter of the flange: Ø100 mm Width of the flange area at the bottom: 437.94 mm Width of the flange area at the middle: 457 mm Width of the flange area at the top: 430 mm <p>Two views are provided:</p> <ul style="list-style-type: none"> View A (1:2): A cross-sectional view of the flange area showing a height of 40.94 mm and a thickness of 48.3 mm. View B (0.3333): A cross-sectional view of the tank body showing a total width of 88.9 mm and a central slot width of 77.92 mm. 	

 ACIDOX INDUSTRY	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2			
	ÍTEM: FC-308 ÁREA: A-300				
DENOMINACIÓN: Columna de destilación					
DATOS GENERALES					
POSICIÓN	Vertical	PESO VACÍO [Tn]	85,91		
Diámetro externo [m]	1,52	PESO OPERACIÓN [Tn]	10373,62		
Altura [m]	5,33	CAPACIDAD [m3]	9,73		
DATOS DE OPERACIÓN					
	ENTRADA	SALIDA SUPERIOR	SALIDA INFERIOR		
Caudal molar [m3/h]	334,70	201,28	133,42		
Temperatura [°C]	91,55	95,85			
Presión [atm]	1,00				
Densidad másica [Kg/m3]	1068,73	0,92	1016,47		
Fracción líquida	1,00	0,00	1,00		
DATOS DISEÑO DEL RECIPIENTE					
Altura del cabezal [m]	0,53	Material	Acero inoxidable 316 L		
Grosor del aislante [cm]	17,95	Densidad másica [kg/m3]	8027,00		
TRH [s]	1369,00	Presión máxima [bar]	944,58		
Altura de la entrada [m]	2,67	Espesor de la pared [mm]	6,35		
Altura de la salida superior [m]	5,33	Altura de la salida inferior [m]	0,27		

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN EQUIPOS</h3>	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: FC-308 ÁREA: A-300	



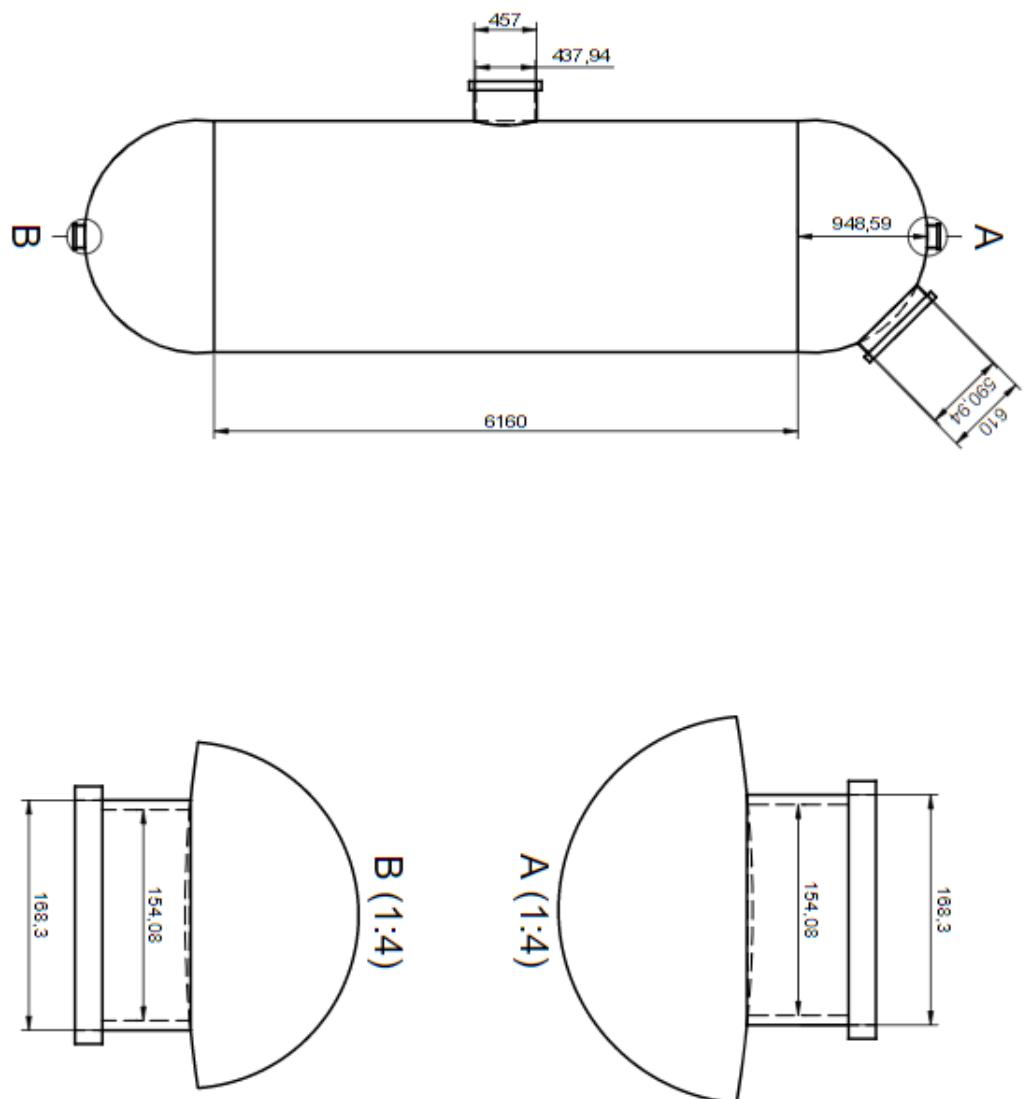
The main drawing shows a front view of a cylindrical vessel with various dimensions labeled: height 270, top width 530, side width 179.5, bottom width 5330, total width 2670, and a flange thickness of 273.1. Two detail views are provided: View A (1:4) shows a cross-section of the flange with a height of 77.92 and a total thickness of 88.9; View B (0.3333) shows a cross-section of the flange with a height of 48.31 and a thickness of 40.94.

2.5.8. Columnas de destilación

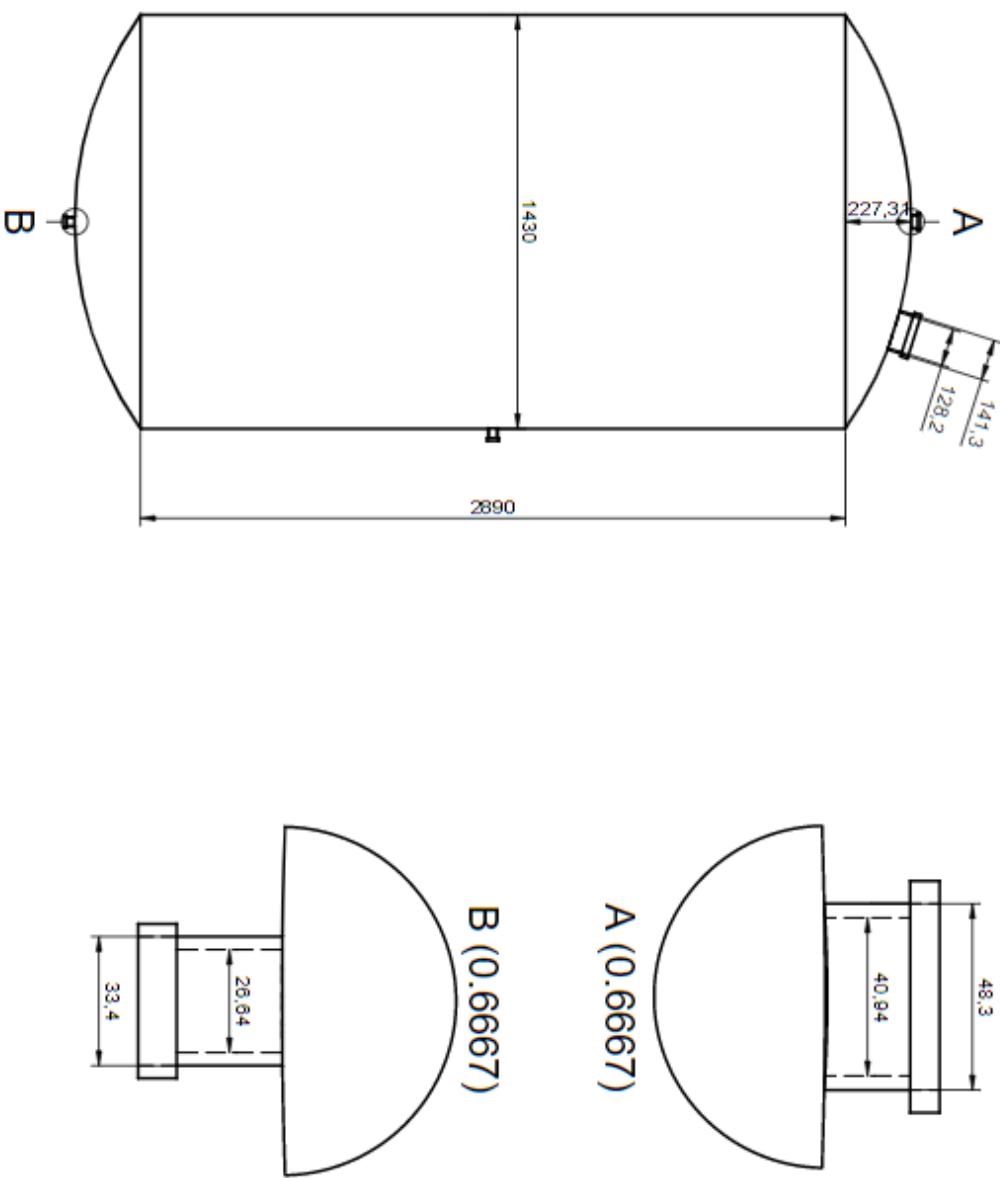
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: RC-303	ÁREA: A-300		
DENOMINACIÓN: Columna de rectificación				
DATOS DE OPERACIÓN				
	ENTRADA	SALIDA SUPERIOR	SALIDA INFERIOR	
Caudal molar [kmols/h]	500,88	466,50	34,38	
Temperatura [°C]	105,00	102,45	296,07	
Presión [atm]	1,00			
Densidad másica [Kg/m3]	1448,88	1476,90	1296,14	
Fracción líquida	0,00	0,00	0,00	
Relación de Reflujo	4			
DATOS DE DISEÑO DE LA COLUMNA				
Norma de diseño	ASME			
Tipo de columna	Relleno			
Número de platos	22,00			
Plato de alimentación	4,00			
Diámetro [m]	4,38			
Altura de la columna	11,00			
Cabezal [mm]	559,80			
Pérdida de presión [mbar]	78,74			
DATOS DE DISEÑO DEL RELLENO				
Tipo de relleno	PALL			
Material del plato	Acero inoxidable			
Área de contacto [m2/m3]	130,00			

 ACIDOX INDUSTRY	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS ÍTEM: RC-303 ÁREA: A-300	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L. LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
--	--	---

	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: RC-306 ÁREA: A-300		
DENOMINACIÓN: Columna de rectificación			
DATOS DE OPERACIÓN			
	ENTRADA	SALIDA SUPERIOR	
Caudal molar [kmols/h]	404,06	334,70	
Temperatura [°C]	230,97	91,55	
Presión [atm]	1,00		
Densidad másica [Kg/m3]	0,92	1068,73	
Fracción líquida	0,00	1,00	
Relación de Reflujo	1		
DATOS DE DISEÑO DE LA COLUMNA			
Norma de diseño	ASME		
Tipo de columna	Platos		
Material de la columna	INOX 316L		
Número de platos	7,00		
Plato de alimentación	7,00		
Diámetro [m]	1,69		
Altura de la columna	6,16		
Cabezal [mm]	948,59		
Pérdida de presión [mbar]	103,33		
DATOS DE DISEÑO DEL PLATO			
Tipo de plato	Flex-T0		
Material del plato	Acero inoxidable		
Numero de válvulas por área activa	72,86		
Área de contacto [m2/m3]	130,00		
Separación entre platos [m]	0,61		
Grosor [mm]	3,40		
Side Downcomer [mm]	263,70		
Side Weir Length [m]	1,22		
Weir Height [mm]	50,80		
Downcomer Clearance [mm]	38,10		

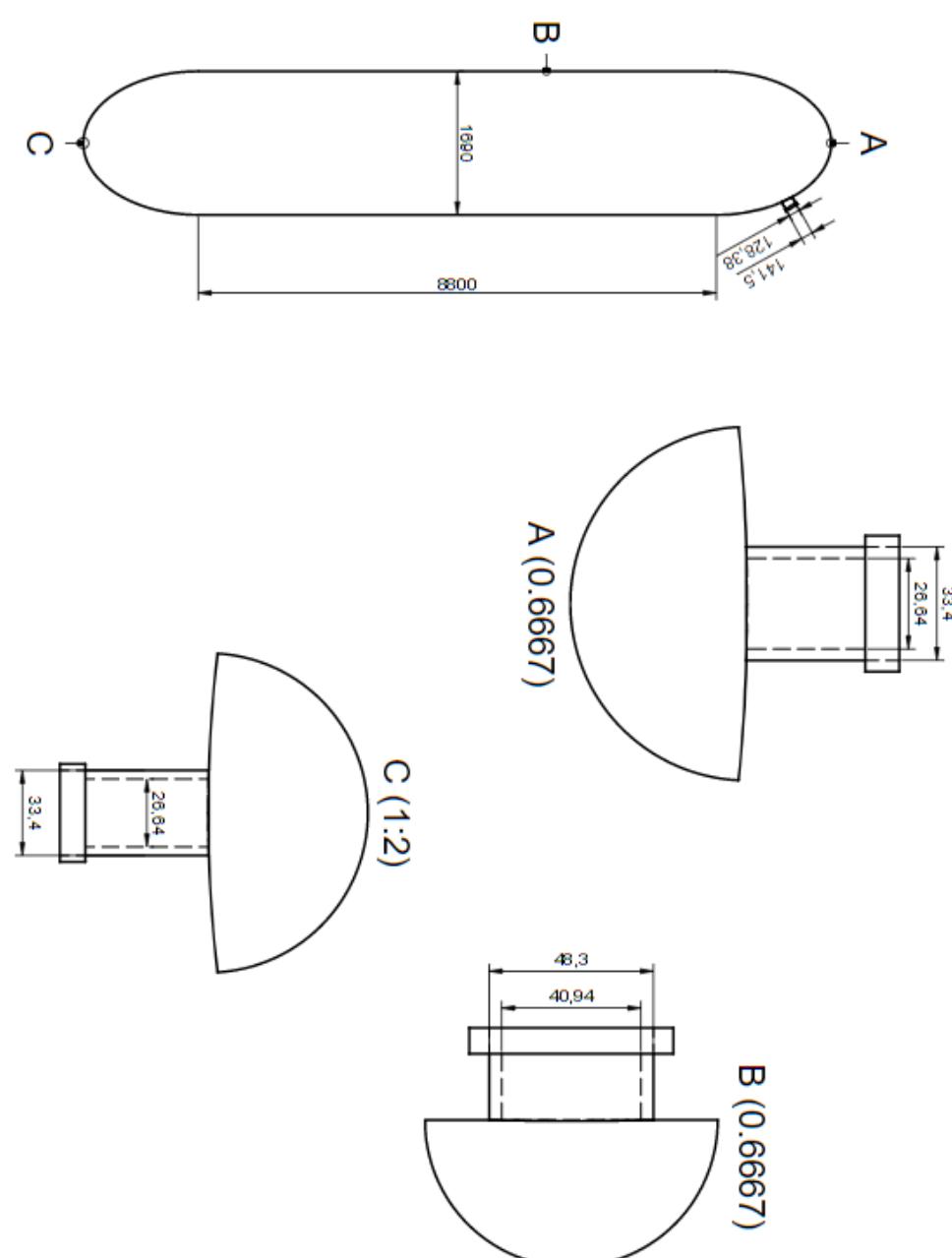
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<p>ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS</p>	<p>PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2</p>
	<p>ÍTEM: RC-306 ÁREA: A-300</p>	
 <p>The technical drawing shows a large horizontal cylindrical vessel (RC-306) with a vertical flange on the left labeled 'B' and a vertical pipe assembly on the right labeled 'A'. Key dimensions include a total length of 6160, a top flange height of 437,94, a top pipe height of 457, and a pipe angle height of 590,94. View A (1:4) shows a cross-section of the pipe assembly with a height of 154,08. View B (1:4) shows a cross-section of the flange with a height of 168,3.</p>		

	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: RC-309 ÁREA: A-300		
DENOMINACIÓN: Columna de rectificación			
DATOS DE OPERACIÓN			
	ENTRADA	SALIDA SUPERIOR	SALIDA INFERIOR
Caudal molar [kmols/h]	133,42	127,30	380,05
Temperatura [°C]	95,85	94,10	197,30
Presión [atm]	1,00		
Densidad mísica [Kg/m3]	1016,47	1010,34	968,72
Fracción líquida	1,00	1,00	1,00
Relación de Reflujo	2		
DATOS DE DISEÑO DE LA COLUMNA			
Norma de diseño	ASME		
Tipo de columna	Platos		
Material de la columna	INOX 316L		
Número de platos	4,00		
Plato de alimentación	2,00		
Diámetro [m]	1,43		
Altura de la columna	2,89		
Cabezal [mm]	227,31		
Pérdida de presión [mbar]	21,99		
DATOS DE DISEÑO DEL PLATO			
Tipo de plato	Sieve		
Material del plato	Acero inoxidable		
Diámetro del agujero [mm]	12,70		
Área activa [m2]	1,29		
Separación entre platos [m]	0,61		
Grosor [mm]	3,40		
Side Downcomer [mm]	224,40		
Side Weir Length [m]	1,04		
Weir Height [mm]	50,80		
Downcomer Clearance [mm]	38,10		

	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: RC-309 ÁREA: A-300	
 <p>The technical drawing illustrates the overall dimensions and two detailed views of the equipment. The overall width is 2890 mm, and the height is 1430 mm. View A shows a side detail with a height of 227,31 mm, a top width of 141,3 mm, and a bottom width of 128,2 mm. View B shows a front detail with a height of 33,4 mm and a depth of 28,64 mm.</p>		

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: RC-310 ÁREA: A-300			
DENOMINACIÓN: Columna de rectificación				
DATOS DE OPERACIÓN				
	ENTRADA	SALIDA SUPERIOR	SALIDA INFERIOR	
Caudal molar [kmols/h]	127,30	56,06	71,24	
Temperatura [°C]	94,10	95,85	100,08	
Presión [atm]		1,00		
Densidad másica [Kg/m3]	1010,34	949,05	948,81	
Fracción líquida	1,00	1,00	1,00	
Relación de Reflujo		3		
DATOS DE DISEÑO DE LA COLUMNA				
Norma de diseño		ASME		
Tipo de columna		Platos		
Material de la columna		INOX 316L		
Número de platos		10,00		
Plato de alimentación		2,00		
Diámetro [m]		1,69		
Altura de la columna		8,80		
Cabezal [mm]		1351,62		
Pérdida de presión [mbar]		103,33		
DATOS DE DISEÑO DEL PLATO				
Tipo de plato		Flex-AO		
Material del plato		Acero inoxidable		
Numero de válvulas por área activa		139,30		
Área activa [m2]		0,43		
Separación entre platos [m]		0,61		
Grosor [mm]		3,40		
Side Downcomer [mm]		129,50		
Side Weir Length [m]		0,60		
Weir Height [mm]		50,80		
Downcomer Clearance [mm]		38,10		

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS</h3>	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 2 de 2
	ÍTEM: RC-310 ÁREA: A-300	

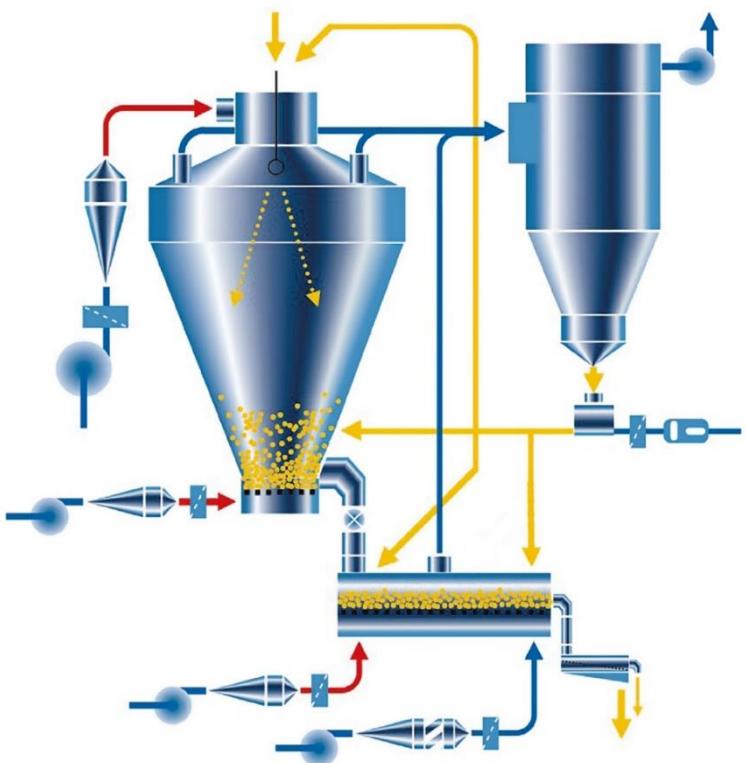


The drawing shows a horizontal cylindrical tank with a semi-circular end. Dimension B indicates the width of the tank body as 1690. Dimension C indicates the total length of the tank as 8800. Dimension A indicates the height of the tank as 1415. A detailed view A shows a cross-section of the tank wall with a thickness of 33.4 and an internal pipe with a thickness of 28.84. A detailed view B shows a cross-section of the tank base with a thickness of 40.94 and an internal pipe with a thickness of 48.3. A detailed view C shows a cross-section of the tank end cap with a thickness of 33.4 and an internal pipe with a thickness of 28.84.

2.5.7. Centrífuga

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1	
	ÍTEM: CE-501 ÁREA: A500		
DENOMINACIÓN: Centrifugadora Pieralisi			
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO			
CABAL VOLUMÉTRICO: 5,54 m ³ /h	TIPO DE OPERACIÓN: Continuo		
CABAL SÓLIDO: 4,2 tonelada/h	VOLUMEN RETENIDO: 3,65 m ³		
VELOCIDAD SEDIMENTACIÓN: 0,055 m/s	TIEMPO SEDIMENTACIÓN: 4,28 s		
DIÁMETRO PARTÍCULA CRÍTICO: 0,658 μm			
CARACTERÍSTICAS			
MARCA: PIERALISI	MODELO: Centrifugadora Baby 3		
POTENCIA MOTOR: 7,5-11 kW	ROTACIÓN MÁXIMA: 5200 rpm		
CAPACIDAD HIDRÁULICA: 5,5 m ³ /h	MASA: 650 kg		
LARGO: 2,06 m	ANCHO: 0,825 m		
DIÁMETRO TAMBOR: 0,2365 m			
			

2.5.8. Secador

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1	
	ÍTEM: S-503 ÁREA: A-500		
DENOMINACIÓN: Secador con corriente de gas (nitrógeno)			
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO			
CAPACIDAD: 4,2 tonelada/h	TIPO DE OPERACIÓN: Continuo		
LONGITUD: 7,52 m	ÁREA: 0,40 m ²		
DIAMETRO: 0,71 m	POTENCIA: 7,5 kW		
VOLUMEN: 2,21 m ³			
CARACTERÍSTICAS			
MARCA: GEA NIR / TFD - Tall from dryer	GROSOR: 2 mm		
PRODUCTO: Ácido oxálico dihidrato	FONDO INFERIOR: Cónico		
MATERIAL: AISI 314	MASA: 254 kg		
CUERPO: Cilíndrico	GROSOR CÓNICO: 3 mm		
VELOCIDAD DEL GAS: 4,15 m/s			
			

2.5.9. Intercambiadores

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
	ÍTEM: E-403 ÁREA: A-400							
DENOMINACIÓN: INTERCAMBIADOR DE CARCASA Y TUBOS								
DATOS DE OPERACIÓN								
	CARCASA		TUBOS					
FLUIDO	Entrada Agua con ácido oxálico		Entrada Agua					
CAUDAL TOTAL [kg/h]	7373,2		128245					
VAPOR [kg/h]	3982	0	0	0				
LÍQUIDO [kg/h]	3392,2	7373,2	128245	128245				
PRESIÓN [bar]	1,01325	0,93249	1,01325	0,86317				
TEMPERATURA [°C]	140,2	80,28	25	40				
DENSIDAD V/L [kg/m3]	0,84/	/973,28	/998,27	/994,52				
VELOCIDAD [entrada/salida]	21,48/5,92		1,61/1,64					
FACTOR ENSUCIAMIENTO	0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m ² K]	1234,5(sucio)		2425,3 (limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]	2238,6		ΔT _{ml} (°C)	58,6				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL	CARCASA / SS 313L		TUBOS / SS 316L					
PRESIÓN [bar]	3		3					
TEMPERATURA [°C]	180		75					
NÚMERO DE PASO POR CARCASA	1		2					
MARGEN CORROSIÓN	0		0					
CONEXIONES [mm]	304,8		152,4					
Nº TUBOS	226	OD (mm)	19,05	ESPESOR (mm)				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	2400	PITCH (mm)				
CARCASA ID (mm)	475		CARACASA OD (mm)	485				
Nº BAFFLES	4	BAFFLE CUT %	41,32	ESPAZIADO (mm)				
TIPOS	Single segmental		MATERIAL	SS 316L				
PESO NETO	894,8		PESO LLENO DE AGUA (kg)	1369,7				
CODIGO DISEÑO	ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class	B-chemical service				

		ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
		ÍTEM: E-204 ÁREA: A-200							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos									
DATOS DE OPERACIÓN									
		CARCASA		TUBOS					
		Entrada	Salida	Entrada	Salida				
FLUIDO		Etilenglicol con agua		Salmuera					
CAUDAL TOTAL [kg/h]		2567		1231					
VAPOR [kg/h]		0	0	0	0				
LÍQUIDO [kg/h]		2567	2567	1231	1231				
PRESIÓN [bar]		1,01325	0,988	1,01325	0,990				
TEMPERATURA [°C]		50,41	25	-15	20				
DENSIDAD V/L [kg/m3]		/1088,93	/1107,41	/1060,44	/1062,4				
VELOCIDAD [entrada/salida]		0,09/0,09		0,05/0,05					
FACTOR ENSUCIAMIENTO		0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]		243,2(sucio)		269,2(limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]		44,2		ΔT_{ml} (°C)	35,09				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN									
LOCALIZACIÓN/MATERIAL		CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L					
PRESIÓN [bar]		3,447		3,447					
TEMPERATURA [°C]		87,78		60					
NÚMERO DE PASO POR CARCASA		1		1					
MARGEN CORROSIÓN		0		0					
CONEXIONES [mm]		25,4		12,7					
Nº TUBOS	31	OD (mm)	0,019	ESPESSOR (mm)	0,0017				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	3048	PITCH (mm)	Triangular /23,81				
CARCASA ID (mm)	162,74		CARACASA OD (mm)	168,28					
Nº BAFFLES	18	BAFFLE CUT %	37,33	ESPACIADO (mm)	146,05				
TIPOS		Single segmental		MATERIAL					
PESO NETO (kg)		196,4		PESO LLENO DE AGUA (kg)	250,7				
CODIGO DISEÑO		ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class	B-chemical service				

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
	ÍTEM: E-301 ÁREA: A-300							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos								
DATOS DE OPERACIÓN								
	CARCASA	TUBOS						
	Entrada	Salida	Entrada	Salida				
FLUIDO	Vapor de agua			Mezcla de ácidos				
CAUDAL TOTAL [kg/h]	1056	43553						
VAPOR [kg/h]	1056	0	0	22690				
LÍQUIDO [kg/h]	0	1056	43553	20863				
PRESIÓN [bar]	8	7,9826	1,01325	0,95912				
TEMPERATURA [°C]	200	150	80	106				
DENSIDAD V/L [kg/m3]	3,78	916,88	1292,58	0,86/1488,01				
VELOCIDAD [entrada/salida]	1,55/0,01		1,9/94,62					
FACTOR ENSUCIAMIENTO	0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]	517 (sucio)		650,9(limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]	646		ΔT _{ml} (°C)	64,62				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL	CARCASA / SS 316L	TUBOS / SS 316L						
PRESIÓN [bar]	8,963	3,447						
TEMPERATURA [°C]	237,78	143,33						
NÚMERO DE PASO POR CARCASA	1	1						
MARGEN CORROSIÓN	0	0						
CONEXIONES [mm]	76,2	254						
NºTUBOS	399	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm)				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	1219,2	PITCH (mm)				
CARCASA ID (mm)	482,6	CARACASA OD (mm)		492,12				
Nº BAFFLES	6	BAFFLE CUT %	19,07	ESPAZIADO (mm)				
TIPOS	Single segmental	MATERIAL		SS 316L				
PESO NETO (kg)	793,8	PESO LLENO DE AGUA (kg)		1307,5				
CODIGO DISEÑO	ASME Code Sec VIII Div 1	TEMA class		B-chemical service				

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
	ÍTEM: E-311 ÁREA: A-300							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos								
DATOS DE OPERACIÓN								
	CARCASA		TUBOS					
	Entrada	Salida	Entrada	Salida				
FLUIDO	Corriente salida flaix 1		Salmuera					
CAUDAL TOTAL [kg/h]	19060		225508					
VAPOR [kg/h]	19060	0	0	0				
LÍQUIDO [kg/h]	0	19060	225508	225508				
PRESIÓN [bar]	1,01325	0,923	1,01325	0,95912				
TEMPERATURA [°C]	105	25	-15	20				
DENSIDAD V/L [kg/m3]	0,94/	/1221,23	/1060,44	/1062,14				
VELOCIDAD [entrada/salida]	41,5/0,03		1,42/1,27					
FACTOR ENSUCIAMIENTO	0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m ² K]	1189,1(sucio)		2256,2(limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]	8092,2		ΔT _{ml} (°C)	81,28				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL	CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L					
PRESIÓN [bar]	3,447		3,447					
TEMPERATURA [°C]	143,33		60					
NÚMERO DE PASO POR CARCASA	1		2					
MARGEN CORROSIÓN	0		0					
CONEXIONES [mm]	304,8		152,4					
NºTUBOS	226	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm)				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	3657,6	PITCH (mm)				
CARCASA ID (mm)	482,6		CARACASA OD (mm)	492,12				
NºBAFFLES	4	BAFFLE CUT %	37,85	ESPACIADO (mm)				
TIPOS	Single segmental		MATERIAL	SS 316L				
PESO NETO (kg)	1043,7		PESO LLENO DE AGUA (kg)	1658,9				
CODIGO DISEÑO	ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class	B-chemical service				

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2							
	ÍTEM: E-304 ÁREA: A-300									
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos										
DATOS DE OPERACIÓN										
		CARCASA		TUBOS						
FLUIDO		Entrada Salida		Entrada Salida						
CAUDAL TOTAL [kg/h]		Vapor de agua		Mezcla de ácidos						
VAPOR [kg/h]		43464	43464	320 15948						
LÍQUIDO [kg/h]		0	0	21080 5452						
PRESIÓN [bar]		8	7,76621	1,01325 0,93658						
TEMPERATURA [°C]		290	240	105 231						
DENSIDAD V/L [kg/m3]		3,14/	3,36/	1,06/1398,5 1 0,87/1600, 32						
VELOCIDAD [entrada/salida]		24,28/22,59		0,8/45,78						
FACTOR ENSUCIAMIENTO		0,00018		0,00018						
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]		133,8(sucio)		146,7 (limpio)						
CALOR INTERCAMBIADO [kW]		1285,6		ΔT _{ml} (°C) 94,39						
DATOS DE CONSTRUCCIÓN										
LOCALIZACIÓN/MATERIAL		CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L						
PRESIÓN [bar]		8,963		3,447						
TEMPERATURA [°C]		326,67		217,11						
NÚMERO DE PASO POR CARCASA		1		1						
MARGEN CORROSIÓN		0		0						
CONEXIONES [mm]		254		76,2						
Nº TUBOS	190	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm)	1,65					
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	3048	PITCH (mm)	Triangular/ 23,81					
CARCASA ID (mm)		431,8		CARACASA OD (mm)	438,15					
Nº BAFFLES	4	BAFFLE CUT %	40,45	ESPACIADO (mm)	482,6					
TIPOS		Single segmental		MATERIAL	SS 316L					
PESO NETO (kg)		843,4		PESO LLENO DE AGUA (kg)	1314,3					
CODIGO DISEÑO		ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class	B-chemical service					

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2					
	ÍTEM: E-307 ÁREA: A-300							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos								
DATOS DE OPERACIÓN								
	CARCASA		TUBOS					
FLUIDO	Entrada Salida		Entrada Salida					
CAUDAL TOTAL [kg/h]	Vapor de agua		Mezcla de ácidos					
VAPOR [kg/h]	3827		8692					
LÍQUIDO [kg/h]	0		8692					
PRESIÓN [bar]	8		7,97274					
TEMPERATURA [°C]	200		1,01325					
DENSIDAD V/L [kg/m3]	3,78/		0,78/1067,2					
VELOCIDAD [entrada/salida]	5,48/0,02		0,08/74,22					
FACTOR ENSUCIAMIENTO	0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]	1209,1 (sucio)		2329,2 (limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]	2241,2		ΔT_{ml} (°C)					
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL	CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L					
PRESIÓN [bar]	8,963		3,447					
TEMPERATURA [°C]	237,78		132,22					
NÚMERO DE PASO POR CARCASA	1		1					
MARGEN CORROSIÓN	0		0					
CONEXIONES [mm]	152,4		50,8					
Nº TUBOS	139	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm)				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	3657,6	PITCH (mm)				
CARCASA ID (mm)	330,2	CARACASA OD (mm)		336,55				
Nº BAFFLES	4	BAFFLE CUT %	37,51	ESPACIADO (mm)				
TIPOS	Single segmental		MATERIAL	SS 316L				
PESO NETO (kg)	669,4		PESO LLENO DE AGUA (kg)	976,9				
CODIGO DISEÑO	ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class	B-chemical service				

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
	ÍTEM: E-312 ÁREA: A-300							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos								
DATOS DE OPERACIÓN								
	CARCASA		TUBOS					
FLUIDO	Entrada Salida		Entrada Salida					
CAUDAL TOTAL [kg/h]	Corriente salida flaix 3		Salmuera					
VAPOR [kg/h]	5596		0					
LÍQUIDO [kg/h]	0		16479					
PRESIÓN [bar]	1,01325		0,985					
TEMPERATURA [°C]	96		25					
DENSIDAD V/L [kg/m3]	1,06/		/1196,54					
VELOCIDAD [entrada/salida]	17,2/0,1		1,17/1,05					
FACTOR ENSUCIAMIENTO	0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]	1817,5(sucio)		1817,5(limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]	591,3		ΔT_{ml} (°C)					
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL	CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L					
PRESIÓN [bar]	3,447		3,447					
TEMPERATURA [°C]	132,22		60					
NÚMERO DE PASO POR CARCASA	1		2					
MARGEN CORROSIÓN	0		0					
CONEXIONES [mm]	152,4		50,8					
Nº TUBOS	40	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm)				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	2438,4	PITCH (mm)				
CARCASA ID (mm)	213,54		CARACASA OD (mm)					
Nº BAFFLES	10		219,08					
BAFFLE CUT %	43,31		ESPACIADO (mm)					
TIPOS	Single segmental		MATERIAL					
PESO NETO (kg)	240,7		SS 316L					
PESO LLENO DE AGUA (kg)	324,8							
CODIGO DISEÑO	ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class					
			B-chemical service					

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
	ÍTEM: E-313 ÁREA: A-300							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos								
DATOS DE OPERACIÓN								
		CARCASA		TUBOS				
		Entrada	Salida	Entrada				
FLUIDO		Corriente salida recti 4		Salmuera				
CAUDAL TOTAL [kg/h]		1424		2465				
VAPOR [kg/h]		0	0	0				
LÍQUIDO [kg/h]		1424	1424	2465				
PRESIÓN [bar]		1,01325	1,004	1,01325				
TEMPERATURA [°C]		96	25	-15				
DENSIDAD V/L [kg/m3]		/1098,54	/1158,87	/1060,44				
VELOCIDAD [entrada/salida]		0,05/0,04		0,11/0,11				
FACTOR ENSUCIAMIENTO		0,00018		0,00018				
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]		360,1(sucio)		420,2(limpio)				
CALOR INTERCAMBIADO [kW]		88,5		ΔT _{ml} (°C) 56,57				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL		CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L				
PRESIÓN [bar]		3,447		3,447				
TEMPERATURA [°C]		132,22		60				
NÚMERO DE PASO POR CARCASA		1		1				
MARGEN CORROSIÓN		0		0				
CONEXIONES [mm]		25,4		19,05				
Nº TUBOS	31	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm) 1,65				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	2438,4	PITCH (mm) Triangular/ 23,81				
CARCASA ID (mm)		162,74		CARACASA OD (mm) 168,28				
Nº BAFFLES	16	BAFFLE CUT %	37,33	ESPACIADO (mm) 133,35				
TIPOS		Single segmental		MATERIAL SS 316L				
PESO NETO (kg)		172,2		PESO LLENO DE AGUA (kg) 216,5				
CODIGO DISEÑO		ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class B-chemical service				

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
	ÍTEM: E-314 ÁREA: A-300							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos								
DATOS DE OPERACIÓN								
	CARCASA		TUBOS					
FLUIDO	Entrada Salida		Entrada Salida					
CAUDAL TOTAL [kg/h]	Corriente salida reboilres		Salmuera					
VAPOR [kg/h]	0 0		0 0					
LÍQUIDO [kg/h]	12708		35022					
PRESIÓN [bar]	1,01325		0,904					
TEMPERATURA [°C]	252		25 -15 20					
DENSIDAD V/L [kg/m3]	/1582,74		/1815,45					
VELOCIDAD [entrada/salida]	0,17/0,15		0,51/0,51					
FACTOR ENSUCIAMIENTO	0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]	485,5(sucio)		601,7(limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]	1256,8		ΔT_{ml} (°C) 113,02					
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL	CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L					
PRESIÓN [bar]	3,447		3,447					
TEMPERATURA [°C]	287,78		60					
NÚMERO DE PASO POR CARCASA	1		1					
MARGEN CORROSIÓN	0		0					
CONEXIONES [mm]	50,8		76,2					
Nº TUBOS	92	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm) 1,65				
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	4267,2	PITCH (mm) Triangular/ 23,81				
CARCASA ID (mm)	266,24		CARACASA OD (mm) 273,05					
Nº BAFFLES	36	BAFFLE CUT %	26,76	ESPACIADO (mm) 107,95				
TIPOS	Single segmental		MATERIAL SS 316L					
PESO NETO (kg)	537,8		PESO LLENO DE AGUA (kg) 753,6					
CODIGO DISEÑO	ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class B-chemical service					

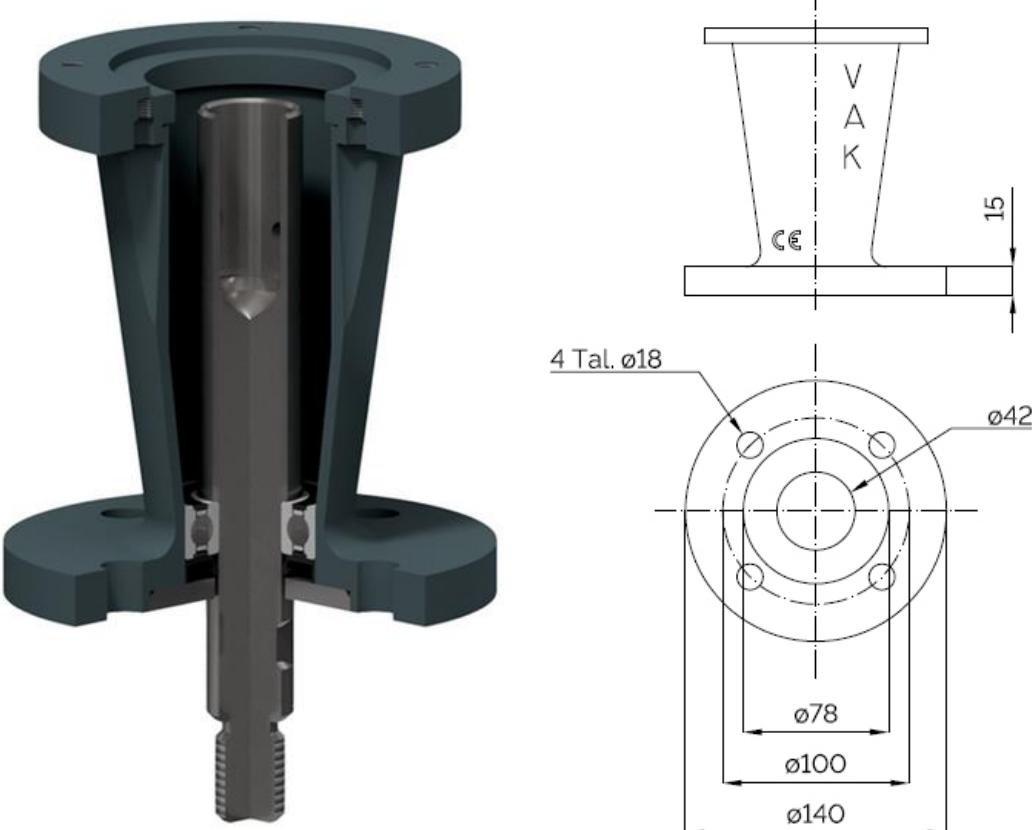
	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1					
	ÍTEM: E-502 ÁREA: A-500							
DENOMINACIÓN: Intercambiador de carcasa y tubos								
DATOS DE OPERACIÓN								
	CARCASA		TUBOS					
FLUIDO	Entrada	Salida	Entrada	Salida				
CAUDAL TOTAL [kg/h]	Vapor de agua		Nitrógeno					
VAPOR [kg/h]	174		5600					
LÍQUIDO [kg/h]	0		0					
PRESIÓN [bar]	8		7,9848					
TEMPERATURA [°C]	200		150					
DENSIDAD V/L [kg/m3]	3,78/		/916,88					
VELOCIDAD [entrada/salida]	1,68/0,01		28,44/35,49					
FACTOR ENSUCIAMIENTO	0,00018		0,00018					
U COEFICIENTE GLOBAL [W/m2 K]	378,1 (sucio)		378,1 (limpio)					
CALOR INTERCAMBIADO [kW]	106,3		ΔT_{ml} (°C)					
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
LOCALIZACIÓN/MATERIAL	CARCASA / SS 316L		TUBOS / SS 316L					
PRESIÓN [bar]	8,963		8,963					
TEMPERATURA [°C]	237,78		126,67					
NÚMERO DE PASO POR CARCASA	1		1					
MARGEN CORROSIÓN	0		0					
CONEXIONES [mm]	25,4		101,6					
Nº TUBOS	31	OD (mm)	19,05	ESPESSOR (mm)	1,65			
TIPOS	Plano	LONGITUD (mm)	3657,6	PITCH (mm)	Triangular/ 23,81			
CARCASA ID (mm)	162,74		CARACASA OD (mm)	168,28				
Nº BAFFLES	10	BAFFLE CUT %	37,33	ESPACIADO (mm)	146,05			
TIPOS	Single segmental		MATERIAL	SS 316L				
PESO NETO (kg)	169,5		PESO LLENO DE AGUA (kg)	211,6				
CODIGO DISEÑO	ASME Code Sec VIII Div 1		TEMA class	B-chemical service				

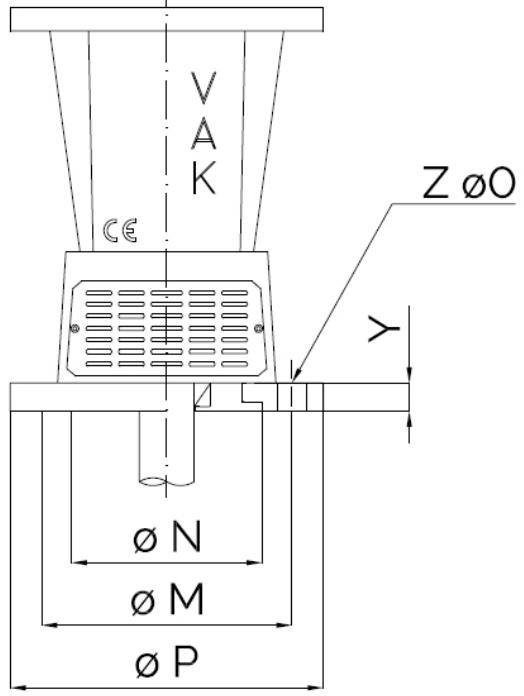
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: CV-701 ÁREA: A-700		
DENOMINACIÓN: Caldera de vapor			
DATOS DE OPERACIÓN			
TEMPERATURA ENTRADA (°C)	25		
TEMPERATURA SALIDA (°C)	290		
CAUDAL (kg/h)	48521		
PRESIÓN DEL VAPOR (bar)	8		
COMBUSTIBLE	Gas natural, propano, gasóleo, fuelóleo		
CAUDAL COMBUSTIBLE (Nm ³ /h) (kg/h) (l/h) (kg/h)	2.547; 2.102; 2807; 2604		
DATOS DEL EQUIPO			
PROVEEDOR	ATTsu		
MODELO	H-U		
RENDIMIENTO	0.91		
POTENCIA REQUERIDA (kW)	7972.32		
POTENCIA SUBMINISTRADA (kW)	36628		
LONGITUD (mm)	11600		
ANCHURA (mm)	4750		
ALTURA (mm)	5250		

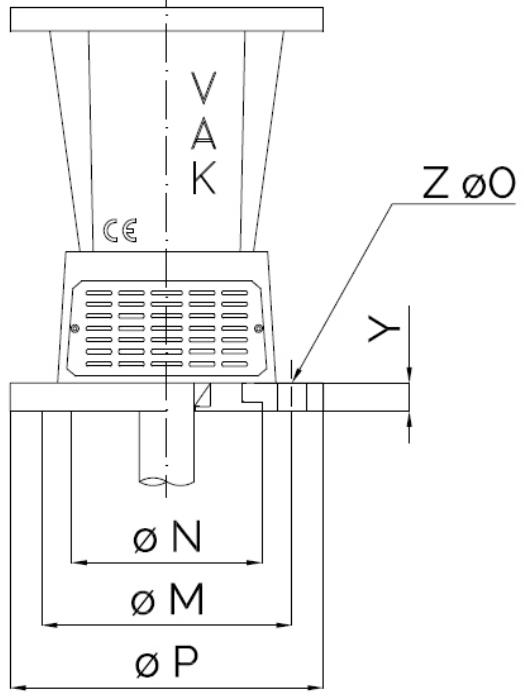
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2
	ÍTEM: TR-702 ÁREA: A-700	
DENOMINACIÓN: Torre de refrigeración		
DATOS DE OPERACIÓN		
TEMPERATURA ENTRADA (°C)		40
TEMPERATURA SALIDA (°C)		25
CAUDAL (kg/h)		128245
DATOS DEL EQUIPO		
PROVEEDOR		EWK
MODELO		EWK-E 1800/5
PESO VACÍO (kg)		9727
PESO EN OPERACIÓN (kg)		17521
POTENCIA REQUERIDA (kW)		2234
POTENCIA SUBMINISTRADA (kW)		2720
LONGITUD (mm)		5066
ANCHURA (mm)		4300
ALTURA (mm)		5225

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 2	
	ÍTEM: CH-703 ÁREA: A-700		
DENOMINACIÓN: CHILLER			
DATOS DE OPERACIÓN			
TEMPERATURA ENTRADA (°C)	25		
TEMPERATURA SALIDA (°C)	-15		
CAUDAL (Tn/h)	393.11		
CALOR INTERCAMBIADO (kW)	13344.65		
DATOS DE EQUIPO			
PROVEEDOR	CARRIER		
MODELO	AquaEdge® High-Efficiency Semi-Hermetic Centrifugal Chiller		
	19XR		
CAPACIDAD (Tn/h)	200-1600		
CALOR INTERCAMBIADO (kW)	2560 - 14657		
			

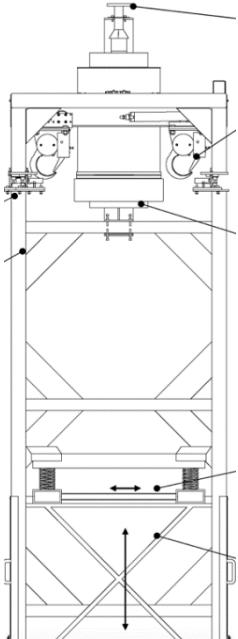
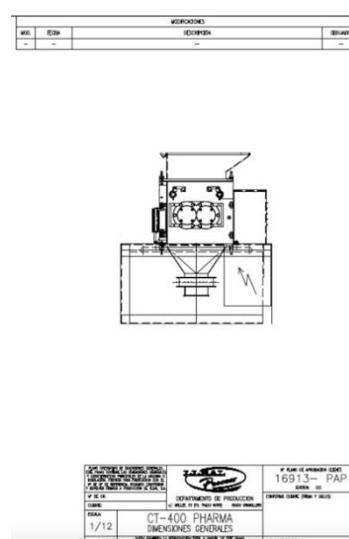
2.5.10. Torretas de agitación

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1	
	ÍTEM: Torreta	ÁREA: A-200		
DENOMINACIÓN: Torreta de agitación				
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO				
CAPACIDAD: 1000 L	POTENCIA: 0,18-0,75 kW	TIPO DE OPERACIÓN: Continuo		
CARACTERÍSTICAS				
MARCA: VAK KIMSA	GROSOR: 2 mm			
PRODUCTO: Torreta TD	MATERIAL: INOX 1.4539			
 <p>The technical drawing illustrates the agitator flange with the following dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Outer diameter: Ø140 mm Inner hole diameter: Ø78 mm Width: Ø100 mm Bottom thickness: Ø42 mm Top thickness: 15 mm Markings: CE, VAK, and a vertical line. Mounting holes: 4 Tal. Ø18. 				

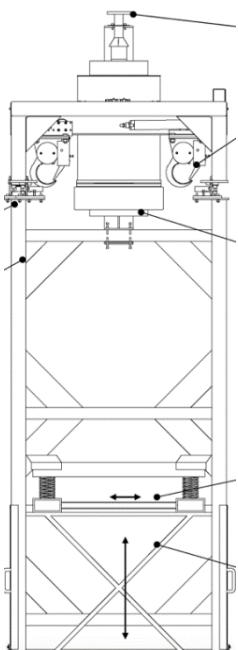
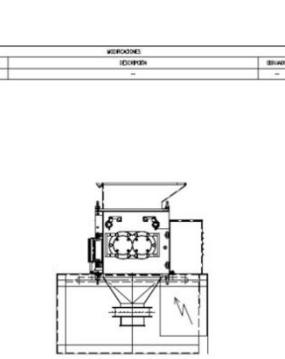
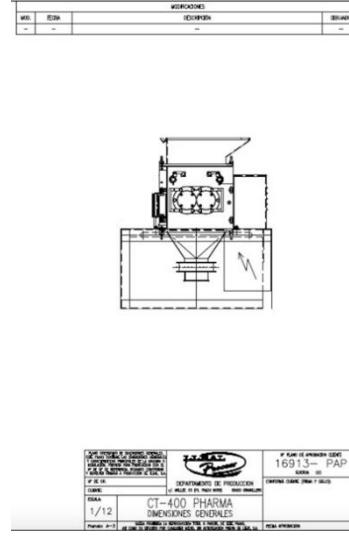
 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN EQUIPOS</h3>	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1
	ÍTEM: Torreta ÁREA: A-200 y A-400	
DENOMINACIÓN: Torreta de agitación		
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO		
POTENCIA: 0,37-45 kW	TIPO DE OPERACIÓN: Continuo	
CARACTERÍSTICAS		
MARCA: VAK KIMSA	GROSOR: 2 mm	
PRODUCTO: HT0	MATERIAL: INOX 1.4539	
DIBUJO/ESQUEMA		
		
Mesures: $\varnothing P = 200$ $\varnothing M = 160$ $\varnothing N = 122$ $Z = 4$ $\varnothing O = 18$ $Y = 18$		

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	<h3>ESPECIFICACIÓN EQUIPOS</h3>	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 06/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1
	ÍTEM: S-XXX ÁREA: A-200 y A-400	
DENOMINACIÓN: Torreta de agitación		
DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO		
POTENCIA: 0,37-45 kW	TIPO DE OPERACIÓN: Continuo	
CARACTERÍSTICAS		
MARCA: VAK KIMSA	GROSOR: 2 mm	
PRODUCTO: HT0	MATERIAL: INOX 1.4404	
DIBUJO/ESQUEMA		
		
<i>Mesures:</i> $\varnothing P = 200$ $\varnothing M = 160$ $\varnothing N = 122$ $Z = 4$ $\varnothing O = 18$ $Y = 18$		

2.5.11. Tamiz + Ensacadora

	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS	PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1
	ÍTEM: EN-601 ÁREA: A-600	
DENOMINACIÓN: Tamiz + Ensacadora		
DATOS GENERALES		
PRODUCTO: Ácido oxálico dihidratado FASE DE LA MATERIA: Sólido	POSICIÓN: Vertical ANCHO: 1600 m ³ ALTURA: 2700 mm PROFUNDIDAD: 1600 mm	PESO VACÍO: 400 kg PESO OPERACIÓN: Variable VOLUMEN OCUPADO: 85%
DATOS DE DISEÑO		
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L	TEMPERATURA MÁXIMA: 40°C	
TEMPERATURA OPERACIÓN: 30-35°C	TEMPERATURA MÍNIMA: -10°C	
PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm		
NORMA DE DISEÑO: Directiva de Máquinas, normas y directrices EHEDG DIN 1672-2.		
BIG BAGS		
Medida saco mínima	Ancho: 1200 mm	Prof.: 1200 mm
Medida saco máxima	Ancho: 800 mm	Prof.: 800 mm
ENSACADORA		Altura: 2200 mm Altura: 1500 mm IMAGEN TOLVA + TAMIZ (Lleal)
		 

2.5.9. Torres tratamientos de gases

 <p>ACIDOX INDUSTRY</p>	ESPECIFICACIÓN EQUIPOS		PLANTA: ACIDOX INDUSTRY S.L LOCALIDAD: Tàrrega FECHA: 03/05/2021 REVISIÓN: 06/06/2021 Hoja 1 de 1	
	ÍTEM: EN-601 ÁREA: A-600			
DENOMINACIÓN: Tamiz + Ensacadora				
DATOS GENERALES				
PRODUCTO: Ácido oxálico dihidratado FASE DE LA MATERIA: Sólido	POSICIÓN: Vertical ANCHO: 1600 m ³ ALTURA: 2700 mm PROFUNDIDAD: 1600 mm	PESO VACÍO: 400 kg PESO OPERACIÓN: Variable VOLUMEN OCUPADO: 85%		
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL CONSTRUCCIÓN: AISI 316L TEMPERATURA OPERACIÓN: 30-35°C PRESIÓN OPERACIÓN: 1 atm		TEMPERATURA MÁXIMA: 40°C TEMPERATURA MÍNIMA: -10°C		
NORMA DE DISEÑO: Directiva de Máquinas, normas y directrices EHEDG DIN 1672-2.				
BIG BAGS				
Medida saco mínima Medida saco máxima	Ancho: 1200 mm Ancho: 800 mm	Prof.:1200 mm Prof.: 800 mm	Altura: 2200 mm Altura: 1500 mm	
ENSACADORA		IMAGEN TOLVA + TAMIZ (Lleal)		
		 		

Bibliografía

1. al., Yonemitsu et. *Process for producing oxalic acid.* 3.691.232 United States of America, 12 de Setiembre de 1972.
2. Trambouze, Pierre. *Chemical Reactors.* s.l. : Editions Technip, 2004.
3. Pangarkar, Vishwas Govind. *Design of multiphase reactors.* s.l. : Wiley-Blackwell, 2015.
4. Nauman, Bruce. *Chemical Reactor Design, Optimization and ScaleUp.* s.l. : Wiley-Blackwell.
5. Ancheyta, Jorge. *Modeling and simulation of catalytic reactors for petroleum refining.* s.l. : John Wiley, 2011.
6. Cussler, E.L. *Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems.* s.l. : Cambridge University Press.
7. JN Aceros. Propiedades del acero inoxidable 316 y 316L. [En línea] 13 de Diciembre de 2019.
[https://jnaceros.com.pe/blog/propiedades-acero-inoxidable-316-316l/.](https://jnaceros.com.pe/blog/propiedades-acero-inoxidable-316-316l/)
8. ISM. 316L Stainless Steel Chemical Comptability Chart. [En línea] 10 de Enero de 2020.
[https://marketing.industrialspec.com/acton/attachment/30397/f-003a/1/-/-/-/-/316l-stainless-steel-chemical-compatibility-from-ism.pdf.](https://marketing.industrialspec.com/acton/attachment/30397/f-003a/1/-/-/-/-/316l-stainless-steel-chemical-compatibility-from-ism.pdf)
9. Mega Mex. Súper-Aleaciones o Superalloys. [En línea]
[https://megamex.com/es/super-aleaciones-o-superalloys.](https://megamex.com/es/super-aleaciones-o-superalloys)
10. —. Aleación 20. [En línea]
[https://megamex.com/es/aleaciones/acero-inoxidable/aleacion-20.](https://megamex.com/es/aleaciones/acero-inoxidable/aleacion-20)
11. Promag Enviro. Chemical Resistance Chart. [En línea]
[https://www.promagenviro.com/Chemical-Resistance-Chart.](https://www.promagenviro.com/Chemical-Resistance-Chart)
12. *Development of a Numerical Model for a Compacrt Intensified Heat-Exchanger Reactor.* Menglin He, Zetao Li, Xue Han, Michel Cabassud and Boudaïb Dahhou. 2019.
13. *Heat Exchanger/reactor (HEX reactors): Concept, technologies: State of the art.* Z. Anxionnaz, M. Cabassuda, C. Gourdon, P. Tochonb.

14. Recipientes de presión: ASME. [En línea]

http://www.cat.calc_est_2_im.efn.uncor.edu/wp-content/uploads/2013/10/Cap-16_RECIENTES_Parte-1.pdf.

15. Frankel, Tom. Disc Diffusers vs. Tube Diffusers. [En línea] Smart Ideas For Water, 24 de July de 2020.

<https://www.ssiaeration.com/disc-diffusers-vs-tube-diffusers/>.

16. Hall, Stephen. Blending and Agitation. *Rules of Thumb for Chemical Engineers*. s.l. : Butterworth-Heinemann, 2012, págs. 257-279.

17. Dekker, Marcel y Marsmann, A. *Crystallization Technology Handbook*. Nueva York : CRC Press, 2001.

18. Cole Parmer. Chemical Resistance. [En línea]

<https://www.coleparmer.com/chemical-resistance>.

19. AIQSA. Calderería de termoplásticos. [En línea]

http://www.aiqsa.com/productos/produccion/calder/caldereria_termoplasticos.htm.

20. E. Yonemitsu, T. Isshiki, T. Suzuki y A. Sanada. *Process for the production of oxalic acid*. 3691232 9 de Diciembre de 1972.

21. Richardson, J. F., Harker, J. H. y Backhurst, J. R. Centrifugal Separations. *Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 2*. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2007, págs. 480-482.

22. Grupo Nova Agora. Interempresas. [En línea] 2019. [Citado el: 30 de abril de 2021.]

<https://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Producto-Extractores-centrifugos-Pieralisi-Baby-3-109487.html>.

23. Perry, Robert H., Green, Don W. y Maloney, James O. Sistemas Sólido-Líquido; Centrífugas. *Manual del Ingenierio Químico*. s.l. : McGraw-Hill, 1984, págs. 99-114.

24. Nonhebel, G y Moss, A.A.H. *El secado de sólidos en la industria química*. Barcelona : Reverté, 1979.

25. Perry, Robert H., Green, Don W. y Maloney, James O. *Engineer's Handbook*. s.l. : McGraw-Hill, 2008.

26. TAMA Aernova. Ciclón Separador Industrial. [En línea] Tama Aernova.

<https://www.tamaaernova.com/es/33-ciclon-separador#prod=cicl%C3%B3n-aren>.

27. Direct Industry. Deshumidificador refrigerante - 3 400 - 120 000 m³/h, 55 - 2 000 kg/h | DryPac - Ventilex DryGenic - estacionario / de aire. [En línea] Direct Industry, Junio de 2021.

<https://www.directindustry.es/prod/ventilex-drygenic/product-55192-366116.html>.

28. SOLIDS SOLUTIONS. SOLIDS SOLUTIONS. *Estación de carga de big-bags “solids” Tipo BFA HYGENIC.* [En línea] 13 de Febrero de 2017.

https://www.solids.es/fileadmin/content/pdf/Datasheets_sp/Befuelleinrichtungen_sp/DA_BFA-Hygienic_ES.pdf.

29. Lleal. Equipos de proceso. *Granuladora GÉMINIS.* [En línea] 2021.

<https://www.lleal.com/productos/granuladora-geminis/.>

