

Ingeniería Química

Impulsando la enseñanza de la ingeniería química

Los equipos de ingeniería química y de procesos de Armfield cierran la brecha entre la teoría y la práctica, y dan a los estudiantes experiencia directa con los principios fundamentales de la ingeniería.

Armfield permite a las universidades impartir una enseñanza atractiva y vinculada a la industria, que prepara a los estudiantes para los desafíos reales de la profesión.

Este folleto presenta nuestras soluciones y su lugar dentro del currículum, incluida la alineación con la Taxonomía de Bloom, las teorías clave y las leyes fundamentales. Abarca áreas como evaporación, transferencia de masa, filtración, ingeniería bioquímica, secado y procesos industriales: nuestros sistemas apoyan un aprendizaje progresivo, desde la comprensión básica hasta la aplicación práctica.



Contenido

Filtración y Separación por Membranas	Filtración por Membrana de Flujo Cruzado FT17	4
Separación Térmica, Destilación y Evaporación	Filtración Modular de Flujo Cruzado FT18-MkII	5
Transferencia de Masa, Extracción, Procesos de Absorción y Adsorción	Unidad de Filtración UOP12	6
Secado, Deshidratación y Procesamiento de Partículas	Columnas de Destilación UOP3BM / UOP3CC	8
Ingeniería de Procesos de Agua, Ambiental y Servicios	Evaporador de Película Ascendente FT22	9
Ingeniería Bioquímica y Bioprocesos	Unidad de Extracción Sólido/Líquido UOP4-MkII	10
Ingeniería de Reacción, Cristalización y Estudios de Proceso de Mesa	Unidad de Extracción Líquido/Líquido UOP5-MkII	11
Materiales, Corrosión y Degradación	Columna de Absorción de Gases UOP7-MkIII	12
Control de Procesos, Instrumentación y Automatización	Unidad de Adsorción de Lecho Fijo UOP15-MkII	13
Mecánica de Fluidos Avanzada	Digestor Anaerobio W8	14
Termodinámica - Transferencia / Intercambio de Calor	Digestor Aerobio W11	15
	Torre de Enfriamiento de Agua (CC) UOP6-MKII	16
	Gama Fundamentos de Control de Procesos PCT60-64	17/18
	Secador de Bandejas (CC) UOP8-MKIIe	20
	Secador por Atomización FT30-MKIII	21
	Secador de Lecho Fluidizado FT31	22
	Unidad de Ensayo de Floculación W1-MKII	23
	Unidad de Intercambio Iónico W9-MKII	24
	Unidad de Aireación W10-MKII	25
	Unidad de Cristalización UOP14-MKII	26
	Equipo Didáctico de Reactores Químicos CEXC	27/28
	Unidad de Reactor Catalítico CEU	29
	Estudios de Mezcla de Fluidos CEK-MKII	30
	Estudios de Mezcla de Fluidos CEL-MKII	31
	Reactores de Tanque Agitado en Serie CEP-MKII	32
	Kit de Estudios de Corrosión CEQ	33
	Aparato de Coeficiente de Difusión Gaseosa CERA-MKII	34
	Aparato de Coeficiente de Difusión Líquida CERb	35
	Medición y Calibración de Temperatura TH1	36
	Medición y Calibración de Presión TH2	36
	Presión de Saturación (Caldera de Marcet) TH3	36
	Procesos de Expansión de un Gas Perfecto TH5	36
	Unidad de Refrigeración por Compresión de Vapor RA1-MKII	36
	Banco de Ensayo Multibomba C3-MKII	37
	Gama de Máquinas de Fluidos FM50-53	37
	Medición de Fricción en Fluidos C6-MKII	38
	Transferencia de Calor HT10X / Intercambio de Calor HT30X	39
	Información de Representantes	40



DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

Por más de seis décadas hemos trabajado en estrecha colaboración con universidades de todo el mundo para apoyar la enseñanza de la Ingeniería Química y de Procesos. Nuestro propósito ha sido siempre traducir la teoría fundamental en experiencias de aprendizaje prácticas y significativas, alineadas con los programas de estudio y con las competencias que los estudiantes necesitarán en su futuro profesional.

La Ingeniería Química y de Procesos exige más que comprensión teórica. Los estudiantes deben ver cómo se comportan los sistemas reales: desde los fenómenos de transporte y la ingeniería de reacción hasta los procesos de separación y el control de procesos.

En Armfield diseñamos equipamiento educativo que cierra esa brecha, combinando fundamentos sólidos de ingeniería con experimentación práctica.

Nuestro desarrollo de productos se basa en la colaboración con equipos académicos, para asegurar que nuestros sistemas apoyen los módulos impartidos y resultados de aprendizaje claramente definidos.

El resultado es equipamiento que habilita un aprendizaje progresivo, desde los conceptos introductorios hasta el análisis avanzado y la investigación autónoma, sobre plataformas robustas que reflejan la práctica industrial.

Este folleto presenta un portafolio integral que abarca las áreas centrales de la Ingeniería Química y de Procesos. Cada sistema está diseñado para formar parte de una estrategia docente coherente, capaz de atender a múltiples generaciones, niveles de aprendizaje y un uso prolongado en el laboratorio.

La educación sigue evolucionando y nosotros con ella. Si está revisando laboratorios existentes, desarrollando nuevos programas o buscando soluciones a medida para necesidades docentes específicas, será un gusto trabajar con usted.

Contáctenos para conversar sobre cómo podemos apoyar sus requerimientos.

Andy Macpherson
Director General de Armfield Ltd





Filtración de Flujo Cruzado

FT17

La Unidad de Filtración de Flujo Cruzado FT17 de Armfield es un sistema didáctico a escala de laboratorio diseñado para demostrar los principios de separación por membranas, como microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa. Los estudiantes pueden investigar la influencia de los parámetros de operación — presión, temperatura y velocidad de flujo cruzado— en el desempeño de la filtración, mientras adquieren experiencia práctica en control de procesos, instrumentación y análisis de datos. Su diseño a pequeña escala (1 L de volumen de alimentación) la hace ideal para el aprendizaje práctico en laboratorios de tecnología de alimentos e ingeniería química.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa)
- Procesos de Separación (filtración por membrana)
- Tecnología de Alimentos
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- **Ley de Darcy** - Describe el flujo a través de membranas porosas
- **Ley de la Presión Osmótica** - Clave para ósmosis inversa y nanofiltración
- **Ley de Difusión de Fick** - Explica el transporte de solutos por la membrana
- **Principio de Bernoulli** - Rige las relaciones presión-velocidad en el flujo de fluidos
- **Ecuación de Hagen-Poiseuille** - Para flujo laminar en canales, que afecta la velocidad de flujo cruzado

Resultados de Aprendizaje

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran conocimiento de los fundamentos de la evaporación al explicar las relaciones punto de ebullición-presión, el calor latente, los mecanismos de transferencia de calor y el papel del vacío en el procesamiento térmico. Interpretan mediciones de temperatura, presión y caudal, y relacionan las observaciones con la teoría básica de transferencia de calor y masa.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión; conciencia de la práctica de la ingeniería, la seguridad y la higiene.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican los principios de balance de calor y masa a los datos experimentales, analizando los efectos de la presión de vapor, la presión del sistema y las condiciones de operación sobre la tasa de evaporación y la eficiencia térmica. Evalúan tendencias, calculan métricas de desempeño y comparan los resultados experimentales con las expectativas teóricas.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; manejo de datos experimentales e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de operación alternativas para optimizar el desempeño de la evaporación y la calidad del producto, justifican las condiciones de operación con evidencia técnica y diseñan o adaptan metodologías experimentales para objetivos de proceso específicos.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería.

Especificaciones técnicas

Volumen del recipiente	1 l
Presión máxima de operación	40 bar
Rango de temperatura del retenido	5-60°C
Tamaño del filtro	90mm

Requisitos	Dimensiones	Escala
	Largo 0.700 Ancho 0.600 Alto 0.600	
u Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) u FT17-50 requiere un PC con Windows e interfaz USB		



Accesorio de membrana cerámica

FT17-50 Unidad Mejorada

La FT17-50 de Armfield ofrece control por computador avanzado, registro de datos y diafiltración. Incluye un sensor electrónico de presión (0-40 bar), termocupla para la temperatura del retenido, controlador de velocidad de la bomba de alimentación para ajustar la velocidad de flujo cruzado y una balanza electrónica para medir la masa de permeado. La diafiltración se realiza mediante una bomba peristáltica y un sensor de nivel alto.

Accesorios

FT17-5 – Accesorio de filtración con membrana cerámica.

Incluye una membrana cerámica de 15 kDa, ideal para procesos exigentes que requieren durabilidad, resistencia química y tolerancia a alta presión y temperatura.

FT17-15 – Accesorio de control de temperatura (requiere FT17-50).

Permite controlar la temperatura del tanque de alimentación/retorno entre 5 °C y 60 °C para condiciones de filtración precisas.

FT17-CONSUM – Juego de membranas poliméricas.

Contiene cuatro membranas para ósmosis inversa, nanofiltración y microfiltración, lo que permite reemplazos rápidos y cambios de modo ágiles para maximizar la eficiencia del laboratorio.

Códigos de pedido

- FT17-A 220-240V/1ph/50Hz
- FT17-G 220-240V/1ph/60Hz
- FT17-50-A 220-240V/1ph/50Hz
- FT17-50-G 220-240V/1ph/60Hz
- FT17-5 Accesorio de filtración con membrana cerámica
- FT17-15 Accesorio de control de temperatura (requiere FT17-50)
- FT17-CONSUM Juego de membranas poliméricas adicionales



Filtración Modular de Flujo Cruzado

FT18-MkII

La FT18-MkII de Armfield es una unidad de filtración por membrana de flujo cruzado a escala piloto, diseñada para docencia, investigación y desarrollo de procesos en todo el rango de operaciones con membranas: desde microfiltración (MF) y ultrafiltración (UF) hasta nanofiltración (NF) y osmosis inversa (RO). Permite a estudiantes e investigadores comprender cómo funciona la separación impulsada por presión, cómo se caracteriza el desempeño de una membrana y cómo los parámetros de operación influyen en el flux, la incrustación y la selectividad.

Áreas Curriculares Relacionadas

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa)
- Procesos de Separación (filtración por membrana)
- Tecnología de Alimentos
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- **Ley de Darcy** (flux de filtración a través de un medio poroso)
- **Ley de Hagen-Poiseuille** (flujo laminar en tubos o poros)
- **Principio de Bernoulli** (conservación de la energía en fluidos en movimiento)
- **Leyes de Difusión de Fick** (transferencia de masa que genera polarización por concentración)
- **Presión y flujo osmótico** (clave para NF/RO)
- **Modelo de resistencias en serie** (de amplio uso en la enseñanza de membranas)
- **Esfuerzo de corte e hidrodinámica** (extensión de Hagen-Poiseuille y la teoría de capa límite)
- **Modelo de capa gel / filtración por torta**

Resultados de Aprendizaje

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los conceptos de filtración por membrana en flujo cruzado, incluidos presión transmembrana, flux, incrustación, polarización por concentración y las diferencias operativas entre MF, UF, NF y RO. Explican el papel de la presión, el caudal, la temperatura y la configuración de la membrana en el desempeño de la separación.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la seguridad, los materiales y la práctica de laboratorio.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican principios de transferencia de masa y mecánica de fluidos a datos de escala piloto, analizando la influencia de la velocidad de flujo cruzado, la TMP, el tipo de membrana y el modo de operación sobre el flux de permeado y el rechazo. Realizan balances de masa, interpretan datos de proceso registrados y evalúan el comportamiento de la incrustación y las estrategias de limpieza.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan módulos de membrana y estrategias de operación alternativas para objetivos de separación definidos, justifican las decisiones de diseño y operación con evidencia cuantitativa, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la robustez del proceso.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos

Escala



Largo
Ancho
Alto

0.720
1.000
1.500



- **Alimentación:** Trifásica (ver Códigos de pedido)
- **Suministro de agua:** Agua de red, 10 l/min a 2 bar, o chiller de recirculación de caudal equivalente para temperaturas menores
- **Suministro de aire:** 6 bar con consumo mínimo de aire (solo opción FT18-50-1)



FT18-60 (HMI)
Pantalla táctil integrada

Módulo de filtro cerámico (FT18-5)



Módulo de filtro de fibra hueca (FT18-7)



Módulo de filtro espiral (FT18-6)



Módulo de filtro tubular (FT18-8)

FT18-MKII-50 y FT18-MKII-50-1 Unidades Mejoradas

La FT18-MKII-50 incorpora sensado electrónico completo y control por PC o pantalla táctil mediante la plataforma de software ArmBUS. Las presiones, la temperatura del retenido, el caudal de retenido y la masa de permeado se miden en forma continua con transmisores electrónicos y una balanza de alta precisión. El software muestra un diagrama de flujo de proceso en tiempo real y calcula automáticamente parámetros clave de operación como la presión transmembrana (TMP), el flux y la velocidad de flujo cruzado. La FT18-MKII-50-1 agrega un módulo automatizado de retropulso/retrolavado, compatible con los módulos de membrana cerámica y de fibra hueca.

Accesorios y Módulos de Filtración

FT18-20 – Recipiente de alimentación/retenido de acero inoxidable de 30 L

Especificaciones técnicas

Caudal máximo	1400 l/hr
Presión máxima de operación	50 bar (ver módulos de filtro)
Sensores de presión	0-60 bar
Rango de la balanza	0-6kg
Volumen mínimo de ensayo sin FT18-20	15L



Unidad de Filtración

UOP12

La Unidad de Filtración UOP12 de Armfield es un sistema de separación sólido-líquido de mesa, diseñado para enseñar los fundamentos de la filtración por lotes y de la microfiltración continua de flujo tangencial. La configuración estándar incluye un filtro prensa de placas y marcos en acrílico transparente, que permite visualizar directamente el flujo de la suspensión, la formación de la torta y la claridad del filtrado. Un módulo opcional de microfiltración de fibra hueca (UOP12-10) extiende la unidad a procesos continuos con membrana, y permite estudiar la transmisión de proteínas, el comportamiento del flux, la incrustación y el desempeño de la filtración en función del corte. La UOP12 admite operación a presión constante y a caudal constante, e incluye instrumentación integrada para medir presión, temperatura, absorbancia óptica y caudal.



Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa)
- Procesos de Separación (filtración sólido-líquido)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- Ley de Darcy (flux de filtración a través de un medio poroso)
- Ley de Hagen-Poiseuille (flujo laminar en tubos o poros)
- Principio de Bernoulli (conservación de la energía en fluidos en movimiento)
- Leyes de Difusión de Fick (transferencia de masa y polarización por concentración)
- Presión y flujo osmótico
- Modelo de resistencias en serie
- Esfuerzo de corte e hidrodinámica
- Modelo de capa gel / filtración por torta
- Diafiltración y balances de masa (separación de proteínas, UOP12-10)

Resultados de Aprendizaje

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los principios de separación sólido-líquido al explicar los mecanismos de filtración, la Ley de Darcy, los medios filtrantes y la formación de torta, y la distinción entre operación a presión constante y a caudal constante. Interpretan mediciones de presión, caudal, temperatura y absorbancia óptica en relación con el comportamiento de la filtración.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican conceptos de balance de masa y transporte a los datos experimentales, analizando el desempeño de la filtración mediante la determinación de las resistencias del medio y de la torta, los efectos del coadyuvante, la eficiencia del lavado de la torta y el modo de filtración. Para la operación de flujo tangencial analizan el flux de la membrana, la caída de presión, el comportamiento de la incrustación y las características de filtración.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias alternativas de filtración y operación, justifican las decisiones de proceso y operación con evidencia cuantitativa y económica, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, el escalamiento y la elección entre filtración por lotes y continua.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

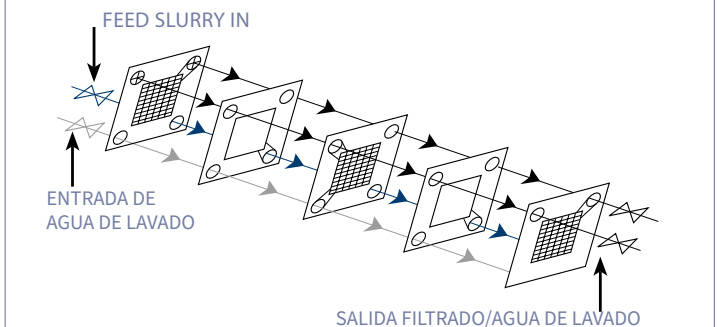
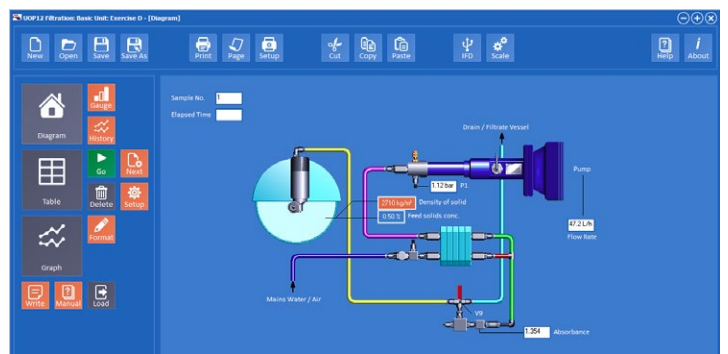


Diagrama de la trayectoria de flujo en el filtro de placas y marcos

UOP12-10 – Módulo de Fibra Hueca de Flujo Tangencial

Accesorio de microfiltración de fibra hueca que permite la filtración continua de flujo tangencial mediante un cartucho de polisulfona de $0,2 \mu\text{m}$ (110 cm^2 de área). Permite investigar la incrustación de la membrana, la caída de presión a través del cartucho, el flux y la transmisión de proteínas. Incluye prefiltro, intercambiador de calor tubular e integración completa de sensores para medir presión, temperatura y absorbancia del permeado.



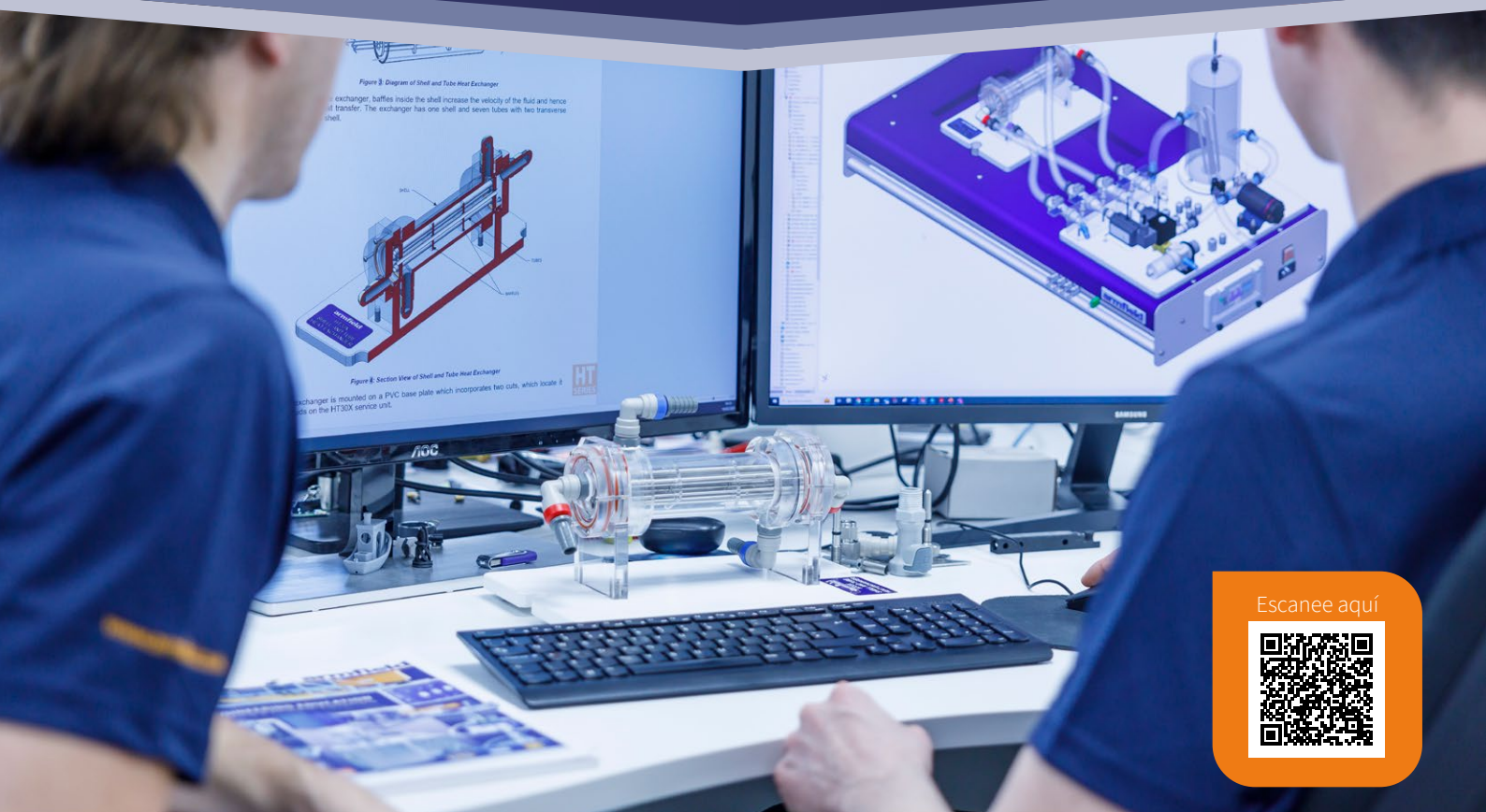
Software

El software de la UOP12 va mucho más allá del simple control del variador: integra la configuración del experimento, la operación automatizada y la adquisición de datos en tiempo real en una sola plataforma. Las funciones de graficación incorporadas entregan visualización en vivo de las variables clave del proceso durante la operación, lo que asegura ensayos repetibles, mayor calidad de los datos y un análisis eficiente. **Exportación directa a Microsoft Excel para procesamiento posterior e informes inmediatos.**

Códigos de pedido

- UOP12-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 10 amp
- UOP12-B: 120V / 1ph / 60Hz, 15 amp
- UOP12-G: 220-240V / 1ph / 60Hz, 10 amp

Requisitos	Ud.	UOP12-10	Escala
	Length: 1.100 Width: 0.500 Alto: 0.600	1.100 0.500 0.750	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Filtro de placas y marcos: Suministro opcional de agua de red, 3 l/min a 2 bar. Suministro opcional de aire comprimido a 2 bar.			



Escanee aquí



INSTALACIÓN EXPERTA PUESTA EN MARCHA CAPACITACIÓN

Acompañándolo desde el primer día

Armfield asegura que sus sistemas queden plenamente operativos desde el primer día. La capacitación se realiza normalmente durante la instalación, con sesiones adicionales disponibles en la casa matriz de Armfield en el Reino Unido.

GRACIAS POR ELEGIR ARMPFIELD LTD

Es momento de dar servicio a su equipo Armfield

Mantenga su equipamiento rindiendo al máximo con nuestros servicios profesionales de mantenimiento. Llame o escanee para solicitar una cotización.

¿Por qué hacer mantenimiento?

Prolongue la vida útil de su equipo.
Evite reparaciones costosas.
Asegure eficiencia y seguridad óptimas.

Ideas creativas Diseño a medida

¿Necesita accesorios nuevos o diseños a medida? Creamos soluciones adaptadas en todo el mundo.
Consúltenos.

Reacondicionar: Actualizar o Renovar

Reacondicionamos equipos antiguos, reemplazando tuberías, consumibles y sellos para recuperar su desempeño óptimo.

Contáctenos Servicio al Cliente

Nuestro equipo de Servicio al Cliente puede ayudarlo con información, soporte técnico y capacitación.
sales@armfield.com


www.armfield.com

info@armfieldinc.com

Llamar
+44 (0)1425 478781



Columnas de Destilación

UOP3BM

La UOP3CC de Armfield es un sistema integral de destilación continua diseñado para docencia avanzada, investigación y familiarización con procesos en ingeniería química y de procesos; igual que la UOP3BM, está concebida para uso en ambientes ATEX. Ofrece un flujo de trabajo de destilación de estilo industrial completo a una escala de laboratorio segura, que permite investigar la eficiencia de separación, la hidrodinámica, el comportamiento de la transferencia de calor y masa, y las estrategias de control de procesos con equipamiento de destilación real. La columna estándar de vidrio con platos perforados de 50 mm de diámetro incorpora ocho platos dispuestos en dos secciones, con puntos de medición de temperatura y puertos de muestreo para el análisis detallado plato por plato. También puede sustituirse por una columna empacada para estudiar el desempeño de la transferencia de masa y comparar mecanismos de separación. La unidad admite operación por lotes y continua, destilación atmosférica y al vacío, y el estudio de mezclas azeotrópicas e inmiscibles. Un rehervidor de acero inoxidable, un condensador de serpentín en carcasa, un decantador opcional para separación de fases, una válvula solenoide de reflujo con temporizadores ajustables, disposiciones de precalentamiento de la alimentación y una instrumentación extensa hacen de la UOP3CC una plataforma muy versátil. La conectividad con computador mediante el software ArmSOFT habilita el registro de datos en tiempo real y el control externo PID/PLC.

Áreas Curriculares Relacionadas

- Fenómenos de Transporte (calor y transferencia de masa)
- Procesos de Separación (destilación)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías o Leyes Relacionadas

- Ley de Raoult (equilibrio líquido-vapor en mezclas ideales)
- Ley de Dalton (presiones parciales en fases vapor)
- Volatilidad relativa y eficiencia de separación
- Correlaciones de Fenske, Underwood y Gilliland (relaciones de diseño en destilación)
- Balances de entalpía y cargas térmicas (desempeño del rehervidor y del condensador)
- Método de McCabe-Thiele (diseño gráfico y análisis de la línea de operación)
- Hidrodinámica de platos y columnas empacadas (inundación, lloqueo, caída de presión)
- Comportamiento azeotrópico y principios de separación de fases
- Teoría de la destilación al vacío (descenso del punto de ebullición a presión reducida)

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran conocimiento de los fundamentos de la separación al explicar el equilibrio líquido-vapor, la transferencia de masa por etapas, el reflujo y los balances de energía, y al interpretar los perfiles de temperatura y composición.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión; conciencia de la práctica de la ingeniería y la seguridad de laboratorio.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican la teoría a los datos experimentales: realizan balances de masa y energía, análisis de McCabe-Thiele, cálculos de eficiencia y caída de presión, y análisis comparativo de las condiciones de operación.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; manejo de datos y comunicación técnica.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias alternativas de operación y control, justifican las decisiones con evidencia técnica y desarrollan estudios experimentales o de optimización de procesos propios, incluida la implementación de estrategias de control.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería.

Cargas de Rehervidor Sugeridas

- Metilciclohexano/Tolueno
- Metanol/Etanol
- Metanol/Agua
- Etanol/Agua



UOP3 - Consola de área segura
UOP3CC

UOP3BM Unidad por Lotes

La UOP3BM es un sistema de destilación por lotes autocontenido, con columna de vidrio de platos perforados o empacada, rehervidor de acero inoxidable, condensador, decantador e instrumentación completa para temperatura, control de reflujo, caída de presión y operación al vacío. Ofrece una plataforma segura con certificación ATEX para enseñar el comportamiento práctico de la destilación, la eficiencia de platos, las estrategias de reflujo y la dinámica de la separación por lotes con equipamiento industrial real.



Requisitos		Ud.	Consola	Escala
1Ph	PC			
USB				
SAFE VENTING				
Largo:	0.850	0.520		
Ancho:	0.800	0.400		
Alto:	2.250	0.300		

- **Alimentación:** Monofásica (ver Códigos de pedido)
- **Suministro de agua fría:** 15 litros/minuto a 2,0 bar de presión (mín.)
- La unidad debe instalarse sobre un piso resistente a solventes, en un área con clasificación de zona peligrosa Zona 2 o en un ambiente bien ventilado, con dos metros de espacio libre a cada lado de la unidad.
- **Ventilación:** Escape a campana extractora o a descarga segura

Códigos de pedido

- UOP3BM-A: 220-240V / 1ph / 50Hz / 13 amp
- UOP3BM-B: 120V / 1ph / 60Hz / 25 amp
- UOP3BM-G: 220V / 1ph / 60Hz / 13 amp
- UOP3CC-A: 220-240V / 1ph / 50Hz / 13 amp
- UOP3CC-B: 120V / 1ph / 60Hz / 25 amp
- UOP3CC-G: 220V / 1ph / 60Hz / 13 amp



Evaporador de Película

FT22

El Evaporador de Película Ascendente FT22 de Armfield es una unidad de procesamiento térmico a escala piloto, diseñada para docencia, investigación e investigación de procesos de evaporación en condiciones atmosféricas o de vacío. Permite estudiar la transferencia de calor, el cambio de fase, el comportamiento de la concentración y la eficiencia del proceso con una configuración completa de película ascendente de estilo industrial, que incorpora tubo evaporador con camisa de vapor, separador ciclónico, condensador, sistema de vacío y función CIP de limpieza en sitio.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de calor)
- Procesos de Separación (operaciones de evaporación)
- Tecnología de Alimentos
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- Fundamentos de transferencia de calor (conducción, convección, condensación)
- Calor latente de vaporización y balances de entalpía
- Elevación del punto de ebullición y equilibrio de fases
- Relación de Clausius-Clapeyron
- Relaciones del coeficiente global de transferencia de calor (U)
- Relaciones de la tasa de evaporación ($Q = U \cdot A \cdot \Delta T$)
- Principios de evaporación al vacío (dependencia presión-temperatura)
- Balances de masa y energía en evaporadores

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran conocimiento de los fundamentos de la evaporación al explicar las relaciones punto de ebullición-presión, el calor latente, los mecanismos de transferencia de calor y el papel del vacío en el procesamiento térmico. Interpretan mediciones de temperatura, presión y caudal, y relacionan las observaciones con la teoría básica de transferencia de calor y masa.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión; conciencia de la práctica de la ingeniería, la seguridad y la higiene.

Aplicar y Analizar

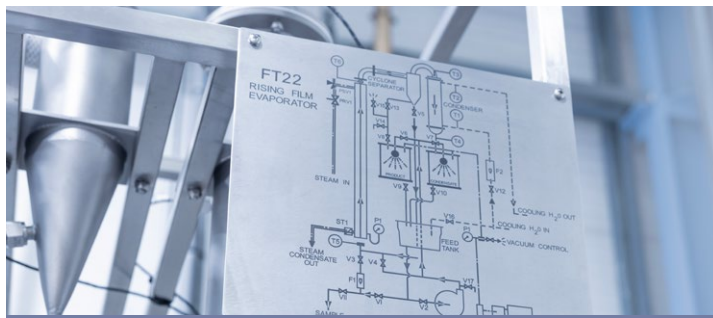
Los estudiantes aplican los principios de balance de calor y masa a los datos experimentales, analizando los efectos de la presión de vapor, la presión del sistema y las condiciones de operación sobre la tasa de evaporación y la eficiencia térmica. Evalúan tendencias, calculan métricas de desempeño y comparan los resultados experimentales con las expectativas teóricas.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; manejo de datos experimentales e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de operación alternativas para optimizar el desempeño de la evaporación y la calidad del producto, justifican las condiciones de operación con evidencia técnica y diseñan o adaptan metodologías experimentales para objetivos de proceso específicos.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería.



Accesorios Opcionales

UOP10: Generador de vapor

Entrega un suministro adecuado de vapor como medio de transferencia de calor



Especificaciones técnicas

Rango de caudal de producto	1 l
Largo del tubo evaporador	1.360 m
Área de transferencia de calor	0.06 m ²
Área del condensador	0.17 m ²

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 0.780 Ancho: 0.650 Alto: 2.600	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Suministro de agua fría: 10 litros/minuto		

Códigos de pedido

- FT22-A: 220-240V/1ph/50Hz, (3kW)
- FT22-B: 120V/1ph/60Hz, (3kW)
- FT22-G: 220-240V/60Hz, (3kW)



Extracción Sólido/Líquido

UOP4-MKII

La Unidad de Extracción Sólido-Líquido UOP4-MKII de Armfield es un sistema a escala de laboratorio diseñado para enseñar procesos de extracción sólido-líquido (lixiviación) por lotes y continuos, representativos de la práctica industrial. La unidad incorpora una celda de extracción rotatoria multitapa en contracorriente, con alimentación automatizada de sólidos, circulación de solvente entre etapas y control de temperatura independiente en cada etapa. Un recipiente de extracción por lotes integrado permite operar en lecho fijo, en lazo abierto y en lazo cerrado. Su instrumentación extensa, con medición de temperatura y conductividad en cada etapa y registro de datos opcional, permite monitorear en tiempo real el desempeño de la extracción, los perfiles de concentración y la dinámica del proceso.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa)
- Procesos de Separación (extracción sólido-líquido y lixiviación)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- Equilibrio sólido-líquido y solubilidad
- Leyes de Difusión de Fick (transferencia de masa intrapartícula y de película)
- Coeficientes de transferencia de masa y etapas limitantes
- Teoría de extracción multitapa y en contracorriente
- Efectos del tiempo de residencia y del rendimiento
- Principios de balance de masa
- Economía del proceso y eficiencia de etapa

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los principios de extracción sólido-líquido al explicar los mecanismos de lixiviación, la solubilidad, la difusión y la distinción entre operación por lotes y continua. Interpretan mediciones de temperatura y conductividad para describir los cambios de concentración a través de las etapas de extracción.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican conceptos de transferencia de masa y balance de masa a los datos experimentales, analizando la influencia de la temperatura del solvente, el caudal, el número de etapas y el flujo de sólidos sobre la eficiencia de extracción. Comparan el desempeño por lotes con el continuo en contracorriente y cuantifican los perfiles de concentración por etapa y la recuperación global.

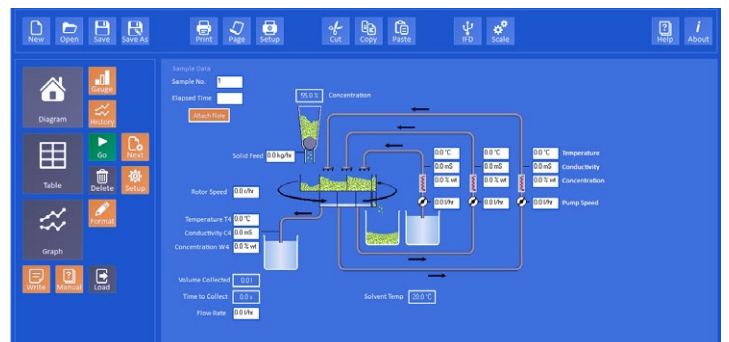
- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de extracción alternativas, justifican las configuraciones de proceso con criterios cuantitativos y económicos, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la eficiencia del proceso. Demuestran juicio propio al seleccionar las condiciones de operación y el número de etapas para objetivos de separación definidos.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 0.770 Ancho: 0.560 Alto: 1.520	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Agua fría: Típicamente 0,5 l/min		



Software

El software de la UOP4 permite el control activo y la adquisición de datos en tiempo real: el usuario fija las condiciones de operación, observa los patrones de flujo en la pantalla táctil HMI y ve el graficado en vivo de las variables clave del proceso. Todos los datos experimentales se registran automáticamente y pueden exportarse directamente a Microsoft Excel para un análisis e informe eficientes.

Especificaciones técnicas

Temperaturas del solvente	Ambiente a 50°C, controlables individualmente
Caudal de la bomba	0-13.5 l/hr
Caudal de alimentación	0-3 l/hr
Velocidad de rotación	1 rev/15min (4 rev/hr)
Compartimento de la celda:	capacidad de 0.16 l

Códigos de pedido

- FT22-A: 220-240V/1ph/50Hz, (3kW)
- FT22-B: 120V/1ph/60Hz, (3kW)
- FT22-G: 220-240V/60Hz, (3kW)



Extracción Líquido/Líquido

UOP5-MkII

La Unidad de Extracción Líquido-Líquido UOP5-MKII de Armfield es una columna empacada a escala de laboratorio, diseñada para enseñar los fundamentos de la extracción líquido-líquido continua en contracorriente con sistemas de solventes inmiscibles y seguros. La unidad permite operar con la fase acuosa o la orgánica como fase continua y ofrece una visualización clara del contacto entre fases, la dispersión y el comportamiento de la interfaz. La medición integrada de temperatura y conductividad, junto con el registro de datos por computador, permite determinar cuantitativamente la concentración de soluto, la eficiencia de extracción y el desempeño de la transferencia de masa.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa interfacial)
- Procesos de Separación (extracción líquido-líquido)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- Equilibrio líquido-líquido y coeficiente de distribución
- Leyes de Difusión de Fick (transferencia de masa interfacial)
- Teoría de la doble película y coeficiente global de transferencia de masa
- Hidrodinámica de columnas empacadas
- Teoría de transferencia de masa en contracorriente
- Principios de balance de masa
- Retención de fase y control de la interfaz

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los principios de extracción líquido-líquido al explicar el equilibrio de fases, los coeficientes de distribución, la operación en contracorriente y el papel del área interfacial en la transferencia de masa. Interpretan mediciones de temperatura y conductividad para describir la transferencia de soluto entre fases.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican la teoría de balance y transferencia de masa a los datos experimentales, analizando los efectos de los caudales acuoso y orgánico, la continuidad de fase y las condiciones de operación sobre la eficiencia de extracción. Calculan coeficientes de distribución y coeficientes globales de transferencia de masa, y comparan el desempeño experimental con las expectativas teóricas.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan configuraciones de extracción y estrategias de operación alternativas, justifican la selección de fases y las condiciones de operación con evidencia cuantitativa, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la eficiencia energética y la elección del proceso frente a la destilación.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	AC1	Escala
	Largo: 1.220 Ancho: 0.760 Alto: 2.045	1.100 0.500 0.750	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Suministro de agua: Llenado inicial con 20 l de agua desmineralizada o desionizada ► Aire comprimido: Aire comprimido limpio y seco, 40 l/min a 3-10 bar ► Computador: Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) y USB para el registro de datos			

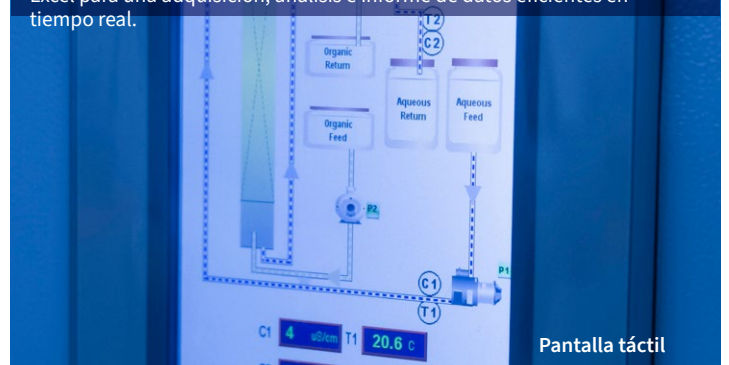


Graficado del software

Accesorios Opcionales

Compresor de aire AC1 (si no se dispone de suministro de aire comprimido)

El software permite el control activo, registra automáticamente todos los datos experimentales y permite exportarlos directamente a Microsoft Excel para una adquisición, análisis e informe de datos eficientes en tiempo real.



Pantalla táctil

Especificaciones técnicas

Presión máxima	6 Bar
Caudal de aire máximo	100 l/min a 1 Bar
Capacidad	6l
Potencia del motor	820W
Ruido	80 dBA típico a 1 m

Códigos de pedido

UOP5-MkII:

- UOP5-MkII-A Se suministra con cables de red europeo y británico
- UOP5-MkII-B Se suministra con cable de red de EE. UU. 115V
- UOP5-MkII-G Se suministra con cable de red de EE. UU. 230V

AC1:

- AC1-A 220-240V/1ph/50Hz
- AC1-B 120V/1ph/60Hz



Columna de Absorción

UOP7-MKIII

 Sensores de CO₂ incluidos

La Columna de Absorción de Gases UOP7-MKIII de Armfield es una columna empacada a escala de laboratorio, diseñada para enseñar los principios de la transferencia de masa gas-líquido mediante procesos de absorción y desorción representativos de la práctica industrial. La unidad opera con flujo de gas y líquido en contracorriente a través de un relleno aleatorio de anillos Raschig, y admite tanto la absorción física en agua como la absorción química con hidróxido de sodio diluido. Su instrumentación electrónica integral permite medir los caudales de gas y líquido, las temperaturas, la caída de presión entre secciones de la columna y la concentración de CO₂ de entrada y salida, con registro de datos integrado para el análisis cuantitativo.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa interfacial)
- Procesos de Separación (absorción y desorción de gases)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- Equilibrio gas-líquido (Ley de Henry)
- Teoría de la doble película
- Coeficientes globales de transferencia de masa en fase gas y líquida
- Teoría de columnas empacadas en contracorriente
- Caída de presión, carga e inundación en columnas empacadas
- Principios de balance de masa
- Absorción química frente a física

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos de la absorción de gases al explicar la transferencia de masa interfacial, el equilibrio gas-líquido y el papel del relleno en promover el área de contacto. Interpretan mediciones de caudal, temperatura, caída de presión y concentración de CO₂ para describir el comportamiento de la absorción y la desorción.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican la teoría de balance y transferencia de masa a los datos experimentales, analizando los efectos de los caudales de gas y líquido sobre la eficiencia de absorción, la caída de presión, la carga y el comportamiento de inundación. Determinan tasas de absorción, evalúan perfiles de concentración y calculan coeficientes globales de transferencia de masa.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de absorción alternativas, comparan el desempeño de la absorción física y química, y justifican las condiciones de operación con criterios cuantitativos y de seguridad. Diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la elección entre la absorción y otros métodos de separación.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 1.017 Ancho: 0.667 Alto: 2.876	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Suministro de agua: 5 l/min a 2 bar ► CO₂: 20 l/min a 1 bar ► Computador: Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos		



Software



Códigos de pedido

- UOP7-MKII-A: 220-240V / 1ph / 50Hz / 2A
- UOP7-MKII-B: 115V / 1ph / 60Hz / 4A
- UOP7-MKII-G: 220-240V / 1ph / 60Hz / 2A



Adsorción de Lecho Fijo

UOP15-MKII

La Unidad de Adsorción de Lecho Fijo UOP15 de Armfield es un sistema a escala de laboratorio diseñado para enseñar los principios de la separación gas-sólido mediante adsorción y desorción en un lecho empacado. La unidad demuestra la remoción de dióxido de carbono de una mezcla binaria de gases con carbón activado, y monitorea el comportamiento de adsorción y regeneración mediante el perfil axial de temperatura y la medición infrarroja de la concentración de CO₂. El control preciso del caudal de gas, la presión y la temperatura de la columna permite estudiar en detalle los fenómenos dinámicos de adsorción, incluidos el punto de ruptura y el comportamiento de regeneración.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa interfacial)
- Procesos de Separación (adsorción y desorción de gases)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- **Isotermas de equilibrio de adsorción** (p. ej. Langmuir, Freundlich)
- **Teoría de adsorción en lecho fijo**
- **Análisis de la curva de ruptura**
- **Concepto de zona de transferencia de masa (ZTM)**
- **Teoría de dispersión axial y movimiento del soluto**
- **Efectos energéticos en la adsorción** (comportamiento cuasi-isotérmico frente a no isotérmico)
- **Principios de balance de masa**

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos de la adsorción al explicar la distinción entre adsorción y absorción, el papel del área superficial y del equilibrio en los lechos fijos, y el significado físico de los perfiles de temperatura y concentración a lo largo de la columna.

- **Resultados iChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican conceptos de balance y transferencia de masa a los datos experimentales, analizando las curvas de ruptura de adsorción y desorción, los frentes de temperatura y la influencia del caudal, la concentración, la presión y la temperatura en el desempeño del lecho. Determinan la capacidad de adsorción y evalúan el desarrollo de las zonas de transferencia de masa.

- **Resultados iChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

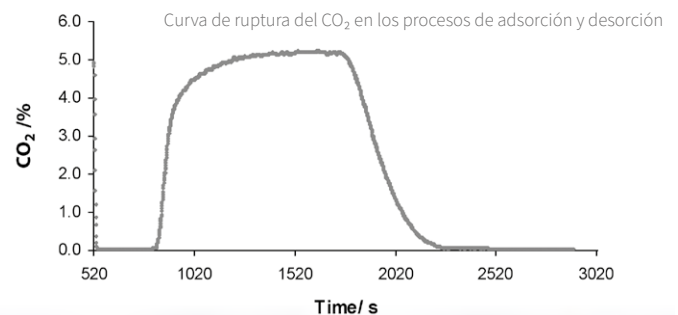
Los estudiantes evalúan estrategias alternativas de operación y regeneración, justifican el desempeño de la adsorción con evidencia cuantitativa, y diseñan programas experimentales que abordan el aprovechamiento del lecho, la eficiencia de regeneración y la relevancia del escalamiento para procesos industriales de adsorción.

- **Resultados iChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.



Software

Todos los sensores importantes de la unidad son electrónicos y entregan salidas para registro y análisis de datos. El registrador de datos, provisto con la unidad, hace de interfaz entre la unidad UOP15 y el computador del usuario mediante un puerto USB. El software asociado permite graficar y entrega instrucciones completas para configurar el equipo y ejecutar los experimentos.



Especificaciones técnicas

Presión de operación	6 Bar
Caudales de gas	0 < 5 SLPM (He) 0 < 1 SLPM (CO ₂)
Capacidad de la columna	480 cm ³
Gases	CO ₂ , He
Presión de la válvula de alivio	20 psi
Temperatura de operación de columna	25 - 45°C

Códigos de pedido

- UOP15-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 10A
- UOP15-B: 120V / 1ph / 60Hz, 15A
- UOP15-G: 220V / 1ph / 60Hz, 10A

Requisitos					Ud.	Escala					
⚡ 1Ph PC USB HE CO₂					Largo: Ancho: Alto:	1.000 0.500 0.600					
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Suministro de agua: 5 l/min a 2 bar ► Gases: <table><tr><td>CO₂</td><td>5 SLPM, 1 bar máx</td></tr><tr><td>Helio</td><td>1 SLPM, 1 bar máx</td></tr></table> ► NOTA: El equipo debe operarse en un recinto ventilado. ► Computador: Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos								CO ₂	5 SLPM, 1 bar máx	Helio	1 SLPM, 1 bar máx
CO ₂	5 SLPM, 1 bar máx										
Helio	1 SLPM, 1 bar máx										



Digestor Anaerobio

W8

El Digestor Anaerobio W8 de Armfield es un sistema de reactor biológico a escala de laboratorio, diseñado para enseñar los principios de la ingeniería de reacciones bioquímicas anaerobias y del tratamiento de aguas residuales. La unidad consta de dos reactores de lecho empacado de flujo ascendente con control de temperatura, que pueden operarse en serie o en paralelo, lo que permite demostrar el carácter multietapa de la digestión anaerobia, incluidas la acidogénesis y la metanogénesis. La operación continua con carga hidráulica, temperatura y composición de alimentación controladas permite estudiar en detalle la biocinética, los balances de masa, la estabilidad del proceso y la producción de biogás en condiciones estacionarias y dinámicas.



Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Ingeniería de las Reacciones Químicas
- ▶ Ingeniería de Reacciones Bioquímicas (bioprocesos y cinética anaerobia)
- ▶ Fenómenos de Transporte (reacción-difusión y tiempo de residencia)
- ▶ Procesos de Separación (generación de biogás y separación de fases)
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería Ambiental y del Agua

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Rutas de reacción de la digestión anaerobia (hidrólisis, acidogénesis, metanogénesis)
- ▶ Cinética de reacciones biológicas (consumo de sustrato y crecimiento microbiano)
- ▶ Comportamiento del reactor en estado estacionario y dinámico
- ▶ Tiempo de retención hidráulica (TRH) y carga orgánica (COV)
- ▶ Principios de balance de masa de carbono y DQO
- ▶ Efectos de la temperatura y el pH en la velocidad de reacción bioquímica
- ▶ Comportamiento de reactores en serie y en paralelo
- ▶ Principios de escalamiento de reactores biológicos

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos de la digestión anaerobia al explicar las etapas de la conversión biológica, el papel de la temperatura, el pH y el tiempo de residencia, y la relación entre la remoción de sustrato, la reducción de DQO y la producción de biogás. Interpretan mediciones básicas de caudal, temperatura, pH, volumen y composición de gas en relación con el desempeño del proceso.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química y bioquímica; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y los riesgos biológicos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican principios de balance de masa e ingeniería de reacciones a los datos experimentales, analizando los efectos de la carga hidráulica, la temperatura, la concentración de la alimentación y el pH sobre la estabilidad del reactor, la eficiencia de remoción de DQO y el rendimiento de metano. Distinguen el comportamiento acidogénico del metanogénico y evalúan la respuesta del proceso en estado estacionario frente al transitorio.

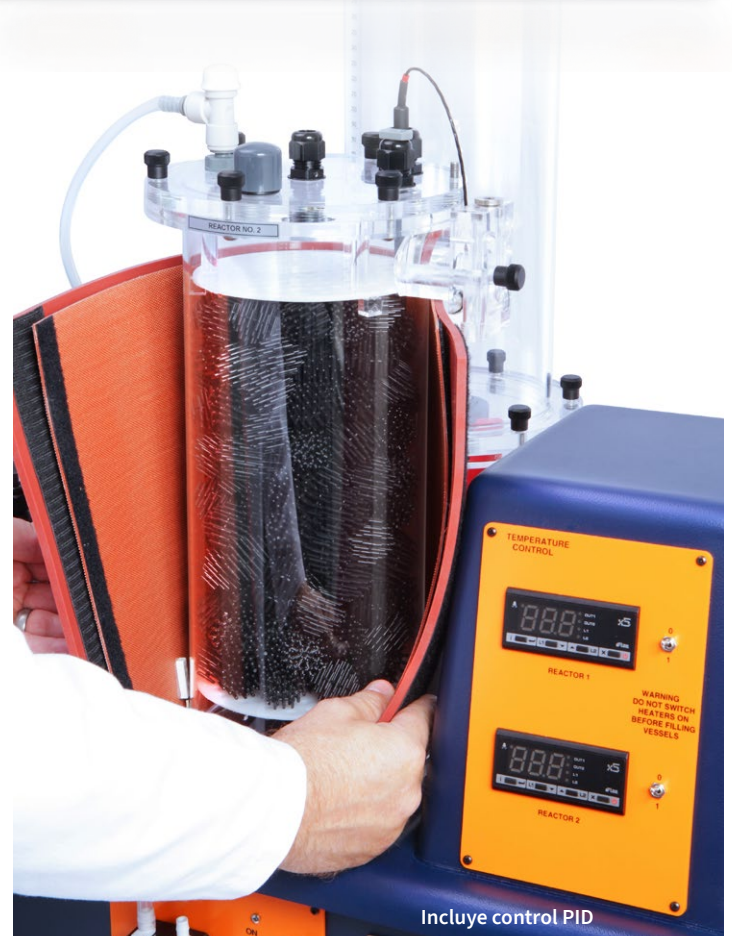
- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño manejo de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de operación y configuraciones de reactor alternativas, justifican el desempeño con criterios bioquímicos y ambientales cuantitativos, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la estabilidad del proceso y la relevancia del escalamiento para sistemas industriales de digestión anaerobia y tratamiento de aguas residuales.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
1Ph PC USB	Largo: 1.000 Ancho: 0.500 Alto: 0.760	
u Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido)		



Incluye control PID

Especificaciones técnicas

Recipiente del reactor	2 x 5L (sección empacada de 4.3L)
Relleno del reactor	Bio-balls de 25mm de diámetro
Recipiente colector de gas	2 x 5L
Camisa de calefacción	2
Sensor de temperatura	2
Presión de válvula de alivio	20 psi
Bombas (peristálticas)	2 x 0-40mL, tubos de 4.0, 3.2 y 1.6mm

Códigos de pedido

- ▶ W8-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 10A
- ▶ W8-B: 120V / 1ph / 60Hz, 15A
- ▶ W8-G: 220V / 1ph / 60Hz, 10A



Digestor Aerobio

W11

El Digestor Aerobio W11 de Armfield es un reactor biológico de operación continua a escala de laboratorio, diseñado para enseñar los principios de la ingeniería de reacciones bioquímicas aerobias y del proceso de lodos activados usado en el tratamiento de aguas residuales. La unidad permite estudiar de forma controlada el crecimiento de biomasa y la oxidación de sustrato en un reactor completamente mezclado, con aireación continua, control de temperatura y carga hidráulica regulada. La medición integrada de oxígeno disuelto, pH, temperatura, caudal de aire y concentración de biomasa permite investigar en detalle el desempeño, la estabilidad y la eficiencia de depuración del proceso en condiciones estacionarias y dinámicas.



Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Ingeniería de las Reacciones Químicas
- ▶ Ingeniería de Reacciones Bioquímicas (cinética de bioprocesos aerobios)
- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de masa gas-líquido y mezclado)
- ▶ Procesos de Separación (retención de biomasa y clarificación de efluentes)
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería Ambiental y del Agua

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Teoría del proceso de lodos activados
- ▶ Cinética de reacciones biológicas (consumo de sustrato y crecimiento microbiano)
- ▶ Transferencia de oxígeno y de masa gas-líquido
- ▶ Tiempo de retención hidráulica (TRH) y carga orgánica (COV)
- ▶ Principios de balance de masa de DQO y DBO
- ▶ Comportamiento del reactor completamente mezclado (analogía CSTR)
- ▶ Respuesta del proceso en estado estacionario y dinámico
- ▶ Escalamiento en tratamiento aerobio

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos de la digestión aerobia al explicar la oxidación microbiana de la materia orgánica, el papel de la aireación y del oxígeno disuelto, y la importancia del tiempo de retención y la temperatura en el tratamiento biológico. Interpretan mediciones básicas de pH, OD, temperatura, caudal de aire y DQO/DBO en relación con el desempeño del reactor.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química y bioquímica; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y los riesgos biológicos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican principios de balance de masa e ingeniería de reacciones a los datos experimentales, analizando los efectos de la carga orgánica, el tiempo de retención hidráulica, la tasa de aireación, la temperatura y la concentración de biomasa sobre la eficiencia de remoción de DQO y DBO. Evalúan el comportamiento estacionario frente al transitorio y cuantifican la estabilidad y el desempeño del proceso.

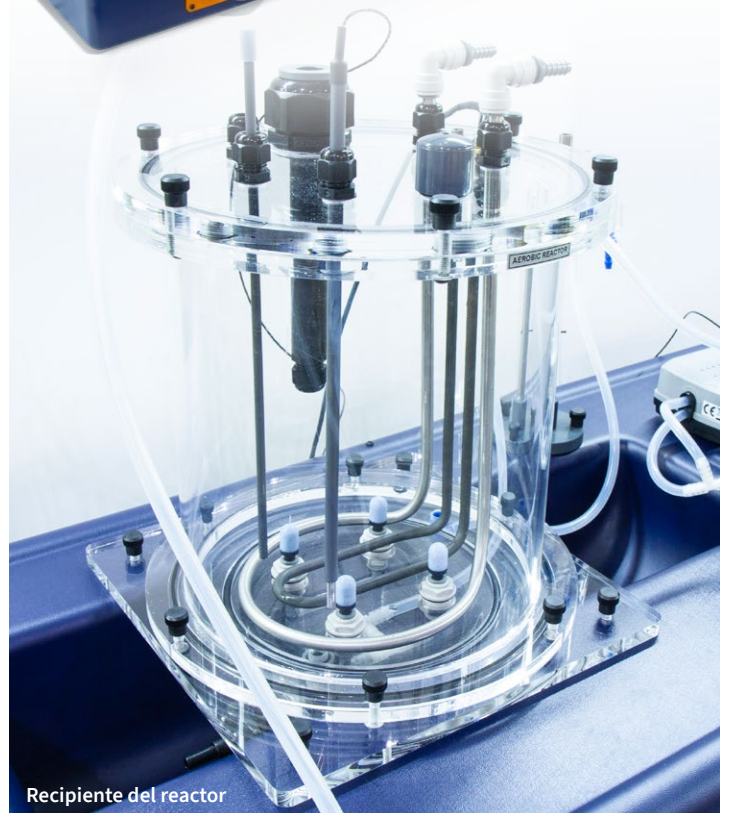
- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de operación y condiciones de reactor alternativas, justifican el desempeño con criterios bioquímicos y ambientales cuantitativos, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la comparación con procesos de tratamiento biológico anaerobios o alternativos.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
1Ph PC USB	Largo: 1.000 Ancho: 0.500 Alto: 0.500	
u Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido)		



Recipiente del reactor

Especificaciones técnicas

Bomba de alimentación	24V CC, peristáltica, 0-30rpm, equivalente a 0-40 L/día
Compresor de aire	120V/240V, 0-3.0 L/min (CNPT)
Recipiente del reactor	capacidad máxima de 10L
Rango del medidor de pH	0.00 a 14.00
Rango del medidor de OD	0-100% de saturación, resolución: 2%
Calefactor del reactor	Vidrio templado, inmersión eléctrica 200W
Controlador de temperatura	PID de 3 términos (límite fijado en 35°C)

Accesorios opcionales

- ▶ CW17: Circulación de agua enfriada

Códigos de pedido

- ▶ W11-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 10A
- ▶ W11-B: 120V / 1ph / 60Hz, 15A
- ▶ W11-G: 220V / 1ph / 60Hz, 10A
- ▶ CW17: (opcional)



Torre de Enfriamiento de Agua (CC)

UOP6-MKII

La Torre de Enfriamiento de Agua Controlada por Computador UOP6-MKII de Armfield es un sistema de enfriamiento evaporativo a escala de laboratorio, diseñado para enseñar los principios de la transferencia simultánea de calor y masa entre aire y agua en contacto directo. La unidad representa una torre de enfriamiento industrial de tiro forzado y permite investigar de forma controlada el enfriamiento evaporativo, los efectos de la humedad y las características del relleno. El control por computador y la adquisición de datos en tiempo real permiten manipular con precisión el caudal de aire, el caudal de agua, la temperatura del agua de entrada y la carga térmica, con medición directa de temperaturas, humedad relativa, pérdidas por evaporación y transferencia de energía en condiciones estacionarias y dinámicas.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de calor y masa)
- Procesos de Separación (enfriamiento evaporativo y cambio de fase)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis
- Energía y Sistemas Térmicos
- Ingeniería Ambiental y del Agua

Teorías y Leyes Relacionadas

- Transferencia de calor y masa en equipos de contacto directo
- Relaciones psicrométricas (humedad, bulbo húmedo y bulbo seco)
- Teoría del enfriamiento evaporativo
- Principios de balance de energía y masa
- Comportamiento del flujo en contracorriente
- Características del relleno y efectos del área interfacial
- Parámetros de desempeño de la torre (rango, aproximación, efectividad)

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos del enfriamiento evaporativo al explicar la interacción entre el aire y el agua, el papel de la humedad y del calor latente, y la función del relleno en promover la transferencia de calor y masa. Interpretan mediciones de temperatura y humedad relativa para describir el comportamiento de la torre de enfriamiento.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican principios de balance de calor y masa a los datos experimentales, analizando los efectos del caudal de aire, el caudal de agua, la temperatura del agua de entrada, la altura del relleno y su densidad sobre el desempeño del enfriamiento y la tasa de evaporación. Cuantifican la transferencia de energía, las pérdidas de agua y la eficiencia del sistema en distintas condiciones de operación.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de operación y configuraciones de relleno alternativas, justifican el desempeño con criterios cuantitativos térmicos y de transferencia de masa, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la comparación con la operación industrial de torres de enfriamiento.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: Ancho: Alto:	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Computador: Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos ► Agua desmineralizada		



Accesorio de Características del Relleno UOP6-MKII-23

El UOP6-MKII-23 es un accesorio opcional para la Torre de Enfriamiento UOP6-MKII que extiende el experimento desde la medición del desempeño global hasta el análisis interno de la transferencia de calor y masa etapa por etapa.

Al reemplazar la torre estándar por una columna con relleno de cuatro secciones, con mediciones intermedias de temperatura del aire, humedad relativa y temperatura del agua, permite a los estudiantes medir las condiciones dentro del relleno.

Valor educativo adicional

- Medición directa de los perfiles de temperatura y humedad a lo largo de la altura del relleno
- Construcción de diagramas de fuerza impulsora (entalpía) para secciones sucesivas del relleno
- Determinación de las ecuaciones características del relleno y comparación entre operación con aspersión y con relleno
- Análisis cuantitativo de las tasas locales de transferencia de calor y masa, no solo de la efectividad global de la torre

El UOP6-MKII-23 transforma la UOP6-MKII de una unidad de demostración de desempeño en una plataforma docente rigurosa de fenómenos de transporte, apta para análisis, diseño y estudios de escalamiento de nivel superior.

Códigos de pedido

- **UOP6-MKII-A:** 220-240V / 1ph / 50Hz, 10A
- **UOP6-MKII-B:** 120V / 1ph / 60Hz, 20A
- **UOP6-MKII-G:** 220V / 1ph / 60Hz, 10A



Docencia universitaria y relevancia industrial

La gama PCT60-64 Fundamentos de Control de Procesos es muy adecuada para la docencia universitaria en Ingeniería Química, porque traduce la teoría central del control en experiencia práctica con procesos industriales realistas: nivel, caudal, temperatura, presión y sistemas dinámicos. Su diseño modular de mesa permite a los estudiantes avanzar desde los conceptos fundamentales hasta la sintonía PID, el rechazo de perturbaciones y la estabilidad del sistema, en un entorno de laboratorio seguro y repetible. Su relevancia directa para la industria está en el uso de sensores, actuadores y estrategias de control estándar, presentes en el procesamiento químico, el tratamiento de agua y aguas residuales, la energía, la industria farmacéutica y la manufactura, de modo que los egresados desarrollan una competencia práctica en control directamente transferible al ejercicio profesional.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Fenómenos de Transporte (sistemas dinámicos y efectos de momentum)
- ▶ Dinámica de Sistemas y Control
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Digitalización y Automatización en Ingeniería de Procesos
- ▶ Práctica de la Ingeniería Industrial

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Teoría del control por retroalimentación
- ▶ Comportamiento en lazo abierto y en lazo cerrado
- ▶ Control proporcional, integral y derivativo (PID)
- ▶ Respuesta dinámica (sistemas de primer orden y superiores)
- ▶ Estabilidad, sobrepaso y amortiguamiento
- ▶ Rechazo de perturbaciones y cambios de carga
- ▶ Dinámica de sensores, actuadores y procesos
- ▶ Métodos de sintonía de lazos (manual, Ziegler-Nichols, por prueba)

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los conceptos fundamentales del control de procesos al explicar el papel de los sensores, los actuadores, los controladores y los lazos de retroalimentación. Distinguen entre control en lazo abierto y cerrado, e interpretan mediciones básicas de nivel, caudal, temperatura, presión o posición para describir el comportamiento del sistema.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la instrumentación, la seguridad y la operación de sistemas de control.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican la teoría de control a sistemas experimentales, analizando la respuesta dinámica ante cambios de consigna y perturbaciones. Sintonizan controladores P, PI y PID, evalúan la estabilidad, el sobrepaso y el tiempo de respuesta del sistema, y comparan el comportamiento de distintos procesos controlados de nivel, caudal, temperatura, presión y servomecanismos.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

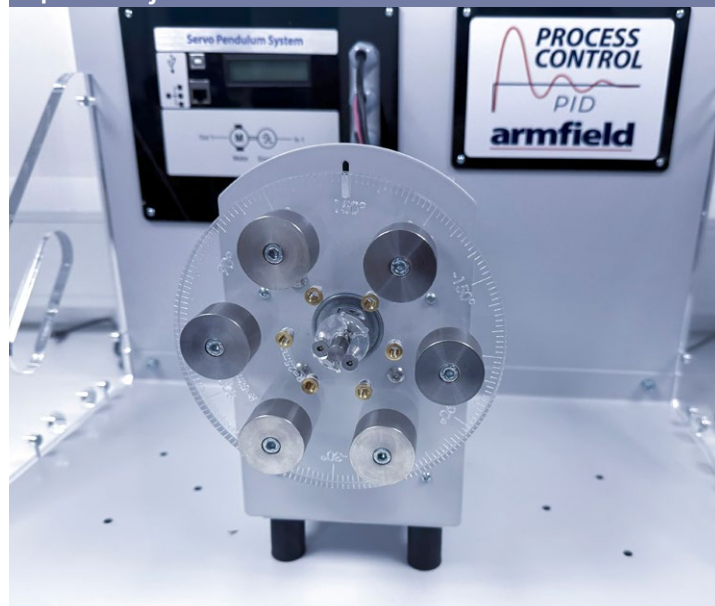
Los estudiantes evalúan estrategias de control y enfoques de sintonía alternativos, justifican la elección del controlador con criterios cuantitativos de desempeño, y diseñan programas experimentales que abordan la robustez, la estabilidad y la relevancia industrial. Demuestran juicio profesional al equilibrar desempeño del control, seguridad y restricciones de operación.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos		Ud.	Escala
1Ph PC USB COLD Largo: 0.640 Ancho: 0.450 Alto: 0.330			
▶ Alimentación:		Monofásica (ver Códigos de pedido)	
▶ Agua fría:		Para el llenado inicial y según se requiera durante el proceso	
▶ PC y pantalla		Mínimo recomendado (1920 x 1080) full HD	



Aprendizaje de mesa



Códigos de pedido

Cada unidad PCT60 se suministra en una configuración eléctrica regional. Indique el sufijo correspondiente al ordenar:

PCTxx-UK: Sistema de control de nivel (especificación Reino Unido)

PCTxx-EU: Sistema de control de nivel (especificación UE)

PCTxx-USA: Sistema de control de nivel (especificación EE. UU.)

- ▶ PCT60
- ▶ PCT61
- ▶ PCT62
- ▶ PCT63
- ▶ PCT64



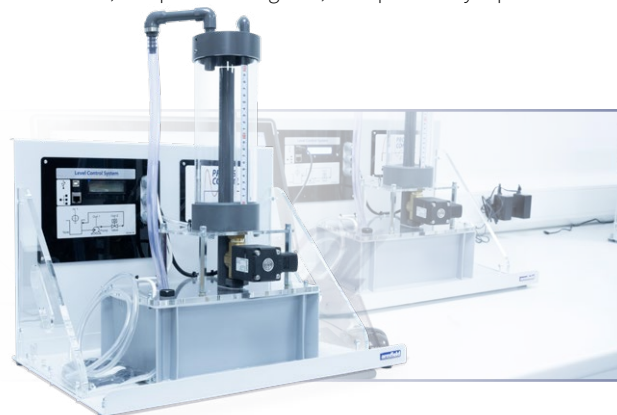
Fundamentos de Control de Procesos UOP60-64

La gama PCT60–64 Fundamentos de Control de Procesos de Armfield es un conjunto modular de entrenadores de mesa diseñado para enseñar los fundamentos del control de procesos industriales mediante sistemas realistas de nivel, caudal, temperatura, presión y servomecanismos dinámicos. Cada unidad incorpora un controlador/registrador digital integrado con conectividad USB, Wi-Fi, Bluetooth y LAN, junto con software propio para control manual, control on/off y control PID completo.

PCT60 – Control de Nivel

Sistema de control de nivel de mesa que introduce el control por retroalimentación con un tanque, una bomba, un sensor de nivel y una válvula de control. Los estudiantes investigan el control on/off, P, PI y PID, la dinámica del sistema y los métodos de sintonía regulando directamente el nivel del líquido.

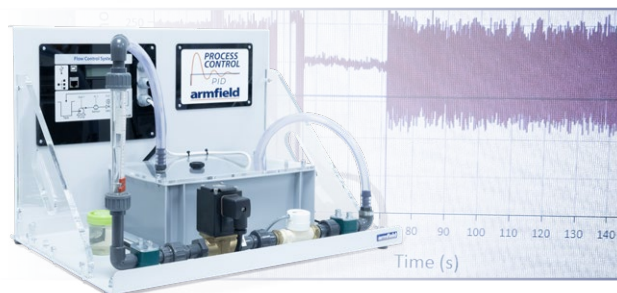
Ir a PCT60



PCT61 – Control de Caudal

Entrenador práctico de control de caudal que usa una bomba de velocidad variable, una válvula proporcional y sensores de caudal para demostrar el control en lazo cerrado del flujo de fluidos. Permite estudiar la sintonía del controlador, las perturbaciones y la respuesta dinámica en un proceso de caudal representativo de la industria.

Ir a PCT61



PCT62 – Control de Temperatura

Sistema de control de temperatura basado en una placa calefactora con enfriamiento por aire forzado, que permite regular la temperatura frente a cargas térmicas cambiantes. Demuestra el control PID, las constantes de tiempo, las perturbaciones y la regulación de temperatura eficiente en energía.

Ir a PCT62



PCT63 – Control de Presión

Entrenador de control de presión que usa una bomba de aire de velocidad variable y un recipiente a presión para estudiar la regulación de presión y el control crítico para la seguridad. Los estudiantes analizan la dinámica del sistema, los cambios en escalón y la sintonía PID, reforzando la importancia de los límites de operación seguros.

Ir a PCT63



PCT64 – Péndulo con Servomotor

Sistema de control dinámico basado en un péndulo accionado por servomotor que ilustra conceptos avanzados de control sobre un proceso inestable. Es ideal para demostrar el control PID, la estabilidad del sistema y los desafíos reales de control propios de la robótica y la mecatrónica.

Ir a PCT64





armfield Academy

En Armfield tenemos el compromiso de entregar soluciones innovadoras que impulsen el éxito de todos nuestros clientes.

La Armfield Academy es una muestra de nuestra dedicación a la excelencia: estas instalaciones de primer nivel están diseñadas para ofrecer una experiencia inmersiva e interactiva a nuestros clientes y representantes, y nos permiten mostrar nuestros productos y servicios.

Agendar una visita a nuestra Sala de Demostración para Clientes es sencillo. Basta escribir a nuestro equipo a sales@armfield.co.uk para reservar un horario que le acomode.

Será un gusto recibirlo.



www.armfield.com



info@armfieldinc.com



Llamar

+44 (0)1425 478781

Software Armfield



Secador de Bandejas (CC)

UOP8-MKIIe

El Secador de Bandejas Controlado por Computador UOP8-MKIIe de Armfield es una unidad a escala de laboratorio diseñada para enseñar los fundamentos del secado convectivo de sólidos con aire caliente que fluye sobre bandejas estáticas. Permite investigar directamente la cinética de secado, la transferencia de calor y masa y la interacción aire-sólido, midiendo en forma continua la temperatura, la humedad y la velocidad del aire, y la pérdida de masa de la muestra. El control por computador y la adquisición de datos integrada permiten analizar en detalle el comportamiento del secado en condiciones estacionarias y transitorias, representativas de las operaciones industriales de secado por lotes.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de calor y masa)
- Procesos de Separación (secado y deshidratación)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis
- Ingeniería de Alimentos, Farmacéutica y de Materiales
- Ingeniería Energética y Térmica

Teorías y Leyes Relacionadas

- Transferencia de calor por convección
- Transferencia de masa en sistemas gas-sólido
- Cinética y curvas de secado
- Regímenes de secado a velocidad constante y decreciente
- Relaciones psicrométricas
- Principios de balance de energía y masa
- Difusión de humedad y transporte capilar

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos del secado al explicar los mecanismos de remoción de humedad, los regímenes de velocidad de secado y el papel de la temperatura, la humedad y la velocidad del aire. Interpretan mediciones de pérdida de masa, propiedades del aire y perfiles de temperatura para describir la operación del secador.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican conceptos de balance de calor y masa a los datos experimentales, construyendo curvas de secado y de velocidad de secado, identificando los contenidos de humedad crítico y de equilibrio, y analizando la influencia de las condiciones de operación en el desempeño del secado. Usan datos psicrométricos para relacionar los cambios en las propiedades del aire con la remoción de humedad.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan condiciones y estrategias de secado alternativas, justifican las decisiones de operación con evidencia cuantitativa térmica y de transferencia de masa, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la eficiencia energética y la relevancia del escalamiento para procesos industriales de secado por lotes.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
PC USB	Largo: 1.780 Ancho: 0.340 Alto: 0.315	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Computador: Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos		



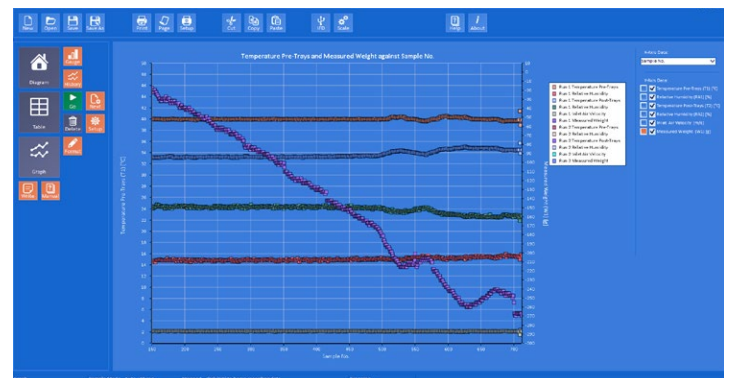
Software

La unidad se suministra con un potente paquete de software educativo que incluye una amplia variedad de funciones.

El computador es la interfaz principal entre el usuario y el equipo. Un diagrama mimico muestra el proceso en tiempo real, con las lecturas de los sensores y las salidas de control presentadas numéricamente.

Los resultados pueden mostrarse en forma gráfica o tabular, con control completo de los gráficos, incluidas la escala, los ejes y las variables visualizadas.

****Los datos se exportan sin dificultad a planillas y procesadores de texto.****



Códigos de pedido

- **UOP8-MKIIe-A:** 220-240V / 1ph / 50Hz, 13A
- **UOP8-MKIIe-B:** 120V / 1ph / 60Hz, 13A
- **UOP8-MKIIe-G:** 220V / 1ph / 60Hz, 13A



Secador por Atomización

FT30-MKIII

El Secador por Atomización FT30-MKIII de Armfield es una unidad a escala de laboratorio diseñada para enseñar los principios de la transferencia simultánea de calor y masa, la atomización y el cambio de fase en las operaciones de secado por atomización, de amplio uso en las industrias química, farmacéutica, de alimentos y de materiales. La unidad demuestra el contacto en paralelo entre una fina nube de líquido atomizado y una corriente de aire caliente, y permite estudiar la formación de gotas, la evaporación, la formación de partículas y la separación en ciclón. Su vidriería transparente y el control integral de temperatura y caudal permiten evaluar cuantitativamente el desempeño del secado en condiciones estacionarias y transitorias.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de calor y masa)
- ▶ Procesos de Separación (secado y separación de partículas)
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería Farmacéutica, de Alimentos y de Materiales
- ▶ Energía y Sistemas Térmicos

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Transferencia de calor y masa en procesos de secado
- ▶ Teoría del secado evaporativo
- ▶ Atomización y formación del tamaño de gota
- ▶ Relaciones psicrométricas
- ▶ Principios de balance de energía y masa
- ▶ Formación de partículas y efectos del tiempo de residencia
- ▶ Principios de separación en ciclón

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos del secado por atomización al explicar la atomización, la evaporación y la formación de partículas, y el papel de la temperatura del aire y del tiempo de residencia en la remoción de humedad. Interpretan las mediciones de temperatura de entrada y salida y las observaciones visuales para describir la operación del secador y el comportamiento del producto.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican principios de balance de calor y masa a los datos experimentales, analizando los efectos de la temperatura de entrada, el caudal de alimentación, las condiciones de atomización y el flujo de aire sobre la eficiencia de secado, el contenido de humedad del producto y la recolección de partículas. Evalúan la eficiencia térmica, los efectos del tiempo de residencia y el desempeño de la separación en ciclón.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de secado y condiciones de operación alternativas, justifican las decisiones de proceso con criterios cuantitativos de desempeño y de calidad del producto, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la aptitud para materiales sensibles al calor.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 0.500 Ancho: 0.500 Alto: 1.200	
▶ Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ▶ Aire comprimido: 27 l/min a 3 bar		



Aplicaciones

- ▶ Bebidas
- ▶ Sabores y colorantes
- ▶ Productos lácteos y de huevo
- ▶ Farmacéuticos
- ▶ Materiales sensibles al calor
- ▶ Plásticos
- ▶ Polímeros y resinas
- ▶ Perfumes
- ▶ Jabones y detergentes
- ▶ Colorantes
- ▶ Alimentos
- ▶ Adhesivos
- ▶ Óxidos
- ▶ Textiles
- ▶ Extractos de pescado
- ▶ Materiales sensibles al calor
- ▶ Extractos vegetales
- ▶ Cerámicos y materiales avanzados



Códigos de pedido

- ▶ **FT30-MKIII-A:** 220-240V / 1ph / 50Hz, 10A
- ▶ **FT30-MKIII-B:** 120V / 1ph / 60Hz, 15A
- ▶ **FT30-MKIII-G:** 220V / 1ph / 60Hz, 10A



Secador de Lecho Fluidizado FT31

El Secador de Lecho Fluidizado FT31 de Armfield es una unidad a escala de laboratorio diseñada para enseñar los principios del contacto gas-sólido, la fluidización y el secado de sólidos particulados. Demuestra la formación y el comportamiento de los lechos fluidizados burbujeantes, la transferencia de calor y masa durante el secado, y la influencia de las condiciones de operación en la cinética de secado. Mediante una corriente de aire caliente que asciende a través de un lecho de partículas sólidas, el FT31 permite investigar la velocidad mínima de fluidización, la expansión del lecho, la caída de presión y la remoción de humedad en condiciones controladas y repetibles. Su instrumentación integral y la adquisición de datos por computador permiten analizar cuantitativamente la fluidización y el secado, tanto en operación estacionaria como transitoria.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de calor y masa en sistemas gas-sólido)
- ▶ Procesos de Separación (secado y deshidratación)
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería Energética
- ▶ Ingeniería de Alimentos, Farmacéutica y de Particulados

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Teoría y regímenes de fluidización
- ▶ Velocidad mínima de fluidización (ecuación de Ergun)
- ▶ Caída de presión en lechos empacados y fluidizados
- ▶ Transferencia de calor y masa en sistemas gas-sólido
- ▶ Cinética y curvas de secado
- ▶ Contenido de humedad crítico y de equilibrio
- ▶ Tiempo de residencia e hidrodinámica del lecho
- ▶ Principios de balance de energía

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos del lecho fluidizado al explicar la transición de lecho fijo a fluidizado, el papel de la velocidad del gas y de las propiedades de las partículas, y los mecanismos de transferencia de calor y masa durante el secado. Interpretan mediciones de temperatura, caudal de aire y caída de presión, junto con el comportamiento visual del lecho, para describir la operación del secador.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican conceptos de balance de momentum, calor y masa a los datos experimentales, analizando las curvas de fluidización, la velocidad mínima de fluidización, los períodos de velocidad de secado y los efectos del caudal de aire y la temperatura en la remoción de humedad. Construyen curvas de secado, identifican los regímenes de velocidad constante y decreciente, y evalúan la eficiencia del contacto gas-sólido.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de secado y condiciones de operación alternativas, justifican el desempeño del secador con evidencia cuantitativa, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la comparación del secado en lecho fluidizado con otras tecnologías industriales de secado.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 0.260 Ancho: 0.320 Alto: 0.465	
▶ Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido)		



Aplicaciones

- ▶ Catalizadores, resinas y polímeros
- ▶ Productos granulados
- ▶ Polvos
- ▶ Particulados
- ▶ Cereales y granos
- ▶ Pigmentos y colorantes
- ▶ Biomasa
- ▶ Polvos metálicos

Códigos de pedido

- ▶ **FT31-A:** 220-240V / 1ph / 50Hz, 10A
- ▶ **FT31-B:** 120V / 1ph / 60Hz, 15A
- ▶ **FT31-G:** 220V / 1ph / 60Hz, 10A



Ensayo de Floculación

W1-MKII

La Unidad de Ensayo de Floculación W1-MKII de Armfield (equipo de prueba de jarras) es un sistema a escala de laboratorio diseñado para enseñar los principios de la coagulación, la floculación y la sedimentación en el tratamiento de agua y aguas residuales. Permite realizar seis pruebas de jarras simultáneas con agitadores de velocidad variable independiente (0–200 rpm), lo que permite investigar la dosis de coagulante, el control de pH, la intensidad de mezcla y el comportamiento en la formación de flóculos. La retroiluminación LED mejora la evaluación visual del crecimiento y la sedimentabilidad del flóculo, mientras que la agitación mecánica controlada permite evaluar cuantitativamente la cinética de agregación y la claridad del sobrenadante en condiciones representativas de tratamiento.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Ingeniería Ambiental y del Agua
- ▶ Procesos de Separación (separación sólido-líquido)
- ▶ Fenómenos de Transporte (mezclado y agregación de partículas)
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería de Procesos Sostenible

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Teoría de la coagulación y la floculación
- ▶ Estabilidad coloidal y teoría DLVO (marco conceptual)
- ▶ Principios de sedimentación y asentamiento por gravedad
- ▶ Efectos de la intensidad de mezcla y del aporte de energía
- ▶ Cinética de agregación de partículas
- ▶ Influencia del pH en la formación de hidróxidos metálicos
- ▶ Principios de balance de masa en tratamiento de agua
- ▶ Estequiometría de reacción para sales de hierro y aluminio

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos de la coagulación y la floculación al explicar el papel de la dosis de coagulante, el pH y la intensidad de mezcla en la desestabilización de suspensiones coloidales. Interpretan la formación visual del flóculo, los cambios de turbidez y el comportamiento de sedimentación en relación con los mecanismos de agregación de partículas.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química y ambiental; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad química y los riesgos asociados al agua.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican principios de balance de masa y de reacción a los datos experimentales, analizando los efectos de la concentración de coagulante, el ajuste de pH y la energía de mezcla sobre la eficiencia de remoción de turbidez y la formación de lodos. Construyen comparaciones de desempeño entre ensayos paralelos y evalúan la velocidad de aglomeración en función de la velocidad de agitación controlada.

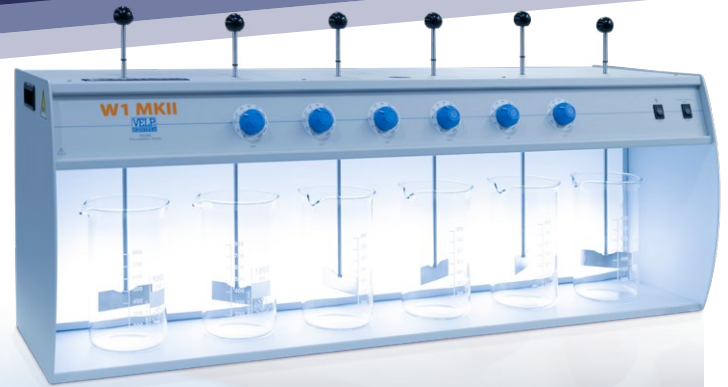
- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan las condiciones óptimas de operación para el tratamiento de agua con métricas cuantitativas y cualitativas de desempeño, justifican las estrategias de dosificación y mezcla con evidencia técnica, y diseñan programas experimentales que orientan decisiones preliminares de diseño de plantas a escala real.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

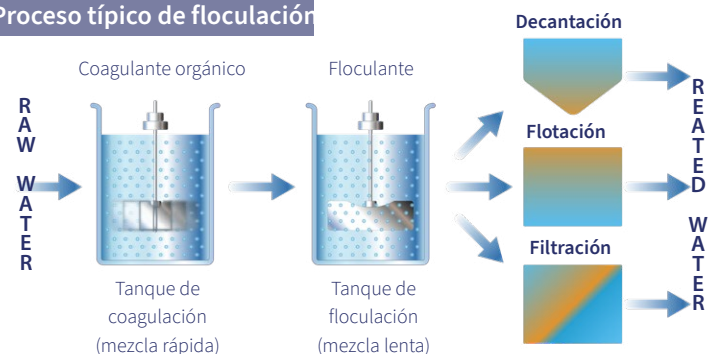
Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 0.940 Ancho: 0.290 Alto: 0.420	
▶ Alimentación: Se suministra con adaptador de red universal apto para 100-240V / 1ph / 50-60Hz		



Consumibles

- ▶ Sal de hierro (no incluida)
- ▶ Sal de aluminio (no incluida)
- ▶ Sulfato férrico (no incluido)
- ▶ Cal (no incluida)
- ▶ Arcilla bentonita/caolín/gránulos de café (opcional)

Proceso típico de floculación



Códigos de pedido

- ▶ W1-MkII
- ▶ INSTA059 (opcional)
- ▶ INSTA060 (opcional)



Intercambio Iónico

W9-MKII

La Unidad de Intercambio Iónico W9-MKII de Armfield es un equipo de mesa controlado por computador, diseñado para demostrar el ablandamiento de agua y la desmineralización en dos lechos mediante resinas de intercambio catiónico y aniónico en columnas transparentes.

Permite estudiar por completo la regeneración, el retrolavado, el comportamiento en el punto de ruptura, la capacidad de intercambio y la eficiencia de regeneración, con monitoreo en tiempo real de conductividad, temperatura y pH en la entrada y la salida.

El sistema incorpora dos columnas verticales de resina de 16 mm de diámetro interior, cinco bombas peristálticas, siete válvulas solenoides, dos sondas de pH y dos sensores de conductividad y temperatura, todos gobernados por el software Armfield para la selección automática de etapas y el registro de datos. Las etapas de operación, la teoría y los ejercicios de laboratorio (ablandamiento y desmineralización) se detallan en el manual de instrucciones.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de masa y flujo multifásico en lechos empacados)
- ▶ Procesos de Separación (intercambio iónico y adsorción)
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería Ambiental y del Agua
- ▶ Ingeniería de Energía y Servicios

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Teoría del equilibrio de intercambio iónico
- ▶ Química de la dureza del agua (intercambio de $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$)
- ▶ Teoría estequiométrica de la regeneración
- ▶ Análisis de la curva de ruptura
- ▶ Transferencia de masa en lechos empacados
- ▶ Expansión del lecho y fluidización (retrolavado)
- ▶ Capacidad de intercambio (en meq/g y $\text{kg CaCO}_3/\text{m}^3$)
- ▶ Relaciones conductividad-concentración
- ▶ Control de pH y neutralización ácido-base

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes explican los principios del intercambio iónico, el ablandamiento y la desmineralización del agua, y describen la ruptura, la regeneración y el retrolavado. Interpretan las tendencias de pH y conductividad para identificar las etapas del proceso y el agotamiento de la resina.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; práctica segura de laboratorio; comprensión de los procesos de separación.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican relaciones de balance de masa y estequiométricas para determinar la capacidad de intercambio, la eficiencia de regeneración y la remoción de dureza. Analizan curvas de ruptura, evalúan el desempeño del lecho con distintas condiciones de caudal y cuantifican la reducción de conductividad en sistemas de uno y dos lechos.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos e informes.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan los compromisos operativos entre eficiencia de regeneración y aprovechamiento de la columna, diseñan estrategias de regeneración optimizadas y desarrollan programas experimentales para comparar tipos de resina y configuraciones de operación. Relacionan los resultados de laboratorio con los sistemas industriales de tratamiento y desionización de agua.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos		Ud.	Escala
	Largo:	0.900	
	Ancho:	0.450	
	Alto:	0.800	
▶ Alimentación: Adaptador de red universal para 100-240V / 1ph / 50-60Hz			
▶ Computador: Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos			



Consumibles

- ▶ Agua desionizada (no incluida)
- ▶ Hidróxido de sodio al 5% (no incluido)
- ▶ Ácido clorhídrico al 10% (no incluido)
- ▶ Cloruro de sodio al 10% (no incluido)
- ▶ Suministro de agua: llenado inicial y drenaje

Software

El software ArmBUS permite al operador seleccionar la etapa de proceso requerida y muestra un diagrama sinóptico con las variables medidas en vivo. La velocidad de la bomba se puede ajustar para alcanzar el caudal deseado. Los resultados quedan registrados y pueden verse en el visor de resultados de ArmBUS. **Los datos se exportan sin dificultad a planillas y procesadores de texto.**

Especificaciones técnicas

2 x columnas verticales	16mm ID
Válvulas solenoides	5 x válvulas de dos vías (aptas para HCl 10%, NaOH 5% y NaCl 10%)
Bombas	4 x 0-50mL (aptas para ácido y álcali)
Bomba	1 x 0-75mL (apta para ácido y álcali)
Sensores de pH	2
Sensores y sondas de conductividad/temperatura	2 x 0 – 2mS/cm
Botellas de regenerante	2 x 1L
Contenedor de agua residual	25L
Bidones de alimentación y lavado	2 x 10L

Códigos de pedido

- ▶ W9-MkII



Unidad de Aireación W10-MKII

La Unidad de Aireación W10-MKII de Armfield es un sistema a escala de laboratorio diseñado para demostrar la transferencia de masa gas-líquido, en particular la transferencia de oxígeno del aire al agua. La unidad consta de un recipiente de acrílico transparente de 27 litros con agitador digital de velocidad variable (con realimentación de torque), difusores intercambiables (piedra simple, piedra triple y sparger), medición electrónica del caudal de aire y una sonda de oxígeno disuelto (OD) con medición de temperatura integrada. El aire se suministra a través de un regulador de presión y una válvula de control de caudal, lo que permite investigar de forma controlada el tamaño de burbuja, la intensidad de mezcla y los efectos hidrodinámicos sobre la transferencia de oxígeno. La adquisición de datos ArmBUS integrada permite monitorear, registrar y analizar en tiempo real la concentración de oxígeno disuelto, la temperatura, el caudal de aire, la velocidad del agitador y el torque.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa gas-líquido)
- Procesos de Separación (transferencia de masa interfacial)
- Ingeniería Ambiental y del Agua
- Ingeniería de Reacciones Bioquímicas (aireación en bioprocesos)
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- Teoría de la doble película
- Coef. de transferencia de O_2 (K_s)
- Capacidad de oxigenación (R)
- Ley de Henry
- Ley de Difusión de Fick
- Efectos del área interfacial gas-líquido
- Efectos del mezclado y la turbulencia en la transferencia de masa
- Dependencia de la solubilidad del gas con la temperatura
- Balance de masa en estado transitorio

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes explican los principios de la transferencia de masa gas-líquido y describen cómo se disuelve el oxígeno en el agua en condiciones de equilibrio y de no equilibrio. Interpretan los datos de oxígeno disuelto, caudal de aire, temperatura y mezclado para describir el comportamiento del sistema de aireación.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la seguridad de laboratorio y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes determinan el coeficiente global de absorción (K_s) y la capacidad de oxigenación (R) mediante métodos en estado transitorio. Analizan la influencia de la intensidad de mezcla, el tipo de difusor, el caudal de aire, la profundidad del agua, la temperatura y la composición del fluido en el desempeño de la transferencia de oxígeno. Los datos experimentales se procesan para evaluar los coeficientes de transferencia de masa y los factores de corrección por temperatura.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan las variables de diseño de un sistema de aireación y justifican las estrategias de operación con análisis cuantitativo de transferencia de masa. Diseñan programas experimentales para optimizar la eficiencia de transferencia de oxígeno y evalúan su relevancia para el tratamiento de aguas residuales, los sistemas de lodos activados y la aireación de biorreactores.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 0.510 Ancho: 0.470 Alto: 1.010	

- **Alimentación:** Adaptador de red universal para 100-240V / 1ph / 50-60Hz
- **Computador:** Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos



Consumibles (no incluidos)

- **Químicos:** sulfito de sodio 10%
solución de cloruro de cobalto al 1%
- **Aire:** Línea de aire comprimido (no incluida)
- **Suministro de agua:** Agua destilada y agua de red solo para el llenado inicial

Especificaciones técnicas

Tanque abierto	27 litros
Difusores	3 (sparger, piedra triple y piedra simple)
Rango del caudalímetro	0 -10L/min
Rangos del medidor de O_2 /temperatura:	
	-5 a 199% OD
	-5 a 25.0% OD
	-5 a 19.99mg/L
	-10 a 105°C
Largo de la sonda de oxígeno	300mm

Códigos de pedido

- W10-MkII
- INSTA059 (opcional)
- INSTA060 (opcional)



Unidad de Cristalización UOP14-MKII

La Unidad de Cristalización UOP14-MKII de Armfield es un sistema a escala de laboratorio diseñado para demostrar la cristalización por enfriamiento en lotes y, con el accesorio opcional, la cristalización continua MSMR. La unidad consta de un recipiente de cristalización de vidrio encaquetado de 2 litros con camisa exterior de acrílico, agitación de velocidad variable con impulsor de paso inclinado y baffle interno, un sistema de calentamiento de agua con control PID (2 kW), un circuito regulado de enfriamiento con agua fría y una sonda de conductividad para el monitoreo de concentración en tiempo real. La sobresaturación se genera mediante una reducción controlada de temperatura, lo que permite investigar directamente la nucleación, el crecimiento del cristal, el ancho de la zona metaestable (MSZW) y la distribución de tamaño de cristal. Tres sensores de temperatura vigilan el recipiente, la entrada de la camisa y el tanque de agua caliente para asegurar un control térmico preciso. La velocidad de enfriamiento se ajusta con una válvula de aguja y un caudalímetro, lo que permite investigar sistemáticamente la cinética de cristalización. La adquisición de datos Armfield integrada entrega monitoreo, registro y análisis en tiempo real de la temperatura, la conductividad, la velocidad de agitación y el comportamiento de calentamiento y enfriamiento. El Accesorio de Alimentación Continua UOP14-11 opcional convierte la unidad en un cristizador MSMR en estado estacionario y permite estudiar el balance poblacional y la dinámica de la operación continua.



Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de calor y masa)
- Procesos de Separación (cristalización)
- Termodinámica (equilibrio de fases y solubilidad)
- Ingeniería de Partículas y Cristalización
- Operaciones Unitarias
- Control de Procesos e Instrumentación
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Diseño y Análisis
- Procesamiento Farmacéutico y de Química Fina

Teorías y Leyes Relacionadas

- Equilibrio de fases y relaciones de solubilidad
- Sobresaturación y fuerza impulsora de la cristalización
- Teoría clásica de la nucleación
- Cinética de crecimiento del cristal
- Ancho de la zona metaestable (MSZW)
- Teoría del balance poblacional (modelo MSMR)
- Transferencia de calor en recipientes encaquetados
- Balances de masa y energía por lotes
- Mecanismos de crecimiento controlado por difusión
- Efectos de la agitación y la hidrodinámica en la cristalización

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes explican los principios de la cristalización por enfriamiento y describen cómo se genera la sobresaturación mediante una reducción controlada de temperatura. Interpretan los datos de temperatura, conductividad, velocidad de agitación y perfil de enfriamiento para describir la nucleación y el crecimiento del cristal en condiciones de equilibrio y de no equilibrio.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; termodinámica y equilibrio de fases; conciencia de la seguridad de laboratorio y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes determinan la fuerza impulsora de la cristalización y realizan balances de masa y energía por lotes. Analizan la influencia de la velocidad de enfriamiento, la intensidad de agitación, la concentración y la temperatura sobre la cinética de nucleación, el ancho de la zona metaestable y la distribución de tamaño de cristal. Los datos experimentales se procesan para evaluar el desempeño de la cristalización y el crecimiento del cristal.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan las variables de diseño del cristizador y justifican las estrategias de operación con cinética de cristalización cuantitativa y conceptos de balance poblacional. Diseñan programas experimentales para optimizar la distribución de tamaño de cristal y evalúan su relevancia para la producción farmacéutica, la manufactura de química fina y los sistemas continuos de cristalización MSMR.

- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Software

Al abrir el software ArmSOFT Desktop se llega a la pantalla de proceso, que muestra las lecturas del equipo en tiempo real, las variables calculadas y los controles. Las pestañas inferiores dan acceso a datos, gráficos, tablas y opciones de filtrado. Los resultados se pueden imprimir o exportar. El control PID en lazo cerrado permite que el software ajuste las salidas, por ejemplo variando la velocidad de la bomba para mantener el caudal. **Los datos se exportan sin dificultad a planillas y procesadores de texto.**

UOP14-11 Alimentación Continua

El UOP14-11 convierte la UOP14-MKII de operación por lotes a cristalización continua MSMR. El accesorio consta de un tanque de alimentación de acrílico de 20 litros con control PID de temperatura integrado y una bomba peristáltica de velocidad variable (0,5–10 L/hr), lo que permite estudios de cristalización en estado estacionario. Así se puede investigar el comportamiento del balance poblacional, los efectos del tiempo de residencia del cristal y la comparación directa entre estrategias de cristalización por lotes y continua.

UOP14-12 Accesorio de Filtración Buchner

El UOP14-12 entrega la separación sólido-líquido asistida por vacío para recuperar los cristales tras la operación por lotes o continua. El kit incluye un embudo Buchner, un matraz de filtración, medio filtrante y un eyector de vacío accionado por agua, lo que permite aislar y lavar los cristales de forma eficiente y prepararlos para el análisis de distribución de tamaño de partícula. Este accesorio extiende la unidad a las operaciones de separación y recuperación de producto aguas abajo.

Requisitos	UOP14-MKII	UOP14-11	UOP14-12	Escala
	Largo: 0.800 Ancho: 0.900 Alto: 0.500	0.690 1.000 0.500	0.500 0.500 0.500	
► Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido) ► Computador: Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos ► Agua fría: 1 l/min @ 1 bar				

Códigos de pedido

- UOP14MKII-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 13A
- UOP14MKII-B: 120V / 1ph / 60Hz, 20A
- UOP14MKII-G: 220V / 1ph / 60Hz, 13A
- UOP14-11 Alimentación Continua
- UOP14-12 Filtración Buchner



Equipo Didáctico de Reactores Químicos CEXC

El Equipo Didáctico de Reactores Químicos Controlado por Computador CEXC de Armfield es una unidad de servicio modular diseñada para soportar y controlar una gama de reactores intercambiables a escala de laboratorio, lo que permite estudiar de forma integral los tipos fundamentales de reactor. El sistema facilita la experimentación con reactores de tanque agitado continuo (CSTR), reactores tubulares (de flujo pistón y flujo laminar) y reactores por lotes, y entrega a los estudiantes una comparación directa entre el comportamiento estacionario y el dinámico. El CEXC provee servicios integrados: dos bombas peristálticas de alimentación de velocidad variable (0–110 ml/min), un circulador de agua caliente con control PID de temperatura, operación opcional con agua enfriada, medición de conductividad para seguir la conversión y sensado de temperatura. Todas las funciones se controlan por computador mediante interfaz USB, con adquisición de datos en tiempo real, despliegue gráfico y registro automático, lo que permite el análisis cuantitativo de cinética y de tiempos de residencia.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Ingeniería de las Reacciones Químicas
- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de masa, momentum y energía en reactores)
- ▶ Dinámica y Control de Procesos
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Diseño y Escalamiento de Reactores Industriales

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Ecuaciones de balance molar y de energía
- ▶ Leyes de velocidad y determinación del orden de reacción
- ▶ Ecuación de diseño del reactor de tanque agitado continuo (CSTR)
- ▶ Ecuación de diseño del reactor de flujo pistón (PFR)
- ▶ Cinética del reactor por lotes
- ▶ Distribución de tiempos de residencia (DTR)
- ▶ Análisis de conversión y selectividad
- ▶ Ecuación de Arrhenius
- ▶ Transferencia de calor en reactores encaquetados
- ▶ Teoría del control PID

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes explican los principios de operación de los reactores por lotes, de tanque agitado continuo (CSTR), de flujo pistón (PFR) y tubulares de flujo laminar, y describen las diferencias en mezclado, distribución de tiempos de residencia, perfil de velocidad y conversión. Interpretan los datos de temperatura y conductividad para relacionar las variables medidas con el avance de la reacción y la hidrodinámica del reactor.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la seguridad de laboratorio y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican balances molares y modelos cinéticos para determinar el orden de reacción, las constantes de velocidad y la conversión en reactores CSTR, de flujo pistón y de flujo laminar, en condiciones estacionarias y transitorias. Analizan la influencia del tiempo de residencia, la posición axial, la temperatura y el régimen de flujo sobre la conversión, y comparan el comportamiento ideal de flujo pistón con los sistemas laminares y de mezcla.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan la selección del reactor comparando cuantitativamente el desempeño de los reactores CSTR, PFR y de flujo laminar, y valoran las implicancias del escalamiento, los efectos de dispersión axial y las estrategias de control de temperatura. Diseñan programas experimentales para investigar la optimización de la conversión y la selectividad en distintas geometrías de reactor y regímenes de flujo.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
1Ph PC USB COLD	Largo: 1.000 Ancho: 0.500 Alto: 0.500	
u Alimentación:	Monofásica (ver Códigos de pedido)	
u PC y pantalla	Mínimo recomendado (1920 x 1080) full HD	



Reactores compatibles y chiller recomendado:

- ▶ CEB-MKIII Reactor por lotes transparente
- ▶ CEM-MKII Reactor tanque agitado continuo (CSTR)
- ▶ CET-MKII Reactor tubular
- ▶ CEY Reactor de flujo pistón
- ▶ CEZ Reactor de flujo laminar
- ▶ CW-17 Chiller de agua

La configuración modular permite operar cada reactor de forma independiente desde el completo software educativo, con tiempos mínimos de mantención y de puesta en marcha. El CW-17 es una unidad de recirculación de agua enfriada con control termostático, que permite entregar agua por debajo de la temperatura ambiente. Es indispensable para el reactor CEZ y para la demostración isotérmica del CEB-MKIII, y puede usarse con los demás reactores.

Accesorios indispensables

CEXC	CEM-MKII	CET-MKII	CEB-MKIII	CEY	CEZ
Se requiere al menos un reactor	CEXC	CEXC	CEXC	CEXC	CEXC
PC con Windows y 2 puertos USB libres			CW-17 (para operación isotérmica)		CW-17

Software

El software del CEXC entrega control integrado, adquisición de datos en tiempo real y visualización gráfica de la temperatura, el caudal y la conductividad de todos los módulos de reactor conectados. Permite el registro automático de experimentos estacionarios y dinámicos, y apoya el análisis cinético y los estudios de tiempo de residencia. Las herramientas de graficado incorporadas permiten comparar de inmediato la conversión frente al tiempo o la temperatura, con exportación directa a Excel para el procesamiento y los informes. El software también facilita una configuración de experimentos segura y repetible, y refuerza las buenas prácticas de laboratorio y de control de procesos.

Códigos de pedido

- ▶ CEXC-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 10 amp
- ▶ CEXC-B: 120V / 1ph / 60Hz, 10 amp
- ▶ CEXC-G: 220-240V / 1ph / 60Hz, 10 amp
- ▶ CW-17-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 13 amp
- ▶ CW-17-G:* 220-240V / 1ph / 60Hz, 13 amp

*CW-17-G admite un transformador opcional de 3 kVA para alimentación de 120V / 1ph / 60Hz. Si requiere esta opción, indíquelo al momento de la orden.



Accesorios opcionales **CEXC**

Para ampliar la capacidad y la flexibilidad docente de la unidad de servicio CEXC, está disponible una gama de accesorios específicos.

CEB-MKIII – Reactor por Lotes Transparente

El CEB-MKIII es un reactor por lotes de vidrio de doble pared de 1 litro, diseñado para estudios de reacción isotérmica y adiabática. El recipiente incluye un agitador de velocidad variable y una camisa externa para el control de temperatura mediante el suministro de agua caliente del CEXC (o agua enfriada opcional). Las sondas de conductividad y temperatura permiten seguir el avance de la reacción y determinar la cinética en condiciones controladas de mezclado y temperatura.

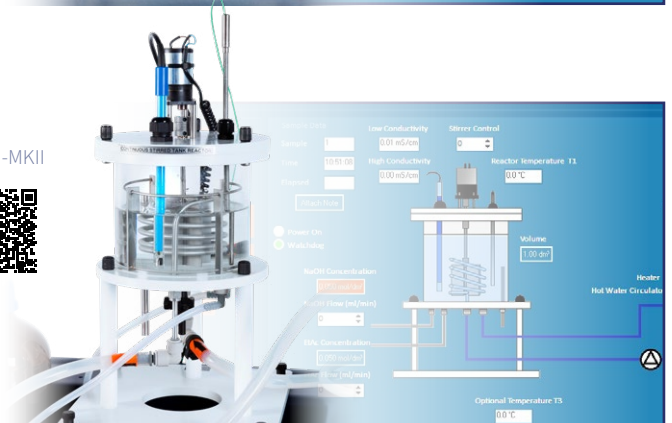
Ir a CEB-MKIII



CEM-MKII – Reactor de Tanque Agitado Continuo (CSTR)

El CEM-MKII es un CSTR a escala de laboratorio con volumen de trabajo ajustable (0,4–1,5 L), que permite investigar los efectos del tiempo de residencia y de la retención. Incorpora un agitador de turbina de velocidad variable, baffles internos para mejorar el mezclado y un serpentín de acero inoxidable para el control de temperatura. El reactor admite estudios estacionarios y dinámicos, incluida la determinación de la DTR y el modelamiento cinético.

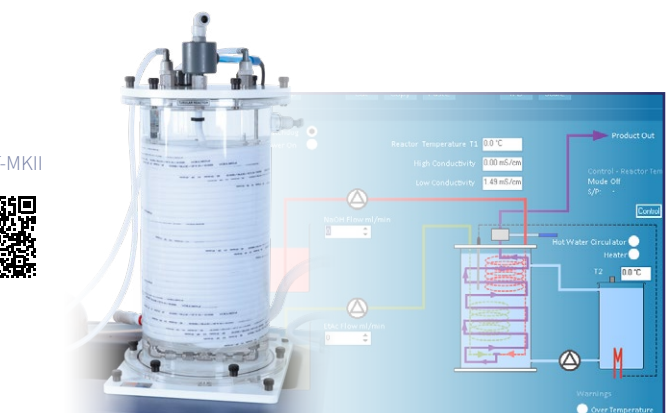
Ir a CEM-MKII



CET-MKII – Reactor Tubular

El CET-MKII es un reactor tubular en espiral de 20 metros (0,4 L de volumen) montado dentro de un baño de agua con temperatura controlada. Los reactivos se precalientan en serpentines de acero inoxidable antes de mezclarse e ingresar al reactor, lo que permite investigar la cinética dependiente de la temperatura, la distribución de tiempos de residencia y la conversión en un sistema tubular sin mezcla.

Ir a CET-MKII



CEY – Reactor de Flujo Pistón

El CEY es un reactor tubular empacado de flujo pistón (1 L de volumen de trabajo) construido en acrílico transparente y relleno con esferas de vidrio de 3 mm para lograr un comportamiento cercano al flujo pistón con dispersión axial. Permite experimentos de trazador en escalón y en pulso para caracterizar la DTR, y estudios de reacción de segundo orden en estado estacionario. Una válvula de inyección de seis puertos entrega las perturbaciones y la medición de conductividad permite comparar cuantitativamente con los modelos teóricos de flujo pistón.

Ir a CEY



CEZ – Reactor de Flujo Laminar

El CEZ es un reactor tubular de flujo laminar de 400 ml diseñado para demostrar los efectos del perfil de velocidad y el comportamiento de flujo no ideal. La columna de acrílico transparente está encaquetada para el control de temperatura e incorpora difusores rellenos con esferas de vidrio para estabilizar el flujo. Los amortiguadores de pulsación aseguran una alimentación suave, lo que permite estudiar con precisión la DTR laminar, la respuesta a escalón y a pulso, y la conversión en estado estacionario en condiciones hidrodinámicas controladas.

Ir a CEZ





Unidad de Reactor Catalítico CEU

La Unidad de Reactor Catalítico CEU de Armfield es un sistema a escala de laboratorio diseñado para enseñar los fundamentos de la ingeniería de reacciones químicas y bioquímicas con reactores de lecho empacado. La unidad demuestra reacciones catalíticas heterogéneas mediante la inversión de sacarosa en glucosa y fructosa con catalizadores inmovilizados, con la posibilidad de comparar la catálisis química y la enzimática. El control preciso del caudal y de la temperatura del reactor, junto con la medición óptica de concentración y el análisis por inyección en flujo (FIA) opcional, permite estudiar en detalle el comportamiento estacionario y dinámico del reactor, la cinética y los efectos de transporte en lechos empacados.



Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Ingeniería de las Reacciones Químicas
- ▶ Ingeniería de Reacciones Bioquímicas (biocatálisis enzimática e inmovilizada)
- ▶ Fenómenos de Transporte (interacción reacción-difusión)
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Ecuaciones de diseño del reactor de lecho empacado
- ▶ Cinética de reacción (orden cero, primer orden y pseudo primer orden)
- ▶ Comportamiento del reactor en estado estacionario y transitorio
- ▶ Módulo de Thiele y factor de efectividad
- ▶ Limitaciones por reacción-difusión
- ▶ Distribución de tiempos de residencia (DTR)
- ▶ Principios de balance de masa

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes demuestran comprensión de los fundamentos del reactor catalítico al explicar la catálisis heterogénea, la operación del lecho empacado, la cinética de reacción y el papel de la temperatura y del tiempo de residencia en la conversión. Interpretan las mediciones de concentración y temperatura en relación con el desempeño del reactor.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican el balance de masa y la teoría cinética a los datos experimentales, analizando los efectos del caudal, la temperatura, el tamaño de partícula del catalizador y la concentración de alimentación sobre la conversión y el desempeño del reactor. Distinguen entre regímenes controlados por la reacción y limitados por la difusión, y evalúan el comportamiento estacionario frente al transitorio.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación de datos e informes técnicos.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan configuraciones catalíticas y de reactor alternativas, justifican las condiciones de operación con evidencia cuantitativa y cinética, y diseñan programas experimentales que abordan la optimización, la relevancia del escalamiento y la comparación entre catálisis química y biológica.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Software

El software educativo y el registro de datos se entregan de serie. Las salidas de los sensores pueden registrarse y analizarse con el registrador armSOFT, que se conecta al CEU por USB. El software incluye graficado, guía de configuración, teoría y ayuda completa.



Consumibles

500 ml de ácido clorhídrico 2M
500 ml de cloruro de calcio 2M
3 kg de Amberlite
10 g de glucosa

38 g de sacarosa
1 kg de glucosa líquida (oxidada)
250 mg de invertasa
30 g de alginato de sodio

Opciones

▶ CEU-3 Análisis por Inyección en Flujo (FIA)

El módulo FIA es una unidad autocontenida montada en la base del CEU, que incorpora una bomba multicanal y una válvula multipuerto. El sensor de absorbancia del CEU se reubica en el módulo para la medición en línea. El sistema entrega producto, reactivo y líquido portador a la válvula, donde se mezclan en proporciones controladas antes de pasar al sensor óptico para analizar el rendimiento del producto.

▶ CEU-5 Tercera Columna de Reacción

Un reactor adicional que usa la misma reacción de inversión de sacarosa con un catalizador enzimático biológico alternativo. Permite la comparación directa entre catálisis química y biológica.

Nota: la columna del reactor biológico requiere recarga periódica por la menor estabilidad del catalizador.

Códigos de pedido

- ▶ CEU-A: 220-240V / 1ph / 50Hz, 10A
- ▶ CEU-B: 120V / 1ph / 60Hz, 15A
- ▶ CEU-G: 220V / 1ph / 60Hz, 10A

Requisitos		Ud.	Escala
 1Ph  PC  USB		Largo: 1.000 Ancho: 0.500 Alto: 0.600	 
u	Alimentación:	Monofásica (ver Códigos de pedido)	
u	Computador:	Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos	



Estudios de Mezcla de Fluidos **CEK-MKII**

El Aparato de Mezcla de Fluidos CEK-MKII de Armfield es un sistema de mezclado de mesa con velocidad variable, diseñado para demostrar los principios fundamentales de mezclado y agitación en sistemas líquido-líquido y sólido-líquido. La unidad consta de un recipiente cilíndrico de acrílico transparente montado sobre una base de acero inoxidable, con un agitador digital de precisión de velocidad variable (50–2200 rpm) y medición electrónica de torque integrada para determinar la potencia directamente. Los impulsores intercambiables incluyen una turbina Rushton de acero inoxidable, una hélice de tres aspas y paletas planas ajustables con ángulo de aspa seleccionable. Los baffles removibles (configuraciones de dos o cuatro baffles) permiten investigar la formación de vórtice y la mejora del mezclado. El software Armsoft registra la velocidad de rotación y el torque, calcula el consumo de potencia y muestra los datos gráficos en tiempo real para el análisis cuantitativo.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de momentum y flujo turbulento)
- ▶ Operaciones Unitarias (mezclado y agitación)
- ▶ Fundamentos de Ingeniería de Procesos
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Escalamiento y Análisis Dimensional
- ▶ Ingeniería Ambiental y de Bioprocesos

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Número de Reynolds en sistemas agitados
- ▶ Número de Froude (vórtice y efectos de superficie)
- ▶ Correlaciones del número de potencia
- ▶ Análisis dimensional y semejanza (geométrica, cinemática y dinámica)
- ▶ Regímenes de flujo laminar y turbulento en el mezclado
- ▶ Relación torque–potencia ($P=T\omega$)
- ▶ Velocidad de corte y dinámica de la suspensión
- ▶ Relaciones viscosidad–temperatura

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes describen los patrones de flujo que generan las paletas planas, las turbinas Rushton y las hélices, y explican la influencia de los baffles en la formación de vórtice y en la eficiencia del mezclado. Interpretan las lecturas de velocidad y torque para relacionar el aporte mecánico con el movimiento del fluido.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la seguridad de laboratorio y de los equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes calculan la potencia de mezclado a partir del torque y la velocidad de rotación medidos, construyen curvas potencia–velocidad y analizan el efecto del tipo de impulsor, el ángulo de aspa, la viscosidad del líquido y la configuración de baffles en el desempeño del mezclado. Aplican análisis dimensional y correlaciones del número de Reynolds para interpretar el comportamiento laminar y turbulento.

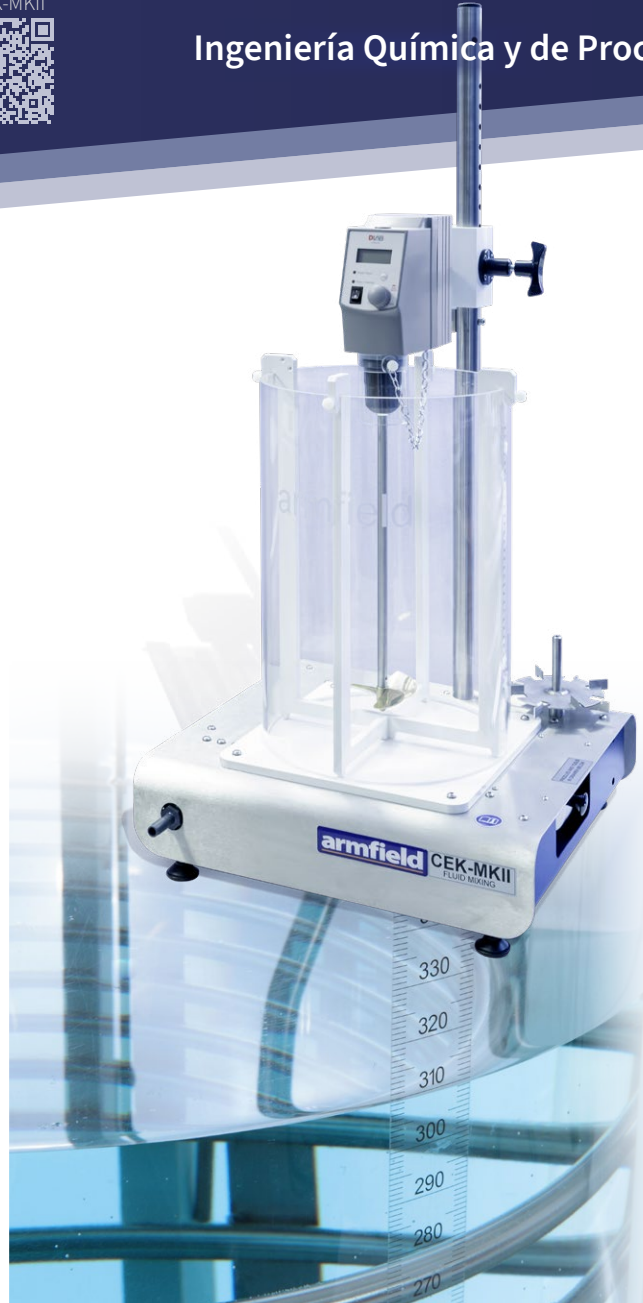
- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan la selección del impulsor y las condiciones de operación para aplicaciones de suspensión, dispersión y escalamiento. Diseñan programas experimentales para investigar la semejanza geométrica, predecir la potencia del mezclador a escala real con correlaciones adimensionales y justificar estrategias de mezclado para procesos industriales, incluidas la suspensión de sólidos y la homogeneización de líquidos.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos		Ud.	Escala
1Ph PC USB Largo: 0.500 Ancho: 0.400 Alto: 1.000			
▶ Alimentación:	Adaptador de red universal para 100-240V / 1ph / 50-60Hz		
▶ Computador:	Requiere un PC con Windows (Windows 7 o superior) con USB para el registro de datos		



CEK-MKII-3 Serpentin de Transferencia de Calor (opción)

El Serpentin de Transferencia de Calor CEK-MKII-3 opcional amplía la capacidad del CEK-MKII al permitir variar de forma controlada la temperatura del líquido dentro del recipiente de mezcla, lo que permite investigar directamente los efectos viscosidad–temperatura en el desempeño del mezclado. El accesorio consta de un serpentín removible de acero inoxidable montado dentro del recipiente (en el conjunto de baffles), una termocupla ubicada en el líquido agitado y un display de temperatura portátil dedicado. **Se hace circular agua caliente o enfriada desde un suministro externo de laboratorio (provisto por el usuario)** a través del serpentín, con lo que la temperatura del líquido puede subirse o bajarse de manera controlada.

- ▶ Esto facilita estudios cuantitativos de:
- ▶ La influencia de la temperatura en la viscosidad del fluido y los cambios resultantes en el número de Reynolds
- ▶ La variación de la demanda de torque y del consumo de potencia con la viscosidad
- ▶ La transición entre regímenes de mezclado laminar y turbulento
- ▶ Los cambios en la formación de vórtice, los patrones de circulación y el comportamiento de la suspensión

El accesorio habilita así investigaciones avanzadas de mezcla no isotérmica, efectos reológicos y criterios de escalamiento, donde las propiedades físicas dependientes de la temperatura influyen de manera determinante en el desempeño del agitador.

Consumibles:

- ▶ 20 lt de aceite vegetal

Códigos de pedido

- ▶ **CEK-MKII-EU** con cable de red tipo Schuko
- ▶ **CEK-MKII-UK** con cable de red tipo británico
- ▶ **CEK-MKII-B** con cable de red 115V tipo NEMA 5-15 (EE. UU.)



Estudios de Mezcla de Fluidos

CEL-MKII

El Aparato de Lecho Fijo y Fluidizado CEL-MKII de Armfield es un sistema de laboratorio de mesa diseñado para demostrar la hidrodinámica del flujo de fluidos a través de lechos empacados y fluidizados de sólidos granulares. La unidad consta de tres columnas transparentes de 50 mm de diámetro montadas sobre un reservorio de agua con recirculación: una columna de agua y dos de aire, lo que permite comparar directamente los sistemas líquido-sólido y gas-sólido. El flujo de agua lo entrega una bomba sumergible de velocidad variable con medición electrónica de caudal (0–2,5 L/min), mientras que el flujo de aire se suministra con aire comprimido regulado y se mide con sensores de presión de orificio y cálculo de caudal por microcontrolador. Los sensores de presión diferencial miden la caída de presión en cada lecho (rango 0–50 mbar), lo que permite analizar cuantitativamente el comportamiento del lecho fijo, el inicio de la fluidización y la expansión del lecho. Se suministran dos tamaños de partícula (esferas de vidrio de 0,50–0,75 mm y de 0,20–0,30 mm) para comparar el efecto del diámetro de partícula. La instrumentación integrada con adquisición de datos por USB permite el monitoreo en tiempo real, el registro y el análisis gráfico, y así comparar rigurosamente las predicciones teóricas con el comportamiento experimental.



Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de momentum en medios porosos)
- ▶ Flujo Multifásico y Fluidización
- ▶ Procesos de Separación (lechos empacados, retrolavado, intercambio iónico)
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería Energética y Ambiental
- ▶ Tecnología de Polvos y Particulados

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Ecuación de Ergun
- ▶ Ecuación de Carman-Kozeny
- ▶ Ley de Darcy
- ▶ Velocidad mínima de fluidización (Umf)
- ▶ Número de Arquímedes y número de Reynolds en lechos empacados
- ▶ Relaciones caída de presión-velocidad
- ▶ Porosidad del lecho
- ▶ Hidrodinámica del flujo bifásico
- ▶ Fluidización particulada frente a agregativa (burbujeante)
- ▶ Balance de momentum en medios porosos

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes describen las características del flujo a través de lechos fijos y fluidizados, y explican el comportamiento de la caída de presión, la porosidad del lecho y el significado físico de la velocidad mínima de fluidización. Distinguen entre sistemas líquido-sólido y gas-sólido, e interpretan las mediciones de caudal y presión en relación con el comportamiento del lecho.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la práctica de laboratorio, la seguridad y la operación de equipos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican el balance de momentum y las correlaciones de lecho empacado (por ejemplo, las ecuaciones de Carman-Kozeny y de Ergun) para determinar la caída de presión y predecir la velocidad mínima de fluidización. Analizan la influencia del tamaño de partícula, la densidad y la viscosidad del fluido en la fluidización, y comparan las predicciones teóricas con los datos experimentales.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

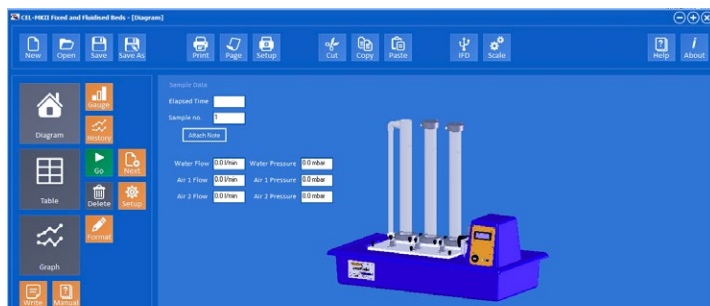
Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan los factores de diseño y de operación que influyen en los sistemas industriales de lecho empacado y fluidizado, incluidos lechos de reactor, columnas de intercambio iónico, sistemas de secado y equipos de procesamiento de sólidos. Diseñan programas experimentales para investigar las implicancias del escalamiento y optimizar las condiciones de operación de sistemas fluido-sólido industriales.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Software

El software del CEL-MKII entrega adquisición, despliegue y registro de datos en tiempo real de la caída de presión, el caudal y la temperatura en la columna de lecho fijo y fluidizado. Las herramientas gráficas incorporadas permiten visualizar el comportamiento de la fluidización, las relaciones presión-velocidad y la expansión del lecho durante los experimentos. Los datos se pueden exportar directamente a Excel para el análisis posterior, lo que permite evaluar la velocidad mínima de fluidización y las características del lecho empacado.



Requisitos	Ud.	Escala
1Ph	Largo: 1.000	
PC	Ancho: 0.500	
USB	Alto: 0.500	

- ▶ **Alimentación:** Monofásica (ver Códigos de pedido)
 - ▶ **PC y pantalla:** Mínimo recomendado (1920 x 1080) full HD
 - ▶ **Aire comprimido:** 50 l/min a 2 bar como mínimo (8 bar máx.)
(se suministra conexión de entrada para tubo neumático rígido de 6 mm)
- Nota:** Armfield puede proveer un compresor de aire portátil adecuado

Códigos de pedido

- ▶ **CEL-MKII**
 - CEL-MKII-EU con cable de red Schuko
 - CEL-MKII-UK con cable de red británico
 - CEL-MKII-B con cable de red 115V (EE. UU.)
- ▶ **AC1**
 - AC1-A 220-240V / 1ph / 50Hz
 - AC1-B 120V / 1ph / 60Hz
 - AC1-G 220-240V / 1ph / 60Hz



Reactores de Tanque Agitado en Serie CEP-MKII

El equipo Reactores de Tanque Agitado en Serie CEP-MKII de Armfield es una unidad docente autocontenida y de sobremesa, diseñada para investigar el comportamiento dinámico de reactores de tanque agitado continuo (CSTR) perfectamente mezclados conectados en serie. El sistema permite estudiar en detalle el mezclado multietapa, los efectos del tiempo de residencia, la respuesta transitoria ante entradas en escalón y en impulso, y la cinética de reacción de segundo orden en sistemas de flujo continuo. La unidad consta de tres recipientes de reactor de vidrio montados en serie sobre una base común, cada uno con un agitador de hélice de velocidad variable para asegurar condiciones de mezclado controladas y repetibles. Dos recipientes de reactivo de 5 litros alimentan el sistema mediante bombas peristálticas independientes de velocidad variable (rango nominal 0–95 ml/min), lo que permite controlar con precisión el caudal y el tiempo de residencia. Cada reactor cuenta con una sonda de conductividad individual para el monitoreo en tiempo real de la concentración y la conversión, y una cuarta sonda ubicada a la salida de un serpentín de «tiempo muerto» ajustable. La conductividad se muestra en forma digital y puede registrarse simultáneamente mediante la interfaz opcional de adquisición de datos por USB. El módulo de tiempo muerto permite investigar directamente el retardo de transporte y los efectos de la constante de tiempo en sistemas continuos. El equipo admite tanto estudios de mezclado no reactivo (por ejemplo, con trazador de KCl) como estudios reactivos, como la saponificación del acetato de etilo con hidróxido de sodio, lo que permite determinar la cinética de segundo orden y el comportamiento de la conversión en estado estacionario en configuraciones de reactores multietapa.

Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Ingeniería de las Reacciones Químicas
- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de masa y dinámica del mezclado)
- ▶ Dinámica y Control de Procesos
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Diseño y Escalamiento de Reactores Multietapa

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Ecuación de diseño del reactor de tanque agitado continuo (CSTR)
- ▶ Análisis de reactores multietapa
- ▶ Dinámica de sistemas de primer orden
- ▶ Constante de tiempo y retardo de transporte (tiempo muerto)
- ▶ Distribución de tiempos de residencia (DTR)
- ▶ Funciones de respuesta a escalón y a impulso
- ▶ Cinética de reacción de segundo orden
- ▶ Balance molar para sistemas abiertos
- ▶ Relaciones de conversión y selectividad
- ▶ Correlación conductividad–concentración
- ▶ Control de procesos y análisis transitorio

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes describen los principios de operación de los reactores de tanque agitado continuo y explican el efecto de conectar CSTR en serie. Interpretan las curvas de respuesta a escalón y a impulso en términos de constante de tiempo, comportamiento del mezclado y tiempo de residencia.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; operación segura de laboratorio; conciencia de la dinámica de procesos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican las ecuaciones de balance molar a sistemas agitados continuos para determinar la conversión, la velocidad de reacción y el tiempo de residencia. Analizan la influencia del caudal, la velocidad de agitación y el número de etapas sobre el comportamiento transitorio y estacionario. Cuantifican experimentalmente las constantes de tiempo y comparan las predicciones teóricas de primer orden con los datos de conductividad medidos.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan el desempeño del reactor en configuraciones multietapa y diseñan investigaciones experimentales para optimizar la conversión y la respuesta dinámica. Evalúan el impacto del tiempo muerto y del retardo de transporte en la estabilidad del proceso y en el escalamiento, integrando el modelamiento cinético con la validación experimental.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.



Software

El sistema usa el software de registro de datos de Armfield para digitalizar las entradas analógicas y transferir los datos a un PC. La temperatura, la conductividad y los caudales de las bombas se pueden monitorear y registrar en tiempo real. La conexión es por USB y no requiere hardware adicional, de modo que puede usarse con cualquier PC, laptop o notebook.



Requisitos

Requisitos	Ud.	Escala
1Ph PC USB	Largo: 1.000 Ancho: 0.500 Alto: 0.550	

- ▶ **Alimentación:** Monofásica (ver Códigos de pedido)
- ▶ **PC y pantalla:** Mínimo recomendado (1920 x 1080) full HD

Consumibles:

- ▶ 100 g de cloruro de potasio
- ▶ 20 g hidróxido de sodio (NaOH)
- ▶ 50 ml de acetato de etilo

Códigos de pedido

- ▶ CEP-MKII-A: 220-240V / 1ph / 50Hz / 5A
- ▶ CEP-MKII-B: 120V / 1ph / 60Hz / 10A
- ▶ CEP-MKII-G: 220-240V / 1ph / 60Hz / 5A



Kit de Estudios de Corrosión

CEQ

El Kit de Estudios de Corrosión CEQ de Armfield es un equipo de laboratorio de mesa diseñado para investigar los mecanismos y la prevención de la corrosión en ambientes acuosos. El sistema permite estudiar simultáneamente hasta ocho celdas de corrosión, cada una con tres probetas de ensayo, lo que asegura mediciones confiables y repetibles. Cada recipiente de vidrio permite observar directamente los procesos de corrosión, mientras que las velocidades de corrosión se determinan cuantitativamente por pérdida de masa tras períodos de inmersión controlados. La agitación con aire o con gas inerte permite investigar los efectos del oxígeno, y una fuente de alimentación CC de bajo voltaje integrada habilita estudios electroquímicos de corrosión, incluidas la acción galvánica y la protección catódica. El equipo incluye probetas de acero, zinc, cobre, latón y platino, un pH-metro digital con electrodo para la preparación del electrolito y terminales eléctricos para los experimentos electroquímicos. La unidad permite estudiar la influencia del pH, el oxígeno disuelto, la corrosión bajo tensión, la inhibición de la corrosión, el acoplamiento galvánico, la protección por corriente impresa y la corrosión electrolítica.



Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Ingeniería de Materiales y Ciencia de la Corrosión
- ▶ Ingeniería Electroquímica
- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de masa en sistemas líquidos)
- ▶ Ingeniería Ambiental y del Agua
- ▶ Ingeniería de Energía y Servicios
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Control de Procesos e Instrumentación
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Serie electroquímica y potenciales de electrodo
- ▶ Teoría de la celda galvánica
- ▶ Reacciones anódicas y catódicas
- ▶ Leyes de Faraday de la electrólisis
- ▶ Determinación de la velocidad de corrosión por pérdida de masa
- ▶ Influencia del pH en la disolución del metal
- ▶ Reacciones de reducción del oxígeno
- ▶ Principios de protección catódica
- ▶ Teoría de la pasivación y la inhibición
- ▶ Mecanismos de corrosión localizada y bajo tensión

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes explican los mecanismos electroquímicos fundamentales de la corrosión, incluidas las reacciones anódicas y catódicas, el acoplamiento galvánico y la influencia del pH y del oxígeno disuelto. Interpretan el comportamiento visual de la corrosión y las mediciones de pérdida de masa para describir los procesos de corrosión en sistemas acuosos.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la seguridad de laboratorio y de los procesos electroquímicos.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican principios electroquímicos y de balance de masa para cuantificar las velocidades de corrosión a partir de los datos experimentales de pérdida de peso. Analizan la influencia del pH, la salinidad, la concentración de oxígeno, la dosis de inhibidor, la conexión eléctrica entre metales distintos y el voltaje impreso sobre el comportamiento de la corrosión.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan estrategias de mitigación de la corrosión, incluidas la selección de materiales, la inhibición, la protección galvánica y los sistemas de corriente impresa. Diseñan programas experimentales para comparar ambientes corrosivos y elaboran recomendaciones basadas en evidencia, aplicables a sistemas industriales de agua, ductos, estructuras marinas e integridad de plantas de proceso.

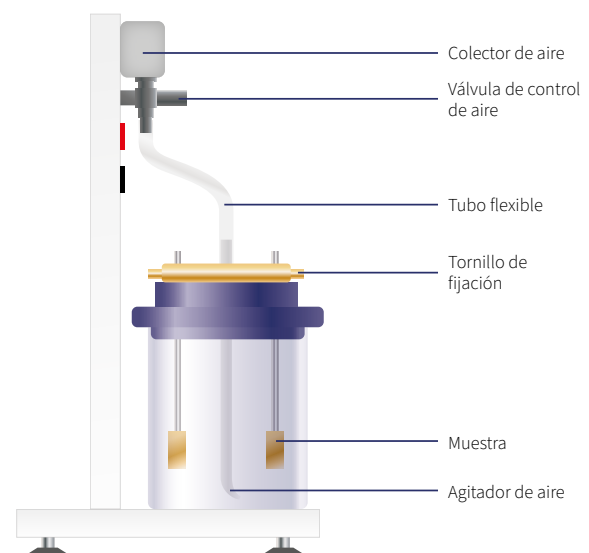
- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
	Largo: 1.000 Ancho: 0.500 Alto: 0.550	
▶ Alimentación: Monofásica (ver Códigos de pedido)		

Microsensor y pH-metro digital:

Rango del pH-metro:	0-14pH
Resolución:	0.01pH
Exactitud:	±0.01pH
Dimensiones:	195 x 29 x 15mm

Vista lateral del equipo



Consumibles:

- ▶ 17 g de yoduro de potasio
- ▶ 10 ml de ácido clorhídrico
- ▶ 60 g de cloruro de sodio
- ▶ 8 litros de agua desionizada

Códigos de pedido

- ▶ CEP-A: 220-240V / 1ph / 50Hz / 12A
- ▶ CEP-B: 120V / 1ph / 60Hz / 14A
- ▶ CEP-G: 220-240V / 1ph / 60Hz / 12A



Aparato de Coeficiente de Difusión Gaseosa CERa-MKII

El Aparato de Coeficiente de Difusión Gaseosa CERa-MKII de Armfield es un sistema de mesa diseñado para determinar el coeficiente de difusión del vapor de un líquido volátil en aire, en condiciones controladas. Una pequeña cantidad de líquido se coloca en un tubo capilar de vidrio de precisión ubicado dentro de un bloque de aluminio calefactado con control PID. Un flujo de aire controlado pasa por la boca del capilar y establece una película de gas estacionaria y un gradiente definido de presión parcial. A medida que el vapor difunde hacia la corriente de aire, el menisco del líquido retrocede dentro del capilar. El movimiento de esta frontera de fase se sigue con un microscopio USB de alta definición integrado con captura en intervalos, lo que permite medir con exactitud la velocidad de difusión. El bloque calefactado mantiene una temperatura constante (ambiente a 60°C) y permite investigar el efecto de la temperatura en la difusividad gaseosa. El microscopio digital y el software de medición entregan captura automática de imágenes y seguimiento preciso de la posición del menisco, lo que permite un análisis de transferencia de masa de alta resolución.



Módulos Curriculares Relacionados

- ▶ Fenómenos de Transporte (transferencia de masa en gases)
- ▶ Procesos de Separación (difusión en fase gas)
- ▶ Operaciones Unitarias
- ▶ Fundamentos de Diseño de Procesos
- ▶ Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- ▶ Diseño y Análisis
- ▶ Ingeniería Ambiental y de Procesos

Teorías y Leyes Relacionadas

- ▶ Primera y segunda ley de difusión de Fick
- ▶ Difusión de Stefan (difusión con flujo global)
- ▶ Ley de los gases ideales
- ▶ Relaciones de presión parcial y presión de vapor
- ▶ Conceptos del coeficiente de transferencia de masa
- ▶ Dependencia de la difusión con la temperatura (relaciones tipo Arrhenius)
- ▶ Teoría de la película de gas estacionaria
- ▶ Ecuaciones de flujo molar

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes explican los principios de la difusión gaseosa y describen cómo los gradientes de concentración y las diferencias de presión parcial impulsan la transferencia de masa. Interpretan los datos de desplazamiento del menisco para relacionar la difusión con la temperatura y la presión de vapor.

- ▶ **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; conciencia de la seguridad de laboratorio; comprensión de los fundamentos de la transferencia de masa.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican la Ley de Fick y las ecuaciones de balance de masa en fase gas para determinar los coeficientes de difusión a partir de los datos experimentales de desplazamiento del menisco. Analizan la influencia de la temperatura y la volatilidad en la velocidad de difusión y comparan los valores medidos con las correlaciones de la literatura.

- ▶ **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan los supuestos del modelamiento de la difusión gaseosa (por ejemplo, la aproximación de película estancada), diseñan experimentos para investigar líquidos o temperaturas alternativas, y valoran su relevancia para la evaporación, el secado y la transferencia de masa en fase vapor en sistemas industriales.

- ▶ **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.



Software

El software permite crear imágenes individuales bajo el control del operador, múltiples imágenes temporizadas en modo automático o video en intervalos. Las imágenes se pueden etiquetar con fecha y hora. Los intervalos se pueden fijar entre cinco segundos y varios días.



Códigos de pedido

- ▶ CERa-MKII

Requisitos		Ud.	Escala
1Ph PC USB	Largo:	0.270	
	Ancho:	0.200	
	Alto:	0.130	
▶ Alimentación: Monofásica			
▶ PC y pantalla: Mínimo recomendado (1920 x 1080) full HD			



Aparato de Coeficiente de Difusión Líquida CERb

El Aparato de Coeficiente de Difusión Líquida CERb de Armfield es un sistema de mesa diseñado para determinar la difusividad molecular en líquidos mediante una técnica de contradifusión equimolar. La unidad incorpora una celda de difusión de vidrio de precisión con un arreglo tipo colmena de capilares ubicado entre dos fases líquidas de distinta concentración. La solución concentrada se coloca dentro de la celda capilar, mientras que el recipiente que la rodea contiene solvente puro. A medida que ocurre la difusión a través de la interfaz capilar, la concentración de la solución global aumenta. Una sonda de conductividad monitorea continuamente el cambio de concentración, mientras un agitador magnético asegura un mezclado uniforme del volumen sin inducir flujo convectivo a través de los capilares. El cambio de conductividad en el tiempo se usa para determinar el coeficiente de difusión líquida, normalmente con soluciones diluidas de cloruro de sodio. El aparato permite mediciones reproducibles dentro de una sesión de laboratorio estándar y puede conectarse a un PC para el registro de datos.

Módulos Curriculares Relacionados

- Fenómenos de Transporte (transferencia de masa en fase líquida)
- Procesos de Separación (difusión y transporte interfacial)
- Operaciones Unitarias
- Competencias de Laboratorio en Ingeniería Química
- Fundamentos de Ingeniería de Procesos
- Diseño y Análisis
- Ingeniería Ambiental y del Agua

Teorías y Leyes Relacionadas

- Primera y segunda ley de difusión de Fick
- Contradifusión equimolar
- Balance de masa en estado transitorio
- Relaciones concentración-conductividad
- Difusión a través de capilares
- Difusividad molecular en líquidos
- Dependencia de la difusividad con la temperatura
- Análisis adimensional de transferencia de masa

CERb: agitador magnético

Resultados de Aprendizaje y Alineación con Bloom

Recordar y Comprender

Los estudiantes explican el mecanismo de la difusión molecular en líquidos y describen cómo los gradientes de concentración impulsan la transferencia de masa en ausencia de convección. Interpretan los cambios de conductividad como indicador de la difusión del soluto.

- **Resultados IChemE:** Conocimiento y comprensión de los principios centrales de la ingeniería química; práctica segura de laboratorio; comprensión de los fundamentos de la transferencia de masa.

Aplicar y Analizar

Los estudiantes aplican las ecuaciones de balance de masa en estado transitorio y la Ley de Fick para determinar los coeficientes de difusión en fase líquida a partir de los datos de conductividad en el tiempo. Analizan la influencia de la concentración y del mezclado en la difusión y comparan los valores experimentales con los datos de la literatura.

- **Resultados IChemE:** Análisis; investigación; diseño experimental; interpretación cuantitativa de datos; informes técnicos estructurados.

Evaluar y Crear

Los estudiantes evalúan los supuestos del modelamiento de la difusión (por ejemplo, convección despreciable, difusividad constante), diseñan experimentos para investigar solutos o temperaturas alternativas, y valoran la relevancia de las difusividades medidas para operaciones industriales como la extracción, la separación por membranas y el mezclado.

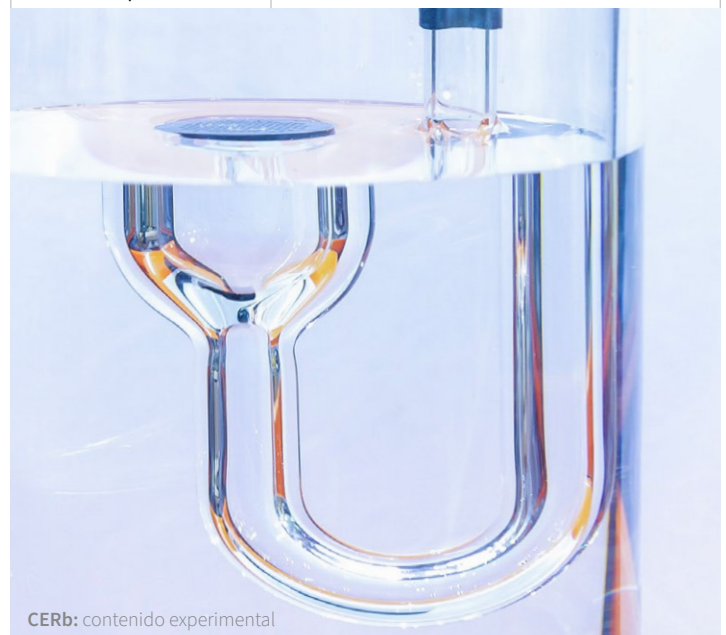
- **Resultados IChemE:** Diseño; evaluación; investigación independiente; juicio profesional de ingeniería y toma de decisiones.

Requisitos	Ud.	Escala
PC USB	Largo: 0.250 Ancho: 0.200 Alto: 0.130	
► Alimentación: A batería ► PC y pantalla: Mínimo recomendado (1920 x 1080) full HD		



Especificaciones técnicas

Recipiente difusor	Capacidad 1 l
Conductivímetro	3 rangos: 199.9μS a 19.99mS
Salida a computador	RS232



CERb: contenido experimental

Códigos de pedido

- CERb



Termodinámica para Ing. Química

Relevancia para Ingeniería Química

Estas unidades conforman en conjunto la columna vertebral termodinámica de la ingeniería química:

- ▶ **TH1 y TH2** Medición exacta de temperatura y presión (crítica en todo sistema de proceso)
- ▶ **TH3** Equilibrio de fases y sistemas de vapor (destilación, evaporación, servicios)
- ▶ **TH5** Comportamiento de los gases y balances de energía (reactores, compresores, sistemas de expansión)
- ▶ **RA1-MKII** Ciclo termodinámico integrado (refrigeración, bombas de calor, sistemas de recuperación de energía) En conjunto entregan una ruta completa desde las propiedades fundamentales y la medición hasta las relaciones termodinámicas y el análisis integral de sistemas, en apoyo directo al diseño de procesos, la simulación, la optimización de la eficiencia energética y la operación de plantas en las industrias química, energética y manufacturera.

TH1 – Medición y Calibración de Temperatura

El **TH1** de Armfield introduce los principios de la medición y calibración de temperatura con una gama de sensores industriales: termocuplas, RTD y termistores. Los puntos de referencia fijos (hielo y ebullición) y un baño de agua controlado permiten investigar el comportamiento del sensor, el tiempo de respuesta, la exactitud y las metodologías de calibración.



TH2 – Medición y Calibración de Presión

El **TH2** de Armfield entrega un estudio fundamental de la medición y calibración de presión con un calibrador de pesos muertos, un manómetro Bourdon y sensores electrónicos. Permite evaluar la exactitud, la linealidad, la histéresis y el error de medición, y además demuestra la Ley de Boyle para gases ideales.



TH3 – Presión de Saturación (Caldera de Marcet)

El **TH3** de Armfield investiga la relación entre presión y temperatura durante el cambio de fase, y permite a los estudiantes generar curvas de saturación y compararla con las tablas de vapor. La unidad incluye un calorímetro de estrangulamiento para determinar el título del vapor y aplicar balances de energía de flujo estacionario.



TH5 – Procesos de Expansión de un Gas Perfecto

El **TH5** de Armfield explora los procesos termodinámicos en gases, incluidas las expansiones isentrópica, isotérmica y politrópica. Con recipientes presurizados y evacuados, los estudiantes analizan el comportamiento transitorio de presión y temperatura, y aplican la Primera Ley de la Termodinámica a datos experimentales reales.



RA1-MKII – Unidad de Refrigeración por Compresión de Vapor

El **RA1-MKII** de Armfield entrega un ciclo de refrigeración por compresión de vapor completamente instrumentado y controlado por computador, que permite analizar en tiempo real el desempeño del sistema, incluido el Coeficiente de Desempeño (COP), los balances de energía y el comportamiento del refrigerante. La velocidad variable del compresor, el control de caudal en condensador y evaporador y el ajuste de la válvula de expansión permiten investigar en detalle el desempeño del ciclo y su optimización en distintas condiciones de operación.





Banco Multibomba C3-MKII

El C3-MKII de Armfield es una plataforma integral de mecánica de fluidos que permite a los estudiantes comparar experimentalmente bombas rotodinámicas y de desplazamiento positivo en condiciones controladas, generar curvas características (altura-caudal, eficiencia, potencia) y analizar el comportamiento del sistema. Su configuración modular multibomba apoya un aprendizaje progresivo, desde los conceptos fundamentales de altura y caudal hasta el análisis avanzado de la resistencia del sistema, la selección de bombas y la optimización del desempeño.

Alineación

La unidad abarca todo el rango cognitivo: los estudiantes comienzan comprendiendo los principios de las bombas, avanzan al análisis de datos de desempeño y de las interacciones del sistema, y finalmente evalúan y diseñan sistemas de bombeo. Además, el C3-MKII se alinea fuertemente con el desarrollo del conocimiento central, la investigación experimental, el análisis cuantitativo y el juicio de ingeniería.

Relevancia para Ingeniería Química

El C3-MKII refleja directamente aplicaciones industriales reales como la distribución de agua, el transporte de fluidos de proceso, los sistemas de servicios y la operación de plantas químicas. Entrega una base esencial en selección de bombas, diseño de sistemas y eficiencia energética: competencias críticas para cualquier ingeniero químico en ejercicio. De serie, el C3-MKII incluye una bomba centrífuga y una bomba de engranajes.

C3-MKII - 7 accesorios de bomba disponibles



Máquinas de Fluidos FM50-53

La gama FM50 de Armfield es un conjunto modular de sistemas docentes de máquinas de fluidos que abarca bombas centrífugas (FM50), centrífugas en serie/paralelo (FM51), de engranajes (FM52) y de pistón (FM53), y permite estudiar de forma integral el comportamiento de bombas rotodinámicas y de desplazamiento positivo. Los sistemas incorporan componentes transparentes, instrumentación electrónica y adquisición de datos por software para generar curvas características (altura-caudal, eficiencia, potencia) y analizar las interacciones del sistema en distintas configuraciones y condiciones de operación.

Alineación

La gama apoya la progresión desde la comprensión de los principios y la clasificación de las bombas, pasando por el análisis cuantitativo del desempeño y la evaluación de la curva del sistema, hasta la evaluación y el diseño de sistemas de bombeo complejos, incluidas la operación en serie/paralelo y las aplicaciones de alta presión. La gama también desarrolla conocimiento central, competencia experimental, análisis basado en datos y toma de decisiones de ingeniería, todo pertinente a sistemas de proceso reales.

Relevancia para Ingeniería Química

La gama FM50 refleja directamente el manejo industrial de fluidos en sectores como el tratamiento de agua, el petróleo y gas, el procesamiento químico y los servicios. Entrega una base esencial en selección de bombas, diseño de sistemas, eficiencia energética y diagnóstico operacional: competencias clave para el diseño de procesos, la operación de plantas y el escalamiento.

Interfaz Única

IFD7: Unidad de interfaz



La Unidad de Interfaz IFD7 de Armfield es la plataforma central de adquisición de datos y control para todas las bombas de la gama FM50: permite el monitoreo en tiempo real, la integración de sensores y el control de velocidad variable del equipo conectado mediante una interfaz USB simple. Admite el registro automático de datos, la visualización gráfica y la exportación directa a Excel, lo que asegura un análisis experimental repetible y de alta calidad.

FM50 Unidad de Demostración de Bomba Centrífuga

Sistema autocontenido de bomba centrífuga con reservorio de acrílico transparente, voluta y cañerías para visualizar con claridad el comportamiento del flujo. Se suministra con impulsores intercambiables para demostrar la influencia del diseño del asa en el desempeño de la bomba. Software incluido de serie.



FM51 Demostración de Bombas en Serie y Paralelo

Aparato de dos bombas centrífugas con operación configurable individual, en serie y en paralelo. Los componentes transparentes y los impulsores intercambiables permiten visualizar e investigar con claridad las características de las bombas, con medición electrónica de presión, caudal y temperatura. Software incluido de serie.



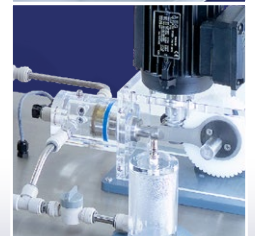
FM52 Unidad de Demostración de Bomba de Engranajes

Sistema de bomba de engranajes transparente diseñado para demostrar los principios del bombeo por desplazamiento positivo. El control de velocidad variable y los sensores electrónicos permiten investigar la presión, el caudal y las características de potencia de la bomba. Software incluido de serie.



FM53 Unidad de Demostración de Bomba de Pistón

Sistema de bomba de pistón de desplazamiento positivo para estudiar el bombeo de alta presión y el comportamiento del flujo recíprocante. Los sensores integrados permiten medir la presión del cilindro, el desplazamiento de la bomba y el caudal acumulado. Software incluido de serie.





Medición de Fricción en Fluidos

C6-MKII

El C6-MKII de Armfield entrega un estudio integral de las pérdidas de carga por fricción en tuberías, accesorios y dispositivos de medición de caudal, y permite analizar en detalle los regímenes laminar, transicional y turbulento. Una red configurable de varias tuberías permite investigar los coeficientes de fricción, las relaciones con el número de Reynolds y las pérdidas de energía en sistemas hidráulicos reales, con adquisición de datos y análisis por software opcionales.

Capacidad Experimental

Un arreglo de seis tuberías permite investigar:

- ▶ Cuatro tuberías de interior liso (distintos diámetros)
- ▶ Tubería rugosa artificialmente
- ▶ Codos de 90° (radio grande y pequeño), codo y unión en escuadra
- ▶ Codo de 45° y Y de 45°
- ▶ Unión T de 90°
- ▶ Ampliación y contracción brusca
- ▶ Válvulas de compuerta, globo y bola
- ▶ Filtro en línea
- ▶ Venturi y placa de orificio en acrílico
- ▶ Pitot tube with static tapping

Esto permite cubrir por completo las pérdidas primarias y secundarias, las técnicas de medición de caudal y el comportamiento real de una red de tuberías.

Relevancia para Ingeniería Química

El C6-MKII sustenta directamente aplicaciones clave de la ingeniería química:

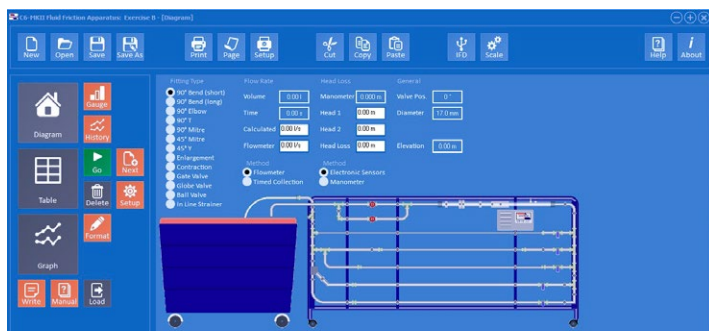
- ▶ Flujo en tuberías y sistemas de transporte - Base de toda industria de proceso
- ▶ Pérdidas de energía y eficiencia - Dimensionamiento de bombas, optimización del sistema
- ▶ Número de Reynolds y regímenes de flujo - Diseño de reactores y ductos
- ▶ Medición de caudal (Venturi, orificio, Pitot) - Instrumentación industrial
- ▶ Pérdidas en válvulas y accesorios - Cálculo real de caída de presión en planta

Cierra la brecha entre la mecánica de fluidos teórica y los sistemas industriales reales, y entrega una base esencial para el diseño de procesos, el escalamiento y la operación de plantas.

Alineación - Mecánica de Fluidos (Ingeniería Química)

Desde la perspectiva de Bloom, el C6-MKII apoya la progresión desde la comprensión de las propiedades de los fluidos y las técnicas de medición (1er año), pasando por la aplicación del número de Reynolds y las relaciones de fricción (2º año), hasta el análisis y la evaluación de sistemas de tuberías y pérdidas complejas (3er año).

- ▶ En línea con los resultados de aprendizaje de la IChemE, desarrolla:
- ▶ Conocimiento central de mecánica de fluidos y fenómenos de transporte
- ▶ Comprensión de Darcy-Weisbach y las relaciones de pérdida de carga
- ▶ Competencia en técnicas de medición de presión y caudal
- ▶ Capacidad de analizar redes de tuberías y sistemas hidráulicos
- ▶ Habilidades de diseño experimental e interpretación de datos



Requisitos

F1-10 PC USB

Ud.

Largo: 2.250
Ancho: 0.470
Alto: 1.190

Escala



- ▶ **Alimentación:** Monofásica (ver Códigos de pedido)
- ▶ **PC y pantalla:** Mínimo recomendado (1920 x 1080) full HD



Opciones de Configuración

1. Completa (registro de datos + cálculos)

F1-10 + C6-MKII-10 + C6-MKII-DTA-ALITE + H12-2

Sistema completo que combina suministro hidráulico, adquisición digital de datos y manometría de baja presión, y permite tanto el registro automático como el análisis termofluído completo, incluidos los balances de energía y la determinación del factor de fricción.

2. Registro por software (solo registro de datos)

F1-10 + C6-MKII-10 + C6-MKII-DTA-ALITE

Adquisición de datos por computador con visualización y graficado en tiempo real del caudal, la presión y los parámetros derivados; ideal para experimentar con rapidez y obtener conjuntos de datos repetibles.

3. Lectura digital (instrumentación híbrida)

F1-10-2 + C6-MKII + H12-8

Medición digital de caudal combinada con sensado electrónico de presión, que entrega lecturas exactas en tiempo real conservando la interpretación manual de los resultados.

4. Cálculo manual (método tradicional)

F1-10 + C6-MKII-10 + H12-2

Enfoque clásico de laboratorio con medición volumétrica de caudal y manometría, que refuerza los cálculos desde primeros principios y la comprensión fundamental de la mecánica de fluidos.

Códigos de pedido

- ▶ **F1-10-A:** 220-240V / 1ph / 50Hz / 10A
- ▶ **F1-10-B:** 110-120V / 1ph / 60Hz / 10A
- ▶ **F1-10-G:** 220V / 1ph / 60Hz / 10A
- ▶ **F1-10-2-A:** 220-240V / 1ph / 50Hz / 10A
- ▶ **F1-10-2-B:** 110-120V / 1ph / 60Hz / 10A
- ▶ **F1-10-2-G:** 220V / 1ph / 60Hz / 10A



Transferencia de Calor

HT10X

La Unidad de Servicio de Transferencia de Calor HT10X de Armfield, con los módulos HT11X, HT13X, HT15X y HT19X, entrega una plataforma integral que cubre los fundamentos de la transferencia de calor: conducción, convección y radiación. La gama permite estudiar de forma controlada la transferencia de calor estacionaria y transitoria, la conductividad térmica, los coeficientes convectivos y el intercambio radiativo, con instrumentación y software integrados para el análisis en tiempo real.

Alineación

Desde la perspectiva de Bloom, la gama apoya la progresión desde la comprensión de los mecanismos de transferencia de calor (1er año), pasando por el análisis cuantitativo del flujo de calor y los perfiles de temperatura (2º año), hasta la evaluación y el diseño de sistemas térmicos (3er año). En línea con los resultados IChemE, desarrolla el conocimiento central de termofluidos, las habilidades de investigación experimental y el juicio de ingeniería.

Relevancia para Ingeniería Química

Estos experimentos sustentan operaciones de proceso críticas como intercambiadores de calor, reactores, evaporación, destilación y sistemas de energía. La gama entrega una comprensión esencial del desempeño, la eficiencia y el diseño de la transferencia de calor: competencias clave para el diseño de procesos, la optimización y la operación de plantas en las industrias química, energética y manufacturera.



HT19X - Convección libre y forzada

HT11X - Conducción lineal de calor (montado en la unidad de servicio)

HT13X - Leyes de transferencia radiante

HT10X - Unidad de servicio de transferencia de calor (CC)

HT15X - Intercambiador de superficie extendida

Intercambio de Calor

HT30X

El HT30X de Armfield es una unidad de servicio modular para intercambiadores de calor que admite una amplia gama de intercambiadores intercambiables (de placas, tubular, carcasa y tubos, flujo cruzado y sistemas encaquetados), lo que permite estudiar de forma integral la transferencia de calor indirecta entre corrientes de fluido y comparar diseños industriales de intercambiadores. El sistema entrega control completo de las corrientes de fluido caliente y frío, incluida la operación en paralelo y en contracorriente, con adquisición de datos integrada para el análisis detallado del desempeño térmico.

Alineación

Desde la perspectiva de Bloom, el HT30X apoya la progresión desde la comprensión de los principios de los intercambiadores de calor y las configuraciones de flujo (1er año), pasando por el análisis cuantitativo de la DMLT, el coeficiente global de transferencia de calor (U) y la eficiencia (2º año), hasta la evaluación y el diseño de sistemas y configuraciones de intercambiadores (3er año). En línea con los resultados IChemE, desarrolla el conocimiento central de termodinámica, la investigación experimental y la capacidad de diseño en ingeniería.

Relevancia para Ingeniería Química

El HT30X refleja directamente operaciones de proceso esenciales, como los intercambiadores de calor en reactores, destilación, evaporación y sistemas de energía. Entrega una comprensión crítica de la eficiencia térmica, la integración de procesos y la selección de equipos: competencias clave para el diseño de procesos, la optimización y la operación industrial.

HT35X - Intercambiador de flujo cruzado

HT36X - Intercambiador tubular extendido

HT34X - Recipiente con camisa, serpentín y agitador

HT37X - Intercambiador reconfigurable extendido

HT33X - Intercambiador de carcasa y tubos

HT32X - Intercambiador de placas

HT30X - Unidad de servicio

HT31X - Intercambiador tubular





Contáctenos



Soporte



Descargar catálogo

www.armfield.co.uk



Social Media

search Armfield Ltd



YouTube



Representantes Armfield

Los productos Armfield se distribuyen en todo el mundo. Nuestra política en la mayoría de los países es operar de forma directa o a través de representantes de venta acreditados y de trayectoria comprobada, que tras la aprobación correspondiente pueden convertirse en representantes exclusivos.

En contrapartida por esa exclusividad, se les exige ofrecer un servicio integral que incluya el más alto nivel de soporte posventa.

Demostración para Clientes

Para coordinar una demostración, contacte a su representante local de Armfield. Los datos están disponibles en nuestro sitio web: www.armfield.com

Contacte directamente a la casa matriz de Armfield con los datos siguientes:

armfield en el mundo

www.armfield.com/contact


Casa matriz EE. UU.:

Armfield Inc.

9 Trenton Lakewood Road

Clarksburg NJ 08510

EE. UU.

Tel/Fax: +1 (609) 208-2800

Correo: info@armfieldinc.comSoporte: armfield.com/armfield-support/

Casa matriz:

Armfield Limited

10 Headlands Business Park

Ringwood, Hampshire

BH24 3PB Inglaterra

Teléfono: +44 (0)1425 478781

Correo: sales@armfield.co.ukSoporte: armfield.com/armfield-support/UK
CA

Empresa certificada ISO 9001:2015



Equipamiento innovador para docencia e investigación

2026 ©Armfield Ltd. Todos los derechos reservados. Especificaciones sujetas a cambio sin aviso previo. S.E.U.O.



A Judges Scientific company

armfield

Parte de Judges Scientific PLC