



Memoria del proyecto Metodología de aula inversa en los laboratorios de ingeniería química

Creada por FRANCISCO ISMAEL DIAZ MORENO

1. CONSECUCION DE OBJETIVOS / ACTUACIONES

1.1. De los objetivos y actuaciones previstas en la solicitud de su Proyecto, describa cómo ha sido la consecución de ambos:

El objetivo general del presente proyecto de innovación educativa, tal y como se estableció en la memoria justificativa de la solicitud, es *"la aplicación de nuevas metodologías docentes al ámbito de las asignaturas experimentales de las titulaciones de Grado en Ingeniería Química (GIQ) y Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales (GITI). En concreto, se pretende aplicar la metodología de aula inversa a la docencia de la asignatura "Experimentación en Ingeniería Química II" de los planes GIQ y GITI de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM"*.

En concreto, el presente Proyecto de Innovación Educativa, se enmarca dentro de la Actuación 2 del centro: La puesta en marcha de cambios en la metodología docente o de evaluación dirigidos a implantar o reforzar la adquisición de alguna o varias de las competencias transversales que se detallan en la convocatoria de proyectos coordinados por la ETSII.

Ello se consiguió mediante el diseño de una actividad práctica de laboratorio utilizando el concepto de aula inversa tal y como se especificó en la solicitud. Es decir, generar una serie de tareas o proyectos a lo largo de todo el ciclo de las prácticas, de forma que el alumno se involucre de forma más activa en el proceso de aprendizaje. En otras palabras, que los alumnos diseñen, ejecuten y analicen sus propios experimentos. Para ello, se ha llevado a cabo el diseño, montaje y puesta en marcha de una instalación experimental en la que los alumnos pueden montar su propia práctica para medir coeficientes globales de transmisión de calor en un cambiador de calor de carcasa y tubos y en un cambiador de placas y marcos, actividad central en la que se han centrado los esfuerzos y recursos del presente PIE.

FASE 1 (mes 1-mes 2): Diseño de la actividad. Inventario detallado de todas las herramientas, accesorios y equipos necesarios. Simulaciones de controladores utilizados para el calentamiento de agua y de la dinámica del sistema.

RESULTADOS: Generación de documentación. Conseguídos según lo previsto

FASE 2 (mes 2-mes 3): Realización de un dossier documentado donde se incluyan:

Documentación relativa al manejo y programación de microcontroladores arduino con medidores y actuadores.

Hojas de datos de equipos disponibles (bombas, medidores, válvulas...).

RESULTADOS: Generación de documentación. Conseguídos según lo previsto

FASE 3 (mes 4-mes 8): Construcción y puesta en marcha de la instalación en diferentes configuraciones. Libro de proceso.

RESULTADOS: Planta físicamente construida. Generación de documentación. Fue necesario más tiempo del planificado inicialmente por problemas con los componentes

FASE 3 (mes 8): Selección de grupo/s piloto.

RESULTADOS: Debido al retraso con la construcción y puesta en marcha de la instalación, no se pudo poner en marcha la instalación para la asignatura "Experimentación en Ingeniería Química II" (inicio de la asignatura en febrero de 2015). Se ha seleccionado ya el grupo para llevar a cabo la práctica en el curso 2015/2016

FASE 4 (mes 8- mes 9): Diseño de las instalaciones de los grupos piloto (trabajo en aula colaborativa).

RESULTADOS: Se ha pospuesto en el tiempo por la misma razón de la fase 3

FASE 5 (mes 9- mes 10): Montaje y puesta en marcha de la instalación. Trabajo en el laboratorio. Evaluación de la competencia TRABAJA EN EQUIPO.

RESULTADOS: Se ha pospuesto en el tiempo por la misma razón de la fase 3

FASE 6 (mes 10- mes 11): Obtención de datos experimentales.

RESULTADOS: Conseguídos según lo previsto

FASE 7 (mes 11- mes 12): Medición de las competencias

RESULTADOS: Se ha pospuesto en el tiempo por la misma razón de la fase 3

FASE 8 (>mes 12): Difusión de los resultados. Participación en congresos de innovación educativa, preferiblemente del ámbito de ingeniería química y/o publicación de un artículo en revista de innovación educativa.

RESULTADOS: Asistencia al congreso. Contribución científica.

3. RESULTADOS E IMPACTO

3.1. Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados (aplicaciones, material didáctico, informes, guías, etc.):

Instalación experimental para realizar “prácticas inversas”

La instalación experimental se diseñó teniendo en cuenta ciertas restricciones tales como que ha de ser segura (condiciones suaves de temperatura y presión, ausencia de compuestos nocivos), versátil (ha de permitir grados de libertad para que los alumnos diseñen actividades), robusta (funcionar bajo diferentes condiciones fuera de diseño) y barata (es probable que en la manipulación de los alumnos algunos elementos se dañen). El resultado ha sido una instalación donde los cambiadores de calor son de acero y no muy grandes, las válvulas, tuberías y conexiones son de pequeño tamaño y de materiales baratos (PVC) y la instrumentación es de bajo coste basada en medidas a través de microcontroladores Arduino.

De forma concreta, la instalación consta de dos tanques de agua (fluido frío y caliente), de los que succionan sendas bombas centrífugas. Todo ello está soportado sobre una mesa-soporte, diseñada y construida para este proyecto, que permite que la instalación sea portátil.

El resto de elementos se encuentran separados e independientes de la instalación. Esto es así para permitir que los alumnos hagan sus diseños y montajes propios. En concreto, se suministra:

1. Dos intercambiadores de calor: carcasa y tubos y placas y marcos
2. Refrigerador: permite mantener el fluido frío a una temperatura determinada
3. Sensores de temperatura
4. Sensores de caudal
5. Válvulas
6. Conexiones rápidas
7. Tuberías de PVC
8. Soportes con placa arduino, breadboard y pila de 9V junto con elementos de conexiones eléctricas.

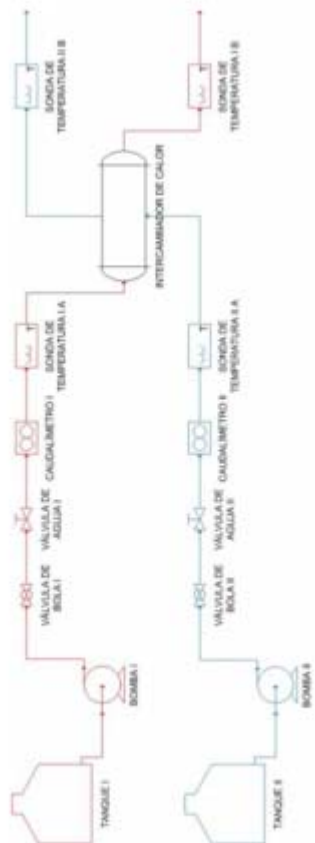


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INSTALACIÓN EXPERIMENTAL

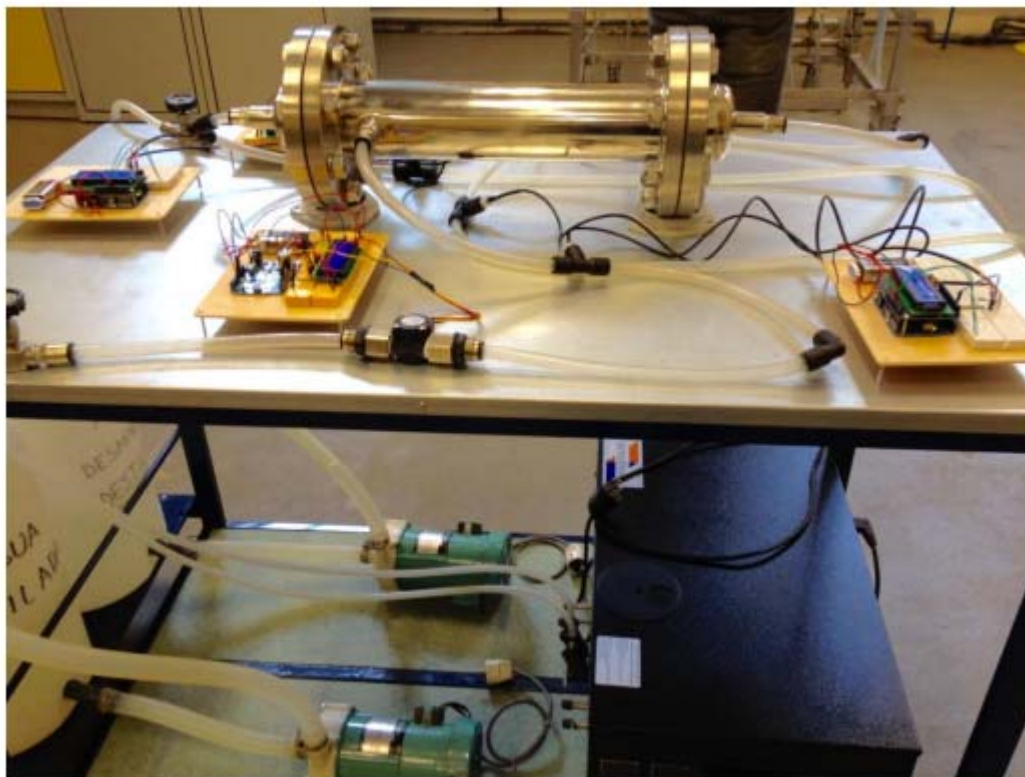


FIGURA 2. INSTALACIÓN EXPERIMENTAL CON EL CAMBIADOR DE CARCASA Y TUBOS

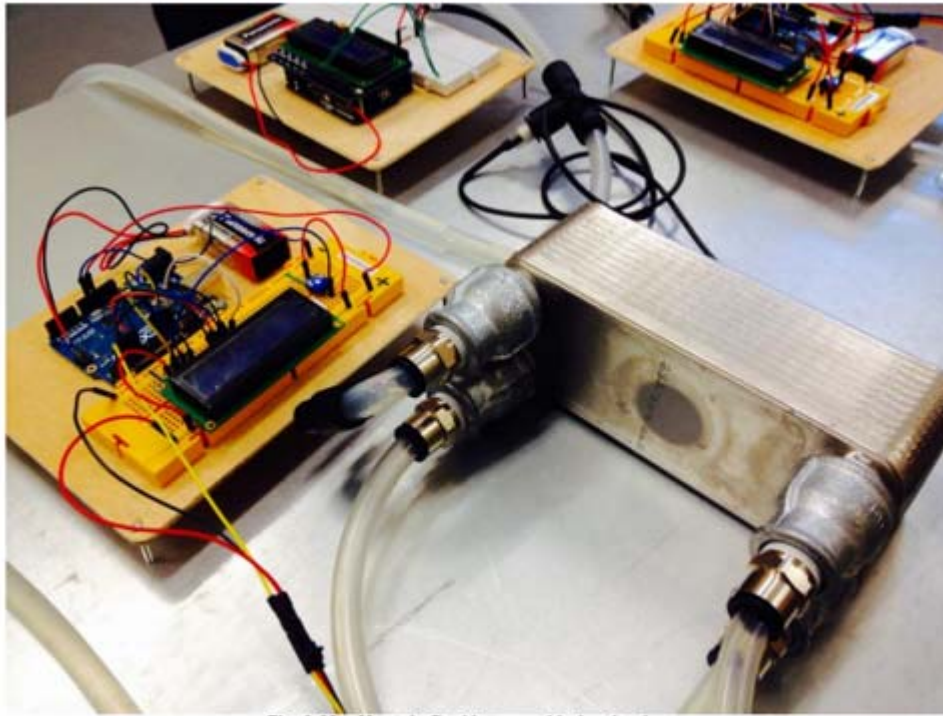


FIGURA 3. INSTALACIÓN EXPERIMENTAL CON EL CAMBIADOR DE PLACAS Y MARCOS

Validación de la instalación experimental

Aunque el objetivo de estas prácticas está en el aprendizaje por parte de los alumnos, se ha hecho un esfuerzo grande en que la instalación reproduzca de forma lo más aproximada posible los datos térmicos o bien especificados por los fabricantes de los cambiadores de calor (caso del cambiador de placas y marcos) o bien los datos obtenidos de la simulación del cambiador de calor de carcasa y tubos mediante un simulador comercial de procesos (Aspen Plus). Teniendo en cuenta que la instalación no se ha aislado térmicamente, para favorecer la sencillez de su montaje por parte de los alumno, se puede considerar que los resultados experimentales obtenidos son satisfactorios (Figura 5).

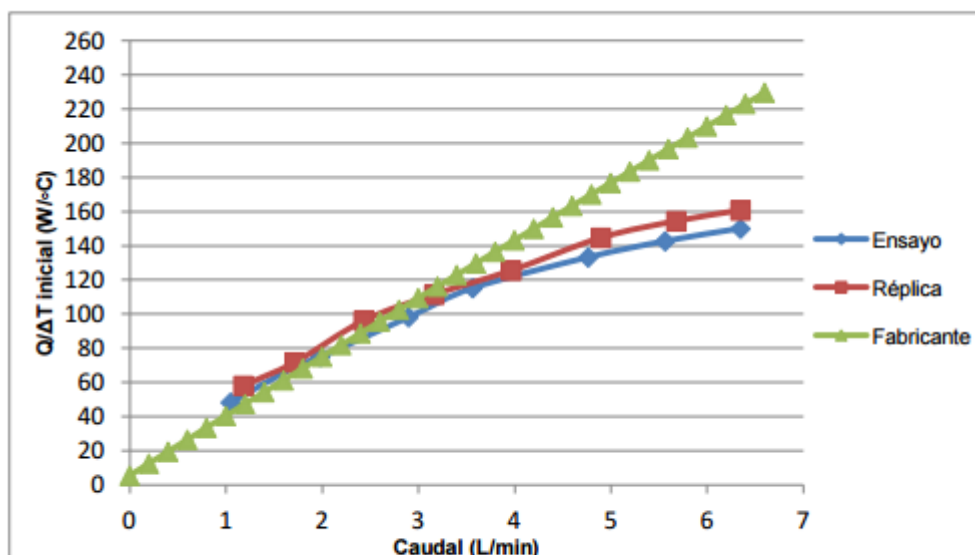


FIGURA 4. RESULTADOS EXPERIMENTALES PARA EL CAMBIADOR DE PLACAS Y MARCOS

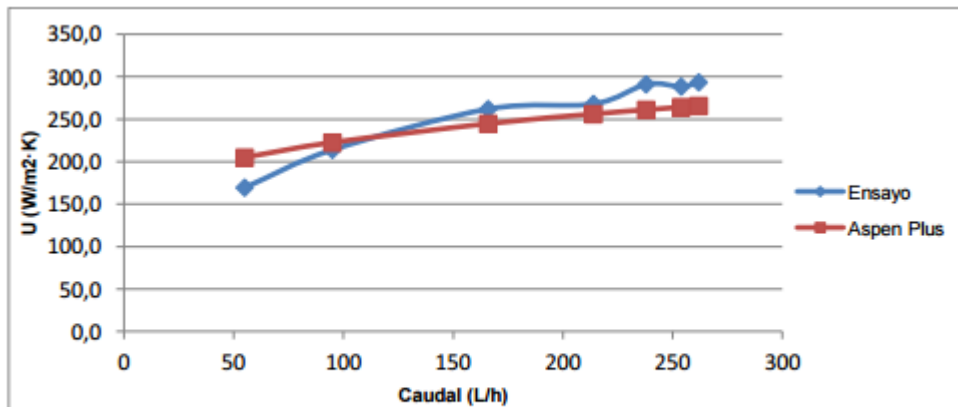


FIGURA 5. RESULTADOS EXPERIMENTALES PARA EL CAMBIADOR DE CARCASA Y TUBOS

Documentación auxiliar de ayuda al estudiante

Se ha generado una gran cantidad de documentación con el objetivo de guiar al estudiante tanto en la fase de diseño como de montaje e instalación de la práctica. Para ello, se han recopilado las hojas de especificaciones de los diferentes elementos, se han desarrollado guías para el montaje de los instrumentos electrónicos necesarios basados en las placas Arduino (Figura 6) junto con los códigos de programación necesarios y se han desarrollado los guiones especificando de forma concreta las fases de la actividad con los criterios de evaluación correspondientes.

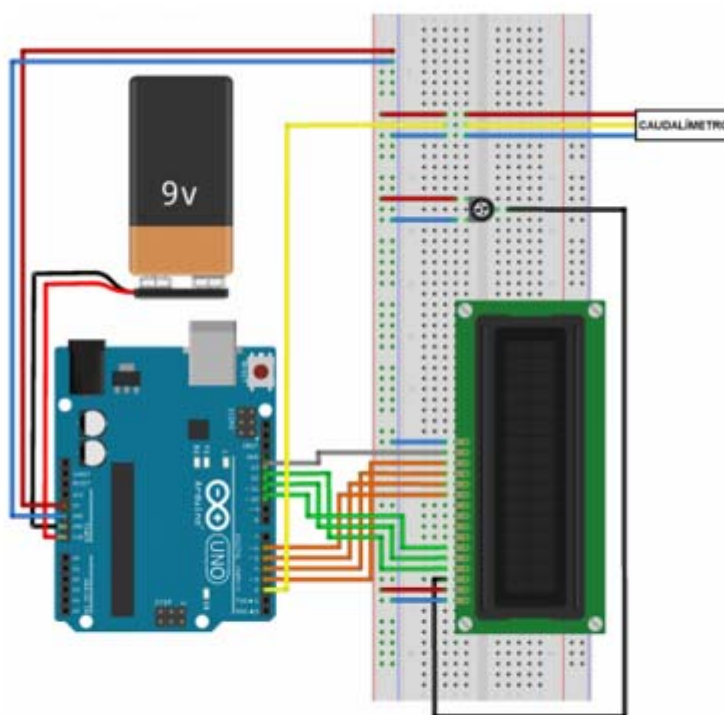


FIGURA 6. EJEMPLOS DE DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE AYUDA PARA EL MONTAJE DE INSTRUMENTOS

4. DIFUSION

4.1 Especifique las acciones de difusión realizadas (congresos, jornadas, artículos, capítulo libro, libro completo, etc):

Se han realizado dos contribuciones la congreso a celebrar en enero de 2016:

Congreso: III Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química

Contribución 1:

Título: Diseño y fabricación de instrumentos low-cost con Arduino

Tipo: Póster

Contribución 2:

Título: Metodología de aula inversa en los laboratorios de ingeniería química: diseño de prácticas de laboratorio con componentes de bajo coste

Tipo: Póster

6. VALORACION SERVICIOS

6.1 Valore de 1 a 10 la atención recibida por el Servicio de IE: 8

6.2 Valore de 1 a 10 los servicios y recursos disponibles en el Portal de IE: 8