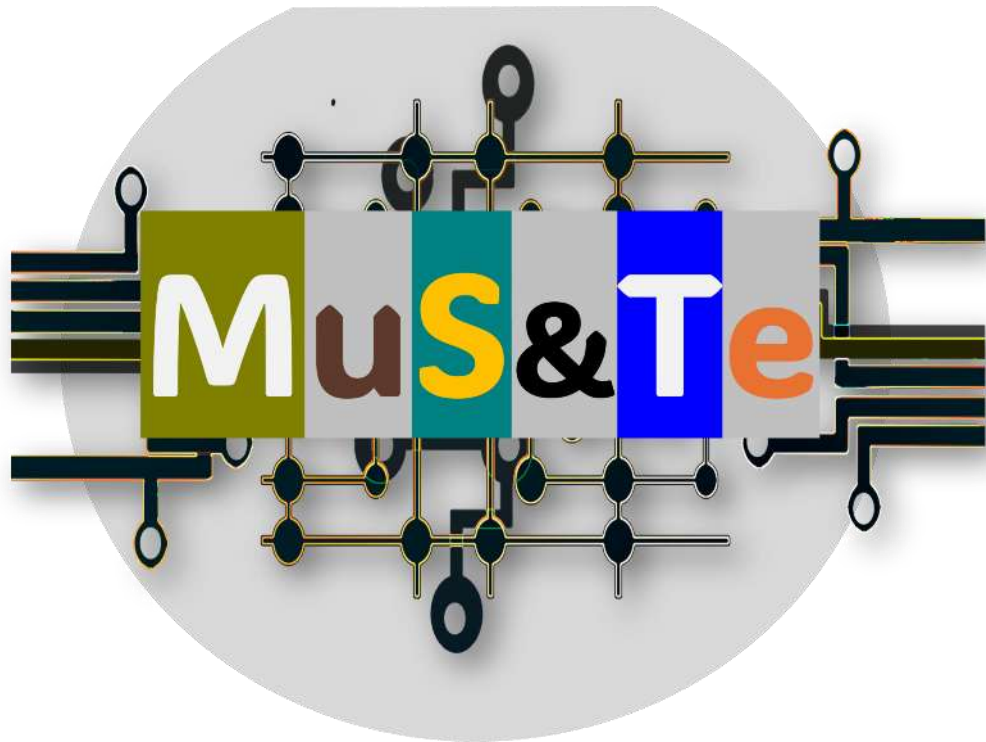




Universidad de Valladolid



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA



MASTER SEMICONDUCTORES

Impartido conjuntamente por la Universidad de Valladolid y la
Universidad de Salamanca

URL: <https://mastersemiconductores.uva.es/>
<https://mastersemiconductores.usal.es>

MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN SEMICONDUCTORES Y TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS

SALVADOR DUEÑAS



LA IMPORTANCIA DE LOS SEMICONDUCTORES

Global shortage in computer chips
'reaches crisis point'

**The
Guardian**

Chip-shortage 'crisis' halts car-company
output **B B C**

E Seat plantea un ERTE de tres meses en su planta
de Martorell por la falta de chips

EL PAÍS

The global chip shortage is starting to
have major real-world consequences

CNBC

This is why it's so hard to buy a PS5
right now

INDEPENDENT



LA IMPORTANCIA DE LOS SEMICONDUCTORES

GRANDES TECNOLÓGICAS > OPINIÓN

E Intel y Nvidia, la alianza que puede reescribir el futuro

La adquisición de una participación de Intel por parte de Nvidia representa una jugada estratégica para diversificar el mercado de la segunda y profundizar en el rescate de la primera



MARIMAR JIMÉNEZ

23 SEPT 2025 - 05:45 CEST



LA VANGUARDIA

Economía

BOLSILLO / DINERO / FINANZAS PERSONALES / EMPRENDEDORES / INNOVACIÓN / LEGAL / CONSORCI DE

Valor oculto en bolsa

ABRIR >

GIGANTE TECNOLÓGICO

Nvidia se convierte en la primera compañía en alcanzar los 4 billones de dólares de valor de mercado



EL PAÍS

Economía

MERCADOS · VIVIENDA · FORMACIÓN · MIS DERECHOS · NEGOCIOS · CINCO DÍAS · RET

GRANDES TECNOLÓGICAS >

Destellos de burbuja: Nvidia llega a 4,7 billones de dólares en capitalización, pero Cantor Fitzgerald dice que vale 7,3 billones



LA IMPORTANCIA DE LOS SEMICONDUCTORES

EL PAÍS

Trump afirma que Intel ha acordado ceder al Gobierno de EE UU una participación del 10% en el capital social

EL  ESPAÑOL

invertia

EEUU lanza su gran ofensiva en IA con Nvidia a la cabeza: miles de millones de inversión y más alianzas para frenar a China



[España](#) [Cotizalia](#) [Opinión](#) [Salud](#) [Internacional](#) [Cultura](#) [Teknautas](#) [Deportes](#) [ACyV](#) [Televisión](#) [Vanitatis](#)

EL ÚLTIMO SUPERCAMPEÓN EUROPEO

El milagro ASML: cuando la física dice basta y la ingeniería europea responde

La única máquina que puede crear chips de vanguardia es europea y ha vuelto a ser protagonista este año de múltiples informaciones. Repasamos su funcionamiento para entender por qué es único y todos la quieren dominar

Por **Ignacio Mártil**

31/12/2025 - 05:00



19

cano Broadcom
cto de abrir una
hips en España
negociaciones
le Pedro

El IMEC prevé empezar a construir su centro de microchips en Málaga a principios de 2027

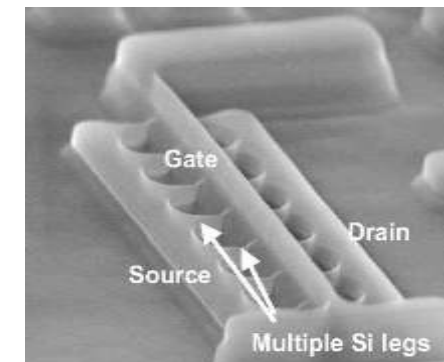
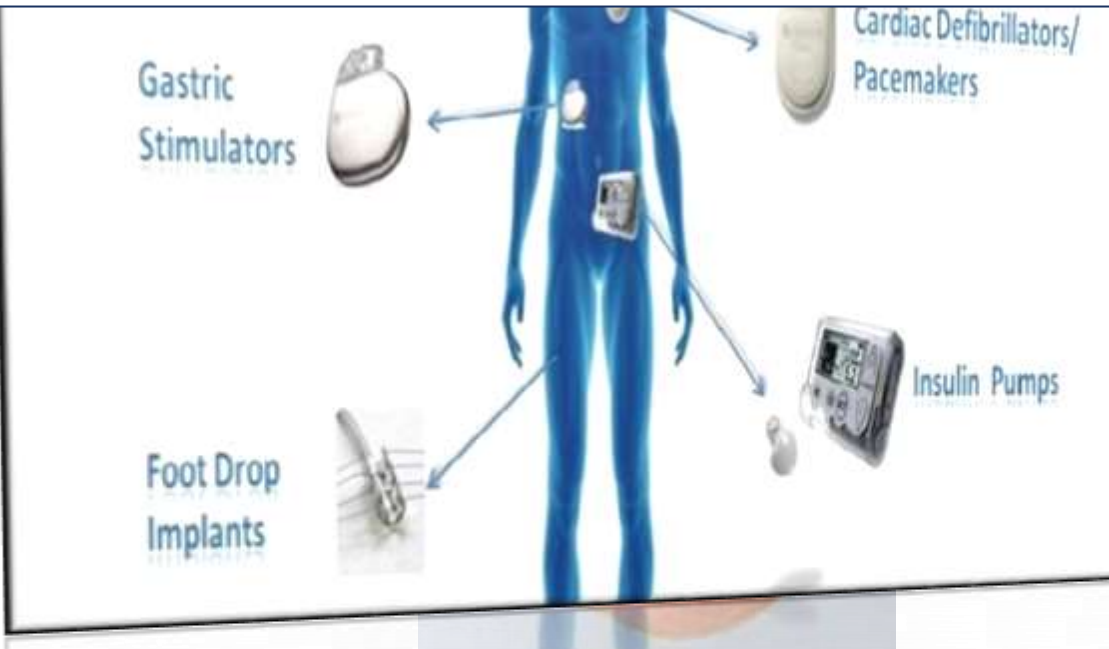
El instituto de referencia mundial tiene previsto pedir en las próximas semanas la licencia de obras para su nueva sede en la ciudad

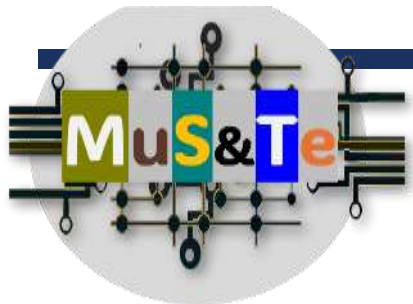


LA IMPORTANCIA DE LOS SEMICONDUCTORES

“El año pasado el sector de los chips produjo más transistores que la suma de todos los bienes producidos por todas las demás compañías, en todos los sectores, a lo largo de toda la historia de la humanidad”

Chris Miller, La guerra de los chips, 2023, ed. Península





LA IMPORTANCIA DE LOS SEMICONDUCTORES



Decadal Plan for Semiconductors

ABRIDGED REPORT

Published October 2020

Decadal Plan Executive Committee

James Ang, PNNL

Dmytro Apalkov, Samsung

Fari Assaderaghi,
Sunrise Memory

Ralph Cavin, SRC

Ramesh Chauhan, Qualcomm

An Chen, IBM

Richard Chow, Intel

Robert Clark, TEL

Maryam Cope, SIA

Debra Delise,
Analog Devices

Carlos Diaz, TSMC

Bob Doering,
Texas Instruments

Sean Eilert, Micron

Ken Hansen, SRC

Baher Haroun,
Texas Instruments

Yeon-Cheol Heo, Samsung

Gilbert Herrera, SNL

Kevin Kemp, NXP

Taffy Kingscott, IBM

Stephen Kosonocky, AMD

Matthew Klusas, Amazon

Steve Kramer, Micron

Donny Kwak, Samsung

Lawrence Loh, MediaTek

Rafic Makki, Mubadala

Matthew Marinella, SNL

Seong-Ho Park, SK hynix

David Pellerin, Amazon

Daniel Rasic, SRC

Ben Rathsak, TEL

Wally Rhines,
Mentor Graphics

Heike Riel, IBM

Kirill Rivkin, Western Digital

Gurtej Sandhu, Micron

Ghavam Shahidi, IBM

Steve Son, SK hynix

Mark Somervell, TEL

Gilroy Vandentop, Intel

Jeffrey Vetter, ORNL

Jeffrey Welser, IBM

Jim Wieser,
Texas Instruments

Ian Young, Intel

David Yeh, TI & SRC

Victor Zhirnov, SRC

Zoran Zvonar,
Analog Devices

The Decadal Plan Workshops that helped drive this report were supported by the U.S. Department of Energy, Advanced Scientific Computing Research (ASCR) and Basic Energy Sciences (BES) Research Programs, and the National Nuclear Security Agency, Advanced Simulation and Computing (ASC) Program. SIA and SRC are grateful for their support.

CINCO GRANDES RETOS DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE SEMICONDUCTORES

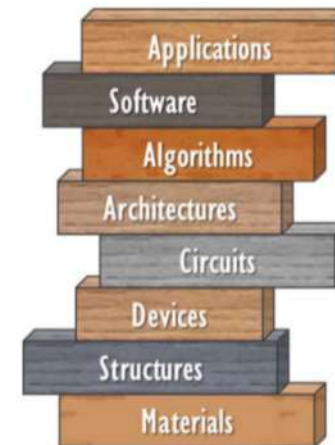
RETO I: SE NECESITAN AVANCES FUNDAMENTALES EN EL HARDWARE ANALÓGICO PARA GENERAR INTERFACES MUNDO-MÁQUINA MÁS INTELIGENTES, CAPACES DE SENTIR, PERCIBIR Y RAZONAR.



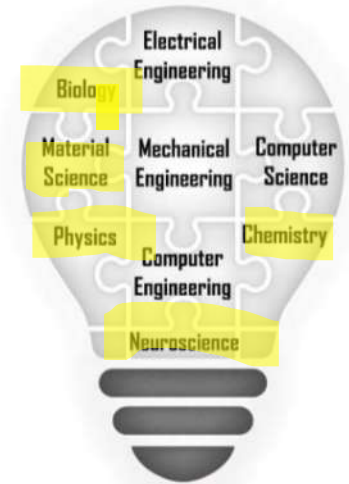
Semiconductor Technology Breakthroughs Rely On

Holistic Optimal Solutions

Driven by Hardware/Software Co-Optimization



Interlocked Multidisciplinary Research



RETO I: SE NECESITAN AVANCES FUNDAMENTALES EN EL HARDWARE ANALÓGICO PARA GENERAR INTERFACES MUNDO-MÁQUINA MÁS INTELIGENTES, CAPACES DE SENTIR, PERCIBIR Y RAZONAR.

Figure 1: The Dimensions of Analog Electronics

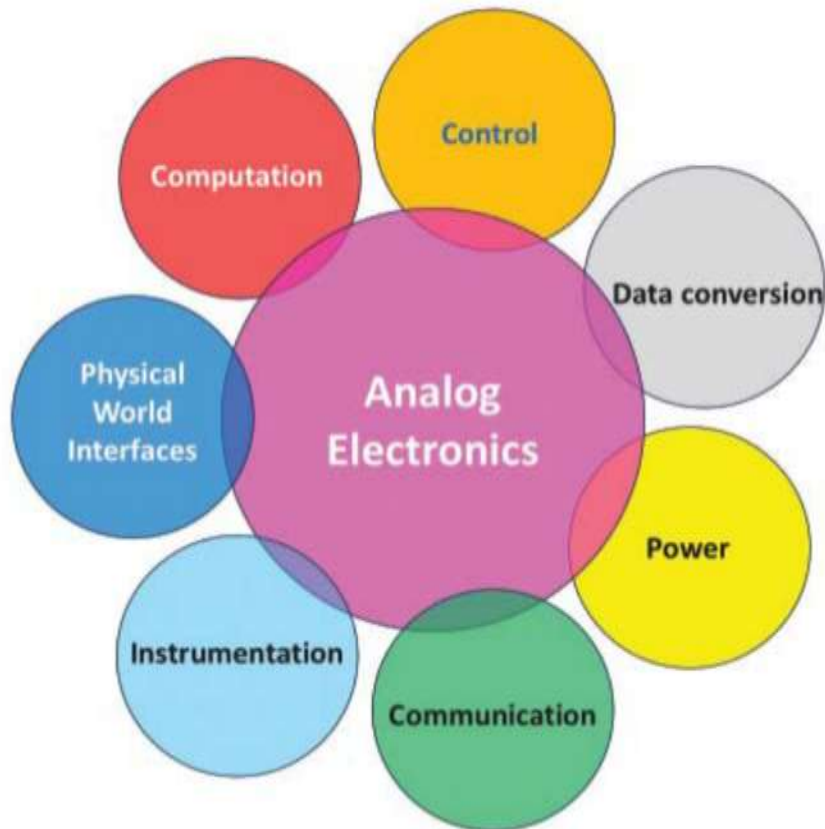
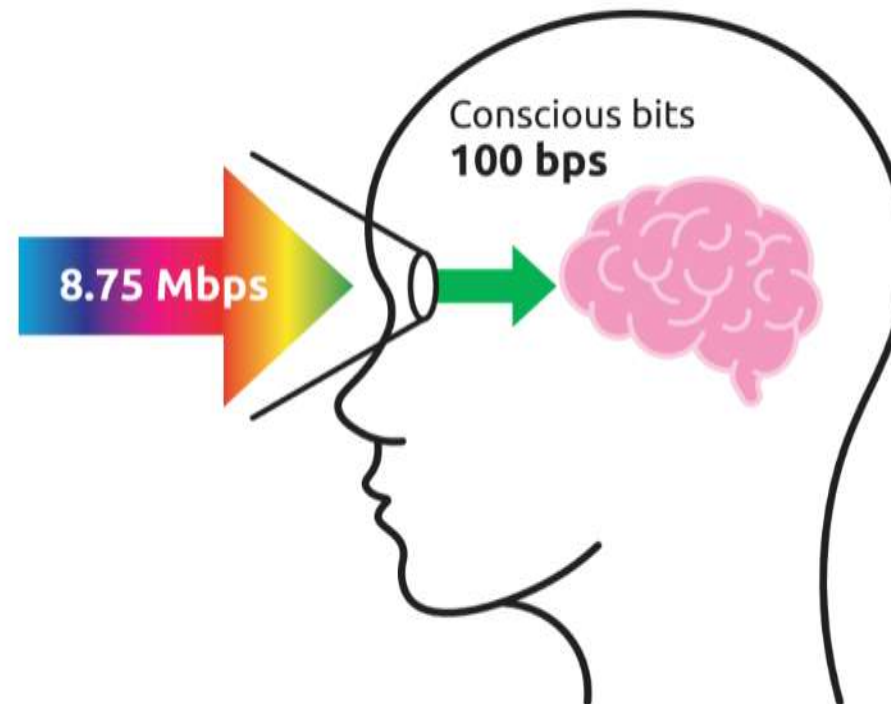
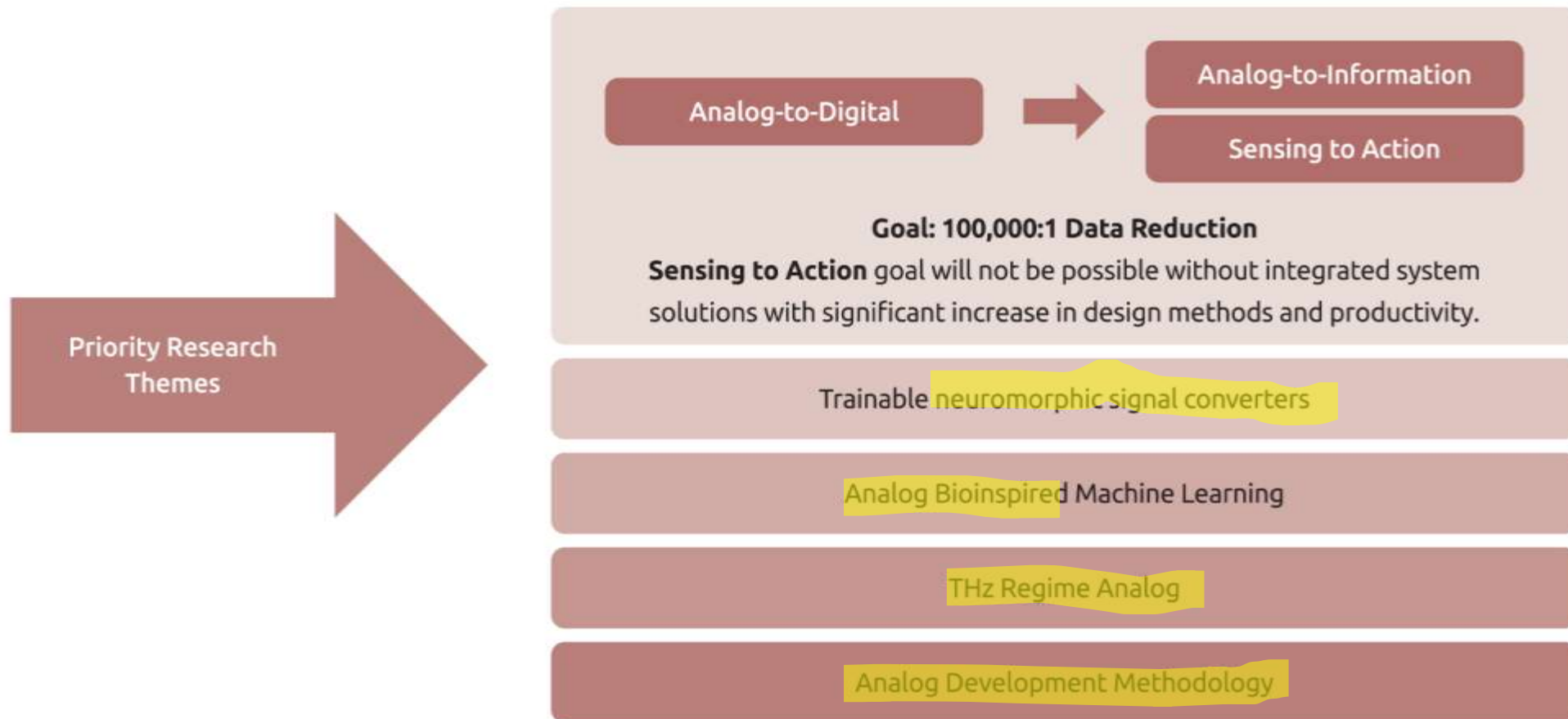


Figure 2: The brain's ability to perceive and reason is based on ultra-compressed sensing capabilities with 100,000 data reduction and a low operation power





RETO I: SE NECESITAN AVANCES FUNDAMENTALES EN EL HARDWARE ANALÓGICO PARA GENERAR INTERFACES MUNDO-MÁQUINA MÁS INTELIGENTES, CAPACES DE SENTIR, PERCIBIR Y RAZONAR.



RETO II : ALMACENAMIENTO DE DATOS VS. PRODUCCIÓN DE WAFERS.

No habrá suficiente silicio (obleas) para fabricar las memorias necesarias

Figure 4: Global demand for memory and storage (utilizing silicon wafers), is projected to exceed the amount of global silicon that can be converted into wafers.

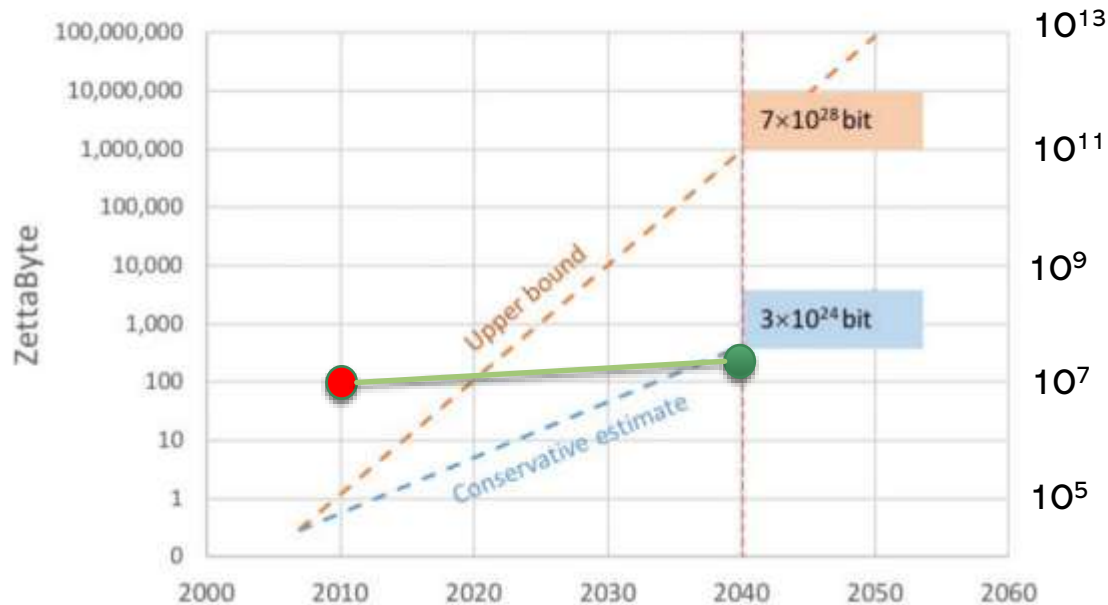
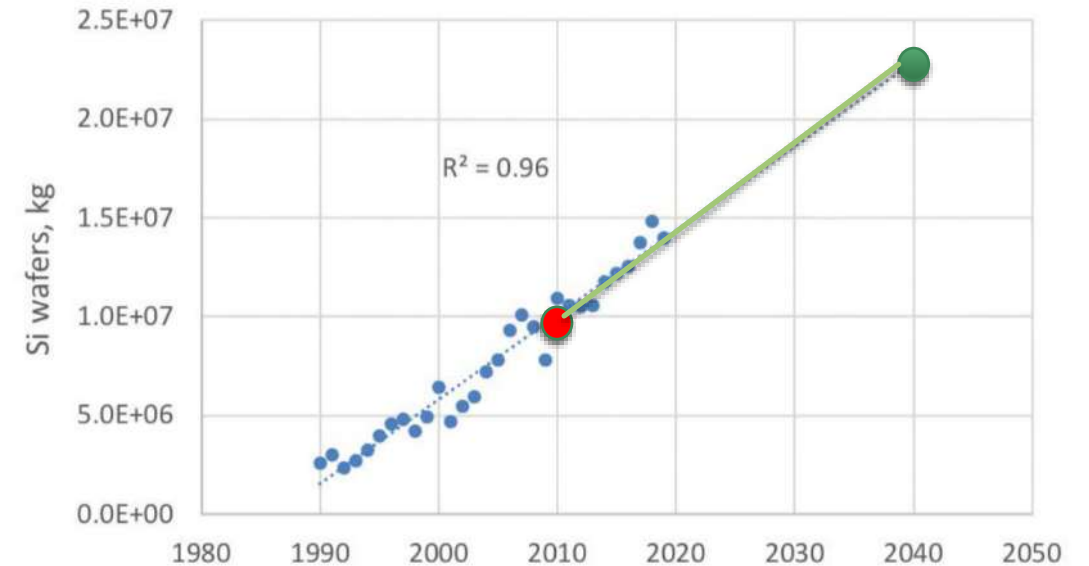


Figure 5: Global Si wafer supply: 1990-2020 data and future trend.



1 ZettaByte = 10²¹ bytes

En memoria FLASH 1 ZettaByte = 10⁵ gramos (0.1 Toneladas) de obleas de silicio



RETO II : ALMACENAMIENTO DE DATOS VS. PRODUCCIÓN DE WAFERS

No habrá suficiente silicio (obleas) para fabricar las memorias necesarias



Priority Research
Themes

Fast, dense, energy efficient, cost-effective, embedded non-volatile memories

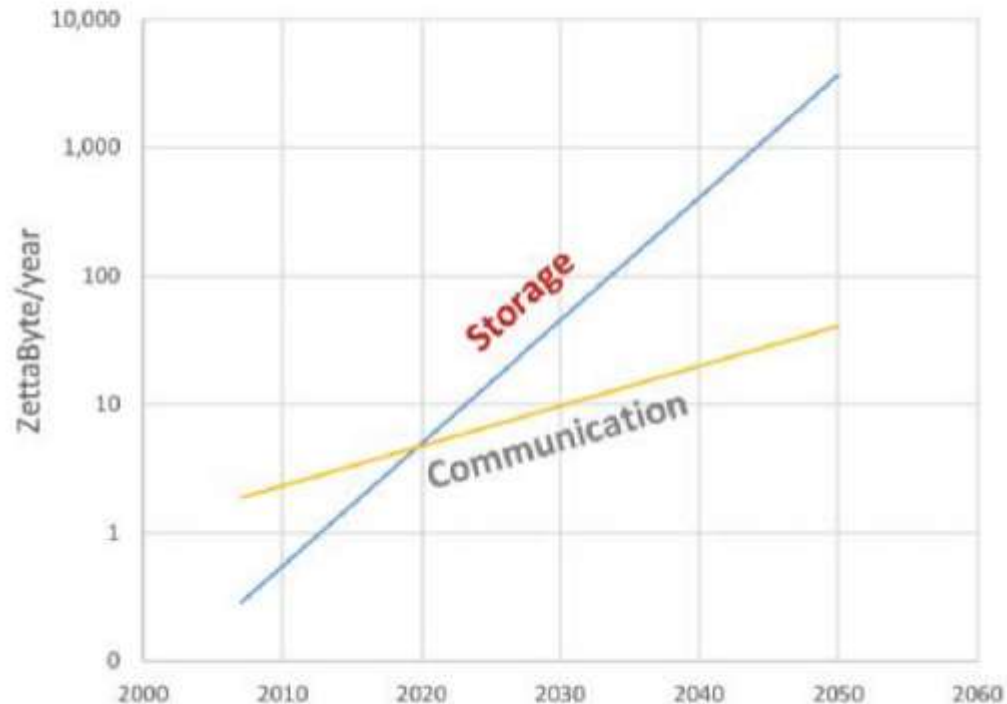
Memory and Storage for new information representation paradigms

Memory for quantum processors

Fundamental new storage technologies (i.e. DNA)

RETO III : CAPACIDAD DE COMUNICACIÓN VS VELOCIDAD DE GENERACIÓN DE DATOS.

Figure 6: The Global Communication Data Generation Crossover occurs when the data generated exceeds the world's technological information storage and communication capacities, creating limitations to transmission of data.



Entre los retos cabe citar la ampliación de las técnicas de comunicación inalámbrica a **la región de los THz**, la interacción de las tecnologías inalámbricas y alámbricas, los nuevos planteamientos para la densificación de las redes, la creciente importancia de la seguridad, las **nuevas arquitecturas para ondas milimétricas**, la **tecnología de dispositivos** para mantener los requisitos de ancho de banda y potencia, el encapsulado y el control térmico.



RETO III : CAPACIDAD DE COMUNICACIÓN VS VELOCIDAD DE GENERACIÓN DE DATOS.



Priority Research
Themes

New physics of communication

mm-Wave CMOS

MIMO with 1000s of antennas

mm-Wave filters and isolators

"Wired" density and efficiency copper and optical

RETO IV : Se necesitan grandes avances en la investigación sobre hardware para hacer frente a los nuevos retos de seguridad en los sistemas altamente interconectados e inteligencia artificial.

Security: A System-Level Property

Domains:

- Consumer
- Communications
- Internet of Things
- Automotive
- Industrial
- Healthcare
- Aerospace
- Military
- Financial
- ...



Technologies:

- Hardware
 - Sensors
 - Processors
 - Actuators
 - Radios
 - Power
- Software
- Network / Cloud
- Cryptography
- ...

Constraints: Performance, Cost, Power, Form Factor, Criticality, ...

Hierarchical Approach: From sensors/actuators to cloud, each level should support a hierarchical security monitoring/reacting protocol

Grand Goal #4:

Develop security and privacy advances that keep pace with technology, new threats, and new use cases, for example, trustworthy and safe autonomous and intelligent systems, secure future hardware platforms, and emerging post-quantum and distributed cryptographic algorithms.



RETO IV : Se necesitan grandes avances en la investigación sobre hardware para hacer frente a los nuevos retos de seguridad en los sistemas altamente interconectados e inteligencia artificial.

Priority Research
Themes



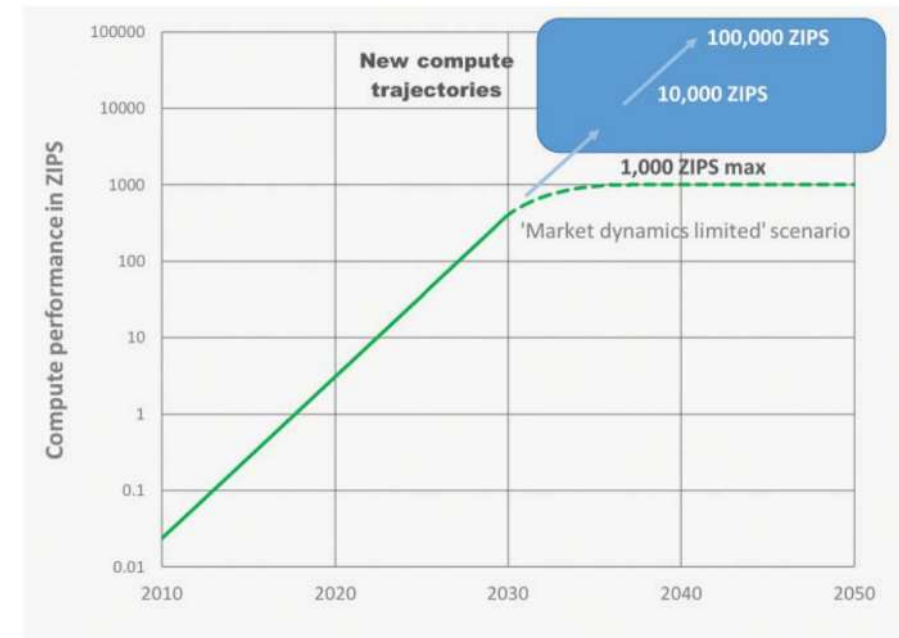
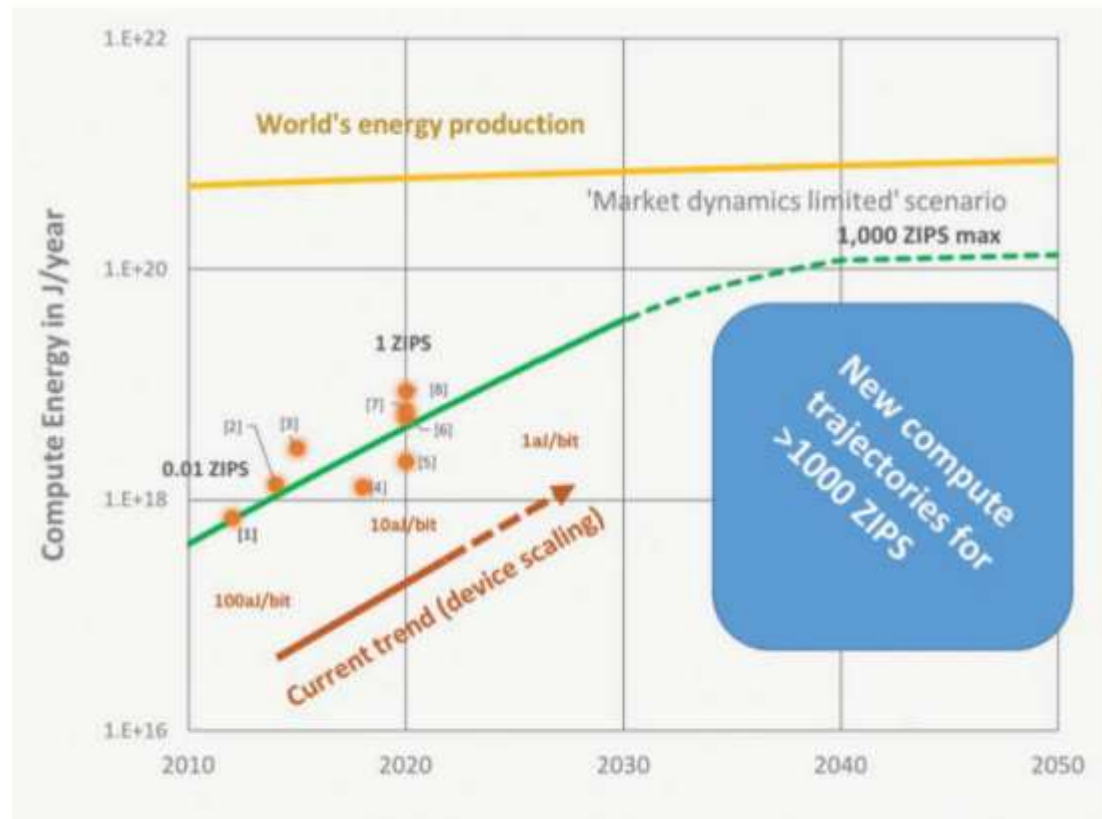
AI systems that incorporate mechanisms to enable trust and yet are as capable as today's systems

Security and privacy of future hardware platforms, which are composed of heterogeneous and specialized components and involve new paradigms such as quantum and neuromorphic computing

Emerging cryptography, such as homomorphic encryption to support new use cases and post-quantum algorithms to thwart new attacks

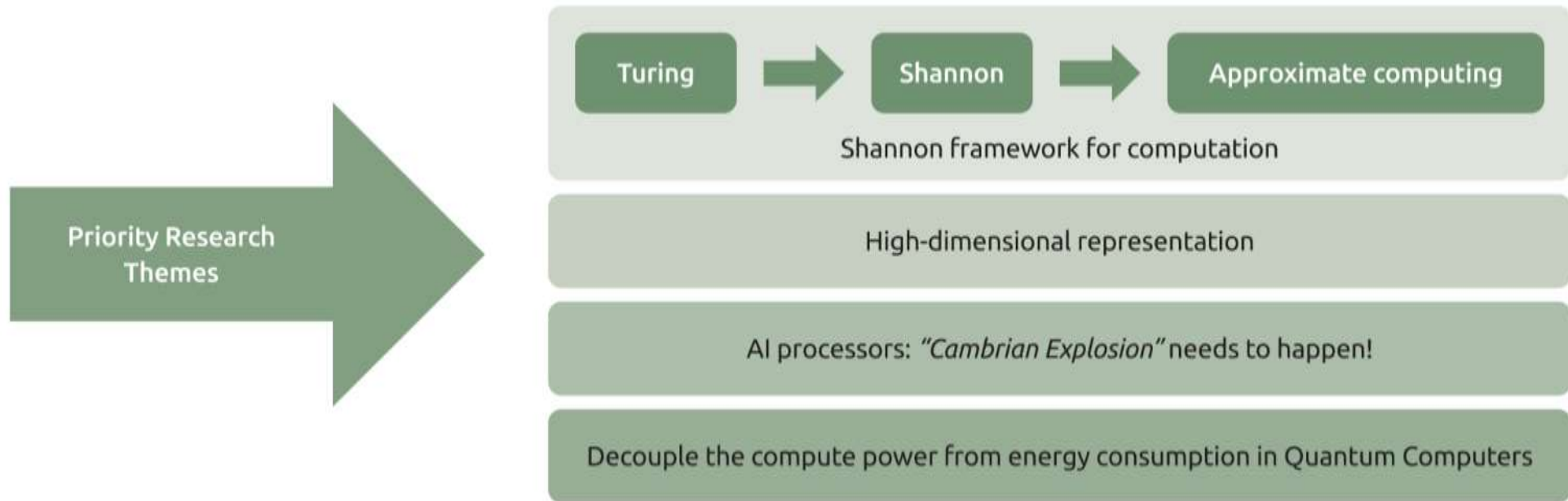
Security for new system architectures that compute at all points from IoT to Edge to Cloud, as well as massively distributed processing such as in blockchains

RETO V : PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA VS. COSUMO DE LOS SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

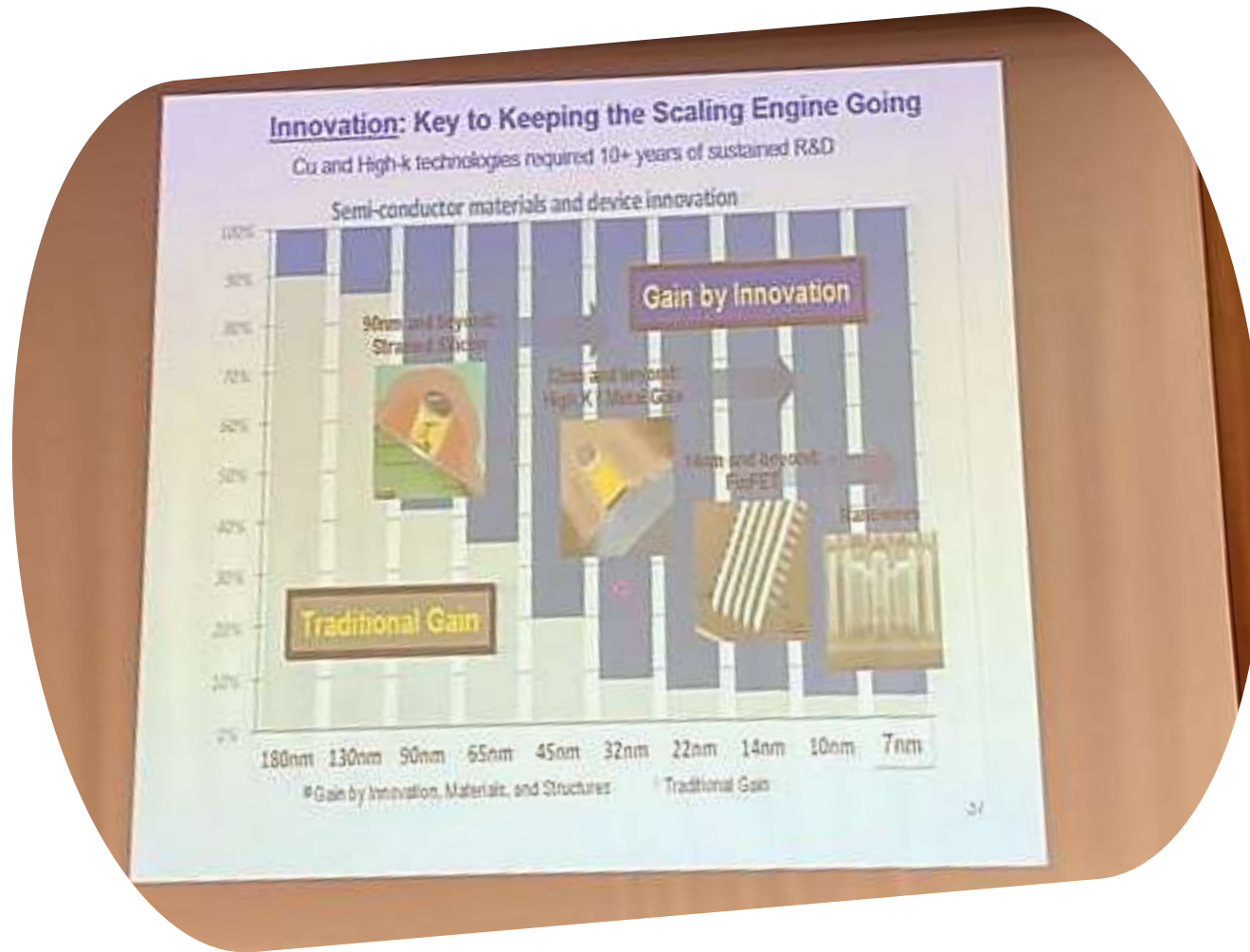


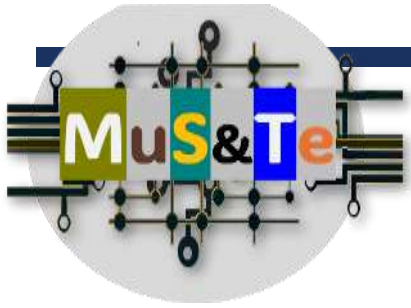


RETO V : PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA VS. COSNUMO DE LOS SISTEMAS DE COMPUTACIÓN



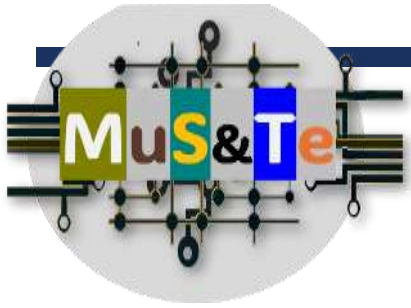
Cada vez más la innovación es motor del avance. Toda innovación requiere una investigación previa (que puede durar décadas y que genera conocimientos científicos que aún no existen)





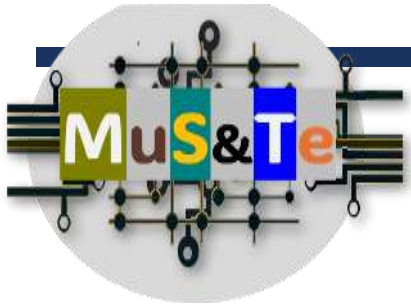
DESCRIPCIÓN DEL MÁSTER

- El Máster Universitario en Semiconductores y Tecnologías Electrónicas ofrece una **formación avanzada sobre las propiedades físicas de los semiconductores** y sus aplicaciones en tecnologías de última generación y sobre los aspectos tecnológicos de la **fabricación de semiconductores, dispositivos, y circuitos integrados a escalas micro y nanométrica**.
- Los estudiantes **con vocación más aplicada** podrán especializarse tanto en la ingeniería de diseño de los propios circuitos integrados, como en el desarrollo e implementación de aplicaciones en los muy diversos ámbitos de utilización de la electrónica (automoción, energía, comunicaciones, computación, etc.), con particular atención al **desarrollo de sistemas electrónicos sostenibles, reutilizables y eficientes energéticamente**.



LOS PRINCIPALES OBJETIVOS FORMATIVOS DE ESTE MÁSTER SON:

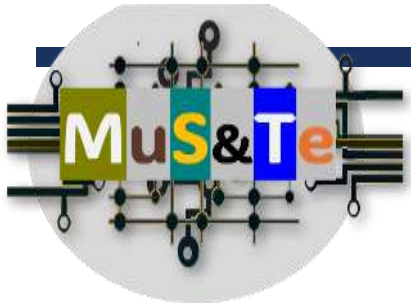
- **Formar profesionales en la ciencia y las tecnologías en las que se basan las aplicaciones electrónicas presentes y futuras**, para su integración tanto en centros de I+D+i como en la industria electrónica.
- Formar personas creativas y con iniciativa que apliquen sus ideas innovadoras al **desarrollo de tecnologías electrónicas sostenibles**.
- Formar personas especializadas en el uso de herramientas tecnológicas que las permitan sumergirse en el **conocimiento experto de la física de los semiconductores empleados en tecnologías electrónicas punteras**.
- Proporcionar formación especializada en el **diseño de dispositivos y sistemas electrónicos y optoelectrónicos avanzados y sostenibles**, que posibilite la inserción laboral en empresas del sector de la microelectrónica.
- Formar expertos en **tecnologías de vanguardia en micro y nanofabricación electrónica**, así como en las **técnicas de caracterización** de materiales y dispositivos.
- Ofrecer a los estudiantes un **entorno de aprendizaje práctico** en el que se enfrenten a casos y situaciones problemáticas con las tecnologías de semiconductores y electrónica en las que tengan ocasión de debatir los diferentes planteamientos y soluciones eficientes energéticamente y respetuosas con el medio ambiente.



DIRIGIDO A:

Graduados en Física, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Informática o titulaciones afines que quieran orientar su futuro profesional hacia la **ciencia y tecnología de semiconductores, dispositivos y sistemas electrónicos de vanguardia**





DURACIÓN Y MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA:

- Los estudios duran **un curso académico** (60 ECTS) y están organizados en nueve asignaturas obligatorias (39 ECTS), dos optativas (9 ECTS), Prácticas Externas (6 ECTS) y el Trabajo Fin de Máster (6 ECTS). Formar personas creativas y con iniciativa que apliquen sus ideas innovadoras al **desarrollo de tecnologías electrónicas sostenibles**.
- La **modalidad de enseñanza es híbrida**, impartándose de modo presencial las Prácticas Externas y el Trabajo Fin de Master (TFM) y de modo virtual una asignatura obligatoria (Temas de vanguardia en electrónica sostenible). El resto de asignaturas se impartirá en modalidad híbrida, combinando actividades síncronas y asíncronas (50% presencial y 50% no presencial).



PLAN DE ESTUDIOS

Estructura
general del
Plan de
Estudios

El plan de estudios contempla un total de 60 créditos ECTS distribuidos de la siguiente manera

Tipo de Materia	Nº de créditos ECTS
Obligatorias (OB)	39
Optativas (OP)	9
Prácticas externas (obligatorias) (PE)	6
Trabajo de Fin de Máster (TFM)	6
TOTAL	60



PLAN DE ESTUDIOS

Organización
por
semestres

1º SEMESTRE	ECTS	Tipo
<u>Materiales Semiconductores (UVa)</u>	4.5	OB
<u>Dispositivos Optoelectrónicos (UVa)</u>	4.5	OB
<u>Sensores de Imagen y Displays (UVa)</u>	4.5	OB
<u>Circuitos Digitales Integrados (UVa)</u>	4.5	OB
<u>Temas de Vanguardia en Electrónica Sostenible (USAL/UVa)</u>	3	OB
Optativa 1	4.5	OP
Optativa 2	4.5	OP
Total ECTS a cursar	30	

2º SEMESTRE	ECTS	Tipo
<u>Tecnologías de Micro y Nanofabricación Electrónica (USAL)</u>	4.5	OB
<u>Dispositivos Electrónicos Emergentes (USAL)</u>	4.5	OB
<u>Teoría y Técnicas de Medida e Instrumentación (USAL)</u>	4.5	OB
<u>Optimización Energética en Electrónica de Potencia (USAL)</u>	4.5	OB
Prácticas Externas	6	PE
Trabajo de Fin de Máster	6	TFM
Total ECTS a cursar	30	



PLAN DE ESTUDIOS

Asignaturas
optativas

Las asignaturas optativas ofertadas son las siguientes, de las cuales hay que elegir 2:

1er Semestre	Nº de créditos ECTS
<u>Diseño de Sistemas Digitales Energéticamente Eficientes (UVa)</u>	4.5
<u>Sistemas Fotovoltaicos y Optoelectrónicos (UVa)</u>	4.5
<u>Sensores Inteligentes y Electrónica para IoT (USAL)</u>	4.5
<u>Electrónica para Computación Neuromórfica (USAL)</u>	4.5

Modalidad
de los
estudios

Dentro del modelo híbrido (semipresencial) se facilitará lo máximo posible el seguimiento remoto de las clases presenciales síncronas así como la realización de las prácticas de laboratorio, salvo las que requieren el manejo de manera presencial de equipos altamente especializados.

Exceptuando la asignatura “Tema de Vanguardia en Electrónica Sostenible”, que se imparte en modo virtual, el resto de asignaturas se imparte en formato híbrido (semipresencial).



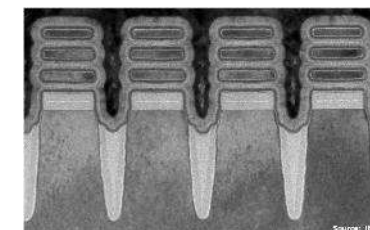
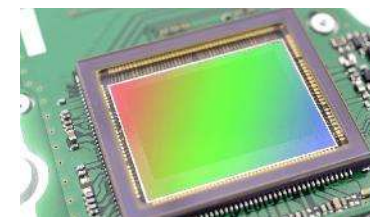
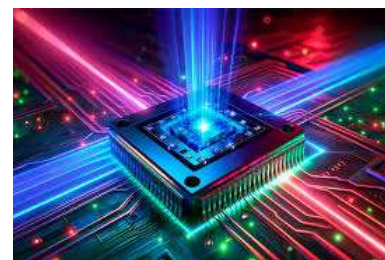
MATERIAS Y ASIGNATURAS

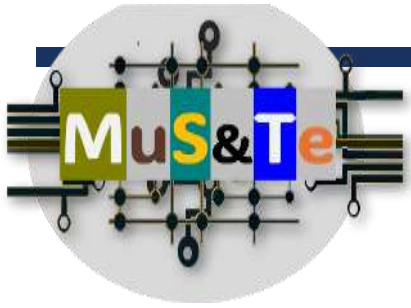
Materia 1: Tecnología y materiales semiconductores

Asignatura	Semestre/ ECTS
<u> Materiales semiconductores </u>	Semestre 1 4.5 ECTS
<u> Tecnologías de micro y nanofabricación </u>	Semestre 2 4.5 ECTS

Materia 2: Dispositivos semiconductores

Asignatura	Semestre/ ECTS
<u> Dispositivos optoelectrónicos </u>	Semestre 1 4.5 ECTS
<u> Sensores de imagen y displays </u>	Semestre 1 4.5 ECTS
<u> Dispositivos electrónicos emergentes </u>	Semestre 2 4.5 ECTS

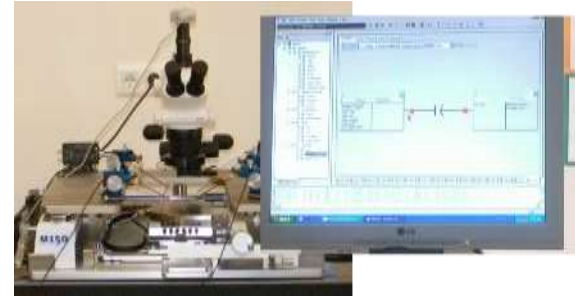




MATERIAS Y ASIGNATURAS

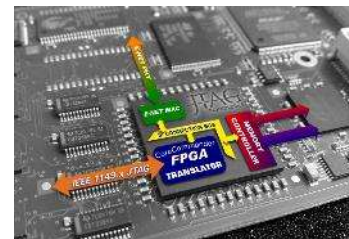
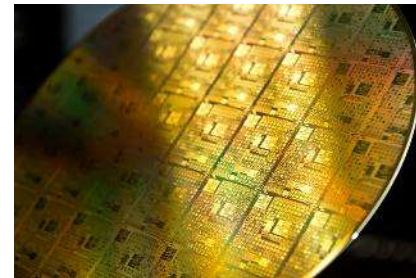
Materia 3: Instrumentación y medida

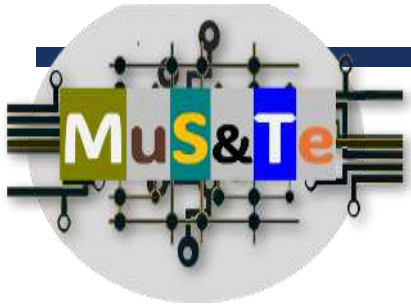
Asignatura	Semestre/ ECTS
<u>Teoría y técnicas de medida e instrumentación</u>	Semestre 2 4.5 ECTS



Materia 4: Circuitos y sistemas digitales

Asignatura	Semestre/ ECTS
<u>Circuitos digitales integrados</u>	Semestre 1 4.5 ECTS
<u>Diseño de sistemas digitales energéticamente eficientes</u>	Semestre 1 4.5 ECTS



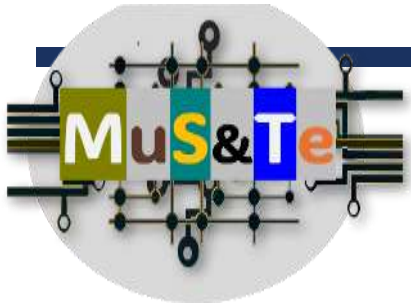


MATERIAS Y ASIGNATURAS

Materia 5: Electrónica para tecnologías sostenibles

Asignatura	Semestre/ ECTS
<u>Optimización energética en electrónica de potencia</u>	Semestre 2 4.5 ECTS
<u>Sistemas fotovoltaicos y optoelectrónicos</u>	Semestre 1 4.5 ECTS
<u>Sensores inteligentes y electrónica para IoT</u>	Semestre 1 4.5 ECTS
<u>Electrónica para computación neuromórfica</u>	Semestre 1 4.5 ECTS





MATERIAS Y ASIGNATURAS

Materia 6: Temas de vanguardia en electrónica sostenible

Asignatura	Semestre/ ECTS
<u>Temas de vanguardia en electrónica sostenible</u>	Semestre 1 3 ECTS

Materia 7: Prácticas curriculares

Asignatura	Semestre/ ECTS
Prácticas Curriculares	Semestre 2 6 ECTS

Materia 8: Trabajo de Fin de Máster

Asignatura	Semestre/ ECTS
Trabajo de Fin de Máster	Semestre 2 6 ECTS





MATERIAS Y ASIGNATURAS

Complementos formativos

El Máster contempla dos complementos formativos: uno relacionado con formación básica en circuitos digitales y otro en circuitos analógicos, ambos de 3 ECTS, cuyos contenidos están orientados a garantizar que los estudiantes tengan los conocimientos previos necesarios para asegurar una adecuada adquisición de los resultados del proceso de formación y aprendizaje.

Asignatura	Modalidad	ECTS
Circuitos digitales	on-line	3
Circuitos analógicos	on-line	3

El perfil de personas que podrían necesitar este tipo de complementos, dentro de las titulaciones recomendadas de acceso, serían por ejemplo egresados de Física u otras titulaciones que no hubieran cursado asignaturas optativas que cubrieran esos contenidos o un porcentaje elevado de los mismos. La Comisión Académica del título decidirá, en función de la formación previa de la persona en cuestión, si necesita cursar o no alguno o los dos complementos formativos, informándola con anterioridad a la matriculación en el máster. La impartición de estos complementos se prevé antes del comienzo del curso académico y en formato online.

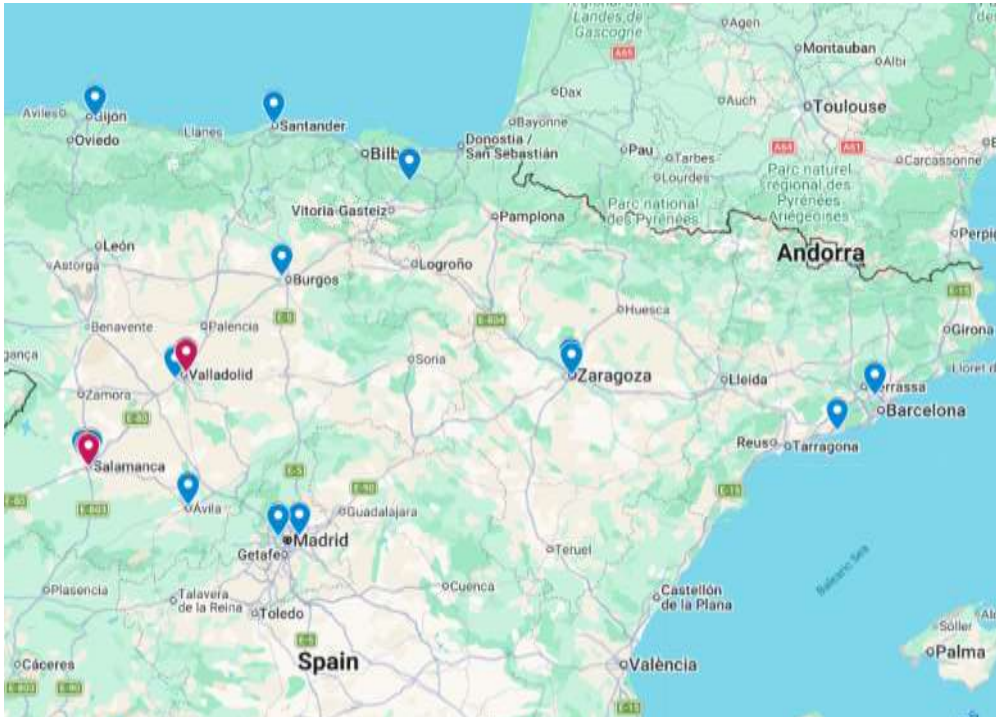




PRÁCTICAS EXTERNAS

Empresas del ámbito de la electrónica

Laboratorios de grupos de investigación



Empresas

- Fundación Circe (Centro de Investigación de...)
- Enertis Applus+
- ERZIA Technologies
- GENERA TECNOLOGÍAS
- Onyx Solar Energy SL
- Pariver
- SIDISEL ELECTRONICA, S.L.
- TSK
- AlfalOT - Desarrollo de Soluciones IoT
- Carttec lab
- Fagor Electronica, S. Coop.
- Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL)
- LUXINTEC
- Monocrom S.L.
- Sener
- TEKHNE
- Meins

Grupos de investigación y laboratorios

- GIR Nanoelectrónica (USAL)
- GIR Nanotecnología (USAL)
- Laboratorio de Audición Computacional y P...
- GdS Optronlab (UVa)
- GIR GCME (UVa)
- GIR Electrónica (UVa)