

HARDWARE PARA SISTEMAS EMBEBIDOS

Planificación Ciclo lectivo 2026

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Electrónica	Carrera	Ingeniería en Electrónica
Asignatura:	Hardware para sistemas embebidos		
Nivel de la carrera	V	Duración	Anual
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal:	3 horas cátedra 2 horas reloj	Carga Horaria total:	96 horas cátedra 64 horas reloj
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Eduardo Romero Gabriela Peretti Mónica Lovay	Dedicación:	Exclusiva Exclusiva Exclusiva
Auxiliar/es de 1º/JTP:		Dedicación:	

Presentación, Fundamentación

FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Los sistemas de aplicaciones específicas requieren plataformas adecuadas para su implementación. Particularmente interesantes son los microcontroladores y microprocesadores ampliamente tratados en cursos previos de la carrera. Sin embargo, son cada vez más populares las implementaciones en dispositivos digitales y analógicos configurables. Este tipo de dispositivos permite un alto desempeño (en algunas ocasiones imposibles de lograr con procesadores usuales), facilidad de implementación, gran flexibilidad y hacen viable la aplicación del concepto de actualización de hardware.

El concepto de configurabilidad digital es bien conocido y viene madurando desde los antiguos dispositivos PAL o PLA. Sin embargo, la vertiginosa evolución que han tenido los dispositivos configurables digitales hace necesario el estudio de algunas plataformas particulares, representativas de las disponibles actualmente. En esta asignatura se focalizará el análisis de las estructuras de mediana complejidad, orientando el estudio a la comprensión de la arquitectura (su principio de funcionamiento), para de esta forma comprender las limitaciones principales de los dispositivos. Premeditadamente, se dejan de lado las arquitecturas avanzadas por considerarlas demasiado complejas para un abordaje pedagógico adecuado. Los fundamentos brindados en esta materia permitirán al estudiante la posibilidad de estudiar de manera independiente otras arquitecturas más complejas, de ser necesario en su vida profesional.

Consecuentemente, si bien se hace una revisión de conceptos que parten de dispositivos que implementan funciones lógicas como suma de productos, pronto se pasa a las que las implementan en base a tablas de búsqueda. Este enfoque permite analizar las estructuras más usadas en estos momentos.

En el campo de los circuitos analógicos y de señal mixta configurables, la tradición no es tan vasta como en el caso de los digitales. Sólo unos pocos fabricantes han avanzado sobre este campo. Sin embargo, ya es una realidad su aparición en aplicaciones diversas e inclusive formando parte de plataformas complejas que incluyen en el mismo chip un núcleo de procesamiento. Estas secciones configurables analógicas se basan en técnicas de circuitos especiales, no estudiadas en los cursos de grado. Las mismas permiten la implementación de funciones complejas como filtros programables, conversores de datos de alta resolución, etc. En este campo se focalizará el estudio en las técnicas circuitales utilizadas por los fabricantes para la implementación, necesaria para la comprensión de las aplicaciones y limitaciones de los circuitos. Este tipo de plataformas son excelentes candidatas para la implementación de sistemas embebidos, dada la gran flexibilidad que sus estructuras ofrecen. Esto permite su adaptación a una gran cantidad de aplicaciones. Adicionalmente, ofrecen bajo consumo, costo razonable y herramientas asociadas de diseño muy modernas que facilitan el proceso de implementación. Nuestro enfoque sobre este particular es brindar un panorama amplio de las estructuras configurables analógicas embebidas en procesadores relativamente pequeños. En estos casos, la potencia de estos se basa en la estrategia de implementar la mayor cantidad de funciones mediante hardware analógico y digital configurable. De esta forma, se disminuyen las demandas a los relativamente modestos núcleos de proceso. Estas topologías permiten un acceso y control de las estructuras internas que resulta muy adecuada para fines docentes.

Sentadas las bases de la configurabilidad analógica, se avanzarán a otros procesadores que también contienen este tipo de secciones, pero con núcleos de procesamiento más poderosos. Esto permitirá al estudiante visualizar otro tipo de dispositivo, con un balance de prestaciones diferente.

Es importante destacar que los sistemas direccionados en la materia, si bien cuentan con poderosas herramientas de diseño provistas por el fabricante, pueden también relacionarse con herramientas diferentes. Un caso muy interesante es el de las FPGAs, que pueden relacionarse de diferente manera con Matlab. En particular, es sumamente interesante el concepto de FPGA in the loop, que permite el desarrollo de sistemas complejos implementados en hardware real pero relacionado a un sistema físico simulado en entorno de Matlab. El ecosistema de desarrollo así logrado permite la depuración de los sistemas sin necesidad de interfaz con plantas reales. Obviamente, esto es muy importante en disciplinas como el control de procesos, donde la planta a controlar puede ser extremadamente cara o peligrosa. Este tipo de interfaz con Matlab será presentada en la materia.

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso.**

La asignatura contribuye a la conformación del perfil de egreso avanzando sobre conceptos relacionados a la configurabilidad digital y analógica como soporte de sistemas embebidos y las herramientas de soporte relacionadas que permiten soluciones concretas. Se consideran alternativas tecnológicas que le permiten al estudiante complementar la formación en tecnologías básicas de la Carrera. Esto le permitirá abordar problemas de diferentes naturalezas en entornos interdisciplinarios y colaborativos. Se efectúan aportes al auto aprendizaje como herramienta esencial para el crecimiento futuro del profesional, motivando también la relación con sus pares para intercambio de ideas y trabajo en equipo.

- **Relación de la asignatura con los alcances del título.**

La Tabla de la página 23 del DC relaciona las competencias con los alcances del título. Dicha tabla se copia y pega a continuación por conveniencia y claridad. En la misma se han remarcado las competencias trabajadas en esta materia. De esta forma la relación con los alcances puede verse de forma directa.

Alcances	Competencias Específicas
AR1	CE 1.1 - CE 1.2 - CE 1.3 - CE 1.4 - CE 1.5 - CE 1.6 - CE 1.7
AR2	CE 2.1
AR3	CE 3.1
AR4	CE 4.1
AL1	CE 5.1
AL2	CE 6.1.
AL3	CE 7.1
AL4	CE 8.1
AL5	CE 9.1
AL6	CE 10.1 - CE 10.2 - CE 10.3

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Los contenidos, metodología de enseñanza y de evaluación propuestos para la asignatura justifican la contribución a las competencias de egreso indicadas en la tabla.

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1: 1.1: 2; 1.2: 2; 1.4: 2; 1.5: 1; 1.6: 0 ;1.7: 1	CT1: 2	CS1: 3
CE2: 2.1: 1	CT2: 1	CS2: 2
CE3: 3.1: 0	CT3: 1	CS3: 0
CE4: 4.1: 0	CT4: 3	CS4: 3
	CT5: 0	CS5: 1

Propósito

Brindar a los estudiantes herramientas teóricas y prácticas que les permitan formular, modelar, simular e implementar soluciones tecnológicas para problemas de ingeniería de sistemas

embebidos de complejidad media (en el mundo digital y analógico), articulando eficazmente los recursos de hardware, los de simulación y prototipado rápido. La formación debiera permitir a los estudiantes enfrentarse a situaciones de trabajo grupal, planteando claramente las ideas motivadoras de las soluciones ingenieriles propuestas, defendiendo las mismas, otorgando respaldo conceptual y experimental adecuado y reportando metodologías de diseño, criterios y resultados en informes claros.

Objetivos establecidos en el DC

Debido a que se trata de una electiva, se trata de objetivos definidos desde la FRVM.

- Que el estudiante comprenda adecuadamente el principio de operación de sistemas configurables digitales, diseñando sistemas en base a ellos.
- Que el estudiante comprenda las técnicas avanzadas de proceso analógico, en particular las relacionadas a capacidades conmutadas aplicadas a filtros y convertidores.
- Que el estudiante comprenda el principio de operación de sistemas configurables analógicos, implementando sistemas en base a ellos.
- Introducir al estudiante a las plataformas PSOC I y PSOC V.
- Introducir al estudiante a las técnicas hardware in the loop

Resultados de aprendizaje

- **RA1:** Comprender adecuadamente las arquitecturas usuales de dispositivos configurables digitales (FPGAs), siendo capaz de seleccionar adecuadamente plataformas de implementación, diseñando con las herramientas de CAD provistas por los fabricantes y validar experimentalmente utilizando kits de evaluación. Aplicar estos conceptos a diseños y/o solución de problemas de ingeniería de complejidad media. Contribuye a las Competencias Específicas y Tecnológicas de la tabla respectiva.
- **RA2:** Comprender adecuadamente el principio de configurabilidad analógicas, las arquitecturas usuales de FPAA's y procesadores con secciones configurables analógicas, seleccionando adecuadamente plataformas de implementación, diseñando con las herramientas de CAD provistas por los fabricantes y validando experimentalmente utilizando kits de evaluación. Aplicar estos conceptos a diseños y/o solución de problemas de ingeniería de complejidad media. Contribuye a las Competencias Específicas y Tecnológicas de la tabla respectiva.
- **RA3:** Brindar soluciones tecnológicas adecuadas usando criterios de ingeniería y las herramientas del estado del arte como simuladores eléctricos, herramientas de aplicación matemáticas e instrumental de laboratorio, siendo capaz de demostrar la bondad de las soluciones a través de estas e integrándose adecuadamente a grupos de trabajo. Contribuye a las Competencias Específicas, Tecnológicas y sociales de la tabla respectiva.

Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- Establecida por FRVM

Para cursar debe tener aprobada:

- Establecida por FRVM

Para rendir debe tener aprobada:

- Establecida por FRVM

Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Establecida por FRVM

Programa analítico, Unidades temáticas

CAPÍTULO 1: LOS DISPOSITIVOS CONFIGURABLES DIGITALES. ARQUITECTURAS Y HERRAMIENTAS DE DISEÑO ASOCIADAS.

Repaso de conceptos sobre lógica configurable. Arquitecturas típicas: desde los PLA y PAL a los CPLDs. Dispositivos basados en tablas de búsqueda. Herramienta de diseño Quartus de Intel. Estructura del sistema de desarrollo. Entrada esquemática, simulación comportamental, compilación, simulación, configuración de dispositivos.

CAPÍTULO 2: DISPOSITIVOS FPGAS

Arquitecturas usuales de FPGAs: Las familias CYCLONE de Intel y Artix de Xilinx. Descripción y organización de los dispositivos, recursos embebidos y de implementación de lógica de propósitos generales. Bloques de memoria embebidos y modos de funcionamiento. Interconexiones. Herramientas de diseño, simulación e implementación. Técnicas de FPGA in the Loop.

CAPÍTULO 3: TÉCNICAS DE CIRCUITOS ESPECIALES

Capacidades conmutadas. Principio de operación. Ventajas y desventajas respecto a circuitos de tiempo continuo. Circuitos de ganancia. Integradores. Derivadores. Filtros. Moduladores delta sigma, conversores de sobre muestreo.

CAPÍTULO 4: LOS DISPOSITIVOS CONFIGURABLES ANALÓGICOS. ARQUITECTURAS Y HERRAMIENTAS DE DISEÑO ASOCIADAS.

Concepto de configurabilidad analógica. El caso de tiempo continuo. Técnicas usuales. Técnicas de señal mixta. Ejemplo de celda configurable de capacidades conmutadas. Configurabilidad analógica más núcleos de proceso, los casos de PSOC 1 y 5 de Cypress. Arquitectura, recursos internos e interconexiones. Herramientas de soporte. Estudio de casos.

Metodología de enseñanza

La gestión de la asignatura se realizará a través de la plataforma Classroom. A través de esta plataforma se distribuirá material de estudio como guías, trabajos de laboratorios, etc, y servirá de base para consultas fuera de horario de clases o de trabajo de los docentes en la Facultad. El material necesario será puesto a disposición de los estudiantes con por lo menos una semana de anticipación a la primera clase en la que se trate el tema.

La dinámica propuesta es la de proporcionar material de estudio conformado por videos tutoriales en los cuales los docentes abordan los temas a tratar con un enfoque orientado a establecer claramente las cuestiones conceptuales más relevantes de los mismos. Los estudiantes deberán asistir a clases, que tendrán el carácter de teórico/ prácticas, habiendo estudiado este material. Se motivará el auto aprendizaje, en un entorno de apoyo y contención por parte de los docentes.

Durante las clases en el horario formal se relacionarán los conceptos generales dados en los videos tutoriales y material adicional de la cátedra, necesarios para que los alumnos aborden problemas concretos de diseño. Los estudiantes deberán analizar los casos propuestos y realizar la correspondiente investigación bibliográfica que permita proponer soluciones. Se generará un espacio para la discusión tendiente a elaborar conclusiones sobre las diferentes alternativas de los grupos, los resultados esperados y se efectuará una síntesis de los conceptos teóricos relacionados.

Se deberán utilizar herramientas del estado del arte para el modelado y simulación (entornos libres provistos por fabricantes), demostrando sobre los resultados obtenidos la viabilidad y robustez de las propuestas efectuadas. Se deberá posteriormente pasar a la implementación práctica, observando diferencias (si las hubiere) contra las simulaciones. El alumno debe demostrar que su sistema funciona correctamente, que la disposición de las mediciones ha sido correcta y al mismo tiempo defender los criterios de diseño empleados para la solución. Todo esto debe ser volcado en un informe para su posterior evaluación.

Adicionalmente se propone una actividad de proyecto con carácter de integrador con las otras asignaturas del nivel. Esta actividad está orientada a la implementación de un sistema completo basado en plataformas digitales o analógicas, cubriendo todas las etapas de concepción del mismo: diseño, simulación, implementación y evaluación experimental.

Recomendaciones para el estudio**Recomendaciones para el estudio**

- Estudiar el material entregado en formato video tutorial con anterioridad a la clase, efectuando una primera lectura de los temas abordados en la literatura de cabecera de la materia.
- Consultar periódicamente la plataforma de trabajo de la materia (Google Classroom), desde donde se distribuirá material de estudio y se responderán dudas en horario fuera del formal de clases.
- Mantener en clases una actitud participativa con los colegas, que le permita avanzar en la comprensión de las diferentes dimensiones abordadas en la materia.

- Consultar en clases al docente de forma periódica, permitiendo que el mismo conozca las dificultades por las que está atravesando y pueda articular acciones para mitigarlas.
- Mantenerse activo con consultas privadas o públicas (en el foro de la materia) a los docentes de la materia. Esto permite contribuir a la solución de problemas fuera del horario de clases.

Metodología de evaluación

Trabajos de diseño e implementación (experimentales y de simulación): la dinámica de trabajo en esta dimensión de la materia es grupal. Como se expresó anteriormente, se motivará fuertemente la aplicación de estrategias de diseño descendentes. Se efectuará una actividad experimental (cuanto menos) por cada unidad temática, permitiendo evaluar los resultados de aprendizaje RA1 a RA3. Los estudiantes deberán ser capaces de defender sus elecciones de ingeniería para los diseños efectuados y las disposiciones experimentales (setup experimental) adoptado para demostrar que los sistemas funcionan adecuadamente. Los estudiantes deberán formular un informe. El desempeño en el laboratorio y las fundamentaciones dadas en la defensa del trabajo como el informe pertinente serán evaluados según una matriz de corrección que contempla aspectos puramente ingenieriles (cálculos, metodología, criterios, etc.), pero además cuestiones vinculadas a la claridad de las explicaciones orales y escritas.

Actividad de integración: la actividad de integración es un espacio que se da durante las últimas semanas de la materia. Esta actividad contempla la propuesta de una idea-proyecto por parte de los estudiantes. Esta idea proyecto deberá incluir temáticas clave de la asignatura, que serán oportunamente explicitadas por los docentes de la materia. Una vez aprobada la idea-proyecto, se pasará a la instancia de ejecución de la misma.

Como se señaló antes, se pretende la aplicación de la metodología descendente. La nota final resultará de la ponderación de la defensa de los diseños efectuados por los estudiantes y del reporte efectuado, siguiendo una matriz de corrección como se describió precedentemente. El trabajo permite evaluar todos los resultados de aprendizaje previstos.

CONDICIONES DE REGULARIDAD:

Para alcanzar la condición de alumno regular: Aprobar las actividades de diseño planteadas y el trabajo integrador.

Para alcanzar la aprobación directa: Aprobar las actividades de diseño planteadas y el trabajo integrador.

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

NOTA: las actividades planteadas en cuentan con la actuación de los profesores del Área de Sistemas Embebidos de la FRVM. Los estudiantes tienen a disposición a los docentes en los horarios de clase. Más allá del horario formal, los estudiantes pueden consultar libremente en la dependencia de la facultad donde los docentes cumplen tareas de investigación (Grupo de Estudios en Calidad en Mecatrónica). Esta modalidad puede soportarse fácilmente, dado la dedicación exclusiva de los docentes.

Nº de semana de clase	Actividades a desarrollar
1	Presentación de la cátedra, modalidad de trabajo y mecanismos de evaluación. Capítulo 1. Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
2	Capítulo 1. Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
3	Herramienta de diseño para dispositivos configurables Intel. Prácticos introductorios sobre simulación.
	Herramienta de diseño para dispositivos configurables Intel. Prácticos introductorios sobre simulación.
4	Capítulo 2: Arquitectura Cyclone II de Altera (parte 1). Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
5	Capítulo 2: Arquitectura Cyclone II de Altera (parte 2). Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
6	Capítulo 2: Arquitectura Artix de Xilinx. Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
7	Capítulo 2: Trabajos prácticos sobre Quartus II y Cyclone. Simulación, compilación, implementación y experimental.
8	Capítulo 2: Trabajos prácticos sobre Quartus II y Cyclone. Simulación, compilación, implementación y experimental.
9	Capítulo 2: Trabajos prácticos sobre Quartus II y Cyclone. Simulación, compilación, implementación y experimental.
10	Proyectos de diseño e implementación de sistemas en FPGAs.
11	Proyectos de diseño e implementación de sistemas en FPGAs.
12	Proyectos de diseño e implementación de sistemas en FPGAs.
13	Proyectos de diseño e implementación de sistemas en FPGAs.
14	Proyectos de diseño e implementación de sistemas en FPGAs.
15	Presentación de resultados de cada uno de los grupos y discusión con todo el curso.
16	Capítulo 3. Circuitos SC (parte 1). Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
17	Capítulo 3. Circuitos SC (parte 2). Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
18	Capítulo 3. Circuitos SC. Simulación en diferentes niveles de abstracción.
19	Capítulo 3. Circuitos SC. Simulación en diferentes niveles de abstracción.
20	Capítulo 4. PSOC1. Aspectos arquitecturales (parte1). Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
21	Capítulo 4. PSOC1. Aspectos arquitecturales (parte1). Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
22	Capítulo 4. PSOC1. Implementación de sistemas en el procesador.
23	Capítulo 4. PSOC1. Implementación de sistemas en el procesador.
24	Capítulo 4. Introducción al PSOC5. Aspectos arquitecturales. Discusión sobre los contenidos teóricos del material en video y bibliográfico.
25	Proyectos de implementación de sistemas en PSOC.
26	Proyectos de implementación de sistemas en PSOC.
27	Proyectos de implementación de sistemas en PSOC.
28	Presentación de resultados de cada uno de los grupos y discusión con todo el curso.
29	Trabajo de integración

30	Trabajo de integración
31	Trabajo de integración
32	Trabajo de integración

Recursos necesarios

- **Espacios Físicos:** Se requieren las facilidades del laboratorio de electrónica para las todas las actividades de la materia. Para algunas actividades se requiere el laboratorio de informática para simulaciones de circuitos y resolución de problemas con herramientas de cálculo. Acceso a internet inalámbrica en las aulas.
- **Recursos tecnológicos de apoyo:** Se requiere de un proyector multimedia tanto para las actividades de resolución de actividades teórico-prácticas como para el laboratorio. Software para simulación de circuitos (con motores de simulación SPICE), herramientas de cálculo como Matlab o similares, etc.

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

- Ayan Palchaudhuri • Rajat Subhra Chakraborty. High Performance Integer Arithmetic Circuit Design on FPGA. Architecture, Implementation and Design Automation. Springer India 2016.
- Hartmut F.-W. Sadrozinski, Jinyuan Wu. Applications of Field-Programmable Gate Arrays in Scientific Research. CRC Press 2011.
- Esteban Tlelo-Cuautle, José de Jesús Rangel-Magdaleno, Luis Gerardo de la Fraga. Engineering Applications of FPGAs. Springer 2016.
- Orhan Gazi A Tutorial Introduction to VHDL Programming . Springer 2018.
- Vaibbhav Taraate PLD Based Design with VHDL RTL Design, Synthesis and Implementation Springer 2018.
- Doboli, E. Currie, Introduction to Mixed-Signal, Embedded Design. Springer, Estados Unidos, 2011.
- P. Marwedel, Embedded System Design. Springer, Estados Unidos, 2011.
- J. Ganssle. The Art of Designing Embedded Systems. Second Edition, Newnes Gran Bretaña, 2008.
- James O. Hamblen, Tyson S. Hall, Michael D. Furman, "Rapid prototyping of digital systems" / SOPC edition. Springer-Verlag, 2008.
- M. Morris Mano. - Digital Logic and Computer Design.-Pearson India. 2017.
- M. Morris R. Mano, Michael D. Ciletti - Digital Design_ With an Introduction to the Verilog HDL, VHDL, and SystemVerilog-Pearson. 2017.
- Charles H. Roth, Lizy Kurian John - Digital Systems Design Using VHDL 3rd Edition-Cengage Learning. 2018.
- Brock LaMeres, "Quick start guide to VHDL", Springer-Verlag, 2019.
- Brock LaMeres, Introduction to logic circuits design with VHDL, Springer-Verlag, 2019.
- M. Rafiquzzaman and S. Mc Ninch, "Digital logic with an introduction to Verilog an FPGA-based design, Wiley, 2019.
- V. Pedroni, "Circuit design with VHDL, Third edition, The MIT Press, 2020.
- H. Amano, Principles and structures of FPGAs, Springer, 2018.
- J. Baker, CMOS: Circuit design, layout and simulation, Wiley, 2019.

Hojas de datos de fabricantes: Intel, Cypress.
Notas de aplicación de fabricantes: Intel y Cypress.
Videos y actividades generados por la cátedra
Videos tutoriales brindados por los fabricantes.

Función Docencia

Detallar las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

- Clases de actividades teórico-prácticas.
- Clases de resolución de problemas
- Clases de evaluación experimental de diseños.
- Desarrollo de proyecto integrador
- Clases de consulta
- Clases especiales para explicación de contenidos teóricos (a requerimiento de los estudiantes).
- Desarrollo de material audiovisual.
- Desarrollo de guías de trabajos prácticos
- Desarrollo de guías de autoestudio.
- Planificación de proyectos.
- Corrección y devolución de parciales y demás actividades.

Reuniones de asignatura y área

Detalle y cronograma previsto de reuniones de cátedra y área.

Reuniones de cátedra con periodicidad semanal. Reuniones de área a solicitud del Dpto.

Atención y orientación a las y los estudiantes

Detalle y cronograma de actividades de trabajo de campo, visitas y/o pasantías previstas en el desarrollo de la asignatura.

No se realizan estas actividades en el contexto de la asignatura

Detalle y cronograma de actividades de atención y orientación a las y los estudiantes (dentro y/o fuera del horario de clase)

- **Momento de recuperación de actividades no cumplidas:** se mantendrá actualizado el momento de recuperación de actividades mediante la plataforma de la materia.
- **Actividades previas a la clase que deben realizar los y las estudiantes (sugerencias de revisión de conceptos teóricos y actividades prácticas, así como un recordatorio de las actividades pendientes):** las recomendaciones sobre temáticas previas a repasar se encuentran disponibles conforme se avanza en la materia en el classroom de la materia, en las guías de actividades y orientaciones dadas por los docentes de la cátedra de forma presencial. Particularmente importante es la coordinación previa a las clases de laboratorio.
- **Actividades posteriores a la clase que deben realizar los y las estudiantes, en horario no presencial:** Igual que el caso anterior.
- **Actividades de aprendizaje autónomo:** Igual que en el caso anterior.

ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

Lineamientos de Investigación de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

Lineamientos de Extensión de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

Eje: Investigación

Proyecto	Cronograma de actividades

Eje: Extensión

Proyecto	Cronograma de actividades



Eduardo Romero