

Perspectiva general de la Educación Terciaria en Uruguay^{ab}

Ariel Sabiguero Yawelak^c

*Instituto de Computación - Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay*

Julio Fernández^d

*Departamento de Desarrollo Académico
Universidad ORT Uruguay
Montevideo, Uruguay*

Abstract

Este documento presenta información general sobre el sistema universitario uruguayo, la producción anual de graduados en informática y los planes de estudios vigentes. Los resultados presentados se basan en una evaluación ad-hoc de las carreras consideradas más representativas. La oferta de carreras en Uruguay es homogénea, con instituciones y programas establecidos y reconocidos, por más que no existan organismos de acreditación a nivel nacional.

En base al análisis realizado presentamos carreras uruguayas que tienen similitudes con los perfiles de Computer Science y Software Engineering del ACM Computing Report, pero no hay carreras que claramente sigan los perfiles de Computer Engineering, Information Systems y Information Technology.

Keywords: Carreras de Grado, ACM, Ingeniería

1. Introducción

Uruguay tiene una población de 3,3 millones de habitantes, de los cuales cerca del 50% se concentran en el área metropolitana de Montevideo. Hay cinco universidades (una pública, cuatro privadas) y ocho institutos de educación superior, como se muestra en la Tabla 1.

Este conjunto de instituciones de Educación Superior es complementado por centros de formación docente (que recibieron 8.054 nuevos estudiantes en 2009) e instituciones especializadas, como las academias militares estatales, instituciones artísticas, etc. Al momento de la escritura del presente trabajo no había aún información de 2010 y 2011.

^a La preparación del presente documento es responsabilidad de los autores, sin involucrar la opinión oficial de las instituciones de las que son miembros.

^b Los autores agradecen la colaboración de varios individuos para la elaboración de este trabajo, particularmente Gastón Mousques, Omar Paganini y Héctor Cancela.

^c Email: asabigue@fing.edu.uy

^d Email: julio.fernandez@ort.edu.uy

Institución	Abreviatura	Nuevos estudiantes	Egresados
Universidad de la República	UdelaR	18425	4700
Universidad Católica del Uruguay	UCU	1145	390
Universidad ORT Uruguay	ORT	1191	466
Universidad de Montevideo	UM	333	165
Universidad de la Empresa	UDE	509	196
Inst Univ Autónomo del Sur	IUAS	179	23
Inst Univ Asociación Cristiana de Jóvenes	IUACJ	155	54
Inst Univ CEDIAP	IUC	68	34
Inst Univ CLAEH	CLAEH	52	0
Inst Metodista Univ Crandon	IMUC	41	24
Inst Univ Francisco de Asís	IUFA	25	27
Inst Univ Monseñor Mariano Soler	IUMMS	22	13
Inst Univ Bios	IUB	16	14
TOTAL		22161	6106

Tabla 1: Universidades e Institutos Universitarios del Uruguay en 2009.

Fuente: Reporte anual 2009 del Ministerio de Educación y Cultura

2. Carreras de Grado en Informática

La información específica de las carreras de informática es analizada para las carreras de mayor trayectoria, reconocimiento y matrícula. Las carreras nuevas o sin foco en la formación de grado fueron excluidas del presente estudio. La UdelaR actualmente dicta una única carrera, *Ingeniería en Computación*, de cinco años. La UCU dicta la carrera de *Ingeniería en Informática*, también de 5 años de duración. La Universidad ORT dicta dos carreras, a saber *Ingeniería en Sistemas* de 5 años y *Licenciatura en Sistemas* de 4 años de duración. La UM dicta *Ingeniería Telemática*, de 5 años de duración. El IUAS ofrece *Ingeniería en Informática*, también de 5 años de duración.

		Ingresos				
		2005	2006	2007	2008	2009
UdelaR	Ingeniería en Computación	463	500	519	554	545
UCU	Ingeniería en Informática	51	65	45	93	78
ORT	Ingeniería en Sistemas	109	117	132	159	164
	Licenciatura en Sistemas	89	112	121	132	155
UM	Ingeniería Telemática	20	17	6	13	12
IUAS	Ingeniería en Informática	18	16	17	30	79
	Licenciatura en Informática	42	30	43	54	14
Total		792	857	883	1035	1047

Tabla 2: Ingresos por año, según Universidad y Carrera. Fuente: Reportes anuales 2005-2009 del Ministerio de Educación y Cultura

La Tabla 2 presenta los ingresos por año según Universidad y Carrera.

Se puede evidenciar un incremento constante de los ingresos al sistema terciario de educación. La Tabla 3 presenta los datos del egreso por año según Universidad y Carrera. Se puede ver que el egreso puede considerarse constante en el período. No puede hacerse correlación entre datos de ingreso y egreso dado que son un muestreo de distintas generaciones y momentos.

Existen carreras en especialidades eléctricas y electrónicas, algunas con orientación a computación o ingeniería en electrónica digital, pero que no se refleja en el diploma o título final otorgado. Dichas carreras no son incluidas en este estudio.

		Egreso				
		2005	2006	2007	2008	2009
UdelaR	Ingeniería en Computación	80	70	65	84	82
UCU	Ingeniería en Informática	55	25	16	24	33
ORT	Ingeniería en Sistemas	20	32	22	29	25
	Licenciatura en Sistemas	34	36	56	48	30
UM	Ingeniería Telemática	0	0	0	4	7
IUAS	Ingeniería en Informática	6	4	6	1	19
	Licenciatura en Informática	19	10	8	14	4
Total		214	177	173	204	200

Tabla 3: Datos de Egreso por año según Universidad y Carrera. Fuente: Reportes anuales 2005-2009 del Ministerio de Educación y Cultura

Aproximadamente mil nuevos estudiantes entran anualmente a programas relacionados a la computación en Uruguay y 200 se gradúan de los mismos con títulos finales. Algunos programas también ofrecen títulos intermedios, que no son considerados en este análisis.

3. Emisión de títulos

En Uruguay no existe una entidad, institución o programa a nivel nacional a cargo de la acreditación, si bien es probable que se promulgue próximamente una ley nacional estableciendo una agencia para la acreditación de programas e instituciones.

La Universidad de la República, de acuerdo a lo establecido en su Ley Orgánica (Ley Nº 12.549, del 16 de Octubre de 1958), tiene el poder de definir sus propios títulos de grado y planes de estudio. Los mismos deben seguir un proceso de aprobación por los órganos de gobierno internos a la misma. Las nuevas carreras y/o títulos son discutidos en el *Claustro* de cada Facultad. Luego de su aprobación son enviados al *Consejo* de cada Facultad. Posteriormente, la propuesta es enviada a la *Comisión Sectorial de Enseñanza* central de la Universidad, ya fuera de la Facultad. Luego de la aprobación por parte de la CSE, la propuesta es discutida en el *Consejo Directivo Central* de la Universidad. Con su aprobación final, es publicado en el *Diario Oficial*. Recién luego de la publicación en el *Diario Oficial* la nueva carrera/título está disponible.

Las instituciones privadas funcionan en el marco del Decreto-Ley

15.661 (1984) y el Decreto 308/1995. Deben someter sus programas a evaluación por parte del Ministerio de Educación y Cultura, siguiendo un proceso por el cual el Consejo Consultivo de Enseñanza Terciaria Privada examina los programas, designa evaluadores, analiza sus reportes y realiza recomendaciones al Ministerio. Finalmente, el Ministerio toma la decisión sobre el reconocimiento en una resolución oficial, que también es publicada en el *Diario Oficial*.

Uruguay forma parte del proceso internacional de acreditación del MERCOSUR (ARCUSUR), que es gestionado en el país por una Comisión que trabaja en coordinación con agencias de acreditación en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay y Venezuela. ARCUSUR sigue un modelo clásico de acreditación por auto-evaluación y revisión por pares, bajo criterios definidos por la red de agencias de acreditación de todos estos países, para cada tipo de programa profesional. Actualmente este proceso no incluye programas relacionados a computación, sus ciencias o ingenierías excepto aquellas que emergen como orientaciones específicas de Electrónica. Al momento de la escritura de este trabajo, el alcance de la acreditación abordada por ARCUSUR incluye: Ingeniería (agricultura, civil, eléctrica y electrónica, industrial, mecánica y química), Medicina, Odontología, Enfermería, Arquitectura y Veterinaria. La acreditación del MERCOSUR funciona desde 2004. Los procesos y criterios actualmente vigentes fueron aprobados en Setiembre de 2009.

Los programas relacionados a computación no pudieron ser incluidos dentro del alcance de la Acreditación MERCOSUR debido a la existencia de diferencias irreconciliables: diferencias en los contenidos de programas con denominaciones similares fuera y dentro de países; falta de definiciones comunes en los contenidos y tópicos. Estas diferencias emergieron inicialmente en 1999 y posteriormente en el proceso de revisión de 2006.

4. Recomendaciones, requerimientos y estándares para programas de grado relacionados a computación.

No hay organismos nacionales que establezcan recomendaciones para la elaboración de programas de grado relacionados a computación a nivel público o privado. Tampoco existen estándares nacionales que deban cumplir los programas de grado o posgrado en dicha área.

Para las Universidades privadas hay un requerimiento mínimo de cuatro años de duración nominal, para los programas universitarios que llevan a la obtención de un diploma de *Licenciado* (equivalente a un B.Sc.). Existe además un estándar *de facto* de cinco años de duración para los títulos de *Ingeniero*. La carga horaria requerida por el Decreto 308/1995, que regula los requerimientos establecidos por la Ley de Educación Terciaria Privada, establece que se deben cumplir al menos 1.800 horas de aula. Más allá de esta reglamentación, los programas analizados exceden las 3.000 horas.

La Universidad de la República impone un mínimo de 4 años y 2.700

horas para la definición de nuevos programas de grado. La carrera de Ingeniero en Computación se basa en un sistema de créditos, requiriendo un mínimo de 450 créditos para la obtención del título. Cada crédito tiene una carga aproximada de 15 horas teórico-prácticas (compuestas por el tiempo de aula y el trabajo personal del alumno para la aprobación del curso).

5. Características de los programas de grado uruguayos

Presentamos a continuación información relevante de la enseñanza de grado y los programas uruguayos.

5.1. Datos de carreras seleccionadas

Presentamos información relativa a cuatro carreras, que fueron seleccionadas por el número de profesionales producidos, estabilidad a lo largo de los años, visibilidad y reconocimiento por la academia e industria. La Tabla 4 muestra la denominación, el nombre oficial del título y universidad que lo otorga, para cada una de las carreras seleccionadas.

Carrera (<i>nombre del título emitido</i>)	Institución	Duración curricular	Fecha de aprobación de la carrera	Promedio de graduados (2005-2009)
Ingeniería en Computación (<i>Ingeniero en Computación</i>)	Universidad de la República	5 yr	1987	76
Ingeniería en Informática (<i>Ingeniero en Informática</i>)	Universidad Católica del Uruguay	5 yr	1992	31
Ingeniería en Sistemas (<i>Ingeniero en Sistemas</i>)	Universidad ORT Uruguay	5 yr	1996	26
Licenciatura en Sistemas (<i>Licenciatura en Sistemas</i>)	Universidad ORT Uruguay	4.5 yr	1988	41

Tabla 4: Carreras seleccionadas para análisis

También podemos observar la duración curricular de cada carrera, el año que comenzó la misma y el promedio anual de graduados. Corresponde señalar que, con el correr de los años, todas las carreras sufrieron cambios menores en sus programas, siguiendo los desarrollos tecnológicos de la industria. Respecto a la carrera de Ingeniería en Computación, cabe mencionar que desciende del primer programa de grado del Uruguay, denominado “Computador Universitario” en 1967. En 1974 se convierte en “Ingeniero de Sistemas”, en 1987 “Ingeniería en Computación”, y en 1997 se reformula el mecanismo de aprobación para la utilización de créditos, sin cambiar el contenido.

5.2. Énfasis de los programas en diferentes áreas del conocimiento

Las carreras anteriores son estándares *de facto* en la industria informática uruguaya, y sus egresados poseen características bien definidas y reconocidas en la plaza. El conocimiento existente de las carreras es indirecto, pues proviene de la comparación de capacidades de los egresados en la ejecución de tareas concretas en empresas. Este conocimiento no permite una comparación simple con otras carreras, de la región y ajenas a la misma.

A efectos de obtener métricas comparativas más portables de nuestras carreras, utilizamos el "Computing Curricula 2005. The Overview Report" de la ACM.

Se tomó como objetivo ponderar las carreras de acuerdo a las tablas 3.1 y 3.2 de dicho reporte. Debido a la imposibilidad de realizar un análisis con un nivel exhaustivo de los programas de cada materia, recibimos apoyo de los responsables de carrera en cada caso. Desde el punto de vista metodológico, se asignó el valor máximo a la categoría impartida con mayor profundidad y el valor mínimo de la escala a la categoría más débil. Luego, se asignaron los demás valores de forma relativa a éstas. Cabe mencionar que la metodología aplicada no permite comparar entre sí las diferentes carreras, pero sí, observar dónde se pone más énfasis. Los valores deben ser considerados como una aproximación inicial, que requiere un análisis más profundo para una futura elaboración.

El resultado de la ponderación de los diferentes tópicos por carrera se presenta en el la Sección 8. Comparando los valores allí presentados con los valores de referencia del reporte de ACM para las carreras seleccionadas, identificamos a la carrera de Ingeniería en Computación de la UdelAR como más cercana al concepto de Computer Science, mientras que las carreras restantes son más asimilables a Software Engineering. La Sección 9 presenta el currículo detallado de las carreras seleccionadas.

5.3. Clasificación de los programas de acuerdo a su similitud.

Los títulos presentados en la Tabla 4 y ponderados en la Sección 8. no presentan diferencias excesivamente marcadas entre ellos. Fundamentalmente, se hace diferente énfasis entre aspectos teóricos y prácticos, pero tratando de dar una visión global de todos los tópicos asociados a informática, con un relativamente bajo perfil en los tópicos no informáticos. Más allá de este aspecto, todos los programas comparten un tronco común de conocimiento.

Una dificultad presente en la evaluación es que una parte significativa de los créditos, especialmente en los últimos años, puede obtenerse cursando materias opcionales, pertenecientes a áreas disjuntas. Los valores estimados en las tablas intentan reflejar el nivel de conocimiento que todo egresado de la carrera posee. Algunos valores en cero no

significan que dicho tópico sea inexistente, sino que solamente se dicta en materias opcionales.

Los programas de *Licenciatura* e *Ingeniería* son dos tipos diferentes de programas dada su duración y énfasis, así como los requisitos de admisión.

La *Licenciatura en Sistemas* seleccionada posee un énfasis en *Software Engineering*, con algún contenido de *Information Systems*.

Las tres palabras que acompañan a las tres carreras de *Ingeniería* son: "*Computación*", "*Sistemas*" e "*Informática*". Los diferentes nombres tienen más que ver con las tradiciones de la institución que con el contenido y énfasis. El título de "*Computación*" tiene, marginalmente, un énfasis mayor en *Computer Science*. El título en "*Sistemas*" tiene mayor énfasis en *Software Engineering*, mientras que "*Informática*" tiene una orientación intermedia.

Otras denominaciones usadas en Uruguay para carreras relacionadas a hardware son las siguientes:

- *Electricista y Electrónica*, que pueden incluir en algunas orientaciones una carga considerable de sistemas digitales y temas relacionados a computadoras, sin una referencia explícita en el título.
- *Telecomunicaciones*, que posee una carga relativamente alta en redes de computadoras y otros tópicos informáticos, complementada con temas de programación, lógica digital y electrónica.
- *Telemática*, que incluye temas de control, redes y otros relacionados a informática.

Estos títulos y denominaciones también deben ser considerados para una descripción completa de programas relacionados con la computación.

6. Aspectos finales y resumen

En este trabajo los autores ensayaron una comparación ad-hoc de las cuatro carreras seleccionados con los cinco tipos de carreras definidos en el "ACM Overview Report" (2005).

En términos generales, los programas uruguayos tienen un bajo número de materias electivas comparados con los programas norteamericanos. Además, carecen de requerimientos de formación de carácter general. De hecho, en carreras comparables de los Estados Unidos, las diferencias en contenidos identificados entre las carreras seleccionadas pueden deberse a los diferentes conjuntos de tópicos elegidos por los alumnos dentro de su carrera ("major"). La variedad -no necesariamente la cantidad de créditos- de materias electivas ha crecido en los últimos años en las Universidades uruguayas.

Encontramos que en general, los cuatro programas seleccionados cubren las áreas de *Computer Science* y *Software Engineering*, con

diferentes matices. La Licenciatura tiene un leve énfasis en *Information Systems* pero está más próximo a las recomendaciones correspondientes a *Software Engineering*. Por otra parte, las recomendaciones correspondientes a *Computer Engineering* e *Information Technology* no se pueden asimilar a ningún programa de grado uruguayo, si bien algunas partes de los mismos son próximos a los grados de Eléctrica, Electrónica o Telecomunicaciones.

Consideramos que el enfoque en las capacidades (tabla 3.3 del ACM Computing Report) representa una forma más útil de comparación que el de los contenidos (tablas 3.1 y 3.2), si bien es más compleja su instrumentación. Cualquiera sea el enfoque aplicado, se debe lograr un significado o rúbrica común de los valores de cada categoría, a los efectos de obtener resultados significativos. Los valores presentados no han sido ajustados a efectos de brindar consistencia entre las universidades.

7. Referencias

- [1] MEC. Anuario Estadístico 2005. -
http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/file/1814/1/anuario_estadistico_2005.pdf
- [2] MEC. Anuario Estadístico 2006. -
http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/file/1805/1/anuario_estadistico_2006.pdf
- [3] MEC. Anuario Estadístico 2007. -
http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/file/1802/1/anuario_estadistico_2007.pdf
- [4] MEC. Anuario Estadístico 2008. -
http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/file/1799/1/anuario_estadistico_2008.pdf
- [5] MEC. Anuario Estadístico 2009. -
http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/file/4282/1/anuario_estadistico_educacion_2009.pdf
- [6] UNIVERSIDAD REPUBLICA. CARTA ORGANICA. Ley 12.549 - 16/10/1958
<http://www0.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=12549&Anchor=>
- [7] Computing Curricula 2005. The overview Report. ACM - IEEE ISBN 1-59593-359-X -
http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf

8. Anexo - Estimación del peso relativo de los diferentes tópicos para los programas seleccionados, de acuerdo a las tablas 3.1 y 3.2 del "ACM Overview Report".

Computing Topics	Ing. en Computación UdelaR	Ing. en Sistemas ORT	Lic. en Sistemas ORT	Ing. Informática UCU
Programming Fundamentals	5	4	4	5
Integrative Programming	1	3	1	2
Algorithms and Complexity	3	4	4	3
Computer Architecture and Organization	5	3	3	3
Operating Systems Principles & Design	3	3	2	4
Operating Systems Configuration & Use	1	2	2	3
Net Centric Principles and Design	0	4	3	4
Net Centric Use and configuration	0	1	1	3
Platform technologies	1	0	0	1
Theory of Programming Languages	2	3	0	2
Human-Computer Interaction	2	2	1	2
Graphics and Visualization	1	2	2	2
Intelligent Systems (AI)	1	1	1	2
Information Management (DB) Theory	2	3	3	3
Information Management (DB) Practice	0	3	4	2
Scientific computing (Numerical methods)	3	0	0	1
Legal / Professional / Ethics / Society	1	2	0	4
Information Systems Development	3	3	3	2
Analysis of Business Requirements	2	3	3	3
E-business	0	0	3	0
Analysis of Technical Requirements	2	3	3	3
Engineering Foundations for SW	2	4	3	3
Engineering Economics for SW	2	2	1	1
Software Modeling and Analysis	3	4	3	3
Software Design	2	5	3	3
Software Verification and Validation	1	3	2	3
Software Evolution (maintenance)	0	2	1	1
Software Process	1	5	3	2
Software Quality	1	3	3	2
Comp Systems Engineering	1	0	0	1
Digital logic	1	0	0	2
Embedded Systems	1	0	0	1
Distributed Systems	1	4	2	2
Security: issues and principles	1	2	2	2
Security: implementation and mgt	0	1	3	2
Systems administration	1	0	0	1
Management of Info Systems Org.	0	0	0	1
Systems integration	1	3	1	2
Digital media development	0	0	0	1
Technical support	0	0	0	0
Non Computing Topics				
Organizational Theory	0	2	3	3
Decision Theory	1	0	3	0
Organizational Behavior	0	0	3	1
Organizational Change Management	0	0	2	1
General Systems Theory	0	0	0	0
Risk Management (Project, safety risk)	0	3	3	1
Project Management	0	4	3	3
Business Models	0	3	3	0
Functional Business Areas	0	3	3	1
Evaluation of Business Performance	0	3	3	0
Circuits and Systems	0	0	0	1
Electronics	0	0	0	1
Digital Signal Processing	0	0	0	0
VLSI design	0	0	0	0
HW testing and fault tolerance	0	0	0	0

Anexo - Currículo detallado de las carreras seleccionadas.

1. INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN - UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA.

RESUMEN DE MÍNIMOS POR MATERIAS, GRUPOS DE MATERIAS Y ACTIVIDADES INTEGRADORAS

Grupos de materias y actividades integradoras	Mínimo por grupo	Materia o actividad integradora	Mínimo por materia
Materias básicas	80	Matemática	70
		Ciencias Experimentales	10
Materias Básico-Tecnológicas, Técnicas y Act. Integradoras	220	Programación	60
		Arquitectura, Sist. Operativos y Redes de Computadores	30
		Inteligencia Artificial y Robótica	
		Bases de Datos y Sistemas de Información	0
		Cálculo Numérico y Simbólico	10
		Investigación Operativa	
		Gestión de Organizaciones	
Act. Integradoras, Talleres, Pasantías y Proyectos	8		
		10	
		10	
Materias Complementarias	10	Ciencias Humanas y Sociales	10

CURRICULA SUGERIDA:

Semestre	Materias	Créditos
1	Cálculo 1 Geometría y Álgebra Lineal 1 Física 1	16 9 10
2	Cálculo 2 Geometría y Álgebra Lineal 2 Matemática Discreta 1 Programación 1	16 9 9 10
3	Probabilidad y Estadística Matemática Discreta 2 Lógica Programación 2	10 9 12 12
4	Economía Programación 3 Arquitectura de Computadores 1 Electiva (Ciencias Humanas y Sociales) Métodos numéricos	7 15 10 a determinar

		8
5	Introducción a la Investigación de Operaciones Teoría de Lenguajes Sistemas Operativos Programación 4	10 12 15 15
6	Fundamentos de Base de Datos Electiva (Gestión en Organizaciones) Taller de Programación Arquitectura de Computadores 2	15 a determinar 15 10
7	Introducción a la Ingeniería de Software Introducción a las Redes de Computadores Electivas	10 15 a determinar
8	Proyecto de Ingeniería de Software Electivas	15 a determinar
9	Proyecto de Grado Electivas	15 a determinar
10	Proyecto de Grado Electivas	15 a determinar

2. INGENIERÍA EN INFORMÁTICA - UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY

Semestre	Materia	Horas semestrales
1	Introducción a la Informática Programación I Álgebra Lineal I Lógica para Computación Cálculo Infinitesimal Inglés para Ingeniería	30 75 67.5 45 60 50
2	Programación en Lógica Arquitectura de Computadores Programación II Cálculo Infinitesimal II Introducción a la Electrónica Digital Taller de redacción académica	45 60 90 75 60 22.5
3	Programación Orientada a Objetos	45

	Sistemas Operativos	60
	Comunicación de Datos	60
	Cálculo Numérico	60
	Arquitectura de Computadores II	60
4	Ingeniería de Software I	60
	Redes de Computadores	60
	Bases de Datos I	60
	Epistemología	30
	Gestión I	45
	Teoría y práctica de la argumentación	22.5
5	Probabilidad y Estadística	67.5
	Bases de Datos II	45
	Teoría de la Computación y Sistemas Formales	60
	Gestión II	45
	Ética Aplicada	30
	Antropología Filosófica	30
6	Investigación Operativa	60
	Computación Gráfica	60
	Ingeniería de Software II	60
	Ingeniería de la Información	30
	Álgebra Lineal II	67.5
7	Simulación de Sistemas	45
	Inteligencia Artificial	60
	Análisis Numérico	60
	Análisis Matemático	60
	Sistemas Distribuidos	60
	Proyecto	90
8	Gestión III	60
	Electiva I	60
	Compiladores	60
	Mecánica General	52.5
	Proyecto	90
	Introducción a Memoria de Grado	60
9	Gestión IV	90
	Electiva II	75
	Electiva III	75
	Memoria de Grado (anual)	30
10	Ingeniería de Software III	60
	Electiva IV	75
	Electiva V	75
	Memoria de Grado (anual)	30

3. INGENIERÍA EN SISTEMAS - UNIVERSIDAD ORT URUGUAY

Semestre	Materia
1	Programación 1 Arquitectura de sistemas Álgebra lineal Cálculo diferencial e integral 1
2	Programación 2 Lógica Comunicación profesional Cálculo diferencial e integral 2
Taller	Análisis numérico
3	Métodos de Ingeniería Estructuras de datos y algoritmos Física 1 Matemática discreta
4	Ingeniería de Software 1 Estructuras de datos y algoritmos 2 Física 2 Probabilidad y Estadística
Taller	Ética y legislación profesional
5	Diseño de Aplicaciones 1 Teoría de la computación Diseño de Sistemas Operativos Bases de datos 1
6	Diseño de Aplicaciones 2 Paradigmas de Programación Redes sin conexión Bases de datos 2 Administración General
Taller	Diseño de Aplicaciones
7	Arquitecturas de software Ingeniería de Software 2 Programación de Redes Electiva 1 Electiva 2
8	Gestión de proyectos Sistemas de Información Electiva 3 Electiva 4 Finanzas
Taller	Ingeniería de Requerimientos
9	Proyecto (anual) Electiva 5 Electiva 6
10	Proyecto (anual) Electiva 6 Estrategia de negocios

4. LICENCIATURA EN SISTEMAS - UNIVERSIDAD ORT URUGUAY

Semestr e	Materia
1	Programación 1 Matemática Arquitectura de Sistemas Comunicación Profesional
2	Programación 2 Lógica Sistemas Operativos
Taller	Programación 1
3	Estructuras de datos y algoritmos 1 Matemática discreta Bases de datos 1 Sistemas contables
4	Estructuras de datos y algoritmos 2 Probabilidad y estadística aplicada Bases de datos 2 Redes
Taller	Programación 2
5	Ingeniería de software Sistemas de Información Bases de datos 3 Administración General Finanzas
6	Diseño de aplicaciones E-business Auditoría y Seguridad Gestión de operaciones Modelos y simulación
Taller	Diseño
7	Arquitecturas de software Gestión de proyectos Comportamiento organizacional Electiva 1 Electiva 2
8	Taller de Ingeniería de Software Electiva 3 Sistemas de soporte de decisión Estrategia de negocios
Taller	Artículo técnico
9	Proyecto de grado (semestral)