



PUBLICACIONES INSTITUCIONALES

**El ingenio.
La ingeniería.**

**Nuestras
ingenieras
e ingenieros**

CARMELO MILITELLO MILITELLO



El ingenio. La ingeniería.
Nuestras ingenieras e ingenieros

El ingenio. La ingeniería. Nuestras ingenieras e ingenieros

LECCIÓN INAUGURAL
DEL CURSO ACADÉMICO 2018-2019

pronunciada por el
Dr. don CARMELO MILITELLO MILITELLO
Catedrático de Ingeniería Mecánica

20 de septiembre, 2018

SERVICIO DE PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA, 2018

Colección:
PUBLICACIONES INSTITUCIONALES

Serie:
LECCIONES INAUGURALES/21

Edita:
Servicio de Publicaciones
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
Campus Central
38200 La Laguna. Santa Cruz de Tenerife
Teléfono: +34 922 319 198

Diseño editorial:
Jaime H. Vera.
Javier Torres. Cristóbal Ruiz.

1.^a edición: 2018
*Prohibida la reproducción total o parcial
de esta obra sin permiso del editor*

Preimpresión:
SERVICIO DE PUBLICACIONES

Impresión:
GRAFIEXPRESS

DOI: <http://doi.org/10.25145/b.2018.001>

ÍNDICE

1. EL INGENIO	7
2. LA INGENIERÍA	11
2.1. LA INGENIERÍA. ¿QUÉ DEBEMOS ENSEÑAR?	12
2.2. LA INGENIERÍA. LA EVOLUCIÓN ACTUAL	14
3. NUESTRAS INGENIERAS E INGENIEROS	16
4. DÓNDE TRABAJAN NUESTRAS INGENIERAS E INGENIEROS	16
Epílogo	22

Excmo. Sr. presidente del Gobierno de la Comunidad Autónoma de Canarias,
excmo. Sr. rector magnífico de la Universidad de La Laguna,
excelentísimas e ilustrísimas autoridades,
miembros de la Comunidad Universitaria,
señoras y señores:

1. EL INGENIO

Según el diccionario de la Real Academia Española, RAE, ingenio es la «facultad del ser humano para discurrir o inventar con prontitud y facilidad».

Queda implícita en la definición que es una característica de nuestra especie. No es que seamos los únicos animales de este planeta con esta capacidad, pero somos, sin duda alguna, los que la hemos llevado a límites insospechados.

El término *ingenio* no sólo se refiere a la técnica. La percepción de hecho o persona «ingeniosa» es la de la propuesta de una solución no inmediata, mejor que las actualmente existentes, a un problema o situación que generalmente es nuevo. Aunque no necesariamente nuevo.

El de los macacos japoneses de la nieve es un ejemplo llamativo. Se echaron granos de trigo en la arena, una hembra de la especie recogió un puñado de arena y trigo y lo depositó en el agua. El trigo flota, la arena se hunde y ella recoge los granos de trigo en la superficie y los come. Diríamos que ha aplicado su ingenio. De hecho va más allá, a continuación les enseña a otros miembros de la comunidad el procedimiento. Reflexionemos con más detalle sobre esta acción. Posiblemente reconociera el grano de trigo de haberlo comido arrancándolo de una



Figura 1. Izquierda. Macacos japoneses han demostrado ingenio y traspaso de conocimientos entre generaciones. Derecha. Cuervo. Animal con alto coeficiente de inteligencia para resolver problemas (ambas con Licencia CC0 Creative Commons).

planta en el verano, tal vez lo haya visto flotar. Lo de que la arena se hunde en el agua no debe ser nuevo, ya que pasa en la playa de las termas todo el invierno. El animal «recordó» los comportamientos por separado y extrapoló que dicho comportamiento no variaría por el hecho de estar ambos componentes juntos. Seguramente lo visualizó en su mente y luego lo comprobó experimentalmente. Su ingenio le permitió desarrollar una técnica nueva y la misma fue copiada por sus congéneres. De hecho, este comportamiento se ha extendido a las generaciones más jóvenes de macacos de ese lugar.

No menos ingenioso es el cuervo que dobla un palillo para transformarlo en un gancho para capturar un gusano del fondo de un recipiente o que aumenta el nivel del líquido en un vaso introduciendo piedras para lograr que una fruta flote en el mismo y poder atraparla.

Estas acciones son sorprendentes y seguramente permitirán que estos individuos sobrevivan en condiciones donde otros de su género sucumbirían. Es un rasgo individual, posiblemente pueda transmitirse genéticamente, pero llevará en todo caso un tiempo muy largo hasta que este comportamiento sea parte de la comunidad. Posiblemente nunca lo sea. Esta gloria personal generalmente desaparecerá con la desaparición física del individuo en cuestión. El ingenio del individuo no sirve a la evolución de la especie en el corto o mediano plazo.

Y debemos tener en cuenta que por ahora, y hasta que se demuestre lo contrario, ningún miembro de la especie humana nace con conocimientos impresos en su ADN.



Figura 2. Evolución de herramientas y logros humanos en millones de años de evolución (todas con Licencia CC0 Creative Commons).

El hombre ha evolucionado. Ha encontrado nuevos problemas. Ha aplicado el ingenio para solucionarlos. Pero ha tenido ventajas anatómicas que le han permitido transmitir estas soluciones hacia el futuro. Estas son: un aparato fonador, unos brazos y unas manos con una amplia capacidad de movimientos. Nuestros dedos permiten coger elementos minúsculos y manipularlos en forma delicada. Y, hasta hace muy poco, realizábamos trazos muy delicados sobre un papel, que nos permitían describir los sentimientos más sublimes y lograr que otros seres humanos pudieran comprenderlos.

Nuestro aparato fonador permite crear infinidad de sonidos y combinación de los mismos. Permite denominar objetos, describir imágenes y situaciones. Acciones, pensamientos, sentimientos, y es tan poderoso que puede generar palabras nuevas para cualquier nuevo evento que aparezca en el futuro.

La escritura no permitió la descripción de conceptos abstractos hasta que se convirtió en una representación fonética del lenguaje. De esta manera se pudieron describir elementos que no tenían representación física. Nuestra escritura, actualmente, es una representación de la forma en que hablamos. Tenemos la libertad de asociar la descripción de lo escrito a las imágenes que deseamos. La palabra *casa* en mi mente no representa exactamente lo mismo que para el lector de este escrito, si lo hubiera. Debido a nuestra educación tenemos, en general, el mismo universo del discurso. Pero los detalles, los colores y texturas en nuestra mente son distintos. Nuestro lenguaje hoy en día es extraordinario para comunicar y transmitir la mayoría de nuestros conocimientos. Desde los más simples hasta los más complejos. Porque si una descripción básica



Figura 3. De izquierda a derecha: escrituras jeroglífica egipcia, china y maya (todas con Licencia CC0 Creative Commons).

no es suficiente para la interpretación del concepto, el lenguaje permite abundar en el detalle hasta precisarlo. El autor quiere puntualizar que muchas veces ha dudado hasta qué punto el lenguaje, o el idioma en el que hemos sido educados, puede limitar nuestra mente al no poder describir en forma inmediata conceptos nuevos. Es una percepción común que una persona abocada a resolver un problema amanece con la solución. Posiblemente el sueño pueda liberarnos de las restricciones lingüísticas. Un film reciente va más allá sosteniendo que el lenguaje condiciona nuestra percepción del tiempo. No tenemos una respuesta para estas suposiciones.

La escritura es la base de la acumulación del conocimiento. La transmisión oral del conocimiento, si bien pintoresca, no puede, por razones obvias, manejar más información que conocimientos tribales. Finalmente, al quedar el conocimiento acumulado, el individuo que lo genera deja de ser necesario. Puede desaparecer físicamente.

Para la ciencia y la técnica el lenguaje cotidiano no es suficiente. Se necesita mayor precisión en la transmisión del concepto o de la operativa necesaria. La operativa es tan extensa que necesita un lenguaje propio. Este es el lenguaje matemático. Un conjunto de símbolos representativo de operaciones bien definidas. Un lenguaje extraordinario desprovisto de colores, texturas o interpretaciones ambiguas. Desprovisto de nacionalidades y razas. Y que describe un conocimiento y la forma de aplicarlo. Un lenguaje aséptico que constituye el lenguaje de la ciencia y de la técnica.

Me atrevería a decir que la facultad totalmente humana es el ingenio y la capacidad de transmitir sus resultados.

2. LA INGENIERÍA

La definición del diccionario de la RAE es «conjunto de conocimientos orientados a la invención y la utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial».

En nuestro día a día, y especialmente en una ciudad, vivimos rodeados del resultado de la acción de la ingeniería. La ingeniería está en lo que comemos, en lo que bebemos, en nuestra vestimenta, en los vehículos que utilizamos, entre otros. Pero también en todas estas cosas están todas las otras ciencias. En un mundo tan variado como el actual es difícil definir cuál es la fracción con la que contribuye cada una. Pondremos un ejemplo: en un laboratorio un conjunto de físicos, químicos e ingenieros desarrollan un compuesto que presenta un alto rendimiento para acumular energía y retornarla. La extracción de las materias primas, su transformación en el compuesto mencionado, su almacenamiento hasta su utilización, su encapsulado, su distribución, todas estas operaciones estarán seguramente a cargo de un ingeniero. Y, al ampliarse el conocimiento humano, por lo que describíamos en la sección anterior, deberemos contar con ingenieros especializados en las distintas ramas. Porque después de dos milenios sigue siendo válido el dicho romano:

«Ars longa, vita brevis» (La vida es demasiado corta para adquirir todo el conocimiento).

El conocimiento acumulado en los últimos 500 años, por tomar el Renacimiento como punto de partida, y el generado en forma explosiva desde el comienzo de la Segunda Guerra Mundial hasta nuestros días no puede ser adquirido, es decir, recordado y comprendido, por una sola persona.

Para un ingeniero mecánico, además de la idea del mecanismo que se desea implementar, es importante saber cuál será el material adecuado, sus propiedades básicas, su comportamiento bajo las condiciones de trabajo, las máquinas con las que contamos para conformar este material, las limitaciones de las mismas. De los procesos de conformado deberá saber cuáles son los más eficientes en costo, qué precisiones y repetitividades esperar. Diseñará, teniendo en cuenta todo esto, una forma geométrica para el mecanismo. Y aplicando los métodos a su disposición, intentará predecir si las cargas que aparecerán en la geometría y el material seleccionados permitirán cumplir la función para la que fue

diseñada y en caso contrario, rediseñarla. Y un procedimiento similar, con los paralelismos correspondientes, deberá realizar cualquier otro ingeniero de cualquier especialidad. Deberá, a partir de los elementos con los que cuenta, intentar dar la mejor respuesta al objetivo propuesto. Y también deberá tener conocimientos de las reglamentaciones vigentes aplicables a su diseño.

Se deduce que a medida que crece el cuerpo del conocimiento de forma tal que no pueda ser adquirido por una sola persona deberán aparecer las especializaciones. Asumiendo que la capacidad intelectual humana es limitada, el especialista tendrá un conocimiento limitado de los elementos que no son parte de su especialidad. El trabajo coordinado multidisciplinario es entonces una necesidad.

2.1. LA INGENIERÍA. ¿QUÉ DEBEMOS ENSEÑAR?

Pareciera que un ingeniero debe saber muchas cosas distintas. Sería ideal, pero no es necesario. Un ingeniero debe controlar las competencias de su actividad cotidiana y debe tener una idea correcta de las competencias de otras actividades que estarán bajo control de otros ingenieros. Principalmente para que sus propuestas no contradigan los principios fundamentales de otras actividades que deben converger hacia el producto final. Por ejemplo, un ingeniero óptico no puede diseñar un conjunto de lentes olvidando que en el mundo real la lente no es una línea (representación estándar en los diagramas ópticos). Una lente tiene una geometría y ocupa un volumen en el espacio y además está sometida a la ley de gravedad, por lo que son necesarios además mecanismos de sujeción y posicionamiento. Estos conocimientos básicos de algunas especialidades, posiblemente las más cercanas a lo que será su trabajo profesional, es uno de los objetivos de los estudios de ingeniería. En un mundo cambiante es necesario ir actualizando estos contenidos. (En los estudios actuales de ingeniería industrial en España se describen más de 20 «competencias» que un alumno de ingeniería debe adquirir durante sus estudios, cuatro años en el grado. Si adquirir significa conocer y controlar, este requerimiento es una falacia. Después de cinco años de práctica profesional posiblemente un ingeniero llegue a dominar cinco de estas «competencias», y serán aquellas vinculadas con su área de trabajo. Hoy, ante la fuerte competencia tecnológica, es necesario un sinceramiento en el sistema educativo español que nos aleje de temas y

exigencias rimbombantes, imposibles de satisfacer, que se contradicen con el grado de maduración intelectual a cada edad y que sólo generan frustración en los estudiantes y el profesorado. Este sinceramiento debe realizarse en todo el sistema educativo).

Pero un ingeniero debe manejar, fundamentalmente, el idioma de la ciencia y de la tecnología. Debe conocer sus métodos, no todos, pero sí los más cercanos a sus necesidades profesionales. Y estos métodos debe comprenderlos en profundidad. Un ingeniero no puede ser analfabeto en este lenguaje. En mi experiencia, los métodos y formalismos de las matemáticas generan un conocimiento esencial en el ejercicio de la ingeniería. Es el vehículo con el que describimos la física subyacente detrás de nuestros desarrollos. Es el lenguaje en el que se formalizarán los descubrimientos del futuro. Es el lenguaje que permite mantenernos actualizados. Es el lenguaje con el que se justifican nuestros informes y resultados. (Nota del que escribe: además de mi formación en la escuela primaria y el instituto, cursé dos años completos de matemáticas durante mis estudios universitarios, con unos profesores excelentes, y un año más durante el máster y el doctorado. El inglés me ha abierto puertas, las matemáticas ensancharon mis horizontes y dieron un marco formal a mis ideas).

El ingeniero debe ser operativo con las herramientas actualmente en uso en el ejercicio de la profesión, porque si hay algo que la empresa espera del egresado universitario es que traiga como bagaje el manejo de dichas herramientas. El manejo de herramientas nuevas y efectivas. La sociedad espera que la Universidad sea la fuente de innovación y actualización. Al día de hoy, prácticamente en el 90% de los casos, esas herramientas se materializan en *software*. Es impensable la enseñanza de la ingeniería sin medios computacionales.

El ingeniero debe manejar al menos un lenguaje de alto nivel que le permita comunicarse con un ordenador. La mayor parte de las tareas de ingeniería son tareas de verificación de diseño. El ordenador permitirá evaluar y decidir con rapidez ante distintas opciones. Hay mucho *software* comercial y libre que satisface una amplia gama de necesidades, pero el ingeniero debe ser capaz de generar la suya propia, como mínimo a través de lo que se conoce como «hoja de cálculo». Esto es independiente de los lenguajes de bajo nivel requeridos por sus respectivas especialidades.

Los estudios de grado en Ingeniería Industrial son uno de los tres grados que actualmente imparte la Universidad de La Laguna cuyos egresados están autorizados legalmente a realizar actividades reguladas

y tienen responsabilidades civiles y penales en el ejercicio de las mismas. Debe comprender la legislación básica que regula su profesión y las normas y reglamentos de obligado cumplimiento que deben satisfacer sus propuestas técnicas.

Con un futuro maravilloso y difícil de imaginar, lo mejor que podemos hacer por nuestros ingenieros es enseñarles a pensar. Darles los medios intelectuales necesarios para ser críticos, para continuar formándose, para seguir aprendiendo en solitario o en forma colaborativa. Hace 40 años apenas los senos, los cosenos y los logaritmos se evaluaban a través de pesadas tablas. Hoy pueden obtenerse con el teléfono móvil con hasta 14 cifras de precisión. Debemos enseñarles a comprender cuál es la utilidad de estas operaciones para que puedan en forma independiente razonar cuándo conviene aplicarlas. Por ahora parece que los ordenadores no podrán reemplazarnos en aplicar nuestro «ingenio». Cuando lo hagan, deberemos redefinir la ingeniería.

2.2. LA INGENIERÍA. LA EVOLUCIÓN ACTUAL

La ingeniería es amplia; por mencionar algunas especialidades tenemos: aeronáutica, química, electrónica, eléctrica, informática, automática, aeroespacial, industrial, mecánica, automotriz, de diseño y muchas otras que irán apareciendo. Es imposible describir la evolución detallada de cada una de ellas. Sí podemos predecir que la tendencia natural es hacia la integración colaborativa de cada una de ellas. Es clara la penetración de la electrónica y la miniaturización de la misma en todas las ramas. La electrónica y los sensores, entendemos entre estos los receptores de imágenes, se han convertido en el sistema neurológico de prácticamente todos los sistemas productivos, de almacenamiento y de distribución. Se confía en los ordenadores para decidir sobre las tareas de control. El empuje de la automatización en los últimos cincuenta años es innegable y su incidencia en los años venideros también. No hay más que ver una máquina herramienta actual donde todas las tecnologías de vanguardia convergen (figura 4).

La evolución más importante de los últimos años es sin duda la evolución tecnológica en los materiales y la mejora en la precisión de los métodos de fabricación. Un ejemplo donde todo esto converge son las obleas de los chips con transistores del tamaño de nanómetros (10 a 14nm).



Figura 4. Evolución de un torno. El de la izquierda con automatismos de lógica mecánica, generalmente actuados por un solo motor principal (Licencia CC0 Creative Commons). El de la derecha con automatismos electrónicos y accionamientos eléctricos, generalmente un motor asignado a cada tarea (Licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/>(sitio: <https://flickr.com/photos/502943984@N04/14140503632>).

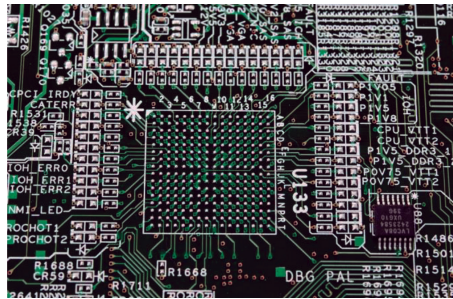


Figura 5. Detalle de una placa soporte de microprocesador (Licencia CC0 Creative Commons).

Y donde la física, la química, la ingeniería, la informática y la automática convergen para maravillar a los ingenieros de la vieja escuela es en las máquinas de impresión 3D, en todas sus modalidades, que permiten construir geometrías intrincadas y elementos con cavidades internas en una sola pieza. Si bien hace 15 años eran experimentales, actualmente se están transformando en máquinas de producción, con materiales que van desde plásticos hasta titanio.

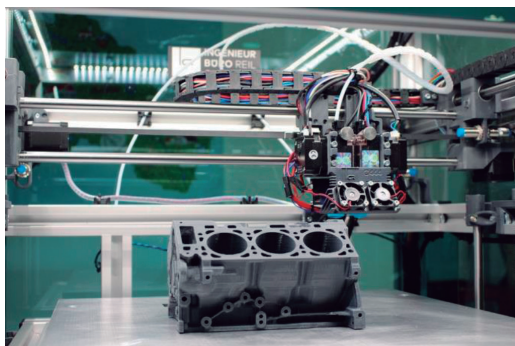


Figura 6. Fabricación en plástico con máquina 3D para posterior generación de molde de arena para fundición (Licencia CC0 Creative Commons).

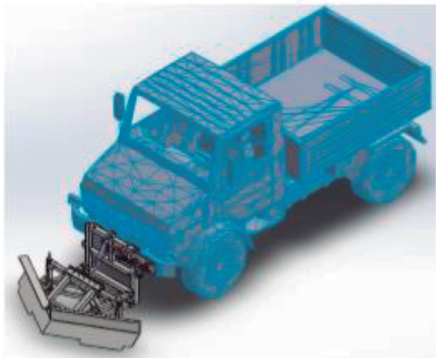
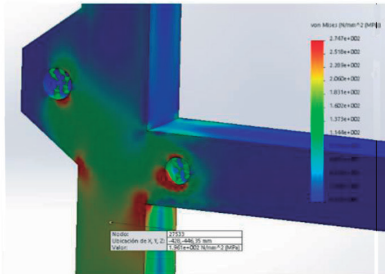
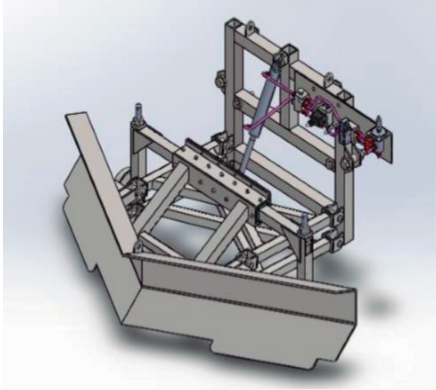
3. NUESTRAS INGENIERAS E INGENIEROS

Para completar esta disertación hemos decidido presentar resultados destacables de los trabajos fin de grado, TFG, y fin de máster, TFM, realizados por nuestros alumnos de Ingeniería Industrial. Es una lista breve, incompleta y seguramente injusta. En casi 15 años de andadura de las ingenierías industriales en la Universidad de La Laguna, es mucha la tarea realizada por nuestros alumnos y profesores. Esta lista también tiene un sesgo. Se han buscado las que sean gráficamente fáciles de comprender. Y un sesgo adicional, se han seleccionado aquellas con las que el autor de este escrito se siente más cómodo al explicar su contenido, fundamentalmente por estar en su área de especialidad. Si bien una parte importante de la actividad profesional en nuestras islas son las tareas vinculadas con los proyectos de instalaciones y también son una fracción importante de los TFG y TFM defendidos, hemos querido mostrar hasta dónde pueden llegar nuestros estudiantes.

4. DÓNDE TRABAJAN NUESTRAS INGENIERAS E INGENIEROS

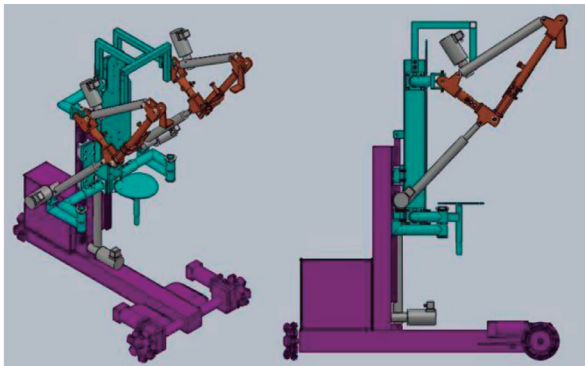
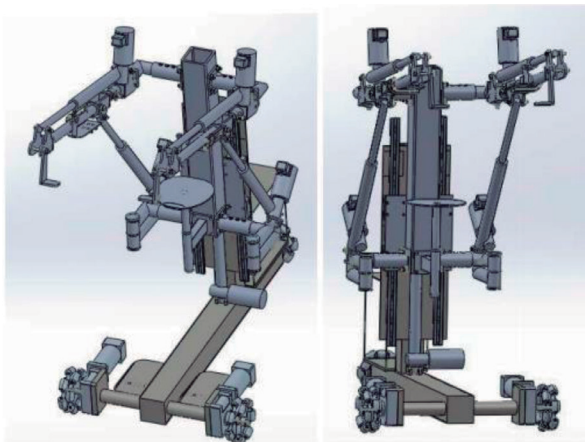
Haremos ahora una relación para indicar empresas y puestos de trabajo donde se encuentran realizando su actividad profesional nuestras ingenieras e ingenieros. Por motivos de la ley de protección de

DISEÑO DE PALA VOLCADORA ACOPLABLE A UNIMOG PARA DESPEJE DE VÍAS DE METROPOLITANO



Elemento que no existe en el mercado. Específicamente diseñado para limpiar las vías del servicio metropolitano cuando se producen lluvias importantes con arrastre de sedimentos.
Figuras TFM, realizado por el alumno Pablo Alberto Fuerte Rodríguez (Licencia CC BY, Repositorio Institucional ULL).

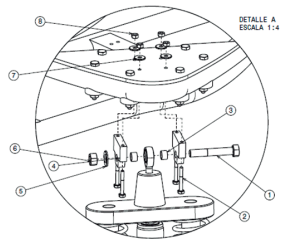
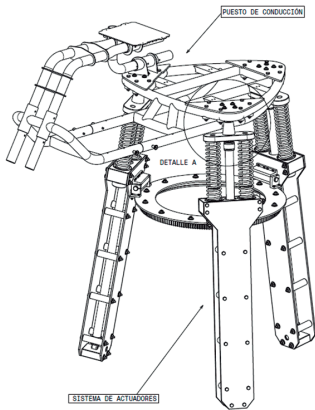
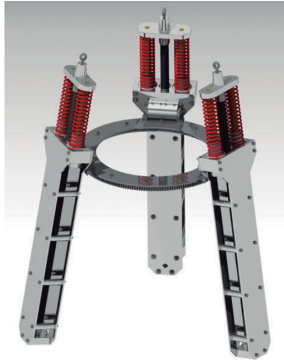
EXOESQUELETO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS EN FORMA ASISTIDA. TRANSLACIÓN CON RUEDAS OMNIDIRECCIONALES



Experiencia de diseño con distintos grupos interactuando entre sí y desarrollando cada uno una parte del conjunto. Aparato con ruedas de tipo omnidireccional, alimentado por baterías, para la elevación de cargas en forma manual con auxilio mecánico.

Figuras TFG, autores: Pablo A. Fuerte Rodríguez, Josué Cabrera Delgado, Manuel Trujillo Acosta, Cintia Pérez Gutiérrez, Fabián de León Mazariegos, Moisés Jiménez Rodríguez (Licencia CC BY, Repositorio Institucional ULL).

SIMULADOR DE CONDUCCIÓN CON ACTUADORES A NEUMÁTICOS



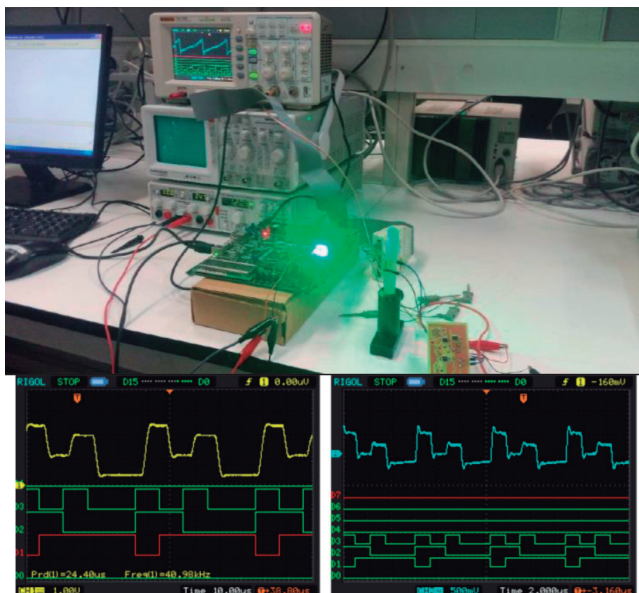
Vista de despiece de la zona de unión entre cada brazo actuador y los puntos de apoyo.

8	12	TUERCA HEXAGONAL M8 ISO 4032	ISO 4032	
7	12	ARANDELA PLANA GRANDE M8 ISO 7090	ISO 7090	
6	3	TUERCA HEXAGONAL 6/8 ASTM A194	ASTM A194	
5	3	ARANDELA PLANA M8 ISO 7089	ISO 7089	
4	6	SOPORTE DE EJE	1.02	ACERO S235
3	6	ANILLA SEPARADORA	1.01	ACERO S235
2	12	TORNILLO CARGA HEXAGONAL M8x65 ISO 4014	ISO 4014	
1	3	PERNO HEXAGONAL 6/8x3,7" ASTM A307	ASTM A307	

MARCA	Nº DE PIEZAS	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	MATERIAL
SIMULADOR DE CONDUCCIÓN CON ACTUADORES NEUMÁTICOS				
Fecha	13/07/10	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna		
Nombre	ANTONIO BENITO			
Admisión	D33_Buono_G323			
Id. S. Normativa	UNE-EN-GZW			
Escalas:		Nº P: 1,00		
1:10	CONJUNTO ENSAMBLAJE COMPLETO	Non. Arch: ASSEM_Simulador_TFG_CATProduct		

El trípode diseñado, conectado con el sistema de control del videojuego, permite ascender, inclinar y virar el cuerpo del conductor para transmitir la sensación de conducción. La unidad actuadora, trípode de la izquierda, es neumática y se acopla al sillón soporte del conductor. TFG realizado por el alumno Antonio Benito del Buono González (Licencia CC BY, Repositorio Institucional ULL).

DISEÑO EN FPGA DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN RAM MEDIANTE LÁMPARAS DE LED



Se implementan los circuitos electrónicos y la lógica correspondiente para establecer un sistema de comunicaciones utilizando el parpadeo de un led. Dicho parpadeo no es perceptible por el ojo humano debido a su rapidez, pero puede utilizarse como alternativa a la comunicación wifi. TFG realizado por los alumnos David Dorta Pimentel y Sergio Hernández Romera (Licencia CC BY, Repositorio Intitucional ULL).

datos no presentaremos sus nombres. En esta lista presentamos quince ingenieras que han finalizado el grado en nuestra escuela, algunas han continuado los estudios de máster aquí o en Europa. No son todas. Son las que hemos podido contactar en este breve tiempo. La ingeniería no es como antaño una carrera de hombres, y destacar en las carreras profesionales, tampoco. Pero no es fácil y debemos cambiar muchas cosas. Estas ingenieras ayudarán a que los cambios se produzcan.

Hemos agregado cuatro alumnos. Son excelentes ingenieros también, pero, este año en particular, los hemos dejado en un modesto segundo plano.

Algunas de nuestras ingenieras:

- Ingeniera. R&D Mechanical Engineer, 3D Print Business. Hewlett Packard (HP) Inc., Barcelona.
- Ingeniera. Técnica de gestión de mantenimiento. GAME, Madrid.
- Ingeniera. *Project manager* en la empresa BQ, Madrid.
- Ingeniera. Jefa de planta. Tabacos El Guajiro S.A., Tenerife.
- Ingeniera. Proyectista de GLP e instalaciones térmicas en Disa Gas, S.A.U., Tenerife.
- Ingeniera. Jefa de obra. Syocsa-Inarsa Instalaciones y Servicios S.L.U., Tenerife.
- Ingeniera. Ingeniera de estructuras en las empresas PILLER Power Systems, Alemania.
- Ingeniera. Ingeniera de *Software* de validación. CRISA (An Airbus Defence and Space Company).
- Ingeniera. Ingeniera de mantenimiento. Metropolitano de Tenerife, Tenerife.
- Ingeniera. Ingeniera proyectista en DISA Servicios Energéticos, S.L.U., Tenerife.
- Ingeniera. Ingeniera consultora tecnológica. Accenture, Barcelona.
- Ingeniera. Ingeniera proyectista. ReCap Canarias Finance S.L., Tenerife.
- Ingeniera. Ingeniera de servicios. Philips Ibérica, Tenerife.
- Ingeniera. Supervisora de operaciones en Amazon, Valencia.
- Ingeniera. Ingeniera química en SGS Tecnos, Tenerife.

Algunos de nuestros ingenieros:

- Ingeniero. *Manager* de área en Amazon, Barcelona, España.
- Ingeniero. Ingeniero de Estructuras Espaciales. Space Structures GmbH, Berlín, Alemania.
- Ingeniero. Ingeniero de diseño, Sector Aeronáutico. Sogeti High Tech GmbH, Hamburgo, Alemania.
- Ingeniero. Director de calidad y exportaciones. Systemair, Boxber, Alemania.

EPÍLOGO

La Ingeniería Industrial en la Universidad de La Laguna tiene pocos años. No tiene la solera ni la acumulación de estudios de Ingeniería en otros lugares. Pero sí tiene la profesionalidad y el empuje de sus profesores y el anhelo de sus estudiantes, que quieren participar y colaborar en un mundo tecnológico que, de otra manera, nos embestirá y nos dejará a un lado. Estos alumnos nos vienen demostrando con su esfuerzo que están al mismo nivel que los mejores egresados europeos. Es obligación de las instituciones que esta iniciativa, joven aún, fructifique generando un árbol de raíces fuertes, que pueda alzar sus ramas y conducir a nuestros ingenieros hacia el futuro.

