

## 7 RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

De forma general en la página web del máster (<http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental>) se dispone de información sobre los centros y las universidades que participan en el programa, con distintos enlaces de interés para los estudiantes.

En este documento se resumen los principales aspectos relacionados con los distintos recursos materiales y servicios.

### 7.1. Recursos docentes

#### Primer cuatrimestre

Las docencia teórica y los seminarios tanto del primer cuatrimestre como de la especialidad “Gestión Integral de Puertos y Costas” se desarrollarán en el Centro Andaluz de Medio Ambiente (sede en Granada del Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía, [www.ceama.es](http://www.ceama.es)). Como se describe a continuación, la información referente a los diferentes recursos con que cuenta el programa de Máster se encuentran disponibles en su página web: <http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental>.

Dicho centro dispone de un aula específicamente diseñada y acondicionada para el desarrollo del máster. En concreto, dispone de:

- Puesto de trabajo individual para cada alumno incluyendo ordenador y software específico necesario para el seguimiento del máster con capacidad para 35 estudiantes.
- Pantallas para proyección y seguimiento de clases.
- Pizarras electrónica y tradicional.
- Sistemas de vídeo y audio para el seguimiento de las clases online empleando la plataforma diseñada por el Centro de Enseñanzas Virtuales de la Universidad de Granada. Ello permite que los estudiantes pueden seguir las clases desde las sedes de las Universidades de Málaga y Córdoba.

Estos recursos aparecen descritos igualmente en la página web del máster:

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos\\_docentes](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos_docentes)

Para la docencia práctica del primer cuatrimestre, además del aula anterior, se dispone de los laboratorios existentes en las distintas sedes del máster, y cuya información se describe en el apartado 7.2.

#### Segundo cuatrimestre: especialidades

Para la docencia teórica y práctica del segundo cuatrimestre, se distinguen las especialidades que se desarrollan en las Universidades de Córdoba, Granada y Málaga. La información referente a los recursos docentes de las distintas sedes se encuentra disponible en la página web:

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos\\_docentes](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos_docentes)

### **Especialidad 1: Gestión Integral de Puertos y Costas (sede CEAMA-Universidad de Granada)**

Se imparte en la misma sede que el primer cuatrimestre, por lo que es de aplicación todo lo expuesto anteriormente.

### **Especialidad 2: Gestión Integral de Cuencas (sede Universidad de Córdoba)**

El Campus de Rabanales de la Universidad de Córdoba cuenta con un aula de videoconferencia, que se utiliza habitualmente en el marco de este Máster para la docencia teórica, los seminarios y conferencias impartidos por investigadores extranjeros, así como parte de los cursos de especialización avanzada que anualmente se programan con participación de expertos externos. Asimismo, los equipos de investigación de la sede de Córdoba utilizan habitualmente el Aula de Técnicas Geoespaciales, ubicada en este campus, dotada con puestos de trabajo individuales en red, licencias de software específico de bases de datos geoespaciales y de tratamiento de información de sensores remotos y otras utilidades básicas para algunas de las líneas de trabajo desarrolladas.

A todo ello se añaden los laboratorios que se describen posteriormente, y donde los alumnos realizan tanto las prácticas de los distintos módulos de conocimiento como las tareas que puedan estar relacionadas con sus tesinas fin de máster.

### **Especialidad 3: Aero-hidrodinámica de vehículos (sede Universidad de Málaga)**

La Escuela de Industriales de la Universidad de Málaga cuenta con dos salas de informática con el software necesario para la formación del alumnado, así como aquellas nuevas tecnologías que se van implementando en el ámbito tanto docente como investigador. Se dispone también de fondos bibliográficos especializados sobre las líneas de investigación del programa, así como el equipamiento de investigación y laboratorio que se describe posteriormente. Todo ello permite un adecuado desarrollo de la docencia tanto teórica como práctica de esta especialidad.

### **Especialidad 4: Gestión de eco-sistemas acuáticos (sede Instituto del Agua-Universidad de Granada)**

La docencia teórica y práctica de la especialidad se desarrollará esencialmente en el Instituto Universitario del Agua, en donde se dispone de la infraestructura necesaria para la correcta ejecución de las clases. Este centro dispone de un aula específicamente diseñada y acondicionada para el desarrollo de las clases teóricas. En concreto, se dispone de:

- Puesto de trabajo individual para cada alumno, con capacidad para 40 estudiantes.
- Ordenador, cañón retroproyector y pantalla para la proyección y seguimiento de las clases.
- Pizarra tradicional.

### **Especialidad 5: Flujos Geofísicos (sede Universidad de Málaga)**

La docencia teórica y práctica de la especialidad de “Flujos Geofísicos” se desarrollará en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Málaga. Este centro, situado en el Campus de Teatinos, cuenta con los medios necesarios para organización y el desarrollo efectivo de la docencia en esta especialidad.

Estos recursos se complementan con los recursos que se exponen en los siguientes apartados 7.2 y 7.3.

## 7.2. Otros recursos

Para el adecuado desarrollo del máster se dispone de recursos adicionales, cuya información se encuentra disponible también en la página web del máster.

### **Bibliotecas y acceso a la información que pueda ser necesaria para el desarrollo del máster**

Las bibliotecas de las Universidades de Granada, Córdoba y Málaga, así como el ICMAN-CSIC disponen tanto en formato impreso como electrónico de revistas, libros y acceso a bases de datos que se consideran suficientes y adecuadas para el desarrollo del Máster. Como ejemplo, la biblioteca de la Universidad de Granada cuenta con una página web en la que se puede consultar tanto el catálogo general de todos los centros y departamentos de la Universidad, como las revistas y otros recursos electrónicos (<http://biblioteca.ugr.es/>). Igualmente sucede en las Universidades de Córdoba (<http://www.uco.es/servicios/biblioteca/>), en la de Málaga (<http://www.biblioteca.uma.es>) y en el ICMAN-CSIC (<http://bibliotecas.csic.es/>; <http://www.icman.csic.es/biblioteca.php>).

Los Centros participantes en el Máster cuentan también con bibliotecas propias de libre acceso al personal universitario que incluyen libros de las diferentes titulaciones que se imparten, suscripciones a revistas específicas de las áreas de conocimiento así como conexión online a revistas especializadas gracias a una serie de acuerdos bilaterales con las diferentes editoriales. Con los recursos anteriores se cubre la práctica totalidad de bibliografía que los estudiantes pueden necesitar para la elaboración de sus trabajos.

La información anterior se puede consultar en el siguiente link de la web del máster:

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos\\_docentes#\\_doku\\_bibliotecas\\_y\\_acceso\\_a\\_la\\_informacion\\_que\\_pueda\\_ser\\_necesaria\\_para\\_el\\_desarrollo\\_del\\_master](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos_docentes#_doku_bibliotecas_y_acceso_a_la_informacion_que_pueda_ser_necesaria_para_el_desarrollo_del_master)

### **Infraestructura de conectividad a la red**

La Universidad de Granada (<http://csirc.ugr.es/>), la Universidad de Córdoba (<https://www.uco.es/servicios/informatica/>), la Universidad de Málaga ([www.sci.uma.es](http://www.sci.uma.es)) y el ICMAN-CSIC cuentan con centros de informática encargados del mantenimiento de sus redes informáticas. Estos centros garantizan conexión a internet de alta velocidad y ofertan diferentes servicios, tanto básicos (p.ej. correo electrónico) como avanzados (p.ej. servidores de cálculo o conexión externa al Centro) de gran utilidad para los estudiantes del Máster. Asimismo, ofertan servicios relacionados con el préstamo de ordenadores portátiles y la adquisición de software con precios rebajados para los estudiantes, entre otros.

La información anterior se puede consultar en el siguiente link de la web del máster:

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos\\_docentes#\\_doku\\_infraestructura\\_de\\_conectividad\\_a\\_la\\_red](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos_docentes#_doku_infraestructura_de_conectividad_a_la_red)

### **Otras infraestructuras (comedores y deportivas)**

Junto a las dependencias para las actividades puramente académicas y de investigación, las Universidades y Centros participantes en el programa cuentan con otras infraestructuras que facilitan la calidad de vida y el bienestar de los estudiantes del máster.

La Universidad de Granada cuenta con comedores universitarios (<http://www.ugr.es/~scu/>) con precios muy asequibles para los estudiantes, así como

instalaciones deportivas (<http://www.ugr.es/pages/servicios/deportes>) que permiten a los estudiantes de doctorado disfrutar de instalaciones como la piscina olímpica cubierta-abierta, campos de fútbol, campos de tenis, campos de baloncesto, campos de balonmano, campos de voleibol, campo de rugby, pabellón cubierto para la actividad de diferentes deportes, etc.

El campus universitario de Rabanales de la Universidad de Córdoba ([http://www.uco.es/campus\\_rabanales/](http://www.uco.es/campus_rabanales/)) cuenta con numerosas instalaciones deportivas (campo de fútbol, pista de atletismo, campo de rugby, piscina cubierta y vestuarios, etc.) así como con aparcamientos, comedor y cafetería. Dispone igualmente de un sistema de transporte público con conexión directa con Córdoba.

El Vicerrectorado de Bienestar Social e Igualdad de la Universidad de Málaga (<http://www.uma.es/ficha.php?id=130>) cuenta con información sobre bares y comedores, servicios de alojamiento, deportes ([www.deportes.uma.es](http://www.deportes.uma.es)), oficina de voluntariado, programa para compartir coche, información sobre transportes y un servicio de apoyo al alumnado con discapacidad.

La información anterior se puede consultar en el siguiente link de la web del máster:

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos\\_docentes#\\_doku\\_otras\\_infraestructuras\\_deportivas\\_y\\_comedores](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos_docentes#_doku_otras_infraestructuras_deportivas_y_comedores)

## **Igualdad en la accesibilidad y mantenimiento de infraestructuras**

### **Universidad de Granada**

Se garantiza que todos los servicios y redes indicados anteriormente están adecuados para la accesibilidad de los alumnos de la titulación y carecen de barreras arquitectónicas para el acceso de personas discapacitadas. De esta forma se cumple el criterio de igualdad en la accesibilidad para todas las personas físicas que accedan al título. Las Universidades y Centros que participan en el programa disponen de una gran infraestructura relativa a la documentación y acceso a la información, y todos los recursos materiales tienen accesibilidad universal y diseño para todos, según 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, garantizando el buen desarrollo de sus estudios por los estudiantes del Máster en Hidráulica Ambiental.

Así mismo, las diferentes instituciones implicadas en la oferta de todos los laboratorios garantizan el mantenimiento, correcto funcionamiento y actualización (siempre que fuera requerido) del instrumental disponible en los mismos. El mantenimiento y actualización del instrumental sofisticado dedicado a la investigación lo llevan a cabo los centros implicados en su gestión. Los gastos derivados de esta utilización son sufragados por los distintos centros (vía financiación regular y especial) y por los proyectos y grupos de investigación de los profesores del programa.

### **Universidad de Córdoba**

La Universidad de Córdoba, en sus Estatutos aprobados por Decreto 280/2003, contempla el Principio de igualdad de oportunidades (Artículo. 149), para así conseguir una educación y vida universitaria mas integradora de alumnado, P.A.S. y profesorado. La INTEGRACIÓN y la PLURALIDAD se conseguirán eliminando las barreras que impiden o dificultan el acceso al estudio o al desempeño laboral en la Universidad de Córdoba, a las personas con algún tipo de discapacidad, barreras que no son únicamente arquitectónicas, sino también de comunicación y mentalidad.

Se ha creado la UANE (Unidad de atención a las necesidades específicas) que deberá ser el instrumento, dentro de la Universidad de Córdoba, remueva todas estas barreras con la colaboración de todos /as los/as implicados/ en la vida universitaria. Esta Unidad proporciona los siguientes servicios:

1. Atención individualizada del/a alumno/a: Atención individual y adaptada a cada alumno/a que requiera el servicio. Asesoramiento en los conflictos que surjan en la vida diaria del estudiante universitario con discapacidad. Apoyo en la búsqueda de recursos, ayudas técnicas y económicas, etc.
2. Grupos de trabajo. Actividades grupales de los/as alumnos/as con discapacidad cuyo objetivo sea la resolución de conflictos y la mejora de la vida universitaria, a través de la puesta en común de experiencias y vivencias propias.
3. Grupos mixtos de trabajo. Actividades en grupos compuestos por alumnos con y sin discapacidad cuyo objetivo sea la normalización de la vida universitaria.
4. Asesoramiento al profesorado en todos los aspectos relacionados con la discapacidad y la enseñanza universitaria.
5. Organización de jornadas, encuentros, congresos y cursos, encaminados a la formación en materia de discapacidad de todos los miembros de la Comunidad Universitaria.

### **Universidad de Málaga**

La *LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad* se basa y pone de relieve los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal. La ley prevé, además, la regulación de los efectos de la lengua de signos, el reforzamiento del diálogo social con las asociaciones representativas de las personas con discapacidad mediante su inclusión en el Real Patronato y la creación del Consejo Nacional de la Discapacidad, y el establecimiento de un calendario de accesibilidad por ley para todos los entornos, productos y servicios nuevos o ya existentes. Establece, la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben ser abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y dispone plazos y calendarios para realización de las adaptaciones necesarias.

Respecto a los productos y servicios de la Sociedad de la Información, la ley establece en su Disposición final séptima las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.

Y favoreciendo la formación en diseño para todos, la disposición final décima se refiere al currículo formativo sobre accesibilidad universal y formación de profesionales que el Gobierno debe desarrollar en «diseño para todos», en todos los programas educativos, incluidos los universitarios, para la formación de profesionales en los campos del diseño y la construcción del entorno físico, la edificación, las infraestructuras y obras públicas, el transporte, las comunicaciones y telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información.

La Universidad de Málaga ha sido siempre sensible a los aspectos relacionados con la igualdad de oportunidades, tomando como un objetivo prioritario convertir los edificios universitarios y su entorno de ingreso en accesibles mediante la eliminación de barreras arquitectónicas.

Por lo tanto, cabe resaltar que las infraestructuras universitarias presentes y futuras tienen entre sus normas de diseño las consideraciones que prescribe la mencionada Ley 5/2003. Junto con el cumplimiento de la reseñada Ley, se tiene en cuenta el resto de la normativa estatal vigente en materia de accesibilidad. En particular:

- Real Decreto 1612/2007, de 7 de diciembre, por el que se regula un procedimiento de voto accesible que facilita a las personas con discapacidad visual el ejercicio del derecho de sufragio
- Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.
- Real Decreto 366/2007 por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.
- Ley 39/2006 de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia
- I Plan Nacional de Accesibilidad, 2004-2012.
- Plan de Acción para las Mujeres con Discapacidad 2007.
- II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007.
- Ley 39/2006, de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia.
- REAL DECRETO 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.
- Ley 1/1998 de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación
- Ley 15/1995 de 30 de mayo sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a la persona con discapacidad
- Ley 5/1994, de 19 de julio, de supresión de barreras arquitectónicas y promoción de la accesibilidad.
- Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.
- Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo de medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.
- Real Decreto 248/1981, de 5 de febrero, sobre medidas de distribución de la reserva de viviendas destinadas a minusválidos, establecidas en el real decreto 355/1980, de 25 de enero
- Real Decreto 355/1980, de 25 de enero. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Viviendas de protección oficial reserva y situación de las destinadas a minusválidos
- Orden de 3 de marzo de 1980, sobre características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos
- Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el reglamento de planeamiento para el desarrollo y aplicación de la ley sobre régimen del suelo y ordenación urbana. BOE de 15 y 16-09-78

La información anterior se puede consultar en el siguiente link de la web del máster:

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos\\_docentes#\\_doku\\_igualdad\\_en\\_la\\_accesibilidad\\_y\\_mantenimiento\\_de\\_infraestructuras](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos_docentes#_doku_igualdad_en_la_accesibilidad_y_mantenimiento_de_infraestructuras)

## **Mecanismos que garanticen la revisión y mantenimiento de los materiales y servicios disponibles**

Los centros involucrados en la impartición del máster disponen de un plan de revisión, mantenimiento y actualización de las distintas infraestructuras necesarias para la docencia del máster. Se dispone además de personal técnico específico para tales misiones. Asimismo, los Departamentos, Centros y Facultades implicados disponen de fondos especiales para el mantenimiento dentro del plan general de la Universidad para la docencia (en especial la práctica).

En relación con los laboratorios específicos de cada sede relacionados tanto con la docencia práctica de las especialidades como el desarrollo de los trabajos fin de máster, su revisión, mantenimiento y actualización (en especial de la instrumentación) queda garantizado con los proyectos de investigación que tienen en vigor los distintos grupos de investigación que participan en el máster (véanse fichas del profesorado).

La información anterior se puede consultar en el siguiente link de la web del máster:

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos\\_docentes#\\_doku\\_mecanismos\\_que\\_garanticen\\_la\\_revision\\_y\\_mantenimiento\\_de\\_los\\_materiales\\_y\\_servicios\\_disponibles](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/recursos_docentes#_doku_mecanismos_que_garanticen_la_revision_y_mantenimiento_de_los_materiales_y_servicios_disponibles)

## **7.3. Relación de equipos y laboratorios de las distintas sedes**

La información relativa a los principales equipos y laboratorios de las distintas sedes en las que se imparte el máster se pueden encontrar en las siguientes pestañas de la página web del Máster:

Universidad de Granada –

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/instalaciones#\\_doku\\_universidad\\_de\\_granada](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/instalaciones#_doku_universidad_de_granada)

Universidad de Córdoba –

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/instalaciones#\\_doku\\_sede\\_universidad\\_de\\_cordoba](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/instalaciones#_doku_sede_universidad_de_cordoba)

Universidad de Málaga –

[http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/instalaciones#\\_doku\\_sede\\_universidad\\_de\\_malaga](http://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/pages/master/instalaciones#_doku_sede_universidad_de_malaga)

En los enlaces anteriores se recogen los aspectos técnicos y detallados de los distintos equipos, incluyendo material gráfico. A continuación se incluye la información más significativa.

### **7.3.1. Sede Universidad de Granada**

Las instalaciones y los laboratorios disponibles se distribuyen entre el Centro Andaluz de Medio Ambiente, el Edificio Politécnico y el Instituto del Agua de la Universidad de Granada.

#### **Canal ola-corriente (CEAMA)**

El canal tiene una longitud de 23m y una sección útil de 0.65m de ancho por 0.9m de alto. La profundidad habitual de trabajo es 0.4m-0.5m. Toda su estructura está construida en acero con cerramiento lateral en vidrio de 15mm.

### **Sistema de generación de oleaje (CEAMA)**

El sistema de generación de oleaje es de tipo pala-pistón. La consiste en una placa de aluminio de 0,63m de ancho, 0,99m de alto y 10mm de espesor, accionada por un actuador hidráulico. El canal cuenta con dos sistemas alternativos de generación de oleaje: el sistema AWACS<sup>2</sup> y el sistema de HR Wallingford. Ambos incorporan dispositivos de control y absorción de la reflexión, los cuales permiten generar siempre el mismo oleaje incidente sobre el modelo de estudio. Tipos de oleaje generado: regular, irregular (JONSWAP, Moskowitz), registro externo, cnoidal.

### **Sistema de generación de corriente (CEAMA)**

El sistema de generación de corriente permite la superposición de una corriente, favorable o adversa, al oleaje generado por la pala. Las características de la instalación son las siguientes:

- Grupo de impulsión: IDEAL RNL150 – 250/264.
- Punto de funcionamiento del sistema:  $Q = 313,3\text{m}^3/\text{h} = 0,087\text{m}^3/\text{s}$  para  $H_{\text{sistema}} = 17,4\text{m}$ .
- Potencia consumida: 22.5KW - 30CV.
- Rendimiento del grupo de impulsión: 77%.

### **Canal basculante (Edificio Politécnico)**

El canal basculante tiene una longitud de 8m y una sección útil de 0.5m de ancho por 0.55m de alto. El canal adopta una inclinación máxima de 7.5°. El sistema de impulsión suministra un caudal máximo de 0.035m<sup>3</sup>/s, regulable por medio de un aforador rectangular en pared delgada.

### **Tanque de oleaje direccional (Edificio Politécnico)**

El tanque de oleaje direccional tiene 21m de longitud por 9m de anchura y una profundidad máxima de 0.7m. La profundidad de trabajo habitual es 0.3m – 0.4m. El tanque dispone de un sistema de generación de HR Wallingford formado por 16 palas generadoras con accionamiento electro-mecánico tipo pala-pistón, de 0.55m de ancho por 1.5m de alto. Las características de los actuadores son las siguientes:

- Stroke máximo  $S_0 = 1\text{m}$ .
- Periodo  $T = 0.8\text{s} - 8\text{s}$ .
- Altura de ola (máxima) = 0.4m.
- Empuje máximo: 3600N.

El sistema de generación incorpora un dispositivo de control y absorción de la reflexión. Tipos de oleaje generado: regular unidireccional, irregular (JONSWAP, Moskowitz, White Noise) unidireccional, multidireccional, definido por el usuario, registro externo, onda solitaria.

### **Instrumentación para la medida en las instalaciones anteriores**

Junto a los dispositivos experimentales, se dispone del siguiente equipamiento para observación de variables de nivel y velocidad:

- Sensores de nivel para medida de posición instantánea de superficie libre en ensayos de propagación de oleaje.
- Sensores de presión para medida de presiones dinámicas e hidrostáticas en modelos reducidos sometidos a la acción del oleaje.

- Sistema láser LDA para medida puntual de velocidad del flujo.
- Sistema láser PIV para medida de velocidad en una región predeterminada del flujo.
- Sistema láser para medida de desplazamientos en ensayos de amarre.
- Sensores de esfuerzo para medida de tensiones en ensayos de amarre.
- Plataformas hardware de adquisición y registro de datos de sensores.

#### **Laboratorio sedimentológico**

- Tamizadora (tamices 0.05mm - 125mm)
- Balanza de precisión
- Mufla
- Equipo para apertura de testigos de sedimento

#### **Sistemas de video monitorización**

Se dispone 4 sistemas de video monitorización que permitan la toma de información en tiempo real. Cada uno se compone de:

- Cámara/s de video Mobotix con diferentes lentes según la estación.
- Ordenador o disco en red (NAS) para el control y almacenamiento de la información.
- Conexión 3G para la transmisión de los datos
- Aplicaciones de control y gestión adaptadas a distintos sistemas operativos y dispositivos móviles.
- Servidor en CEAMA para almacenamiento y tratamiento de toda la información.

#### **Instrumentación para la medida en campo**

Se dispone de la siguiente instrumentación para la medida de variables hidrodinámicas, topográficas y morfológicas en campo, que serán de gran utilidad para los módulos de conocimiento relacionados con la experimentación.

- Equipamiento para medidas topográficas:
  - Estación total.
  - GPS diferencial con precisión decimétrica (2 ud). Uno de ellos incluye sistema Glonass
  - Material de campo para delimitación y levantamiento: hitos, prismas, etc...
- Ecosonda hidrográfica portable con precisión 10 cm + 0.1% de la profundidad.
- Perfiladores AWAC 1 Mhz: correntímetro perfilador que incluye sensor de presión, temperatura, turbidez y que tiene capacidad para medir oleaje mediante el módulo AST.
- Perfiladores AWAC 0.6 Mhz: correntímetro perfilador que incluye sensor de presión, temperatura, turbidez y que tiene capacidad para medir oleaje mediante el módulo AST.
- Velocímetro 3D Vector que incluye sensor de presión, temperatura y turbidez.
- Correntímetros - perfilador Aquadopp Profiler 2Mhz que incluye sensor de presión, temperatura y turbidez. 3 de ellos disponen de firmware para la realización de medidas temporales de alta resolución, pudiendo medir fenómenos turbulentos.
- Perfilador SONTEK de 0.6Mhz con rango de medida hasta 300m de profundidad. Incluye sensor de presión y temperatura.
- Mareógrafo portátil modelo Valeport de alta capacidad de almacenamiento.

- Estaciones meteorológicas incluyendo anemómetro sónico 3D así como sensores para la medida de temperatura, radiación solar, presión y precipitación.
- Trípodes, boyas, baterías y todo el equipamiento complementario necesario para su instalación y medidas en campo

### **Equipamiento de cálculo intensivo**

Cluster formado por 2 servidores y 1 cabina de almacenamiento. Cada servidor consta de un nodo PowerEdge R410 rack chassis, up to 4x 3.5" cabled HDDs, LED Diagnostics, que incluye: 2x Intel Xeon E5620 4C 2.40Ghz 12M, 16Gb DDR3 1333Mhz, C4 cabled RAID 1, 2x Hd 1Tb SATA II 7200 rpm, fuente de alimentación no redundante 480W, iDRAC 6 Enterprise Server Management, 16x DVD+/-RW, Sliding Ready Rails.

La cabina de almacenamiento es un módulo PV MD3200 External SAS RAID 12 Bays Array with Single Controller (4 ports per Controller). Incluye 6 Hd 1 Tb Near Line SAS 7.2k 3.5", fuente de alimentación redundante 600W.

El cluster proporciona los siguiente servicios: compiladores Intel C/C++ e Intel Fortran, Python, bibliotecas de paralelización: LAM/MPI, MPICH, MPICH/2 y MVAPICH, kernel Xen para virtualización de máquinas. Utiliza una distribución CentOS con ROCKS cluster y gestor de colas Torque. Incluye además un servidor web y aloja la plataforma educativa MOODLE que se emplea en el máster.

Servidor PowerEdge T5500 mini torre orientación vertical, incluye: 1x procesador Intel Xeon E5603 (Quad Core, 1,60Ghz, 4Mb, 4,80GT/s QPI), Windows 7 Profesional 64 bits, 6Gb (3x2Gb) 1333Mhz DDR3, Controladora C1 SATA no RAID, Hd 1Tb SATA 7200rpm, Unidad Optica 16X DVD+/-RW, Tarjeta gráfica 256Mb ATI FirePro 2260, Tarjeta GPU Tesla C2075 PCie x16.

El servidor torre permite cálculo High Performance Computing (HPC) y de Supercomputación a través de GPU mediante la tarjeta Tesla C2075. Incluye entornos de programación CUDA y OpenCL.

### **Instrumentación del Instituto del Agua**

- ✓ Agitador magnético (P-Selecta; Agimatic-S).
- ✓ Analizador de TOC (ROSEMOUNT ANALYTICAL).
- ✓ Balanza (PRECISA, 80A - 200M).
- ✓ Baño de ultrasonidos, (SELECTA, modelo ULTRASONS 3000683).
- ✓ Baño termostático (SELECTA).
- ✓ Bomba de vacío (LABCONCO).
- ✓ Centrífuga de sobremesa (SELECTA).
- ✓ Conductímetro de laboratorio (WTW, modelo LF 537).
- ✓ Congelador (IBERNA modelo Halcón).
- ✓ Cromatógrafo de Gases (autosistema PERKIN ELMER con integrador 1020,
- ✓ DCE y NPD).
- ✓ Cromatografo
- ✓ Cromatógrafo de Gases/Espectrómetro de Masas (HEWLETT-PACKARD modelos 6890 y 5973, respectivamente).
- ✓ Cromatógrafo Iónico (DIONEX).
- ✓ Electrodo combinado (METROHM AG, modelo. WOC SGJ).

- ✓ Espectrofotómetro 4100 ZL (horno de grafito) (PERKIN ELMER).
- ✓ Espectrofotómetro de Absorción atómica (PERKIN ELMER 2380).
- ✓ Espectrofotómetro UV-Vis (HITACHI).
- ✓ Cámaras de Cultivo de microorganismos
- ✓ Orbitales.
- ✓ Estufa desecación (MEMMERT, modelo ULM-400).
- ✓ Horno de mufla (SELECTA, modelo SELECT-HORN 2000367).
- ✓ HPLC (HEWLETT PACKARD).
- ✓ 3 Microscopio invertido (LEITZ FLUOVERT).
- ✓ Microscopio óptico (OLIMPUS CHS-F).
- ✓ Multititrador (METROHM, titrino DSM 716).
- ✓ Oxímetro (YELLOW SPRING INSTRUMENTS, modelo 57).
- ✓ pHmetro (CRISON modelo 507).
- ✓ pHmetro con electrodo de ión selectivo de F y Cl (WTW pMX 2000).
- ✓ Tamizadora (FILTRA 200 analógica).
- ✓ Turbidímetro portátil (NEURTED, modelo 8801).

#### **Instrumentación del ICMAN-CSIC (imparten docencia en la Especialidad de “Gestión de Ecosistemas Acuáticos”)**

- ✓ Agitador magnético (Heidolph MR Hei- Mix L).
- ✓ Analizador TOC-VCPH Shimadzu Total Organic Carbon Analyzer con portamuestras ASI-V.
- ✓ Balanza (Sartorius AX224 - 220M).
- ✓ Baño de ultrasonidos, (SELECTA, modelo ULTRASONNS 3000683).
- ✓ Baño termostático Ultraterm con dedo frío y Frigiterm-10 (SELECTA).
- ✓ Bomba de vacío (PALL).
- ✓ Congelador (AEG vertical y Otsein tipo arcón).
- ✓ Frigorífico BOSCH.
- ✓ Espectrofotómetro UV-Vis UV 2401PC con incubador (Shimadzu).
- ✓ Cámaras de Cultivo de microorganismos: Climax e Ibercex.
- ✓ Campana extractora Romero Flowtronic.
- ✓ Campana de flujo laminar Telstar AV-100.
- ✓ Estufa desecación (Termo Scientific Heraeus).
- ✓ Horno de mufla (Nabertherm P330).
- ✓ Equipo de purificación de agua Millipore Integral 5.
- ✓ Multititrador (METROHM, 794 Basic Titrino) con electrodo de pH 0-14 3M KCl y de Oxígeno Pt/-5...80°C 3M KCl.
- ✓ pH metro 780 de METROHM.
- ✓ Fluorímetro Turner Designs 10AU.
- ✓ Refractómetro: 0-28 ATC y 0-100 ATC.
- ✓ Red Bongo de pesca con flujómetros G.O Environmental.
- ✓ Sami CO2 y SAMI pH.

- ✓ CTD con sensores de turbidez, clorofila y oxígeno.
- ✓ Embarcación ligera
- ✓ ADCP
- ✓ Mareógrafos
- ✓ Servicio de Teledetección

### 7.3.2. Sede Universidad de Córdoba

#### Laboratorio de física del suelo

1. Equipo para la medición de la conductividad eléctrica del suelo (mS/m) mediante inducción electromagnética, dos direcciones, con GPS incorporado y ordenador portátil.
2. Equipo de medida del contenido de agua del suelo y su evolución. Obtención de las curvas características del suelo (extracción-retención de agua) usando placas cerámicas de presión. Extractor de placa a presión a 15 y 5 bares. Bisagra para la tapa de los extractores y adaptador de placa. 3 placas de presión de 15 bares, y 4 de 1 bar. 6 anillos contenedores de muestras de suelo. Dispositivos y accesorios necesarios para el montaje: reguladores de presión, manómetros, filtro de aire, tubos flexibles para todas las conexiones necesarias.
3. Compresor de aire para proporcionar presión de forma continua.
4. Estufa de desecación y esterilización de material de 135 l (2 ud.)
5. Balanza de precisión 2100 gr (2 ud.)
6. Conjunto para seis muestras para determinar la distribución del tamaño de partícula incluyendo probetas graduadas de 1 l, hidrómetros, un contenedor con sistema de calentamiento con termostato y agitador, termómetro, y batidora.
7. Infiltrómetro de disco (tensión). Sistema para evaluar el proceso de infiltración en condiciones subsaturadas, en campo y laboratorio. Disco separado del infiltrómetro para mejorar las condiciones de estabilidad. Bomba de vacío de operación manual. Anillo metálico y piezas necesarias para la operación.
8. Permeámetro de laboratorio. Evaluación de la conductividad hidráulica en condiciones de laboratorio con muestras inalteradas o alteradas.
9. Analizador de distribución de tamaño de partículas por dispersión láser. Determinación de la distribución del tamaño de partículas en suspensiones de distinto origen y muestras secas, mediante el estudio de la dispersión de emisiones láser.
10. Analizador de área superficial y distribución de tamaño de poros en muestras de suelo.

#### Laboratorio de hidrología e hidráulica ambiental y equipos de campo

1. Velocímetro acústico doppler portátil de medida de flujo/velocidad del agua (4 uds.)
2. Velocímetro acústico doppler autónomo de medida de flujo/velocidad del agua (2 uds.)
3. Espectrofotómetro ultravioleta de doble haz. Análisis multicomponente por espectrofotometría ultravioleta para longitudes de onda de 190 a 1100 nm, con 2 nm de resolución.
4. Sistema HPLC. Determinación de componentes en muestras acuosas, mediante un sistema HPLC. 2 bombas de alta sensibilidad, sistemas degasificador, inyector automático robotizado de volumen de inyección variable, detector espectrofluorimétrico, detector diode-array de alta resolución, detector conductimétrico, horno de columnas, precolumna, columna y para cationes y aniones, columna C-18 para compuestos orgánicos. Controlador y sistema informático.

5. Sistema de ultrapurificación de agua.
6. Muestreador con cámara refrigerada y capacidad para 24 botellas. Pluviómetro accesorio.
7. Sonda multiparamétrica autónoma con sensores de medida de propiedades del agua (2 uds.)
8. Sistema de digestión de muestras de suelo, agua, mezclas orgánicas por microondas en vaso cerrado, con campana extractora de gases.
9. Equipo de medida de velocidad y nivel tipo por principio doppler con unidad de cálculo (2 uds.)
10. Sistema de medida de velocidad de la corriente y parámetros de calidad del agua integrados (2 uds.)
11. Sistema registro multiparamétrico y configurador de estrategias de muestreo de sondas (2 uds.)
12. Grupos motobomba Modelo A-165 (2 ud.)
13. Medida del contenido volumétrico de agua en suelo y otros medios usando la técnica TDR (Time Domain Reflectometry) con un equipo portátil para trabajo de campo.
14. Equipo de muestreo de aguas subterráneas. Sistema para control y obtención de muestras de aguas subterráneas para diferentes profundidades y condiciones del acuífero. Bomba peristáltica con posibilidad, tres bombas sumergibles, 3 bombas para aumentar la presión, para acoplar de forma individual o en serie a las anteriores, equipo de filtrado de las muestras compuesto por, equipo para muestrear a diferentes profundidades sin contaminar las muestras para diámetros internos de 25 a 45 mm.
15. Sistema de medida del flujo de savia Cálculo del flujo de savia a partir de la medida de la velocidad de la misma por el método de Granier (disipación térmica).
16. Conjunto de 4 muestreadores de la carga de sedimentos suspendida en un corriente libre para caracterizar el transporte en distintos puntos de la misma.
17. Vitrina extractora de gases.
18. Centrífuga.
19. Agitador programable con calefacción.
20. Baño de ultrasonidos con calefacción.
21. Medidor de pH e iones mediante electrodo selectivo.
22. Medidor de pH.
23. Agitador magnético con calefacción.
24. Multímetros portátiles (6 uds.) con capacidad para medir pH, conductividad y concentración de sólidos disueltos totales.

#### **Laboratorio informático para modelado de procesos y trabajo en grupo**

1. Servidor dual para red de trabajo
2. Red para servidor y puestos de cat. 5e, con 9 terminales de trabajo
3. Conjunto de 10 ordenadores dispuestos en paralelo para acelerar el cálculo de algoritmos ad hoc.
4. Ordenador portátil para adquisición de datos en equipos de campo (2 uds.)
5. Escáner A4 color
6. Escáner A1 color
7. Plotter A0 color (2 uds.)

8. 1 Tableta digitalizadora formato A0
9. Impresora A3 color
10. Impresoras A4 color (3 uds.)
11. Impresoras láser b/n (3 uds.)
12. Paquetes informáticos de conversión de formato ráster a vectorial (ImageEdit)
13. Paquetes informáticos de captura y análisis digital de información (Autocad)
14. Paquetes informáticos de simulación unidimensional de flujos, calidad de agua y transporte de sedimentos y gestión de cuencas (SHE, MIKE 11, Basin, AnnAGNPS, AGNPS, HEC-1, HECRAS, FlowMaster)
15. Sistemas de información geográfica y teledetección (ArcView, Grass, ENVI)

### **Canal de erosión en CSIC**

En el CSIC se dispone de un inicio de canal de erosión con una plataforma basculante instalada en el exterior del edificio del IAS, pendiente de cubrir, y en plazo de 3-4 años completar para efectuar pruebas de erosión y circulación de flujos.

### **Instalaciones de campo**

#### ***Equipos de registro en cuenca de olivar en Herrera***

1. Aforador modular trapezoidal de hormigón y chapa con sensor de nivel de ultrasonidos, para registro de caudal de agua.
2. Medidor desarrollado ad hoc, para registro continuo de sedimentos.
3. Pluviómetro por pulsos, para registro de precipitación.
4. Tomamuestras portátil compacto de 24 botellas.
5. Datalogger de 10/5 canales analógicos.
6. Balancín de chapa galvanizada para el registro de valores pequeños de esorrentía.

#### ***Equipos de registro en cuenca de olivar en Setenil***

1. Aforador modular trapezoidal de hormigón con sensor de nivel de ultrasonidos, para registro de caudal de agua.
2. Pluviómetro por pulsos, para registro de precipitación.
3. Toma muestras portátil compacto de 24 botellas
4. Datalogger de 10/5 canales analógicos.
5. Balancín de chapa galvanizada para el registro de valores pequeños de esorrentía.

#### ***Parcelas experimentales en finca Alameda del Obispo***

En la finca Alameda del Obispo se dispone de tres parcelas de erosión de 5x10 m<sup>2</sup> en una ladera de una pendiente del 20% con dispositivos de recogida de agua y sedimentos y con simulador de lluvia acoplado.

#### ***Parcelas experimental en finca La Conchuela en Córdoba***

En la finca La Conchuela del término municipal de Córdoba hay una cuenca de unas 14 ha con un aforador de fábrica con medidor de caudal por ultrasonidos y balancín mecánico y ahora se ha instalado un muestreados automático de agua y sedimentos.

#### **Laboratorio IFAPA-Alameda del Obispo e Instalaciones.**

1. Radiómetro portátil ASD FieldSpec 3 JR (350-2500 nm)
2. Radiómetro portátil ASD HandHeld (325-1075 nm)
3. Paneles de referencia Spectralon de 5, 25 y 60 cm
4. Red de medida de flujos de calor sensible y latente, integrada por 8 unidades equipadas con: 1 sensor de radiación neta NR-LITE; 2 sensores de flujo de calor en suelo HFP01; 1 sensor temperatura suelo promedio TCAV; 4 termopares respuesta rápida, 1 datalogger CR1000; 1 caja intemperie GPR Blanca; 1 Kit de sujeción para ENC10/12, 12/14 y 16/18 a poste; 1 sistema recarga batería, integrado por: placa solar 10W y regulador solar.
5. Anemómetro sónico tridimensional CSAT Campbell Sci.
6. Ceptómetro LP-80 AccuPAR (Decagon Devices Inc.)
7. Sensores meteorológicos: Anemómetro/veleta ultrasónico WindSonic 2D, brazo de montaje para WindSonic, Sonda Vaisala T/HR HMP155A, ARG100
8. Pluviómetro plástico cazoletas (0.2mm), Piranómetro Kipp & Zonnen WMO.
9. 5 Sondas Enviroscan de medida de humedad de suelo.
10. Estructura metálica para instalación de sensores en altura (18m)
11. 2 termómetros de Infrarrojo SI-111
12. Cámara térmica Photon
13. Lisímetro de pesada de 6 m<sup>2</sup> sobre parcela de cultivo.
14. Acceso a parcelas experimentales de la Finca Alameda del Obispo (superficie total: 165 ha)

Equipamiento en el centro de Alameda del Obispo:

- En total son 25 los laboratorios existentes en el Centro de Alameda del Obispo, siendo su equipamiento y uso específico para las distintas áreas de investigación: Producción Agraria, Mejora y Biotecnología, Producción Ecológica y Recursos Naturales, Tecnología Postcosecha y, Protección de Cultivos.
- 7 talleres de diferente tipo, 58 almacenes y 4 naves de maquinaria.
- 9 Cámaras frigoríficas y 9 cámaras de cultivo.
- La Finca posee una superficie agraria de 154 ha., de las cuales 135 ha. son de riego. Las distintas parcelas de ensayo están dedicadas a cultivos permanentes (Olivos, Almendros y Nogales) y a cultivos anuales (Cereales, Leguminosas, Girasol, Algodón,...) Además cuenta con 7 invernaderos. Los diferentes edificios que componen el complejo ocupan una superficie de 13.334 metros cuadrados.

### **7.3.3. Sede Universidad de Málaga**

#### **Laboratorio de Aerodinámica de vehículos no tripulados**

Ubicado en el Edif. del laboratorio de aerohidrodinámica de vehículos no tripulados, anexo a la ETSII de la UMA

#### *Túnel HIDRAULICO*

Sección de medida: 50 x 50 cm

Longitud de la sección de medida: 500 cm

Rango velocidad fluido: 0 - 0,75 m/seg

Grupos impulsores: 2

Caudal unitario: 400 m<sup>3</sup>/h

Presión: 18,0 m.c.a

Potencia instalada: 2 x 24 Kw - 380/660 V CA

Regulación caudal: 40 a 650 m<sup>3</sup>/h

Sistema: Variador electrónica

Caudalímetro magnético con resolución < 0,5 % f.e.

Carro lineal con posicionador automático de Hepco para visualización

Sistema PIV estereo para medir las tres componentes de la velocidad en cualquier sección

#### *Túnel de AERODINÁMICO:*

Sección en túnel de medida: 100 x 100 cm

Longitud útil: 400 cm

Rango velocidad fluido: 0 - 50 m/seg

Sistemas de visualización Smoke Wire y difusores de humo

Balanza de seis componentes para fuerzas y momentos en las tres direcciones

Más información: <http://www.tuneldeviento.uma.es/>

- 2 UAVs (Vehículo Aéreo no tripulados) ROTOMOTION
- 1 MicroSubmarino

Información adicional: <http://www.fluidmal.uma.es/laboratorios.html>

#### **Laboratorio de Mecánica de Fluidos**

- Equipo LDA (Láser Doppler Anemometry) de una componente de DANTEC.
- Equipo de anemometría térmica de dos componentes de DANTEC.
- Calibrador de sondas de hilo caliente
- Equipo de PIV (Particle Image Velocimetry) estereo para la medición de las tres componentes de la velocidad de TSI con las siguientes características:
- Láser de doble pulso Nd:YAG (50 mJ/pulso estándar), 2 cámaras CCD de 4MP cada una con 'frame-straddling' (incluye varios objetivos y 'frame grabber'), Software INSIGHT 3G-STTR para adquisición y análisis de datos, compatible with MATLAB, Óptica para producir el un plano laser y brazo articulado para posicionarlo. Filtro óptico, Sincronizador del pulso láser (modelo 610035);, Accesorios de calibración y ensamblaje.
- Video-cámara de alta velocidad FASCAM-SA3 de Photron, modelo 60KC, con 2G de memoria interna y 2000 fps a 1024 x 1024 pixels (y hasta 60000 fps con resolución reducida).
- Varios láseres de distintas potencias y videocámaras para visualizaciones de movimientos fluidos y para PIV 2D
- Celda de Hele-Shaw
- Equipo de ensayo de turbinas radiales
- Experimento de Reynolds
- Equipo de velocidad terminal

- Equipo de ensayo de llamas de difusión y de premezcla
- Equipo para la medición del campo de velocidad de chorros axilimétricos
- Generador de chorros bidimensionales
- Descarga de depósito mediante orificio
- Canal de agua abierto de 10 m de longitud e inclinación variable preparado para ensayos hidráulicos con sedimentos

#### **Laboratorio de mecánica de fluidos computacional**

- Cluster: Formado por 4 servidores, con 2 procesadores Intel Xeon Quad Core 5410 por servidor, con 8 GB de RAM; Configuración software: Instalación de ROCKS cluster; Instalación de LAM/MPI, MPICH2; Instalación de SGE; Instalación de compiladores: Intel Fortran, Intel C/C++, Java;
- Servidor SGI Altix 300. Formado por: 8 Procesadores; 8 GB RAM; 20 Licencias Ansys-Fluent; 2 Licencias IMSL; Compiladores Intel Fortran, Intel C/C++.
- 25 PCs conectados a la red con 2 procesadores Intel Xeon Quad Core 5410 por servidor, 8 GB de RAM y equipados con diferentes software, entre ellos Matlab y con acceso a las licencias de software propias y de la UMA.

#### **Laboratorio de Control Automático**

- Dispone de un laboratorio con instrumentación electrónica y maquetas de control para 12 puestos.
- 1 puesto para control no lineal (Control de un helicóptero)
- 2 Puestos de control de nivel de líquidos.
- Asimismo se dispone del Laboratorio de Control remoto, desarrollado en torno a Instrumentación basada en National instruments (PCX y CompactRIO) 10 puestos
- 12 puestos de automatización industrial sobre plataforma Siemens y Beckhoff

#### **Laboratorio de Robótica**

- Robótica móvil, con más de 10 robots desarrollados por el grupo de Ingeniería de Sistemas y Automática de la UMA. Dispone además de:
  - 2 escáneres láser micro tipo stick
  - 2 escáneres láser radial micro
  - 3 escáneres 3D
  - Cámara de Tiempo de vuelo tipo MESA
  - Cámaras CCD con Pan and Tilt,
  - Cámaras térmicas.
  - GPS diferencial alta resolución (<1cm)
  - Unidades inerciales
- Robótica industrial:
  - 2 STAUBLI RX60.
  - 1 PA10
  - 2 Robots SCARA
  - dispositivos hápticos Phantom Desktop

### Laboratorio de Reología y Electrocinética

- Reómetro Haake RheoStress 600
- Reómetro absoluto Bohlin Gemini 150
- Medidor de movilidad Malvern Zetasizer 2000
- Viscosímetro ViscoTester VT550 (Haake)
- Visc. Cap. Ubbelohde AVS310 (Schott-Gerate)
- CAM220 Optical Contact Angle (KSV)
- Interferometro Cecil 2021 (Afora)

### Laboratorio de Medidas Eléctricas

- Multímetro digital.
- Fuente de alimentación de corriente continua regulable 0-30 voltios, 2 amperios.
- Generador de baja frecuencia.
- Osciloscopio analógico de 20 Mhz.
- Vatímetro monofásico digital.
- Contador de potencia activa monofásico.
- Frecuencímetro digital.
- Capacímetro digital.
- Autotransformador regulable monofásico 0-240 voltios, 1500 voltamperios.
- Reóstato 100 ohmios 2 amperios.
- Reóstato 1000 ohmios 0,7 amperios.
- Vatímetro analógico monofásico 0-1000 vatios (2 unidades).
- Amperímetro analógico para corriente alterna 0-1amperio.
- Voltímetro analógico 0-60 voltios.
- Voltímetro analógico para corriente alterna 0-300 voltios.
- Conjunto carga inductiva/capacitiva monofásica.
- Placa de pruebas para montaje rápido circuitos eléctricos.
- Placa de prueba para montaje rápido de amplificadores operacionales.
- Transformador monofásico 230 voltios/ 9-0-9 voltios / 15-0-15 voltios.
- Resistencia 100/200 ohmios 40 vatios.

### Instrumentación para medida de datos oceanográficos

- Sensores Conductividad-Temperatura SEABIRD (4x). Modelo 37SMP. Construido en Titanio, permite alcanzar profundidades de hasta 7000 m. Intervalo de medida programable entre 6 segundos y 6 horas. Dispositivo anti-fouling para la protección de bio-fouling. Bomba integrada, se activa durante un segundo cada vez que el instrumento toma una medida mejorando los resultados del sensor de conductividad.
- Correntímetros puntuales NORTEK (2 x)
  - Modelo Aquadopp2000 Deep Water, Rango de profundidad: hasta 2000 m. Sensor de temperatura. Brújula. Sensor de inclinación. Sensor de presión. Máxima frecuencia de muestreo 1 Hz. Frecuencia acústica 2 Mhz.

- Modelo Aquadopp Standard model, Rango de profundidad: hasta 300 m. Sensor de temperatura. Brújula. Sensor de actitud de dos ejes. Sensor de Presión. Máxima frecuencia de muestreo 23 Hz. Frecuencia acústica 2 MHz
- ADCP (Perfiladores acústico de corriente Doppler) NORTEK (2x).
  - Modelo Continental. Rango de profundidad: hasta 250 m. Frecuencia de trabajo 190 KHz. Sensor de presión. Sensor de temperatura. Brújula. Sensor de actitud de dos ejes.
- Liberadores Acústicos IXSEA (4x)
  - Modelo OCEANO2500 UNIVERSAL(3x). Rango de profundidad: hasta 6000 m. Rango de frecuencia: de 8 a 16 KHz. Incluye sistema de apertura de alta tensión.
  - Modelo OCEANO500 (1x). Rango de profundidad: hasta 400 m. Rango de frecuencia: de 8 a 16 KHz.
  - Unidad de cubierta portable IXSEA (para la comunicación con los liberadores acústicos). Modelo TT801-15P
- Balizas de comunicación satelital para la recuperación de instrumentación oceanográfica ARGOS (3x)
  - Modelo SMM500 (2x). Profundidad máxima de fondeo: 500 m. Frecuencia de comunicación 90 segundos. Sensor de Presión, umbral de conexión/desconexión 3-5 m.
  - Modelo XMA-7500. Profundidad máxima de fondeo: 7500 m. Frecuencia de comunicación 60 segundos. Sensor de conductividad para activación/desactivación
- Boyas de flotabilidad (30 x). Modelo: boyas de fondo Benthos. Flotación aproximada 26 Kg. Profundidad máxima de fondeo: 6700 m
- Boyas para ADCP de media frecuencia (2x).
  - Modelo MF40. Diámetro 1016 mm. Flotabilidad: 207 Kg hasta 1500 m, 174 Kg hasta 3000 m
- Instrumentación para medida de datos meteorológicos:  
Estación meteorológica automática Davis Vantage Vue, dotada de:
  - Antena inalámbrica con tecnología radio de espectro ensanchado por salto en frecuencia, que asegura una transmisión de datos fiable hasta a 300 metros.
  - Pluviómetro de cucharilla con auto-vaciado para con una resolución de 0.2 mm.
  - Anemómetro para medir la velocidad del viento desde 3 km/h hasta 240 km/h,
  - Sensor de temperatura y humedad relativa desde -40°C hasta 65°C y desde 0 hasta el 100%.
  - Panel solar para alimentar el conjunto de sensores durante el día. Una batería interna proporciona energía por la noche y una pila de litio sirve de respaldo en caso de necesidad.

Software para la gestión de la información y conexión al servidor WeatherLink que permite el acceso a los datos desde cualquier equipo remoto y en tiempo real en internet (<http://oceano.uma.es> y [www.meteoclimatic.com](http://www.meteoclimatic.com)).