



ANEXO 6

Espacio Físico

El Departamento de Electrónica cuenta con numerosos laboratorios para el desarrollo de actividades docente de pre y post-grado:

Exclusivos del programa de Postgrado (Magíster y Doctorado)

El Departamento de Electrónica cuenta con numerosos laboratorios para el desarrollo de actividades docente de pre y post-grado:

Exclusivos del programa:

Laboratorios con equipamiento para trabajo experimental:

• Laboratorio PowerLab, 24m² (B-316):

Este corresponde a un laboratorio en que se alojan estudiantes de doctorado con sus respectivos puestos de trabajo para investigación en control de convertidores de potencia.

• Laboratorio Nicola Tesla, 36m² (B-317):

Este laboratorio posee 5 puestos de trabajos que incluyen equipamiento computacional para trabajo de simulación, una estación de desarrollo de hardware de potencia y un banco experimental para pruebas de prototipos con una plataforma dSPACE 1104. En este laboratorio se alojan los convertidores matriciales e inversores multinivel construidos como parte de los proyectos doctorales y dos plataformas dSPACE (1103 y 1104) para su control. Este laboratorio está especialmente destinado al uso de alumnos de postgrado con preferencia a los alumnos de doctorado.

• Laboratorio Phillip Reis, 29 m² (B-412):

Este corresponde a un laboratorio en que se alojan estudiantes de doctorado con sus respectivos puestos de trabajo.

• Laboratorio de Producción de Voz (VPLab) (B-406):

El Laboratorio de Producción de Voz (VPLab) cuenta con una sala insonorizada y sonoamortiguada de alto rendimiento del tipo box-in-box que otorga un nivel de ruido de fondo menor a 20 dBA en su interior. Este tratamiento acústico permite aislar las fuentes de ruido externas que pueden interferir en las mediciones acústicas. Al mismo tiempo, la sala cuenta con tratamiento acústico interior que otorga una muy baja reverberación acústica y gran uniformidad en su distribución de energía. Si bien existen otras salas como esta en el país, se utilizan con fines de evaluación audiométrica. El equipamiento con que cuenta la sala, detallado más abajo, la hacen única en su tipo para estudio de la voz humana.

El VPLab se encuentra operativo desde marzo de 2013 y en el trabajan dos alumnos de doctorado en ingeniería electrónica, dos alumnos de magister en ingeniería electrónica y 1 alumno de magister en fonoaudiología, todos con dedicación exclusiva a la investigación en voz. Al mismo tiempo, se han establecido colaboraciones con la Escuela de Medicina de Harvard, el Massachusetts General Hospital, la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso y el Hospital Carlos Van Buren, donde médicos otorrinolaringólogos y fonoaudiólogos participan de las grabaciones y trabajos realizados en este laboratorio.

El VPLab posee computadores con tarjeta de adquisición de datos para grabaciones acústicas y aerodinámicas, sonómetro de precisión, electroglotógrafo para la evaluación del contacto de



las cuerdas vocales, sistema de evaluación aerodinámica fonatoria, sensores acústicos (incluyendo micrófonos de precisión y acelerómetros), unidades de calibración (de presión estática, de velocidad de flujo de aire y calibrador acústico), sistema de monitoreo ambulatorios de función vocal, instrumentos electrónicos y de audio (osciloscopios, generadores de señales, amplificadores de audio, altavoces), software (Matlab, NI Signal Express, Glottal Enterprises Waveview, etc.). La sala acústica de VPLab cuenta con su instalación eléctrica propia (tablero de distribución) y un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) para filtrar variaciones de voltajes y armónicos de la red para proteger los equipos.

• Laboratorio de Energías Renovables, Powerlab

El laboratorio cuenta con tres puestos de trabajo experimental para la prueba de sistemas de conversión de energía eólica, solar fotovoltaica y marina (actualmente enfocado mayoritariamente a fotovoltaico). El laboratorio cuenta con un sistema de 5kW de potencia fotovoltaica instalada en el techo para generación y uso en las actividades de investigación (2.15kW policristalino, 2kW de monocristalino y 2.9kW monocristalino bifacial). El laboratorio tiene un set de dos fuentes programables emulados de sistemas fotovoltaicos, capaces de emular en total 4 arreglos diferentes. Entre otros equipamientos el laboratorio cuenta, con fuentes DC y AC programables, osciloscopios de de 4 canales (1 de ellos portable), transformadores de aislación, autotransformadores (variac), cámara termográfica, multímetros digitales, inversor fotovoltaico industrial de 5kW, convertidores dc-dc con aislación, sistema de almacenamiento de energía con supercapacitores, y 3 plataformas de control Dspace. En el laboratorio también se encuentran convertidores de potencia diseñadas y construidos por el grupo de investigación, entre ellos: un convertidor multinivel puente H en cascada de 7 niveles trifásico, dos convertidores T-type converter de 3 niveles, un convertidos NPC trifásico de 3 niveles, convertidor flyback con aislación de alta frecuencia, y convertidores elevadores (boost).

Compartidos:

Laboratorios con equipamiento para trabajo experimental:

- Laboratorio H. Bode (B-361): 30m2. En este laboratorio se cuenta con equipos prototipos de sistemas industriales: intercambiador de calor, estanques en cascada, mezclador, helicóptero 2DOF y robot Scorbot ERIII los cuales pueden ser utilizados en docencia de pregrado y postgrado, así como para el desarrollo de memorias y tesis. Además cuenta con hardware y software industrial PLC, SCADA-HMI, que les permite a los estudiantes aplicar y evaluar estrategias de control PID. También se realiza control por computador mediante Matlab & Simulink en tiempo real con tarjetas de adquisición de datos, aplicando técnicas avanzadas como es control adaptivo por modelo de referencia. El equipamiento ha sido financiado principalmente mediante proyectos de investigación internos y proyectos de reactualización de laboratorios.

- Laboratorio Electrónica General (B-359): 60 m2.

- Laboratorio Armstrong (B-357): 60 m2.

- Laboratorio P. De Laplace (B-358): 30 m2. En este laboratorio se cuenta con equipos didácticos de sobremesa: estanques acoplados, aro y bola, motores acoplados, levitador magnético y péndulo invertido, los cuales pueden ser utilizados en docencia de pregrado y postgrado, así como para el desarrollo de memorias y tesis. Aquí se realizan experimentos de modelado fenomenológico y linealización, y diseño de controladores PID por asignación de polos, basados en el modelo lineal, utilizando LabVIEW y tarjetas de adquisición de datos. El



equipamiento ha sido financiado principalmente mediante proyecto MECESUP, proyectos internos y de reactualización de laboratorios.

- Laboratorio C. Boole (B-360): 60 m².

- Laboratorio de Robótica Autónoma e Industrial: Kevin Warwick. Este laboratorio se encuentra bajo el alero del Grupo de Robótica Autónoma e Industrial (GRAI), formado el año 2013 junto a profesores del área de diseño de productos, mecánica y electrónica. En el mismo se desarrollan prototipos y pruebas de concepto de hardware robótico, con especial énfasis en la innovación y en la investigación. Actualmente en este laboratorio trabajan tres estudiantes de magister y tres estudiantes de doctorado.

Además en este laboratorio se desarrollan y desarrollaron proyectos de cooperación internacional con Brasil (robotización de un automóvil gobernado por señales cerebrales, financiado por Brasil), con Argentina (orientado a la interacción de trabajadores de campo con robots de servicio agrícola, financiado por Conicyt-Mincyt), cuatro proyectos Fondecyt (uno por cada integrante del grupo de robótica) y un MEC (financiado por Conicyt, junto al Prof. José Guivant, quien hizo una estancia sabática por dos meses).

Este laboratorio se encuentra equipado con 12 Kinects, 2 LiDARs LMS221-30206 SICK, 1 LiDAR Hokuyo URG-04LX-UG01, 1 LiDAR Hokuyo URG-04LX, 1 LiDAR Hokuyo UBG-05LN, 1 LiDAR Velodyne Puck, 1 Cámara TOF SwissRanger SR4000, Varios Sensores Inerciales (4 vectornav y 2 microstrain), microcontroladores y joysticks, 1 Robot Pioneer 3AT, 1 Scooter automatizada, una antena GNSS diferencial y una impresora 3D CubePro.

- Laboratorio de TV Digital (B-404): En el Laboratorio de Televisión Digital (TVD) el profesor Agustín González desarrolla actividad en torno a las siguientes áreas: experimentación de las capacidades del equipamiento del laboratorio, desarrollo de herramientas para el análisis de transport streams de la norma ISDB-T, desarrollo de herramientas para extender flujos de contenidos a ser transmitidos, y desarrollo de aplicaciones interactivas usando GINGA.

En el área de transmisión (es decir desde el modulador-codificador hacia afuera (RF aire)) el trabajo en este laboratorio está orientado al estudio teórico y experimental de las técnicas de transmisión de TVD y de la propagación en los entornos típicos, desde la antena transmisora (planta transmisora de TVD) hacia los usuarios, que pueden ser en espacios interior o exterior, fijos o móviles, y con distintos tipos de servicios asociados a TVD.

En trabajos de memoria y tesis, hasta la fecha se han y están realizando cinco trabajos asociados al tema de transmisión (antenas, propagación, y rendimiento del sistema) uno de ellos una tesina de magíster en redes y telecomunicaciones finalizada, consistente en el diseño y habilitación del laboratorio, (parte transmisión). Se espera aumentar el número de trabajos en esta línea al mediano plazo, y teniendo en cuenta las proyecciones de habilitar en un futuro cercano un canal de TVD de la USM, con cobertura local y de carácter experimental.

- Laboratorio Cámara Anecoica (B-407): En este laboratorio se encuentra la cámara anecoica construida con recursos de proyectos de investigación. Su utilización ha sido fundamental para la investigación en temas de antenas y ha contribuido con ello a la publicación de numerosos artículos. De hecho, un aspecto distintivo de la actividad del grupo de investigación (respecto a otras cámaras anecoicas en el país, pertenecientes a DTS, ASMAR y Proyecto ALMA) ha sido su habilidad para validar estudios teóricos y de simulación mediante un prolijo trabajo experimental, tal como evidencia un gran número de publicaciones y el trabajo colaborativo con Bell Labs.

Esta cámara es, en lo esencial, un recinto metálico cerrado que provee blindaje electromagnético desde y hacia el exterior, y cuyo interior está recubierto con material



absorbente de radiofrecuencia. Este sistema permite realizar mediciones en radiofrecuencia cuyo fin es evitar las reflexiones de ondas electromagnéticas producidas por el experimento realizado en su interior. Es decir, se crean condiciones ideales de espacio libre para estudio electromagnético aplicado, evitando interferencias externas e internas, y reflexiones internas.

La cámara ya se ha instalado en la ampliación del 4to piso del Departamento de Electrónica y se encuentra en pleno funcionamiento desde septiembre de 2013.

En el trabajo de investigación asociado al uso de la cámara se encuentran involucrados alumnos de pre y postgrado.

- Laboratorio Electrónica Industrial (B-341): Este laboratorio se encuentra equipado con cuatro bancos orientados principalmente a la experimentación en accionamientos eléctricos. Entre el equipamiento más destacable se encuentran bancos para motores de inducción jaula de ardilla, de rotor devanado, sincrónicos de imanes permanentes y de corriente continua. Además se cuenta con 4 inversores industriales (7,5 kW) debidamente intervenidos para trabajo experimental con controladores externos y dos plataformas de control dSPACE 1104. Adicionalmente se realiza trabajo con plataformas DSP/FPGA construidas had-hoc para el control de convertidores y accionamientos.

Laboratorios con equipamiento para trabajo teórico, memorias e investigación:

-Laboratorio Tim Berners-Lee (B-322): 18 m². Este laboratorio está dotado de equipamiento computacional adecuado para llevar a cabo los experimentos de simulación necesarios para varios de los análisis en el área de redes ópticas (área Telemática).

-Laboratorio Nyquist (B-347): 20 m². En este laboratorio tienen lugar las actividades desarrolladas en el área de Comunicaciones Ópticas. Cuenta con equipamiento básico para investigación en redes de fibra óptica (OTDR, OSA, etc.). Un nodo de red óptica experimental desarrollada bajo el financiamiento del proyecto Fondef D0011026 "Redes Ópticas para Internet del Futuro". Equipamiento computacional para simulación numérica de modelos de dispositivos ópticos.

-Laboratorio Fourier (B-346): 18 m².

-Laboratorio Kalman (B-345): 18 m².

-Laboratorio Eduardo Silva (B-344): 20 m².

-Laboratorio Bell (B-342) : 18 m² .

-Laboratorio Kleinrock (B-325): 18 m². Este laboratorio cuenta con 6 puestos de trabajo equipados con escritorio, computadores de escritorio y una impresora común. Se cuenta con equipamiento adicional según los proyectos en desarrollo; entre ellos, sensores inalámbricos de signos vitales, cámaras Kinects, 3 lentes Oculus Rift. En este laboratorio han trabajado alumnos de magister; sin embargo, en la actualidad trabajan en él alumnos memoristas desarrollando soluciones basadas en procesamiento de video, procesamiento de señales, sistemas embebidos y redes de computadores.

-Laboratorio Babbage (B-327): 20 m².

-Laboratorio C Shannon (B-331): 18 m².. Este laboratorio alberga a estudiantes de postgrado que están en fase de desarrollo de sus respectivas tesis, y a estudiantes memoristas de pregrado. Cuenta principalmente con equipamiento computacional y bancos de trabajo para el desarrollo de hardware. Se ha colaborado con proyectos FONDEF en el área de química ambiental y en proyectos internos para el seguimiento de trayectorias con robots móviles.



-Laboratorio Marconi (B-332): 20 m². El Laboratorio Marconi es el centro de operación de las actividades empíricas vinculadas a la investigación en telecomunicaciones. Una gran cantidad de los artículos publicados han requerido del soporte del instrumental y equipamiento que se utiliza en dicho laboratorio.

-Laboratorio Da Vinci (B-352): 18 m².

-Laboratorio Karl Aström (B-354): 30 m². Este laboratorio cuenta con un sistema de transporte y clasificación, un robot Mitsubishi RV2AJ, un ascensor prototipo y un sistema ball&plate 2D, los cuales pueden ser utilizados en docencia de pregrado y postgrado, así como para el desarrollo de memorias y tesis. Se aplican técnicas de control de eventos discretos mediante diagramas de estado y su implementación en PLC, además de la supervisión mediante software SCADA-HMI. En el caso del robot, se utiliza la programación secuencial y por interrupciones de eventos MELFA lo que permite desarrollar aplicaciones de robótica industrial con interacción de variables externas. El sistema ball&plate 2D incluye la integración de rutinas procesamiento de imágenes, y se han aplicado estrategias de control con aprendizaje iterativo para el seguimiento de trayectorias. El equipamiento ha sido financiado principalmente mediante proyecto MECESUP, proyectos internos y de actualización de laboratorios.

-Laboratorio Kernighan y Ritchie (B-408): 18 m². En este laboratorio se llevan a cabo investigaciones y desarrollos con FPGA y microcontroladores, investigación sobre sistemas operativos embebidos y de tiempo real, y desarrollo de sistemas embebidos, con la participación de memoristas y ayudantes de investigación.

-Laboratorio Seymour Cray (B-414): 9 m².

-Auditorio Guillermo Feick (B-221): 70 m².

- Laboratorio de Investigación I y II (B-211 y B-212), 22.3 m² c/u: Los dos laboratorios de investigación se destinan para la realización de trabajos de tesis o memorias. A cada alumno que está en trabajo de tesis o memoria se le asigna un escritorio y un computador y se le entrega una llave del laboratorio para que haga uso de él en cualquier momento. En estos laboratorios también se asigna espacio a los alumnos que están efectuando ayudantía en algún proyecto de desarrollo, por ejemplo: implementación de prototipos de software, simulaciones, desarrollo de software para cálculos matemáticos y minería y procesamiento de datos.

- Laboratorios de investigación B-110 y B-111: Ambos laboratorios cuentan con cuatro puestos de trabajo cada uno. En el laboratorio B-110 trabajan actualmente dos alumnos de doctorado. Uno de estos alumnos realiza una pasantía por tres meses (junio-septiembre) bajo la supervisión del Profesor Daniel Caragata. También, desde enero 2014 hasta el 2 de septiembre 2014 estuvo Ahmed Said, también estudiante de doctorado.

En el laboratorio B-111 se encuentra un alumno de magíster de Ing. Telemática y un equipo de 3 personas que trabaja en el proyecto Fondef TE12I1009.

- Laboratorio de Redes (B-215, antes ubicado en tercer piso de Biblioteca USM): En este espacio se dictan las asignaturas de laboratorio del área de redes de computadores: Laboratorio de redes I, Laboratorio de Redes II y Administración de Redes de Computadores. También se dictan las asignaturas especiales, tipo seminarios o complementarios que requiere hacer uso de los equipos de redes de computadores. Este laboratorio está equipado con switches, routers y servidores para experiencias de laboratorios y tiene capacidad para 28 personas.

- Laboratorio Michael Faraday (U-401): Este laboratorio cuenta con 5 puestos de trabajo equipados con escritorio, PC e instalación eléctrica trifásica adecuada para el trabajo



experimental de baja potencia (<3kW). En este laboratorio se realiza bastante trabajo experimental relativo a la construcción, prueba y control de convertidores estáticos prototipos además de accionamientos livianos. Entre el equipamiento principal cuenta con dos plataformas de control dSPACE-1104; dos osciloscopios de rango medio Agilent (series 5000 y 6000, cuatro canales color, de ancho de banda 100MHz), un osciloscopio Tektronik de uso general (TDS210, dos canales B/N, 60MHz); tres kits de desarrollo FPGA Xilinx Spartan III, dos kits de desarrollo DSP Texas Instruments DSK6713; un banco de pruebas para motores de inducción de 2kW correspondiente a dos motores instrumentados (encoders, sensores de corriente) y un accionamiento comercial Danfoss con capacidad para control de torque.

- Laboratorio B-323: Este laboratorio ha sido habilitado con los fondos de un proyecto Mecesus. Este laboratorio está destinado a alojar a los estudiantes de postgrado del área de Telemática y está equipado con equipamiento computacional de alta capacidad para llevar a cabo evaluaciones matemáticas y de simulación.

- Laboratorio Bari: Este laboratorio, de aproximadamente 80m², se encuentra cercano pero fuera del campus universitario y no corresponde a dependencias permanentes del departamento de Electrónica. Sin embargo, este espacio ha estado asignado al Profesor J. Pontt como aporte institucional al desarrollo de múltiples proyectos Fondef. En la actualidad en este espacio se hace trabajo concerniente a estudios de confiabilidad en electrónica de potencia, se desarrolla instrumentación para convertidores, principalmente a base de FPGA y trabajo relativo a energía y procesamiento minero. En este espacio conviven alumnos de doctorado con tesis de magíster y memoristas y constituye un aporte importante en materia de espacio disponible para el trabajo experimental en el área de electrónica industrial. Este laboratorio se ha convertido en un polo importante de colaboración entre los estudiantes y de acumulación de know-how especialmente en el diseño de circuitos de potencia, uso de FPGA e integración usando LabVIEW. Gracias a este laboratorio se hizo la aplicación de uno de los primeros desarrollos con DSP's (trabajos de Javier Valenzuela y Rodrigo Huerta). En este laboratorio se han desarrollado actividades asociadas a proyectos FONDEF, NEIM y CASIM.

- Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica (B-362): En este laboratorio se llevan a cabo experimentos destinados a mejorar los sistemas de óptica adaptativa que se utilizan en los observatorios astronómicos. Uno de los temas, consiste en controlar la amplitud y fase de los láseres que se utilizan como "Laser Guide Star", mejorando de esta forma la cantidad de fotones que se reciben. Por otro lado, se trabaja en el tema de control de vibraciones que producen Tip-Tilt en las imágenes astronómicas, utilizando un Fast Steering mirror.

Este laboratorio cuenta con 2 Estaciones de Trabajo (PC), 1 Kit de Óptica Adaptativa (1 Espejo deformable Boston Micromachines, 1 Sensor de Frente de Onda Shark-Hartman, 1 cámara CCD, 1 Diodo laser 632.8nm, Componentes Ópticos como Lentes, Beam Splitters, Espejos, Pinholes y Atenuadores, además de componentes Optomecánicos monturas para óptica 1"), 1 Fast Steering Mirror Newport, 1 DAQ (4AO,2AI,16DIO), 1 Osciloscopio TEKTRONIX, 1 Generador de Funciones.

En ese laboratorio actualmente conviven 2 alumnos de magíster, uno de ellos en Laser Beam Shaping y el segundo en Control de Vibraciones de Tip-Tilt.

Nota 1: Algunos de los laboratorios mencionados anteriormente también son de uso generalizado en actividades de docencia e investigación vinculados al Programa, como por ejemplo: lugar de trabajo para estudio personal de tesis y memoristas; laboratorios con puestos de trabajos para desarrollo de tesis; laboratorios con equipamiento audio-visual para exposición de trabajos, seminarios, etc. Estos laboratorios se listan a continuación:



- Laboratorio Armstrong (B-357)
- Laboratorio C. Boole (B-360)
- Laboratorio Fourier (B-346)
- Laboratorio Kalman (B-345)
- Laboratorio Eduardo Silva (B-344)
- Laboratorio Babbage (B-327)
- Laboratorio Da Vinci (B-352)
- Laboratorio Philip Reis (B-412)
- Laboratorio Andrei Markov (B-413)
- Laboratorio Seymour Cray (B-414)
- Auditorio Guillermo Feick (B-221)
- Laboratorio de Investigación I y II (B-211 y B-212)
- Laboratorio Tim Berners Lee (B-322)
- Laboratorio B-323.
- Laboratorio de TV Digital (B-404).

Nota 2: Todos los laboratorios y oficinas (PCs de usuarios) tienen acceso a Internet y están protegidos por cortafuegos computacionales internos del Departamento.
