

7.- Recursos Materiales y Servicios

Disponibilidad y adecuación de recursos materiales y servicios

7.1 Justificación (Pdf. <512 Kb)

Las instalaciones generales de la Universidad no presentan barreras arquitectónicas. Para discapacidades específicas, la Universidad dispone de una Unidad de trabajo, actualmente dependiente del Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo, que evalúa y prevé las necesidades que deben contemplarse para el adecuado desarrollo de la actividad docente.

En las instalaciones actuales y en todos los equipamientos, se ha observado lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

- Se puede apreciar cómo los medios y recursos materiales resultan adecuados para garantizar el funcionamiento de los servicios correspondientes a las enseñanzas impartidas, permitiendo los tamaños de grupo previstos, el desarrollo de las actividades formativas y su ajuste a las metodologías de enseñanza-aprendizaje previstas.
- Para realizar y garantizar la revisión y el mantenimiento de los diferentes espacios, medios y recursos materiales, se cuenta con el Servicio Técnico y de Mantenimiento de la Universidad de Almería.

La Universidad de Almería cuenta con una biblioteca con una buena dotación de recursos bibliográficos relacionados con todos los ámbitos de la informática, además dispone de hemeroteca, salas de informática con acceso a Internet y base de datos, etc. La Universidad cuenta con un servicio de las tecnologías de la información y las comunicaciones (STIC) que se encarga de la organización general de los sistemas automatizados de información para el apoyo a las tareas de la docencia, la investigación y la gestión llevadas a cabo por la Universidad de Almería. Los alumnos del Posgrado podrán acceder a la biblioteca y demás recursos que la UAL pone a su disposición.

La mejora de las infraestructuras y equipamientos es imprescindible para potenciar la docencia de calidad y la realización de una investigación de vanguardia en la Universidad. Recientemente, han sido remodelados y equipados los laboratorios de prácticas docentes, mientras que los laboratorios de investigación están siendo mejorados continuamente con cargo a los diferentes fondos y planes de investigación públicos y privados (planes de infraestructura de la Universidad, proyectos de investigación, contratos con empresas, etc.).

A continuación se resume la disponibilidad y adecuación de los recursos materiales disponibles en la Universidad de Almería tanto de carácter general como de carácter específico para el Máster en cuestión.

SERVICIOS GENERALES

Biblioteca

Instalaciones:

- Metros cuadrados: 16.194.
- Metros lineales de estanterías: 12004 (8920 de libre acceso y 3084 en depósito)
- Puestos de lectura: 1762 (de los cuales 300 son de libre acceso)
- Puestos de ordenadores de libre acceso: 154 (de ellos 32 son portátiles)
- 4 Salas de trabajo en grupo divididas en 8 zonas de trabajo con capacidad para 8 personas cada una
- 1 Seminario de Docencia con capacidad para 21 personas y equipado con mesas móviles, televisor, reproductor de vídeo y DVD, proyector, pantalla de proyección y pizarra
- 1 Sala de investigadores equipada con 12 puestos de trabajo individual, 6 de ellos equipados con ordenador y lector de microfilm
- 1 sala de horario especial con 300 puestos de trabajo
- 3 puestos de trabajo equipados para personas con discapacidad visual
- Red Wifi en todo el edificio.

Recursos bibliográficos:

- Colección en papel:
 - Monografías: 166.865
 - Revistas: 2.407
- Colección electrónica:
 - Ebooks: 567.790
 - Revistas: 12.306
 - Bases de datos: 70
- Otros formatos:
 - CD/DVD: 1.742
 - Mapas: 447
 - Microfichas: 503

Servicios de préstamo:

- Préstamo de Portátiles y Tarjetas de Red WIFI
- Servicio de Préstamo Interbibliotecario
- Préstamo a domicilio

Formación de Usuarios

- Formación de usuarios
- Autoformación
- Información Bibliográfica
- Adquisiciones bibliográficas

- Bibliografía recomendada en docencia y otra
- Adquisición de revistas científicas y recursos electrónicos
- Donaciones

Recursos y servicios compartidos por la Comunidad universitaria:

- Auditorio
- Sala de Juntas
- Sala de Grados
- Biblioteca Nicolás Salmerón
- Servicios Técnicos
- Aulas de Informática
- Centro de Atención al Estudiante
- Pabellón Polideportivo
- Comedor Universitario
- Centro Polideportivo-Piscina cubierta
- Instalaciones Deportivas al aire libre
- Guardería
- Centro de información al estudiante
- Gabinete de Orientación al Estudiante
- Servicio Universitario de Empleo
- Atención a Estudiantes con Necesidades Especiales
- Centro de Promoción de la Salud
- Centro de Atención Psicológica
- Servicio Médico
- Voluntariado y Cooperación Internacional
- Centro de Lenguas Moderno
- Copisterías

Servicio de tecnología de información y comunicación

- Aulas de Informática de Libre acceso Aula 1 de acceso libre del CITE III: Aula de prácticas avanzadas dedicada al libre acceso de los alumnos de la UAL, dotada con todos los programas de los cuales se imparte docencia en las aulas de informática. Estas aulas constan de: 24 PC's HP COMPAQ D530. Pentium 4. 3.2 GHz, 1024 Mb RAM. DVD. Sistema operativo: WINDOWS XP Professional. Monitores 17".
- Aulas de Informática de Libre acceso de la Biblioteca: sala 1 con 50 PC's, sala 2 con 24PC's.
- Aulas de Informática para Docencia Reglada y no Reglada :La Universidad dispone de catorce aulas de Informática para docencia con 26 PCs de media, proyector multimedia y capacidad para unos 50 alumnos.
- Aulas móviles de informática: Un aula de informática móvil es un armario que alojan 20 o 22 ordenadores portátiles con baterías de larga duración susceptibles de desplazar hasta las aulas para apoyo puntual a la docencia.
- Enseñanza Virtual Asistida (EVA). La Universidad de Almería cuenta con una Unidad de Tecnologías de Apoyo a la docencia y Docencia Virtual (aula virtual, Webct), cuya función es servir de apoyo a la actividad docente

(<http://www.eva.ual.es>), que también será utilizada en este máster como sistema de apoyo y orientación a los estudiantes matriculados. Las materias del máster contarán con aulas virtuales que ofrecerán al alumno/a diversos recursos orientados a facilitar el seguimiento y lograr el máximo aprovechamiento de los módulos y materias, tales como herramientas de comunicación con el/la profesor/a (correo electrónico) y los compañeros (foro), calendario de actividades.

SERVICIOS ESPECÍFICOS PARA EL MÁSTER

Además de las infraestructuras generales de la Universidad de Almería, los departamentos involucrados en el Master de Informática Industrial cuentan con seminarios, laboratorios, salas de ordenadores, medios audiovisuales, páginas web propias, bibliotecas, y diversas herramientas computacionales a disposición de este Master.

Laboratorios

Con respecto a los laboratorios, el Departamento de Arquitectura de Computadores y Electrónica cuenta con los siguientes:

- **Laboratorio de investigación en arquitecturas avanzadas**, que entre el material del que dispone, destacan cuatro sistemas de cómputo (un Silicon Graphics ALTIX-330 con 8 procesadores, un cluster genérico con 16 procesadores, un cluster HP con 32 procesadores y un servidor DLL) y dos impresoras conectadas en red.



Figura 1. Cluster de procesadores

- **Laboratorio docente de electrónica** con 15 puestos de prácticas. Cada uno de los cuales consta de un computador basado en el procesador Pentium conectado a la red de la UAL mediante conmutadores Fast Ethernet, y con los sistemas operativos Windows y Linux, un simulador de circuitos digitales LogicWorks, un entrenador electrónico GPT-78371 para la realización de montajes prácticos de circuitos electrónicos, un osciloscopio HM 203-6, un polímetro analógico y digital, y un generador de señales GBF-487.



Figura 2. Puestos de laboratorio

- **Laboratorio docente de arquitectura de computadores**, con 20 computadores de alta gama conectados en red y con sistemas operativos Windows y Linux, para trabajar con herramientas de emulación de redes de computadores.
- **Laboratorio docente de estructura y tecnología**. con 20 computadores de alta gama conectados en red y con sistemas operativos Windows y Linux y 10 puestos de electrónica básica.

Por otra parte, el Departamento de Lenguajes y Computación cuenta con los siguientes laboratorios

- **Laboratorio de investigación de Tratamiento Digital de Imágenes**, que entre el material del que dispone, destacan cuatro servidores de alta gama, una estación receptora de imágenes de satélite y herramientas software de análisis de imágenes como Erdas, Visilog, Corel Paintshop Pro X y Envi.



Figura 3. Antena receptora del sensor AVHRR en formato HRPT

- **Laboratorio de investigación de Sistemas basados en el Conocimiento**, que entre el material del que dispone, destacan dos servidores multiprocesadores de alta gama y software especializado como G2 para sistemas basados en conocimiento, ORACLE como servidor de bases de datos.
- **Laboratorio docente de análisis y diseño de software** con 20 computadores de alta gama conectados en red y con sistemas operativos Windows y Linux, para trabajar con herramientas software como Xanalys Lispworks Professional, Borland C++ Builder Enterprise Educación, Rational Rose Professional. Java NL Windows, Software G2, Labview, Visual Prolog Personal Edition, etc. Además, cuenta con dos servidores multiprocesador.
- **Laboratorio docente de control automático, robótica y visión artificial**. Se encuentra dividido en tres zonas, en función de las prácticas que se deban realizar:
 - Zona de computadores (Figura 4(a)). Se compone de 19 computadores de alta gama, que componen el equipo básico de prácticas. En ellos se conectan equipos que se describirán posteriormente como autómatas programables y tarjetas de entrada/salida, analógico/digitales.



(a) Zona de computadores

(b) Zona de instrumentación

(c) Zona de maquetas

Figura 4. Laboratorio de control automático, robótica y visión artificial

- Zona de instrumentación (Figura 4(b)). Se sitúa a la izquierda de la zona de computadores y en ella se ha instalado material correspondiente a visión artificial y tratamiento de imágenes, así como material de instrumentación (osciloscopio LEADER modelo LBO-508A, osciloscopio Keithley modelo TDS210, microvoltímetro digital DMM de Keithley modelo 177, cinco polímetros FREAK modelos M890-F y MY-6, una fuente de alimentación regulable Freak y un generador de funciones sinusoidales y cuadradas TRIO, modelo AG-202). Parte de este material, aunque es antiguo, se encuentra en perfecto estado de funcionamiento. Se espera que se amplíe como mínimo a otros puestos completos de instrumentación compuestos por un osciloscopio y un generador de funciones (en proceso de adquisición). Además, en esta zona se dispone también de computadores similares a las descritas en el apartado previo para el desarrollo de proyectos fin de carrera, así como computadoras antiguas de baja gama para aplicaciones diversas.
- Zona de maquetas (Figura 4(c)). Se sitúa al fondo de laboratorio y en ella se han instalado las maquetas con las que se realizan algunas prácticas como una célula robotizada de manipulación, una planta de 4 tanques o la maqueta de un invernadero que se describirán posteriormente.



(a) Sensores de radiación y acondicionador de señal



(b) Sensores de temperatura

Figura 5. Sensores y acondicionadores de señal del laboratorio

En cuanto al equipamiento del laboratorio, como se ha indicado se encuentra tanto el destinado a prácticas del alumnado que se va adquiriendo con la financiación de la Universidad de Almería y del propio presupuesto del Departamento, como el dedicado a investigación. En este apartado, se van a describir los distintos equipamientos del laboratorio divididos según las prácticas para las que han sido adquiridas.

- Material de control automático. Se dispone del siguiente conjunto de sensores y transductores, además de tres amplificadores de la empresa ITC, y dos convertidores de señal (Pt-100/0-10V, 0-200 Ω /0-10V). Además, se dispone de otro tipo de sensores para investigación que no se incluyen en esta relación ya que no los utilizan los alumnos.

Sensores	Principio de funcionamiento	Marca y Modelo
Temperatura de aire	Resistencia metálica Pt-100	Thies, 2.1213.10.000
Temperatura líquidos o suelo	Resistencia metálica Pt-100	Thies, 2.1235.00.000
Higrotermotransmisor	Resistencia metálica Pt-100 Higrómetro capilar potenciométrico	Thies, 1.1005.52.008
Radiación global	Termoelementos	Kipp & Zonen, CM 6B
Radiación neta	Termoelementos	Schenk, 8110
Radiación P.A.R.	Fotodispositivos	Skye, Special
Presión	Diafragma de Silicio	OMRON, E8C-R8C
Distancia	Fotoeléctrico	OMRON, E8C-R8C Telemecanique, K803538

Tabla 4. Sensores para prácticas en el Laboratorio de control automático, robótica y visión artificial



(a) Autómata de Schenider



(b) Controlador Industrial

Figura 6. Controladores del laboratorio

En cuanto a controladores, se dispone de (ver figura 6):

- Autómatas programables: en la actualidad se dispone de 12 autómatas programables para docencia de la marca SCHNEIDER modelos TSX 3710, TSX 3722 y TSX Premiun con un módulo de entradas/salidas digitales, un módulo de interruptores para simular entradas digitales y con conexión de bus de campo Unitelway y la incorporación de sistema SCADA. Además, se dispone de un autómata programable S7-214 de SIEMENS, incorporando el lenguaje de programación bajo Windows MICROWIN/STEP7 y herramientas informáticas de simulación para la realización de proyectos fin de carrera.
- Controladores industriales. En la actualidad se dispone un controlador PID industrial de SIEMENS SIPART DR20K.
- Tarjetas de entrada/salida analógico/digitales para sistemas de control por computador. En la actualidad se dispone de 12 tarjetas de adquisición de datos multifunción de las cuales 6 corresponden al modelo A-823PGL y las 6 restantes al PCI-1202, junto con la herramienta software NAPWIN y con sus respectivos borneros DB-1825 y DB-8225. Se han instalado en los doce computadores de la zona de prácticas. Además se dispone de dos sistemas de adquisición de datos y control de la empresa ICPDAS para largas distancias a través de conexión RS485, compuesta por un convertir RS232/RS485, un módulo de entradas analógicas, un módulo de entradas/salidas digitales y un módulo de relés.

Mediante Ordenador para la Construcción de Invernaderos Automatizados) financiado por la Unión Europea dentro del marco del Proyecto ESPRIT (Acción Especial P7510 PACE) y el Ministerio de Industria de España (PATI PC 191). La maqueta se ha construido a escala 1:300, con una dimensión de invernadero de 1.32×0.75 m y de base total 1.50×1.00 m. El invernadero se ha dividido en dos sectores de cultivo de las mismas dimensiones, con una línea de separación imaginaria con orientación norte/sur, de forma que permite el control independiente en cada uno de los sectores. La elección de esta estructura se debe a que es completamente estanca, lo que permite la realización de un control climático casi perfecta ya que no existen las fugas de aire de los invernaderos tradicionales de nuestra provincia. Por otra parte, como uno de los objetivos del proyecto DAMOCIA era el control climático de siete invernaderos construidos y el diseño e implementación de modelos del microclima en el interior del invernadero, se dispone de gran cantidad de datos de su comportamiento, lo que complementa la realización de las prácticas con la maqueta puesto que se pueden utilizar datos reales.

Los alumnos trabajan con los sensores climáticos más utilizados para monitorizar el comportamiento de un invernadero. Así, se han tomado medidas de temperatura con una Pt-100, de humedad con un higrotermotransmisor potenciométrico, y de radiación con sensores basados en termoelementos (radiación global y neta) y fotodiodos (radiación PAR). La cadena de medida se completa con amplificadores y convertidores de señal. Algunos de estos sensores, como las Pt-100 o los sensores de radiación PAR (Radiación Fotosintéticamente Activa), se utilizan para cerrar los bucles de control. En una primera fase, la simulación de las variables climáticas se ha reducido a utilizar una lámpara halógena regulable y orientable que simula la radiación y, además, aumenta levemente la temperatura del aire en el interior. Como futuras ampliaciones, se van a instalar ventiladores móviles para simular la velocidad y dirección del viento, y resistencias regulables para aumentar la temperatura, pudiéndose utilizar, también, como actuador de calefacción. Actualmente, y como se puede observar en la figura 9, se han instalado en el invernadero los siguientes actuadores: ventilación lateral, ventilación cenital, mallas de sombreado, calefacción en los dos sectores (caldera, electroválvulas y tuberías de agua), instalaciones de riego y fertirrigación para dos sectores independientes (válvulas y tuberías). Hay que indicar, que trabajar con circuitos de agua (calefacción y riego) es muy engorroso, por lo que estos actuadores se han simulado utilizando circuitos de leds de distintos colores con intensidad variable, de forma que el brillo indique, por ejemplo, el grado de apertura de una electroválvula. En total, se dispone de doce subsistemas de control independientes, cuya descripción y material utilizado se describen en la tabla 5.

Cada uno de estos sistemas se activan vía relés. Para aproximar la maqueta a un sistema real se han incorporado a la misma un foco de 500 W haciendo la función del sol, una resistencia de un secador de cabello para poder calentar el aire interior del invernadero y un ventilador de una fuente de alimentación haciendo la función de ventilación forzada. Los tres dispositivos también son controlados con relés, pero los dos últimos con la peculiaridad de que debido a que ambos funcionan con corriente alterna es necesario instalar dos relés en paralelo, uno de corriente continua (controlado desde el PC) y otro de corriente alterna (cerrado o abierto por el relé de continua).

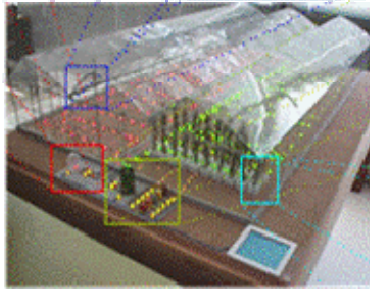


Figura 9. Maqueta de invernadero y detalles de los actuadores

La maqueta junto con sus elementos de actuación activados por relés y de alimentación de los mismos forma un sistema independiente al que se le puede conectar cualquier tipo de controlador, ya que sólo tienen que actuar sobre los relés. De esta manera se pueden realizar prácticas de control utilizando autómatas o PIDs industriales. Para poder implementar algoritmos de control similares a los que se utilizan en los controladores reales como control por adelantado o control por ajuste por tabla, se ha incorporado una estación exterior de sensores, que se utiliza indistintamente para investigación y docencia, que contiene sensores de temperatura, humedad, radiación global y PAR, lluvia y velocidad y dirección del viento.

Descripción	Material	Unidades	Características
Ventilación cenital	Motor CC	1	3 V / 0,25 A (Inversión giro)
Ventilación lateral	Motor CC	1	3 V / 0,25 A (Inversión giro)
Ventilación forzada	Ventilador CC	1	12 V CC
Malla sombreeo	Motor CC	1	3 V / 0,25 A (Inversión giro)
Caldera	Led 10 mm	1	3-13 V /Rojo
Calefacción Sector 1	Led 5 mm	168	3-13 V /Rojo
Calefacción Sector 2	Led 5 mm	198	3-13 V /Rojo
Calefacción Real	Resistencia CA	1	220V CA
Entrada agua a calefacción	Led 5 mm	1	3-13 V /Amarillo
Riego Sector 1	Led 5 mm	191	3-13 V /Verde
Riego Sector 2	Led 5 mm	163	3-13 V /Verde
Nivel tanques de mezcla	Led 5 mm	1	3-13 V /Amarillo
Nivel tanque de soluciones	Led 5 mm	5	3-13 V /Amarillo
Inyección de fertilizantes	Led 5 mm	5	3-13 V /Amarillo

Tabla 5. Características de los actuadores de la maqueta de invernadero

La integración en el laboratorio se realiza como un laboratorio remoto. Un computador se encuentra conectado físicamente a la maqueta, siendo su misión el interpretar y ejecutar las acciones de control correctas procedentes de los doce que existen en el laboratorio. Dicho computador posee una aplicación realizada en LabVIEW (software de National Instruments) encargada de la adquirir los datos de los sensores, ejecutar el algoritmo de control y enviar las ordenes a los actuadores correspondientes. La ejecución de los algoritmos de control no es realizada directamente por esta aplicación sino que es llevada a cabo por Matlab, el cual hace la función de motor matemático. La conexión entre los clientes y el servidor es realizada mediante un acceso web, cuya dirección es <http://aer.ual.es/maqueta/>.

- Sistema de 4 tanques. La maqueta se puede observar en la figura 10 y con ella se tiene como finalidad hacer el control de nivel de los dos tanques inferiores regulando el caudal de las bombas. Cambiando la posición de las válvulas de 3 vías, el sistema multivariable pasa de comportamiento de fase mínima a fase no mínima. El sistema de control está constituido por un sistema comercial OPTO 22, habiéndose desarrollado un software de control basado en LabVIEW que permite la realización de prácticas a través de Internet, permitiendo al alumno realizar experiencias desde su domicilio, como las que se han descrito en el caso de la maqueta de invernadero.

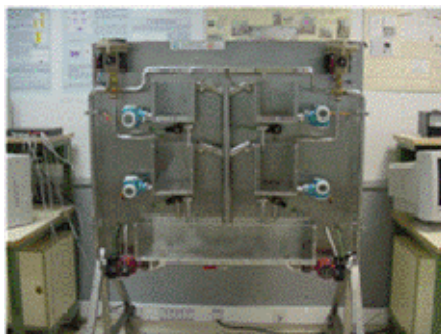


Figura 10. Maqueta de 4 tanques

- Célula robotizada de manipulación. Actualmente, se ha adquirido la primera fase de la célula robotizada de trabajo que se desea instalar en este laboratorio para que los alumnos reciban una formación adecuada en esta área y poder llevar a cabo tareas de investigación básicas. La configuración de la célula de trabajo consiste en un sistema formado por dos robots independientes, con sus correspondientes controladores, que pueden trabajar por separado o integrados, en cuyo caso la comunicación entre los controladores se realiza por medio de entradas y salidas. Gracias a la mesa experimental, junto con la cinta transportadora y la mesa giratoria es posible la simulación de numerosos entornos industriales. Además, se ha ampliado con un sistema de visión perfectamente integrado con el sistema robotizado, que permite el reconocimiento y selección de objetos.

Actualmente, el elemento principal de la célula de trabajo robotizada es el robot manipulador Scorbot ER-V Plus desarrollado por Eshed Robotec, tipo articulado vertical TRR con cinco grados de libertad (giro y elevación en la muñeca), que viene acompañado de su respectivo controlador y de una botonera de enseñanza. La tabla 6 indica los distintos elementos de los que se compone la célula robotizada del laboratorio y el estado en que se encuentran en el sentido de si han sido ya adquiridos o se encuentran en proceso de adquisición a la espera de nuevos fondos por parte de la Universidad (ver figura 11).

Por otra parte, para que los alumnos aprendan a utilizar el robot SCORBOT ER V Plus y puedan trabajar todos con él, se adquirió la herramienta SIMULACION-ER. Es un paquete software de simulación gráfica tridimensional para aprender a utilizar los robots tipo SCORBOT. Posibilita la simulación de estos robots para la enseñanza, creación y ejecución simulada de programas. Además se puede mostrar la simulación gráfica de los movimientos junto con el estado de las entradas y salidas, a la vez que se está ejecutando, como se observa en la figura 12.

Material	Estado
Robot ER V Plus	Adquirido
Controlador V	Adquirido
Botonera ER V Plus	Adquirido
Pinzas para objetos curvos	Adquirido
Cinta transportadora	Adquirido
Variador de velocidad para control de cinta transportadora	Adquirido
Robot ER III (actualmente se pretende el ER VII)	No adquirido
Controlador III (actualmente se pretende el VII)	No adquirido
Botonera ER III (actualmente se pretende la del ER VII)	No adquirido
Mesa experimental	No adquirido
Mesa giratoria (se ha construido una con un motor paso a paso)	Construida versión I
Sistema de visión	Adquirido

Tabla 6. Elementos de la célula robotizada del laboratorio

Pero la principal ventaja es que se pueden comprobar gráficamente los programas diseñados antes de ser ejecutados en modo real sobre los robots. Esto permite que los alumnos trabajen en paralelo y después de comprobar sus programas los ejecuten secuencialmente sobre el robot y que se reduzcan los riesgos de accidente, ya que se ha comprobado el funcionamiento de los programas.

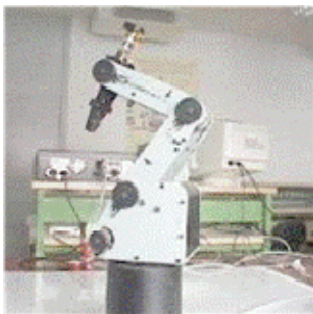


Figura 11. SCORBOT ER V Plus



Figura 12. Pantalla del Simulador de robots ER-Simulation SCORBOT

- o Minirobots móviles. Para realizar prácticas con relación a la robótica móvil, se ha optado por adoptar Minirobots móviles debido a su bajo coste y a que se pueden realizar prácticas en las que los alumnos pueden aplicar los conceptos básicos de esta disciplina, así como las técnicas que se describen en las clases de teoría. Se han adquirido diez unidades de la plataforma móvil TRITTON de la empresa Microbótica.

Además, se dispone de diez unidades de microbots Lego Mindstorm NXT como los que se muestran en la figura 13 que permiten una programación a más alto nivel y configurarlos como robots con ruedas o con patas.

Por otra parte, para prácticas avanzadas se ha adquirido el robot móvil Peoplebot con las siguientes características: Procesador: Hitachi H8S, Bus PC104 para entradas/salidas, 4 puertos serie y 2 USB, Memoria Flash: 1 MB, Comunicaciones: inalámbricas Ethernet, Sistema operativo Linux y Win32, Programación C++, Librería ARIA (ActivMedia Robotics Interface Application), Compiladores: MS Visual C++ .NET (7.1) para Windows, o G++ 3.x para Linux, y un amplio sistema sensorial (Sonares (15 cm-5 m), Frontales (16), Traseros (8), Codificadores (500

pulsos por vuelta), Sensores de distancia de infrarrojos(50-1000 mm), un láser, Sistema de visión, Reconocimiento de voz, Detectores de colisiones y sensores de presión en pinza. Por último, hay que destacar la adquisición de dos robots Robonova bípedos tipo humanoides, para realizar prácticas de robots caminantes.



Figura 13. Robot Peoplebot Figura 14. Robot Lego NXT Figura 15. Robot Robonova

- Tratamiento de imágenes y visión artificial. Para realizar prácticas y labores de investigación en el campo de la visión artificial se dispone del Sistema de visión Robot Vision Pro. Consiste en un sistema de visión (Cámara CCD, soporte para cámara, Monitor video 9", tarjeta digitalizadora de video, y Herramienta software de visión artificial y tratamiento de imágenes Robot Vision Pro), integrado con el sistema robotizado, que permite el reconocimiento y selección de objetos, detección de errores y guía del robot. Aparte, incorpora funciones para procesado de imágenes, análisis de grupo y reconocimiento de modelo, y mediciones, calibraciones y reglas.

Además, se dispone de una tarjeta digitalizadora de video Imagination, PCX200 Precision color, Frame grabber (2 unidades). Es una tarjeta digitalizadora con gran calidad de video y bajo pixel jitter, con bus PCI para captura de imágenes a memoria en tiempo real. La resolución que permite es 640x480 (NTSC) y 768x576 (PAL/SECAM). Incluye una serie de librerías, archivos de cabecera y DLLs que se utilizan para la programación de la tarjeta tanto en modo MS-DOS como bajo entorno Windows. Las cámaras que se utilizan son en color JAI 2060 (2 unidades). Además, se cuenta con Servidor de video AXIS Communications que permite la transmisión de vídeo a través de cualquier tipo de red basada en protocolos TCP/IP.

En cuanto a software de tratamiento de imágenes para docencia, actualmente el Departamento dispone de dos herramientas de tratamiento de imágenes, a parte de la que incorpora el sistema ROBOTVISION PRO, descrito anteriormente, de VISILOG y de MATLAB con el Toolbox de Procesamiento de Imágenes.

- **Laboratorio de fabricación flexible.** De este laboratorio también se realizará una descripción detallada ya que también se utilizará en algunos de los cursos básicos del Master. Fundamentalmente, se compone de una célula de fabricación flexible permite la fabricación y manipulación de piezas mediante un proceso completamente automático. La Universidad de Almería cuenta con un laboratorio equipado para la realización de estas tareas. Ver figura 16.

El sistema se puede dividir en cuatro partes:

- Almacén automatizado. Está compuesto por 36 posiciones donde se almacenan palets con piezas en bruto o procesadas y de un brazo cartesiano con articulación de torsión que se encarga de coger esos palets, de colocarlos en la cinta transportadora y de devolverlos a sus posiciones.

Las piezas están divididas por familias. Cada familia corresponderá a una determinada pieza y sus formas derivadas (bruto, tratada...). Para cada familia de piezas, habrá que construir una determinada sujeción para el palet (figura 24) que vaya a transportar esas piezas. Las piezas en el palet deberán estar sujetas pero holgadas.



Figura 16. Sistema de almacenamiento automatizado.

- Cinta transportadora. El objetivo de este elemento es el de transportar los palets con las piezas entre las estaciones definidas. Una corresponderá al armario y la otra al brazo robot. Está controlada por un PLC que es capaz de detectar la presencia de cada palet en la estación a través de unos imanes.
- Brazo robot. Se trata de un robot manipulador articulado SCORBOT ER-IX. Su tarea en el marco de la célula de fabricación se puede resumir del siguiente modo: Coger el material, transportarlo a la máquina y una vez que la máquina ha realizado el trabajo, devolver la pieza al palet correspondiente.
- Centro de mecanizado. Se trata de una máquina fresadora. Su objetivo es la fabricación de piezas de manera automática. Permite diferentes controles como: FANUC, SIEMENS, y HEIDENHAIN. La precisión con que actúa sobre las piezas puede llegar a ser milimétrica. Contiene una rueda giratoria donde van colocadas las herramientas (fresas), una mordaza donde se colocan las piezas que van a ser trabajadas y un PC con un software de control numérico instalado.

El entorno de trabajo lo completan además 3 ordenadores en red. Uno que manda órdenes a través de un controlador al armario. Otro que se encarga de mandar órdenes a través de otro controlador al brazo robot y a la máquina CNC. Y por último un ordenador central que además de controlar mediante un PLC a la cinta transportadora, tiene el software de gestión de todo el sistema. Con el fin de completar el proceso introduciendo una primera etapa donde se diseñan las piezas a fabricar se ha añadido a la célula un cuarto PC equipado con la herramienta CAD CATIA. Una vez diseñada la pieza se genera el código para la máquina CNC y el sistema se encargará de su fabricación.

- **Laboratorio de señales y comunicaciones.** Cuenta con un analizador de comunicaciones FSP-7 con análisis espectral y análisis de modulación hasta 7 GHz, generador vectorial de sistemas modulados SMIQ de 6,5 GHz y otra serie de instrumentos de desarrollo y puesta a punto de sistemas de comunicaciones, con los que se han desarrollado proyectos industriales como el telecontrol con radiomodems de propósito específico, la transmisión de señales desde monitores médicos en ambulancias y la monitorización de parámetros ambientales en cuevas.



Figura 17. Laboratorio de señales y comunicaciones

7.2 Colaboración con otras instituciones

En la actualidad, los departamentos responsables tienen una estrecha colaboración con importantes centros de investigación y con universidades de reconocido prestigio nacionales y extranjeras, lo que contribuirá a mejorar la calidad del Máster propuesto.

En cuanto a la metodología docente, se va a fomentar en gran medida el trabajo práctico del alumno utilizando equipamiento de última generación y la realización de experiencias en entornos industriales en la Plataforma Solar de Almería (PSA) y la Estación Experimental Las Palmerillas de la Fundación Cajamar, entidades con las que se lleva colaborando más de 20 años en el ámbito de proyectos relacionados con la Informática Industrial.



Figura 18. Plataforma Solar de Almería

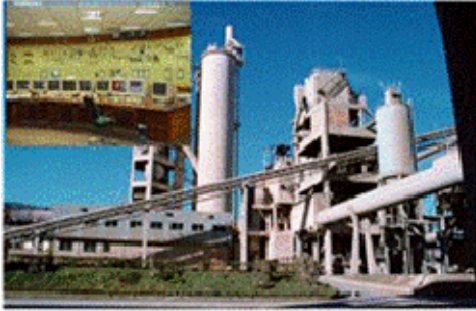


Figura 19. Estación experimental Fundación Cajamar

Por otra parte, actualmente en la provincia de Almería, se están aplicando la informática industrial en todos sus sectores productivos, por lo que la realización de visitas a empresas e instalaciones reales permite al alumnado observar las implementaciones prácticas de los contenidos del master que ayuda a la motivación al estudio de los contenidos del mismo. Como apoyo a la metodología docente, se plantea la realización de visitas técnicas a distintas empresas que muestren la aplicación de la informática industrial en problemas reales de los sectores productivos o de investigación de Almería. Como ejemplo, se enumeran algunas empresas con las que ya se ha contactado y se han visitado, aunque en las fichas de las asignaturas, se indican algunas más:

- Un sector productivo importante en Almería, es el de las industrias cementeras. Se visitó la central de Holcim en Gádor, donde se puede observar la automatización de todo el proceso de producción desde la descarga de camiones hasta el envasado del producto final, pasando por el control de los procesos críticos como la temperatura del horno de cocción (figura 20(a)).
- En Carboneras se encuentra instalada una central térmica de Endesa para la producción de electricidad, completamente informatizada que se le describe al alumnado con todo detalle (Figura 20(d))
- Actualmente, se están aplicando técnicas de automatización y robotización en muchos de los procesos que se realizan en cada una de las fases de la producción agrícola. Se estudian todas las etapas desde la siembra a la postrecolección.

- Relacionado con la visita anterior, se han visitado distintas empresas dedicadas a la industria agroalimentaria como Embutidos Salinas.
- El segundo sector industrial de Almería está relacionado con la industria del mármol. Se están aplicando técnicas de informática industrial, desde la extracción de la piedra hasta el control de calidad de los productos finales. Se visitaron varias empresas, destacando P. Cruz, dedicada a la fabricación de máquinas especiales y líneas de automatización en este sector.



(a) Industria cementera



(b) Central térmica

Figura 20. Visitas técnicas