



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



"2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias"

## APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 30 de octubre de 2008

VISTO la presentación de la Facultad Regional Villa María, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización "Diseño de Circuitos Integrados Analógicos", y

### CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad conocimientos sobre las características principales y técnicas de diseño de circuitos integrados analógicos que forman la base de los sistemas microelectrónicas analógicos en tecnología CMOS.

Que la Facultad Regional Villa María cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Posgrado de Actualización “Diseño de Circuitos Integrados Analógicos”, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

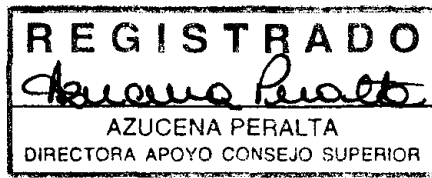
ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Villa María con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1212

Ing. HÉCTOR CARLOS BRITTO  
RECTOR

A. U. S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ORDENANZA Nº 1212

ANEXO I

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**  
**“DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS”**

**FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

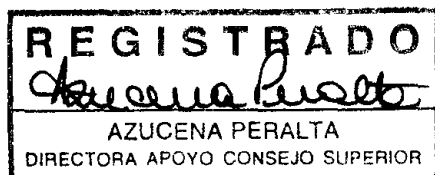
Las tecnologías CMOS fueron originalmente pensadas para aplicaciones VLSI (Very Large Scale In-tegration, Muy Alta Escala de Integración) digitales, sin embargo a comienzos de los setenta se detecta una marcada tendencia a la investigación sobre tecnologías MOS y CMOS analógicas. Esto se debió fundamentalmente a la aparición de los primeros microprocesadores en estas tecnologías, lo cual hacía atractiva la inclusión de partes analógicas sobre el mismo circuito integrado dedicadas a la interfaz con el mundo exterior. El éxito de los circuitos integrados analógicos en las tecnologías de referencia se apoya en las características especiales que poseen sus diferentes partes operativas, como son los capacitores, las llaves analógicas, los operacionales, comparadores y referencias de voltaje.

Por otro lado, motivada por la gran cantidad de transistores disponibles en las modernas tecnologías sub-micrón, se logra la integración de sistemas enteros en un único chip para constituir así los denominados SOC (*System on Chip*). Estos sistemas complejos incluyen secciones analógicas, digitales e inclusive sensores que comparten la misma tecnología, fuente de alimentación y substrato.

Se bien los bloques analógicos de estos sistemas constituyen una pequeña porción del área total del chip, a menudo se encuentra que los mismos constituyen la parte que



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

requiere más esfuerzo de diseño, o bien se convierten en un factor limitante en el desempeño del sistema completo. En este último caso, suele ser el diseñador analógico quien debe proveer soluciones ingeniosas para la tarea de realizar soluciones analógicas en tecnologías decididamente digitales. Ejemplo de estas soluciones son las técnicas de capacitores conmutados utilizadas en filtrado o conversión de datos empleando conversores sigma-delta.

Los componentes analógicos se presentan en los circuitos integrados como circuitos de complejidad variable. Dentro de los circuitos de complejidad mediana se encuentran, entre otros, los amplificadores operacionales y filtros. Estos circuitos son ampliamente utilizados, forman la base de otros sistemas y comprenden en su estructura desde unos pocos hasta unos cientos de transistores. Otros circuitos más complejos incluyen conversores analógico-digitales, conversores digitales-analógicos y lazos de enganche en fase. Estos últimos bloques presentan partes mixtas (analógica y digital), aunque tradicionalmente se analiza su comportamiento desde una vista analógica. Su complejidad puede llegar hasta miles de transistores.

El propósito de este curso es comprender las técnicas de diseño de circuitos integrados analógicos y enseñar al estudiante como diseñar apropiadamente diversos bloques básicos en tecnología CMOS.

Todos los diseños incluyen el uso de modelos sencillos para realizar cálculos para predecir el desempeño del circuito y herramientas CAD para verificar el desempeño antes previsto. Este lazo de realimentación es esencial para converger en un diseño real.

## **OBJETIVOS**

 Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de:



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Entender las características principales y principio de funcionamiento de los subsistemas analógicos que forman la base de los sistemas microelectrónicos analógicos en tecnología CMOS
- Calcular, diseñar y simular bloques básicos analógicos.
- Comprender el diseño de sistemas de señal mixta utilizando metodología de diseño descendente.
- Demostrar capacidad para la interpretación y discusión de trabajos científicos relacionados a las temáticas del curso.

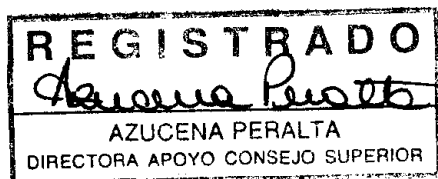
#### CONTENIDOS MÍNIMOS

- Características de la tecnología CMOS. El proceso de fabricación básico de semiconductores MOS. Layout de circuitos integrados analógicos. Reglas de diseño.
- Elementos básicos. El transistor MOS. Modelo para señal fuerte y señal débil. Modelos de simulación por computador. Modelos eléctricos. Técnicas de *layout*.
- Elementos pasivos: capacitores y resistencias. Modelos. Técnicas de *layout*. Sub-circuitos analógicos: la llave MOS.
- Puertas digitales básicas. Circuitos, *layout*.
- Subcircuitos analógicos. Diodo MOS/ cargas activas. Fuentes de corriente. Espejos de corriente. Referencias de corriente y voltaje.
- Amplificadores CMOS. Inversores, amplificadores diferenciales, de salida. Amplificadores operacionales: diseño, compensación, simulación.
- Comparadores CMOS. Caracterización de un comparador. Comparadores de lazo abierto. Ejemplos.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive letter 'P' followed by a horizontal line.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

- Diseño con enfoque de metodología descendiente (*Top-Down*) de un bloque mixto: desde las especificaciones hasta niveles inferiores. Ejemplo de aplicación: conversor analógico-digital en tecnología de capacitores conmutados. Diseño y simulación en distintos niveles de abstracción: sistema, arquitectural, circuito y dispositivo. Vistas del diseño: comportamiento, estructura y geometría.

### **DURACIÓN**

CUARENTA (40) horas, las cuales incluyen clases teóricas y prácticas.

### **METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

### **EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

La promoción la obtienen los cursantes que, habiendo asistido con regularidad a las clases (mínimo 80% de asistencia) y cumplido con los trabajos prácticos, aprueben la evaluación final prevista.

-----



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ORDENANZA N° 1212

ANEXO II

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN  
“DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS”  
EN LA FACULTAD REGIONAL VILLA MARÍA**

**CUERPO ACADÉMICO**

- Eduardo PERALÍAS

Licenciatura en Ciencias Físicas, Facultad de Física de Sevilla, España.

Doctor en Física Electrónica, Facultad de Física de Sevilla, España.

Científico Titular, Instituto de Microelectrónica de Sevilla, Centro Nacional de Microelectrónica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, España.

-----