

LA REVISTA



UNA REVISTA PENSADA PARA INGENIEROS Y CURIOSOS

Nº 128



HACIA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Esta PROpuesta es para ti, de PROfesional
a PROfesional.

Te abonamos el 10% de la cuota de colegiado hasta 50 euros

Si eres miembro del **Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante** te abonamos el 10 % de tu cuota de colegiado o asociado, con un máximo de 50 euros por cuenta.

La bonificación se realizará un único año para cuotas domiciliadas durante los 12 primeros meses, contando como primer mes el de la apertura de la cuenta. El pago se realizará en cuenta el mes siguiente de los 12 primeros meses.

Esta oferta es válida hasta el 30/06/2023 para nuevos clientes con la cuota domiciliada en una cuenta de la gama Sabadell PRO.

Contacta con nosotros e identifícate como miembro de tu colectivo y un gestor especializado te explicará con detalle las ventajas que tenemos para PROfesionales como tú.

Te estamos esperando





Nº128

LA REVISTA-COGITIA. Núm. 128. Publicación semestral. Enero - Junio 2022. © COGITIA 2022. © de los respectivos colaboradores
COLABORADORES: Jorge Antón Ortuño, Manuel Vicente Gascó González, Paula Barrio Romero, Juan José Cabrera Mora, Luis Payá Castelló,
Sergio Cebollada López, Correduría de Seguros
DIRECTOR: Juan Vicente Pascual Asensi
SUBDIRECTOR: Alberto Martínez Sentana
COMITÉ DE REDACCIÓN: Alberto Martínez Sentana, Esther Rodríguez Méndez
EDITA: Colegio Oficial de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante
DEPÓSITO LEGAL: A-751-1987

ISSN: 1696-9200

DISEÑO, MAQUETACIÓN E IMPRESIÓN: Quinta Impresión, S.L.U.

La Revista-COGITIA no se hace responsable de las opiniones que puedan ofrecer los articulistas.

TODO LO QUE DESEAS PARA ESTAR Y SENTIRTE SEGURO LO TENEMOS EN MUPITI



▶ SEGURO DE ACCIDENTES



Si un accidente te produce el fallecimiento tus beneficiarios tendrán el dinero que hayas contratado, y si te causa alguna incapacidad podrás seguir adelante económicamente.

▶ SEGURO DE VIDA



Por si un accidente o una enfermedad te causa el fallecimiento o alguna incapacidad. En estos casos, podrás disponer tú o tus beneficiarios del dinero que hayas seleccionado. También puedes contratar el doble o el triple del capital principal.

▶ SEGURO DE PROTECCIÓN POR ACCIDENTE DE CIRCULACIÓN



Puede suceder en coche, moto o medio de transporte terrestre. Como conductor, pasajero o peatón. Si el accidente te causa alguna incapacidad que no te permite hacer ningún tipo de trabajo, podrás cobrar el dinero que hayas elegido. Y gratis: Defensa por multas de tráfico, asesor jurídico telefónico y entrega a domicilio de medicamentos 24h/365 días al año, allí donde estés.

▶ SEGUROS MULTIRRIESGO Y DIVERSOS



¿Necesitas seguro para tu coche, casa, dron, o teléfono? ¿De salud, decesos, incapacidad temporal, etc.? Pues tenemos acuerdos preferentes con las mejores compañías. ¡Pregúntanos!

▶ SEGUROS PARA TU JUBILACIÓN



Tenemos varias opciones para que ahorres a tu ritmo y te asegures cobrar una pensión cuando te jubiles. Con ventajas fiscales o con liquidez, tú eliges. Y con una rentabilidad garantizada, sin riesgos, pues es un seguro.

▶ PLAN DE PREVISIÓN ASEGURADO MUPITI (PPA)



Planifica tu futuro ahorrando a tu ritmo y asegúrate un dinero para cuando te jubiles. Incluye un seguro de vida en caso de fallecimiento. Con ventajas fiscales y una rentabilidad garantizada, sin riesgos, pues es un seguro. Y puedes movilizar el dinero de otros planes de pensiones al PPA y viceversa, sin ningún coste.

▶ INVIERTE EN EL SEGURO BAMBÚ



¿Tienes dinero para invertir, pero no quieres arriesgarte a perderlo? Este es tu producto. Es un seguro con liquidez y rentabilidad garantizada. Tu aportación o inversión la podrás retirar sin penalización a partir del primer año, pero también puedes mantenerla y retirarla cuando lo necesites. Tú eliges.





SUMARIO

ARTÍCULOS

04

Smart Grids:

**Integración del vehículo eléctrico y simulación
del impacto de la recarga en un sistema de media tensión**

Jorge Antón Ortuño, Manuel Vicente Gascó González

14

**Análisis matemático de la estabilidad
del raquis mediante el modelo matemático
del péndulo invertido**

Paula Barrio Romero

20

**Entrenamiento, optimización y validación de una CNN
para localización de un robot móvil
mediante imágenes omnidireccionales**

Juan José Cabrera Mora,

Luis Payá Castelló, Sergio Cebollada López

30

**La responsabilidad del ingeniero técnico industrial
en la elaboración de informes periciales**

Correduría de Seguros

COLEGIAL

33

Movimiento Colegial

34

Guía de Servicios

39

Cursos, Jornadas y Eventos

PRENSA

49

Recortes de Prensa



SMART GRIDS:

INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO Y SIMULACIÓN DEL IMPACTO DE LA RECARGA EN UN SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN

Autor: Jorge Antón Ortuño

Trabajo Fin de Grado Titulado

Director: Manuel Vicente Gascó González



1. INTRODUCCIÓN

Cada vez más, en los hogares se tiende a la electrificación de la mayoría de las cosas que se utilizan, lo que más recientemente también incluye a los vehículos. Además, desde los diferentes gobiernos y organismos tanto a nivel nacional como internacional, se está promoviendo la proliferación de vehículos con algún tipo de electrificación en detrimento de los de combustión.

La realización de este trabajo vino motivada a partir de una duda planteada entonces: ¿Pueden las redes actuales sostener la futura demanda de energía que se prevé una vez todos dispongan de un vehículo eléctrico y necesiten recargarlo en casa?

Es evidente que en redes más antiguas esta carga no estaba prevista, e incluso con los coeficientes de mayoración podrían existir problemas en las mismas si la integración de estos vehículos se produjera totalmente sin antes realizar una actualización de estas.

Para ello se realizó una simulación de un sistema real de media tensión mediante el programa de simulación y análisis de redes DIGSilent PowerFactory, al objeto de estudiar si la red actual es capaz de asumir la penetración del vehículo eléctrico.

2. ESTADO DEL ARTE

- SMART GRIDS

Según define Red Eléctrica de España, “es aquella que puede integrar de forma eficiente el comportamiento y las acciones de todos los usuarios conectados a ella, de tal forma que se asegure un sistema energético sostenible y eficiente, con bajas pérdidas y altos niveles de calidad y seguridad del suministro”. Si bien otras fuentes dan definiciones diferentes, todas hacen referencia a los mismos conceptos clave: la Smart Grid es un sistema bidireccional de comunicación entre operador y cliente, capaz de adaptarse a los cambios imprevistos de la demanda, busca asegurar la calidad, seguridad y

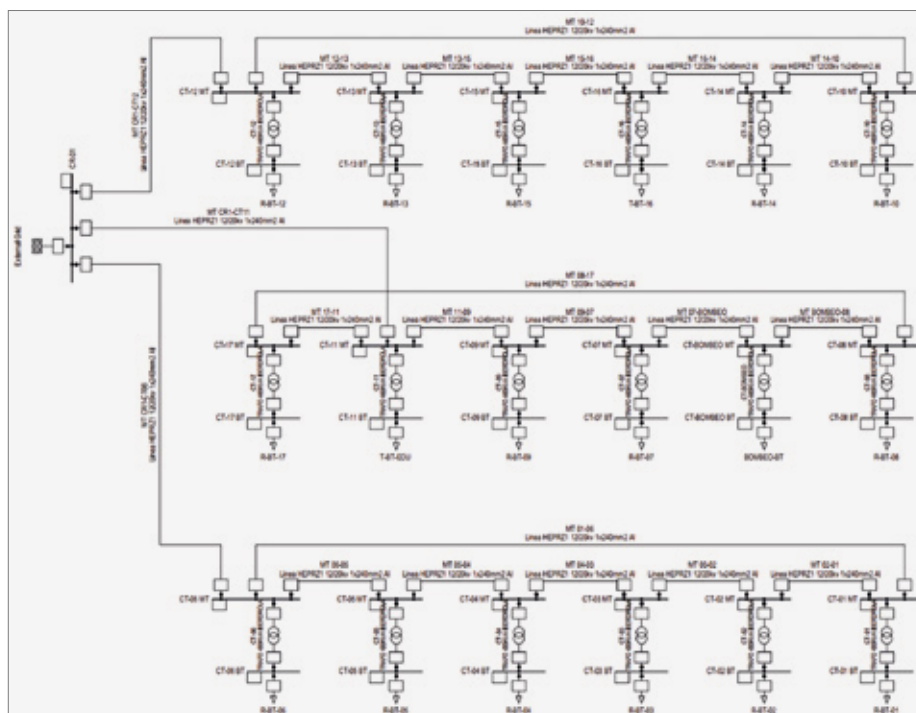


Imagen 1: Modelado en DIGSilent PowerFactory del sistema

fiabilidad del suministro, permite la correcta integración de las energías renovables y permite una gestión digital del sistema. Actualmente siguen en desarrollo.

- VEHÍCULO ELÉCTRICO

La penetración del vehículo eléctrico supone una desvinculación de los combustibles fósiles y un incremento de la demanda eléctrica en los hogares, por lo general en horarios nocturnos, propiciado por tarifas beneficiosas para los propietarios de este tipo de vehículos por parte de las compañías eléctricas.

Los vehículos eléctricos no solo dependen de un incremento en el consumo de energía, si no que además es habitual que carguen a potencias relativamente elevadas para los hogares. A nivel local en las redes este es el principal problema, si serán capaces de soportar la potencia instantánea demandada.

En relación con las Smart Grids, se han planteado soluciones como el V2G o “Vehicle to Grid” (Vehículo a la red), que implica que en momentos puntuales los usuarios de los vehículos puedan vender la energía almacenada en los mismos.

3. MODELADO DEL SISTEMA

Para el estudio de como la penetración del vehículo eléctrico podría afectar a la red, se realizó el modelado de un sistema real, correspondiente a la red de distribución de 20 kV del sector PAU 3 de Alicante. De forma resumida, este sistema está constituido de la siguiente forma:

- 3 anillos subterráneos.
- 6 centros de transformación por anillo, para un total de 18 centros.
- 800 kVA por CT [2 transformadores de 400 kVA].
- 2 centros de reparto.

¿Pueden las redes actuales sostener la futura demanda de energía que se prevé una vez todos dispongan de vehículo eléctrico?



A continuación, se listan los parámetros modelados para los diferentes elementos del sistema:

MODELADO DE LA LÍNEA

- HEPR-Z1 12/20 kV 3x 1x240 mm² AL.
- Caída de Tensión < 5%.
- Intensidad asignada: 345 A.
- Resistencia del conductor a 20 °C: 0,125 Ω/km.
- Reactancia inductiva: 0,102 Ω/km.
- Capacidad: 0,435 μF/km.

MODELADO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

- 2x 400 kVA.
- Tensión primario/secundario: 20/0,42 kV.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Tensión de cortocircuito: 4%.
- Pérdidas Po/Pk: 430/4600 W.

MODELADO DE LAS CARGAS

- Cargas residenciales y terciarias.
- Previsión de cargas residenciales y terciarias en cada CT.
- Totalidad de la carga por CT conectada en el lado de BT.
- Cargas ponderadas por un perfil horario a lo largo de 24h.

CENTRO	CT-01	CT-02	CT-03	CT-04	CT-05	CT-06	CT-07	CT-08	CT-09	CT-10	CT-11	CT-12	CT-13	CT-14	CT-15	CT-16	CT-17	CT BOMBEO
Potencia [kW]	694	648	677	659	644	670	660	706	675	687	639	653	629	580	659	544	533	283

Imagen 2: Potencias asignadas a cada CT según proyecto urbanización PAU3

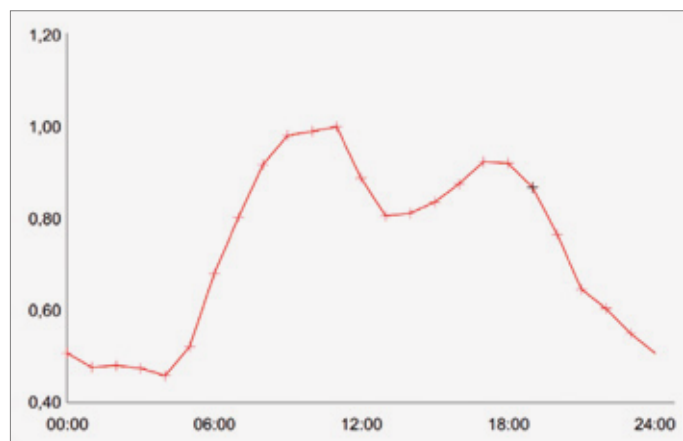


Imagen 3: Perfil de consumo terciario

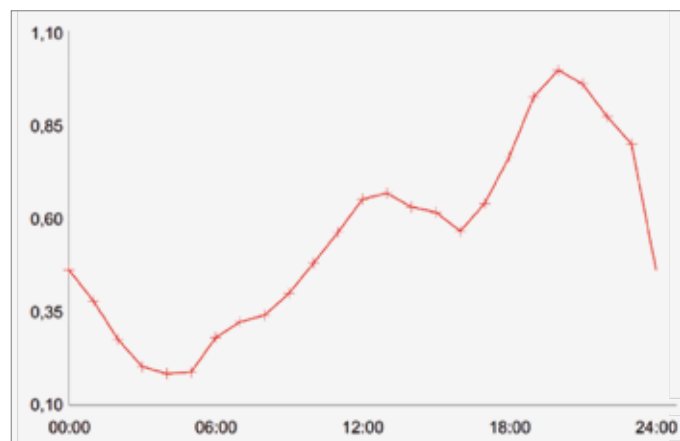


Imagen 4: Perfil de consumo residencial

Al igual que el sistema eléctrico que se ha modelado, ha sido necesario modelar las cargas asociadas a los vehículos eléctricos. Para ello se ha realizado una aproximación con un vehículo modelo, a partir de los datos de vehículos híbridos y eléctricos más vendidos. Se han tomado los datos de autonomía de los diferentes modelos, sus consumos, la potencia media a la que cargan, el estado de carga (SOC) con el que se conectaría cada vehículos a la red (y por tanto durante cuanto tiempo estaría cargando cada vehículo).

MODELADO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

- Capacidad: 34,81 kWh.
- Autonomía: 237,60 km.
- Consumo: 14,65 kWh/100 km.
- 2300 vehículos.
- 40 km/día de media.
- Vehículos repartidos en 15 CT's.



POTENCIA (kW)	SOC (%)	ENERGÍA NECESARIA (kWh)	TIEMPO DE RECARGA (h)
3,60	79,32	7,20	2

MOVILIDAD	VEHÍCULOS TOTALES	VEHÍCULOS POR CT	POTENCIA TOTAL (kW)	POTENCIA POR CT (kW)
0,00%	0	0	0	0
20,00%	460	30,67	1656	110,40
40,00%	920	61,33	3312	220,80
60,00%	1380	92,00	4968	331,20
80,00%	1840	122,67	6624	441,60
100,00%	2300	153,33	8280	552,00

Supone una desvinculación de los combustibles fósiles y un incremento de la demanda eléctrica en los hogares

4. SIMULACIÓN Y RESULTADOS

Para el estudio de la penetración del vehículo a partir de los sistemas modelados, se plantearon 5 casos diferenciados:

CASO 0: SIMULACIÓN SIN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

- Comportamiento normal del sistema, servirá de base para comparar el impacto de los Vehículos Eléctricos en los otros casos.
- Se produce un máximo de demanda eléctrica en el sistema a las 20:00 h, con un consumo de 9,867 MW. El CT-08 presenta un uso del 90,83%.

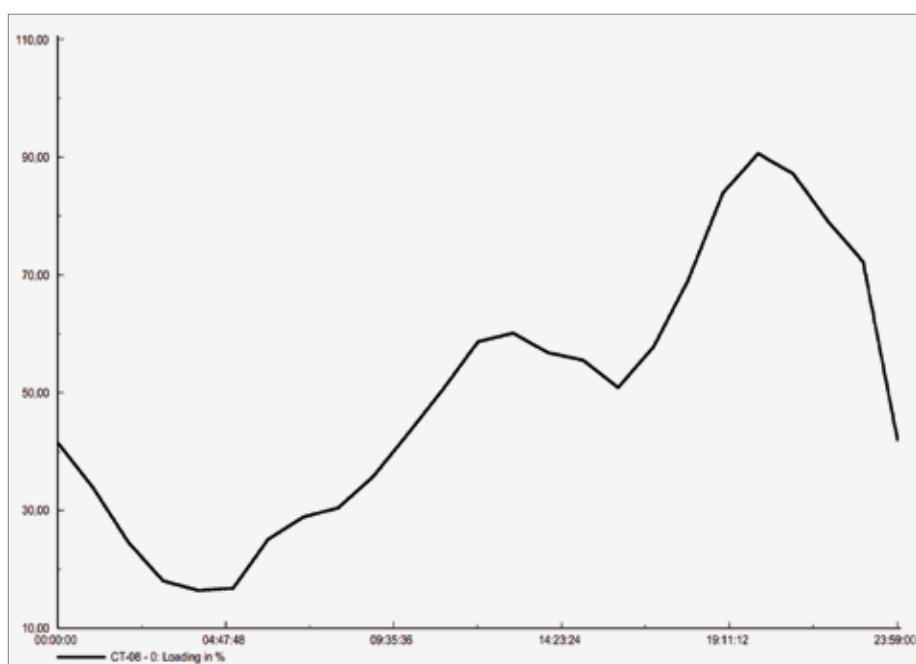


Imagen 6: Curva de demanda en el caso 0

HORA	CARGA (p.u.)	HORA	CARGA (p.u.)
0	0,0244	12	0,0244
1	0	13	0,0244
2	0	14	0,0244
3	0	15	0,0488
4	0	16	0,1463
5	0	17	0,3902
6	0	18	0,4634
7	0	19	0,4146
8	0	20	0,2683
9	0	21	0,0976
10	0	22	0,0732
11	0	23	0,0488

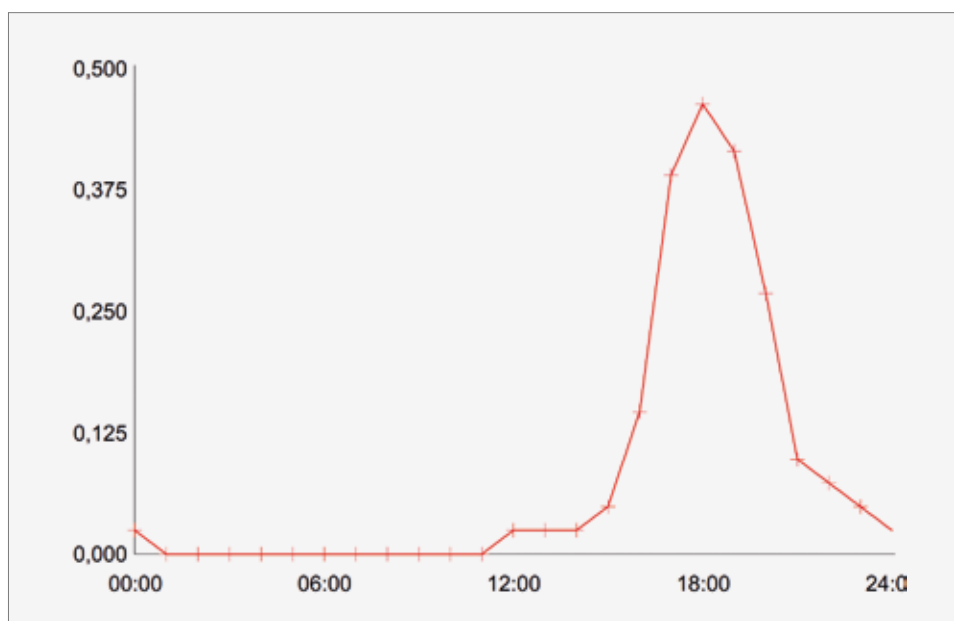


Imagen 7. Perfil de llegada de los usuarios domésticos

CASO 1: CONEXIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SIN CONTROL

- Se realiza la simulación para los diferentes niveles de penetración presentados en las tablas anteriores.
- Tiempo de recarga por vehículo de 2 horas.
- Los vehículos se conectan cuando los usuarios llegan a casa (carga instantánea no controlada de ninguna forma).
- Se ha realizado un perfil de llegada de los usuarios a sus casas a partir de los datos de aparcamientos residenciales.
- Se puede apreciar como aumenta la carga en horas críticas para la red.
- Para el caso con el 60% de penetración del VE, el máximo de consumo cambia de las 20:00 a las 19:00.
- Se produce un aumento de las pérdidas en el sistema.

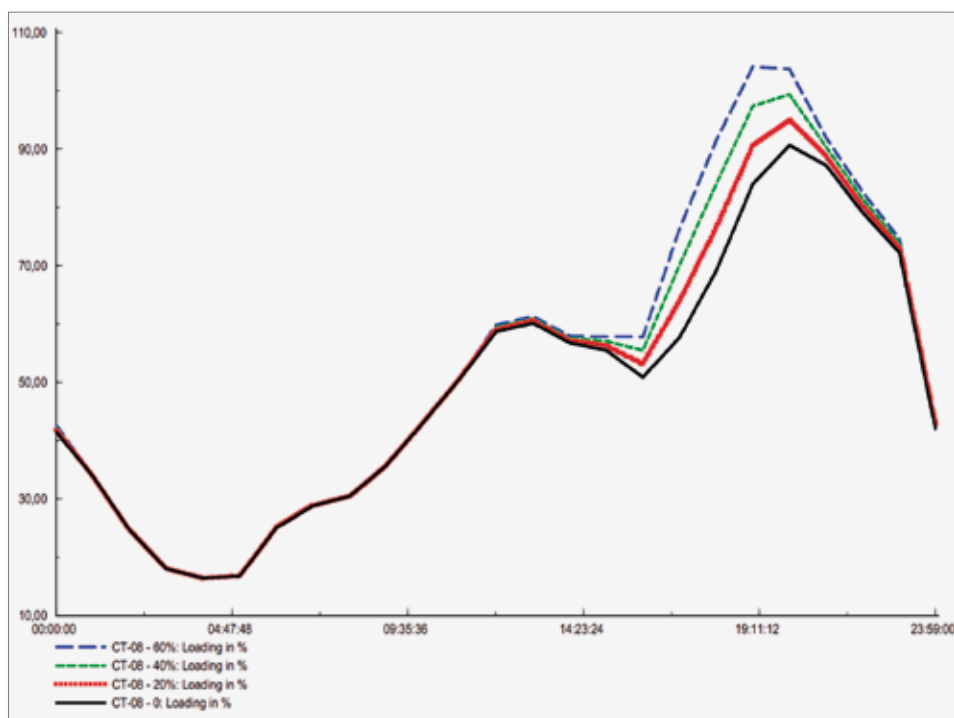


Imagen 8. Resultados de la simulación del caso 1

VEHÍCULOS CONECTADOS	CARGA MÁXIMA EN LA RED (MW)	CARGA MÁXIMA TRANSFORMADORES	PÉRDIDAS TOTALES EN LA RED (MWh)
0%	9,867	90,63%	1,439
20%	10,311	94,97%	1,505
40%	10,755	99,32%	1,574
60%	11,402	104,08%	1,649
80%	12,089	110,85%	1,729
100%	12,775	117,64%	1,814

HORA	CARGA (p.u.)	HORA	CARGA (p.u.)
0	0,00	12	0,00
1	1,00	13	0,00
2	1,00	14	0,00
3	0,00	15	0,00
4	0,00	16	0,00
5	0,00	17	0,00
6	0,00	18	0,00
7	0,00	19	0,00
8	0,00	20	0,00
9	0,00	21	0,00
10	0,00	22	0,00
11	0,00	23	0,00

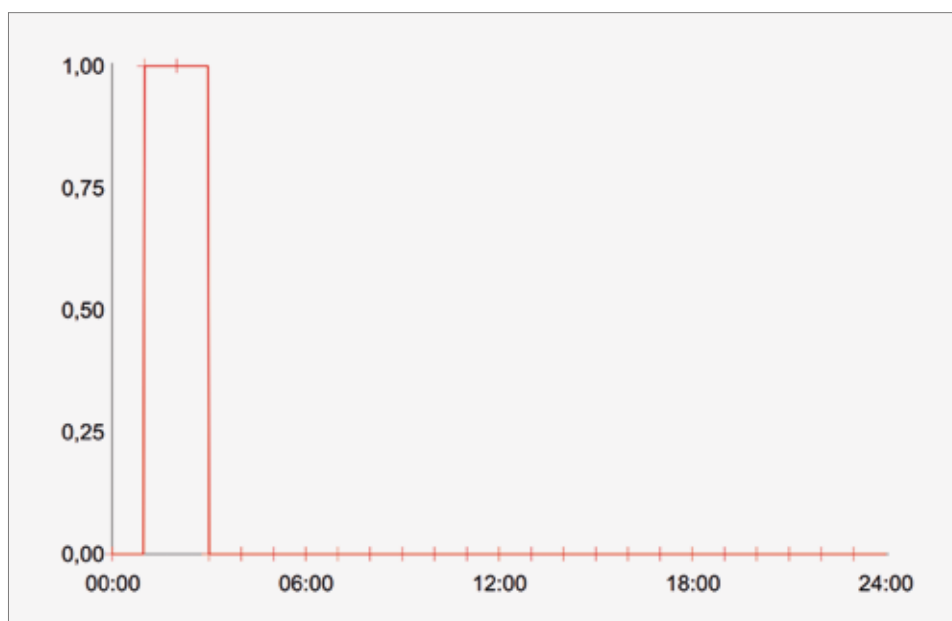


Imagen 9. Perfil de consumo del caso 2

CASO 2: CONEXIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CONDICIONADA POR TARIFAS ESPECIALES

- Los usuarios adheridos a tarifas con períodos de especial tarificación para vehículos eléctricos tienen bonificaciones en los precios en la franja de 1:00 a 7:00, por lo que programan la recarga de los vehículos a partir de la 1:00, para poder tenerlos cargados cuanto antes y utilizar las máximas horas posibles hasta las 7 en caso de necesitar una carga mayor.
- Se busca también cargar en el menor tiempo posible, utilizando toda la potencia disponible contratada para el vehículo.
- No existe gestión de la potencia demandada por parte de los cargadores.
- La carga se concentra en el inicio del periodo bonificado.
- Disminuyen ligeramente las pérdidas en la red.
- Se produce una acumulación ineficiente de la demanda.

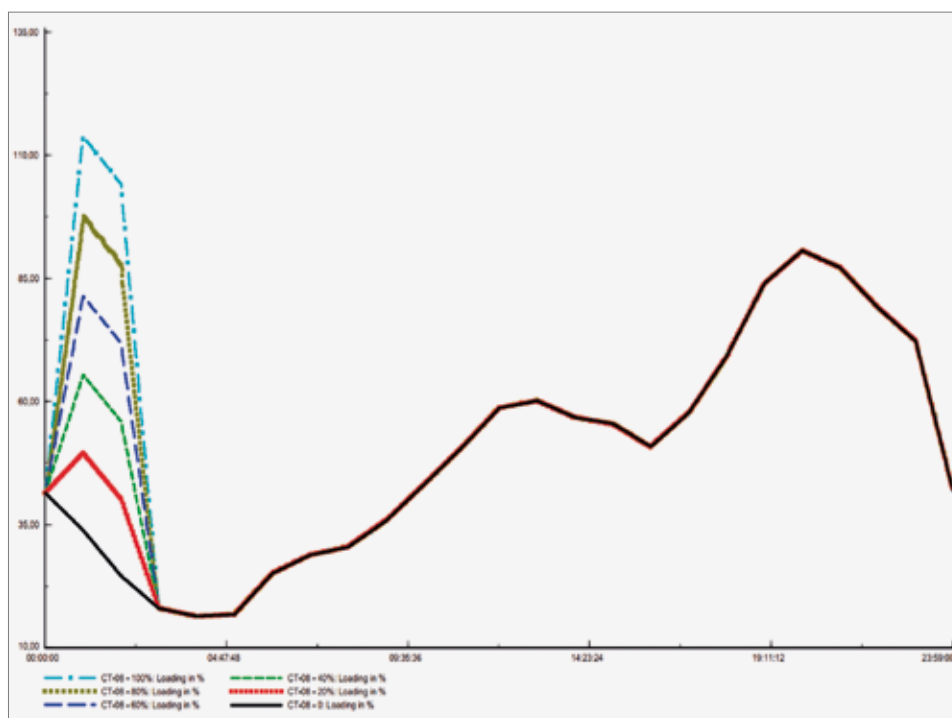


Imagen 10. Resultados de la simulación del caso 2

VEHÍCULOS CONECTADOS	CARGA MÁXIMA EN LA RED (MW)	CARGA MÁXIMA TRANSFORMADORES	PÉRDIDAS TOTALES EN LA RED (MWh)
0%	9,867	90,628%	1,440
20%	9,867	90,628%	1,470
40%	9,867	90,628%	1,513
60%	9,867	90,628%	1,568
80%	10,719	97,522%	1,636
100%	12,375	113,823%	1,717



HORA	CARGA (p.u.)	HORA	CARGA (p.u.)
0	0,00	12	0,00
1	0,33	13	0,00
2	0,33	14	0,00
3	0,33	15	0,00
4	0,33	16	0,00
5	0,33	17	0,00
6	0,33	18	0,00
7	0,00	19	0,00
8	0,00	20	0,00
9	0,00	21	0,00
10	0,00	22	0,00
11	0,00	23	0,00

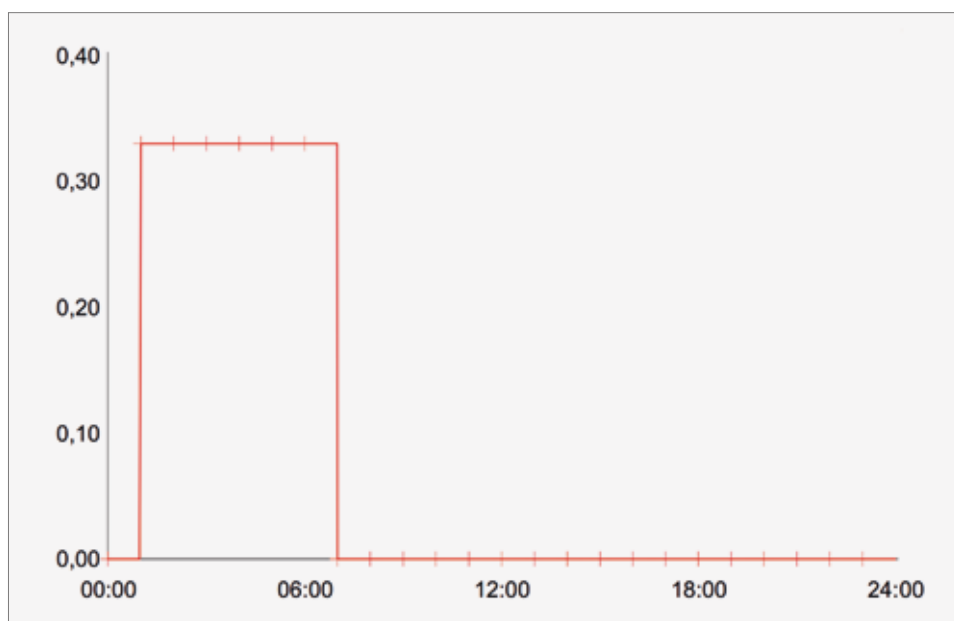


Imagen 11. Perfil de consumo del caso 3

CASO 3: CONEXIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CONTROLADA

- Se mantiene la misma tarifa que en el caso 2.
- En este caso, los cargadores inteligentes utilizados reparten la carga de los vehículos en función de su estado de carga durante toda la duración del periodo.
- De esta forma se prevé evitar la saturación de la red durante la recarga de los vehículos.
- Se puede observar como se evitan riesgos por sobrecarga.
- La punta de demanda del sistema se produce a la misma hora que en el caso 0, puramente debido al consumo residencial.
- Se reducen las pérdidas y aumenta la usabilidad y eficiencia del sistema.

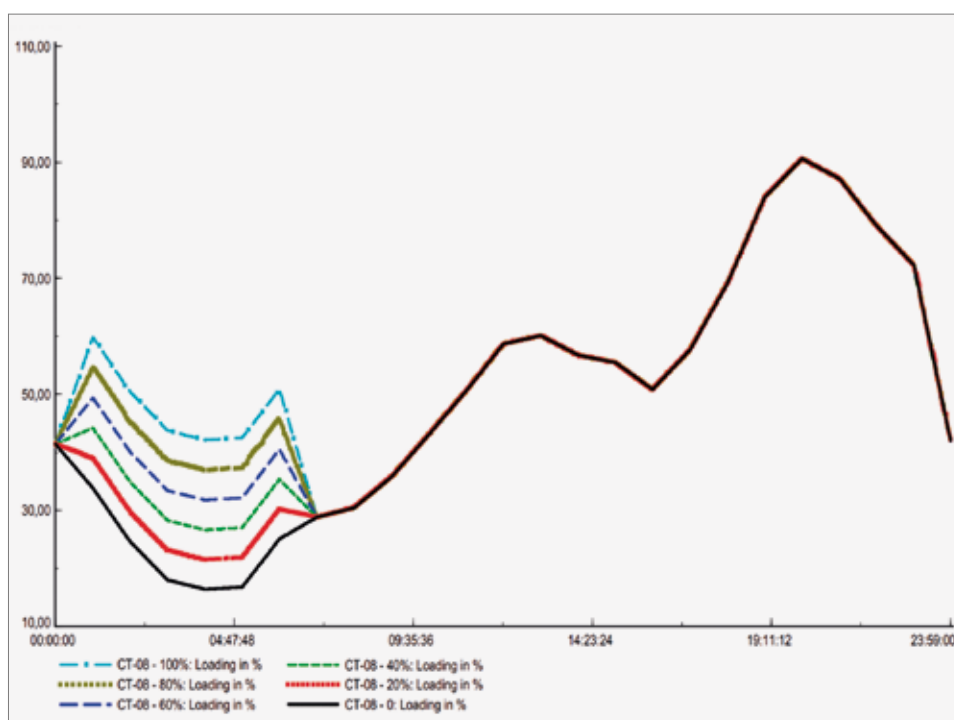


Imagen 12. Resultados de la simulación del caso 3

VEHÍCULOS CONECTADOS	CARGA MÁXIMA EN LA RED (MW)	CARGA MÁXIMA TRANSFORMADORES	PÉRDIDAS TOTALES EN LA RED (MWh)
0%	9,867	90,63%	1,439
20%	9,867	90,63%	1,460
40%	9,867	90,63%	1,486
60%	9,867	90,63%	1,515
80%	9,867	90,63%	1,550
100%	9,867	90,63%	1,588

HORA	CARGA (p.u.)	HORA	CARGA (p.u.)
0	0,00	12	0,00
1	0,83	13	0,00
2	0,83	14	0,00
3	0,83	15	0,00
4	0,83	16	0,00
5	0,83	17	0,00
6	0,83	18	-1,00
7	0,00	19	-1,00
8	0,00	20	-1,00
9	0,00	21	-1,00
10	0,00	22	-1,00
11	0,00	23	0,00

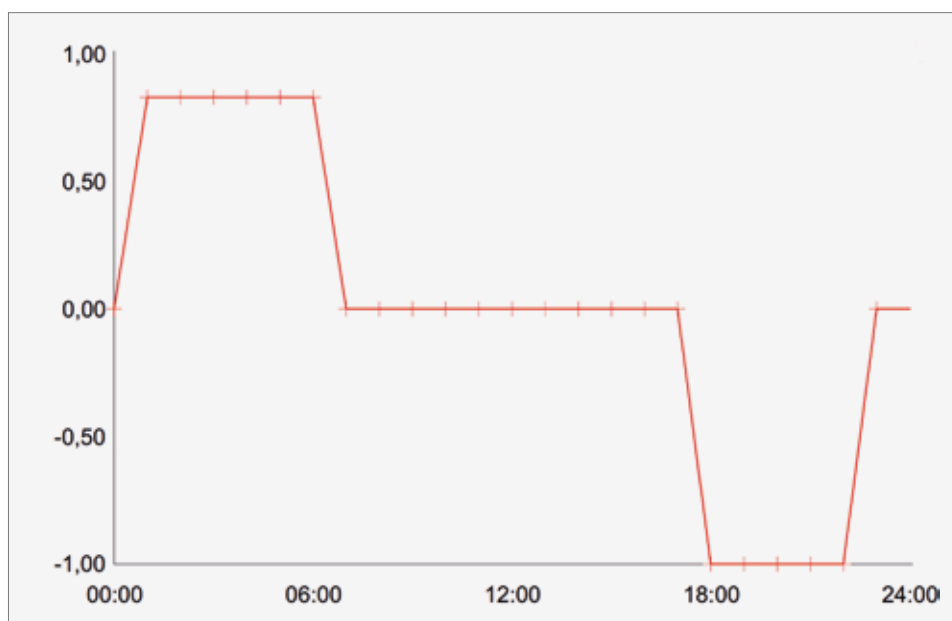


Imagen 13. Perfil de consumo del caso 4

CASO 4: CONEXIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON V2G

- Se incluye la tecnología V2G en la simulación, los vehículos son capaces de inyectar energía a la red.
 - Potencia de inyección de 3,6 kW.
 - Inyección durante las horas de mayor consumo de la red: de 18 a 22h.
- Se prevé de esta forma un aumento en la eficiencia general del sistema.
- Se realiza la simulación para un 60% y un 100% de penetración del VE y se asignan unos coeficientes de uso del V2G por parte de los usuarios, no todos estarán de acuerdo en descargar sus vehículos.

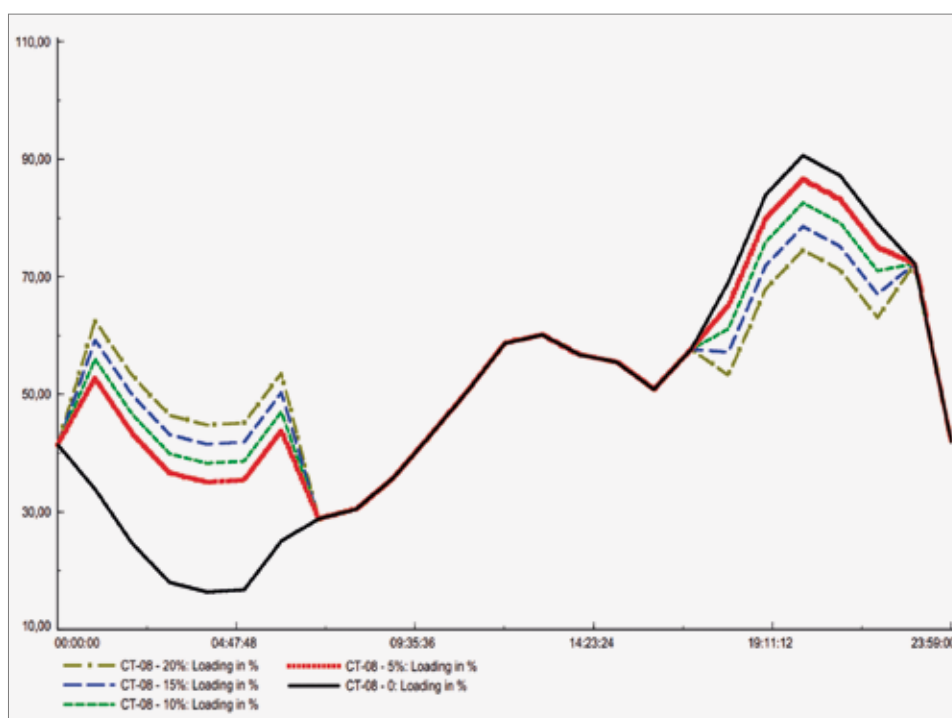


Imagen 14. Resultados de la simulación del caso 4 a un 60%

- A mayor V2G menor carga en los transformadores, se produce un aplamamiento en la curva de demanda.
- La carga máxima de la red pasa de un 90,63% sin V2G al 74,55% con un 20% de usuarios utilizando V2G.
- Se reducen las pérdidas totales de la red.

VEHÍCULOS V2G CONECTADOS	CARGA MÁXIMA EN LA RED (MW)	CARGA MÁXIMA TRANSFORMADORES	PÉRDIDAS TOTALES EN LA RED (MWh)
0%	9,867	90,63%	1,440
5%	9,453	86,59%	1,494
10%	9,039	82,57%	1,477
15%	8,625	78,56%	1,463
20%	8,211	74,55%	1,454



- Aumenta aún más la demanda nocturna.
- Disminuyen todavía más las pérdidas del sistema.
- La carga máxima de los CTs será la misma que en la simulación al 60% de penetración.
- Coinciden los máximos de demanda tanto residencial como de la carga de los vehículos (8,2 MW).

5. CONCLUSIONES

• Sin control en la red o sobre el cargador el sistema es incapaz de asumir la alta penetración de Vehículos Eléctricos prevista. Esto es ineficiente al no aprovechar periodos de la red con menos carga.

• La tarifa “vehículo eléctrico” que denominan algunas comercializadores favorece la conexión simultánea de un mayor número de vehículos al desplazar la demanda a partir de las 1:00. Aún así sin un control inteligente podría darse el caso de concentrarse la demanda en las primeras horas del

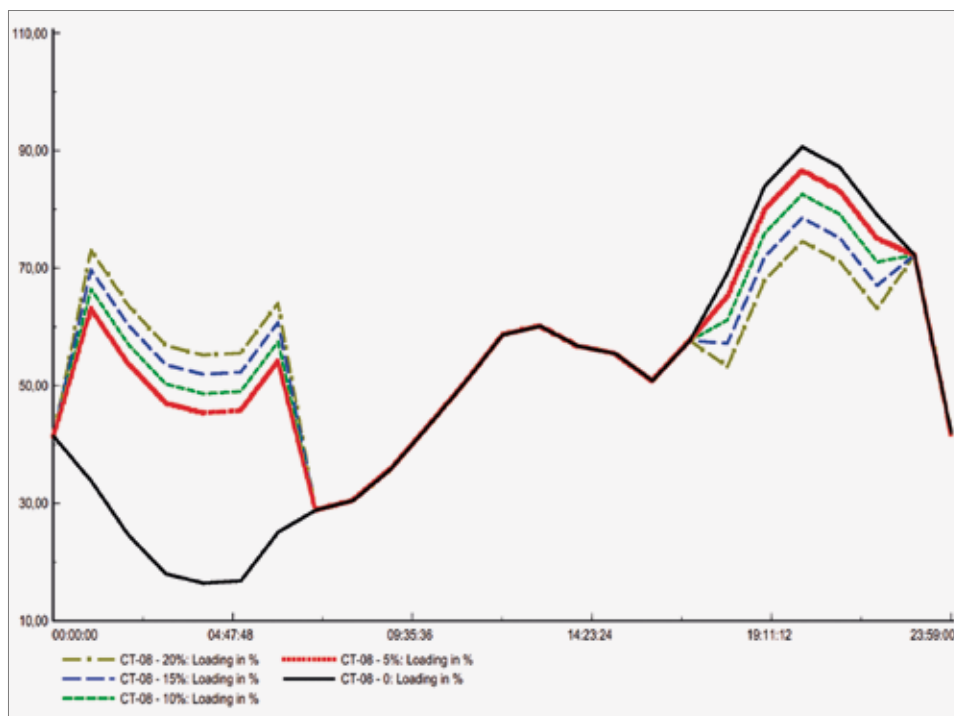


Imagen 15. Resultados de la simulación del caso 4 a un 100%

VEHÍCULOS V2G CONECTADOS	CARGA MÁXIMA EN LA RED (MW)	CARGA MÁXIMA TRANSFORMADORES	PÉRDIDAS TOTALES EN LA RED (MWh)
0%	9,867	90,63%	1,439
5%	9,453	86,60%	1,573
10%	9,039	82,57%	1,561
15%	8,625	78,56%	1,553
20%	8,211	74,55%	1,549



periodo, provocando la saturación de los transformadores.

- Los cargadores inteligentes permiten aprovechar todo el periodo bonificado, de forma que se facilitaría la integración masiva de los vehículos en el sistema. Estos cargadores además permitirían regular la carga en función del estado de carga del vehículo.

- La tecnología V2G ayuda a reducir la carga en el periodo de mayor demanda de la red mediante la inyección de potencia por parte de los vehículos. Esto además trae consigo la bonificación a los usuarios por la venta de esta energía. También se produce una disminución considerable de las pérdidas de la red y reduce sobremanera el riesgo de sobrecarga de la red.



CONEXIÓN	CARGA MÁXIMA EN EL TRANSFORMADOR							
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4				
				0%	5%	10%	15%	20%
0%	90,63%	90,63%	90,63%	-	-	-	-	-
20%	94,97%	90,63%	90,63%	-	-	-	-	-
40%	99,32%	90,63%	90,63%	-	-	-	-	-
60%	104,08%	90,63%	90,63%	90,63%	86,59%	82,57%	78,56%	74,55%
80%	110,85%	97,52%	90,63%	-	-	-	-	-
100%	117,64%	113,82%	90,63%	90,63%	86,59%	82,57%	78,56	74,55%





ANÁLISIS MATEMÁTICO DE LA ESTABILIDAD DEL RAQUIS

Mediante el modelo matemático
del péndulo invertido

Paula Barrio Romero

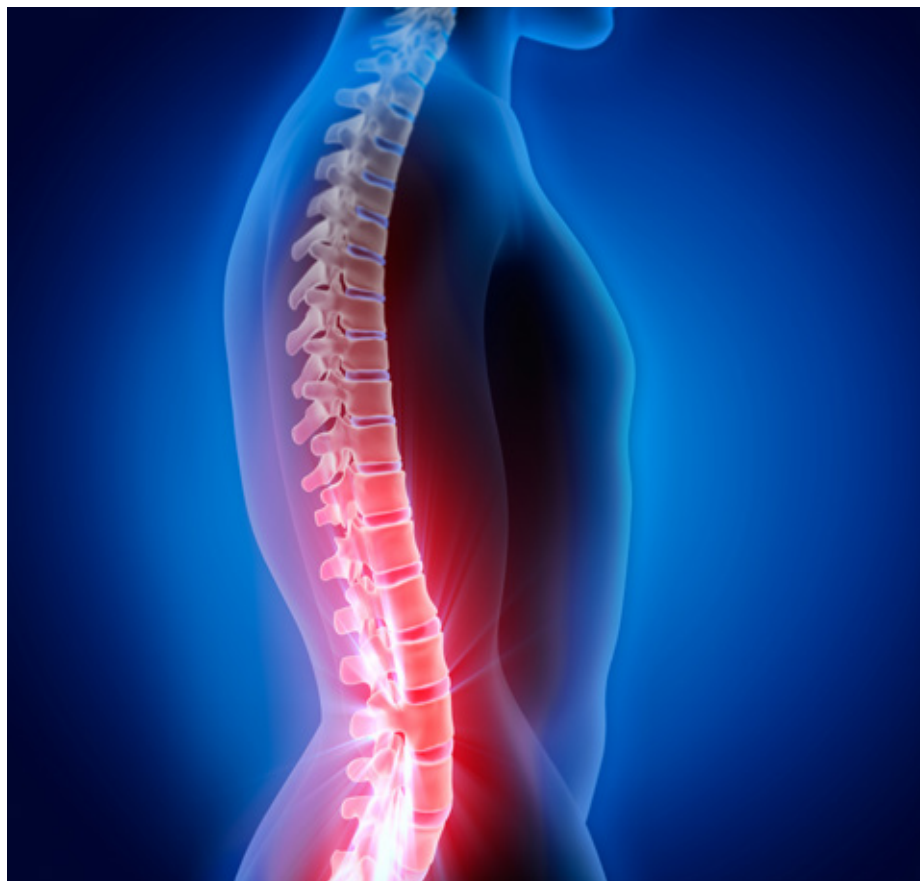
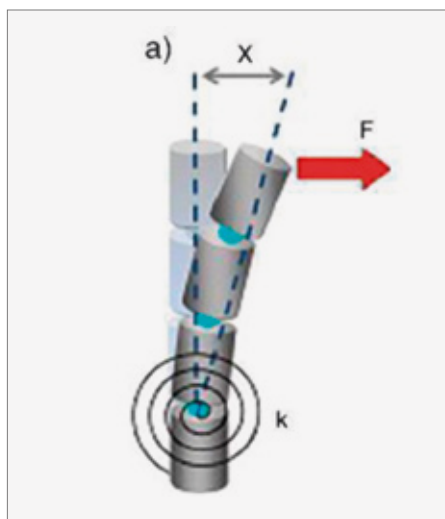
Premio Extraordinario Grado Ingeniería Mecánica



INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las fuerzas musculares del tronco y de las cargas de la columna vertebral durante el desarrollo de actividades deportivas o cotidianas es esencial para el diseño de programas adecuados de entrenamiento y rehabilitación. Debido a que las mediciones directas de las fuerzas musculares de la columna vertebral son restringidas e invasivas, la necesidad de modelos biomecánicos para caracterizar el raquis de la columna vertebral es evidente. Estos modelos pretenden representar la estabilidad del core. El core no es un concepto descrito en los tratados clásicos de anatomía, sino un concepto funcional utilizado habitualmente para referirse a las estructuras musculares y osteoarticulares de la parte central del cuerpo, especialmente la columna lumbo-dorsal, la pelvis y las caderas. La musculatura central es responsable del mantenimiento de la estabilidad de la columna vertebral y la pelvis, y ayuda a generar y transferir energía de las partes grandes a las pequeñas del cuerpo.

La estabilidad de la columna vertebral es la capacidad de mantener su estado de equilibrio cuando se aplican fuerzas perturbadoras o desequilibrantes. Esta estabilidad tiene relación directa con la energía potencial. En el sistema musculoesquelético, la energía potencial representa la energía elástica almacenada durante la deformación x de una estructura con rigidez k , como se describe en la siguiente figura.



En términos mecánicos, cuando el sistema está sometido a una fuerza, la estabilidad de la articulación está asociada a la magnitud de la deformación, de modo que, a mayor rigidez, menor es la deformación y, por tanto, más estable es la columna vertebral.

En cuanto al análisis clínico, se ha definido la estabilidad como la capacidad de la columna vertebral sometida a cargas fisiológicas de limitar su movimiento para no causar lesiones o daños en la médula espinal o en las raíces nerviosas, así como para evitar alteraciones morfológicas que produzcan discapacidad o dolor.

Desde el punto de vista de la medicina deportiva y el entrenamiento, la estabilidad del core es la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis permitiendo una producción, transferencia y control óptimos de la fuerza y el movimiento. Por lo tanto, se puede concluir que el estado de la columna vertebral desempeña un papel fundamental en el acondicionamiento físico de los deportistas de diversas disciplinas.

Por lo tanto, el estudio de la estabilidad de la columna vertebral es de gran importancia en varios campos de aplicación y es esencial para establecer y adaptar los programas de entrenamiento y rehabilitación. Los métodos utilizados para evaluar la estabilidad de la columna lumbar se basan en experimentos de perturbación en los que se aplica una fuerza desequilibrada, ya sea mediante la aplicación de cargas o descargas, en posición sentada o de pie. Los datos cinemáticos obtenidos tras la perturbación se utilizan para calcular la rigidez efectiva del tronco y la estabilidad.

El objetivo de este trabajo es determinar mediante el método de liberación súbita de carga conocido como *sudden load release* cómo afectan diferentes perturbaciones a la estabilidad de la columna lumbar, desarrollar las ecuaciones matemáticas que definen el modelo biomecánico, seleccionar los puntos de datos a utilizar y validar el método variándolo, centrándose en sus condiciones de funcionamiento y limitaciones.



Figura 1. Silla que limita el movimiento de la pelvis



Figura 2. Pistón neumático

METODOLOGÍA

El método experimental utilizado para determinar la estabilidad de la columna vertebral se basa en el modelo desarrollado por Cholewicki *et al.* llamaron "Sudden Load Release". En el Centro de Investigación del Deporte de la Universidad Miguel Hernández de Elche se ha estudiado la estabilidad de la columna vertebral para la valoración de la condición física de los deportistas. Las pruebas de este proyecto se realizaron en sus instalaciones utilizando sus materiales, trabajadores y recursos. Los participantes en los experimentos fueron sujetos sanos sin antecedentes de lumbalgia.

En nuestro ensayo, los sujetos estaban en posición neutra y lo más relajados posible antes de aplicar las cargas. En la primera parte de las pruebas, se aplicaron cuatro perturbaciones súbitas en el tronco para cada sentido de la carga (anterior y posterior), con un minuto de descanso entre las pruebas para evitar la fatiga muscular. Cada perturbación se realizó en 15 segundos sin previo aviso. En la segunda, se pidió a los sujetos que intentaran superar la fuerza perturbadora para demostrar que la contracción muscular anterior aumentaba el valor de la constante de rigidez. De

este modo, podemos caracterizar la estabilidad de la columna vertebral del sujeto en dos situaciones diferentes: cuando se aplica una fuerza perturbadora repentina, se obtiene una reacción involuntaria, mientras que, con una fuerza perturbadora prevista, la reacción obtenida es voluntaria. Los participantes se colocaron en una silla de madera como la que se muestra en la [figura 1](#). Se les colocó en una posición semisentada que permite colocar la columna vertebral en una posición neutra. Esta silla limita el movimiento de la pelvis mediante una correa que fija las piernas al asiento, a la vez que deja libre el movimiento del tronco en todas las direcciones.

La perturbación necesaria para generar un desequilibrio e iniciar la oscilación se consiguió mediante un pistón neumático descrito en la [figura 2](#) que genera una presión de 4,2 bares. El pistón estaba conectado al sujeto mediante un arnés situado en el centro de masa de la parte superior del cuerpo de los participantes (HAT). Este sistema es totalmente ajustable, lo que permite que la fuerza se aplique siempre de forma horizontal y en el mismo punto del tronco de los participantes en función de su altura.

Para poder localizar los puntos clave del torso que se necesitan para modelar

nuestro sistema, se utilizaron marcadores retrorreflectantes pasivos. Los marcadores se colocaron en los puntos indicados en la [figura 3](#): la zona lumbar, concretamente en la vértebra L5, en el arnés (tanto en la parte delantera como en la trasera) que corresponde al centro de masa superior (HAT) y otro par en la vértebra cervical C7 para conseguir una mayor precisión.

La posición de los datos registrados por los marcadores y las cámaras se procesa mediante el software Vicon Nexus 2.7.1. Previamente a los registros, se ha tenido que crear un modelo en el que se indica a qué parte del cuerpo pertenece cada marcador del sistema. La creación del modelo del sistema mediante los marcadores permite guardar los datos de posición en documentos de texto que posteriormente serán procesados por el software MatLab. El software Vicon tiene el aspecto que se muestra en la [figura 4](#).

Para este método, el tronco puede representarse como un péndulo invertido con un amortiguador y un muelle de torsión en su base que limita el desplazamiento angular. Al aplicar una perturbación al tronco, el sistema de péndulo invertido comienza a oscilar desde el punto de equilibrio. El muelle de rotación representa la

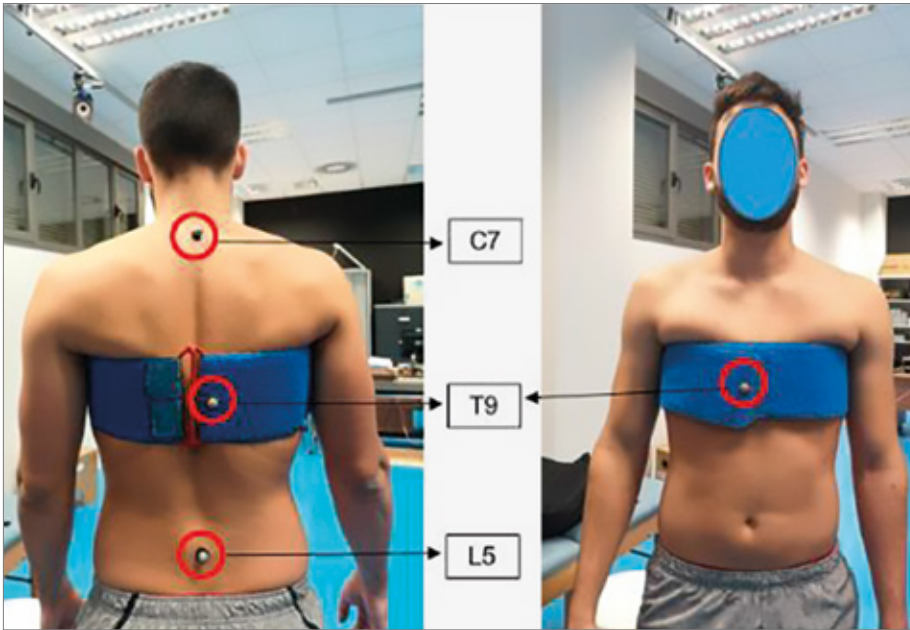


Figura 3. Colocación de los marcadores neuroreflectantes

rigidez (K) y la amortiguación (β) que ejercen los músculos del tronco para evitar este desequilibrio y conseguir una situación estable. El sistema puede modelarse como un movimiento oscilatorio libre, de modo que, para ángulos pequeños, el movimiento podría describirse mediante la ecuación 1.

$$I\ddot{\theta} + \beta\dot{\theta} + K(\theta - \theta_0) = 0 \quad (1)$$

Donde, θ_0 [rad] es el ángulo de reposo inicial del sistema. El momento de inercia total del tronco se obtiene a partir de la masa y la altura del sujeto. A partir de los datos experimentales y mediante las ecuaciones que modelan el sistema de péndulo invertido, se determina el coeficiente de amortiguación (" β ") y el coeficiente de elasticidad (" K ").

Una vez establecidas las ecuaciones que caracterizan el comportamiento de la estabilidad de la columna vertebral, es necesario realizar pruebas experimentales para validar el modelo y obtener datos de la posición del tronco para obtener los coeficientes de rigidez y amortiguación. Es necesario conocer la posición de determinados puntos del tronco; esto se consigue mediante marcadores pasivos retrorreflectantes colocados en los siguientes puntos

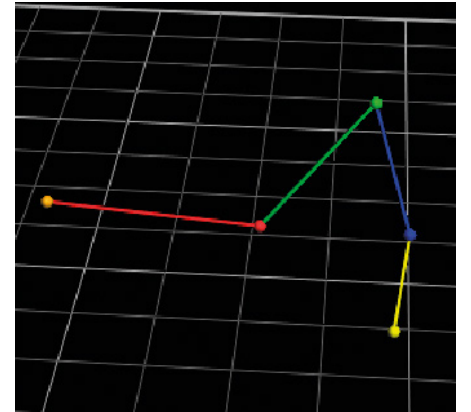
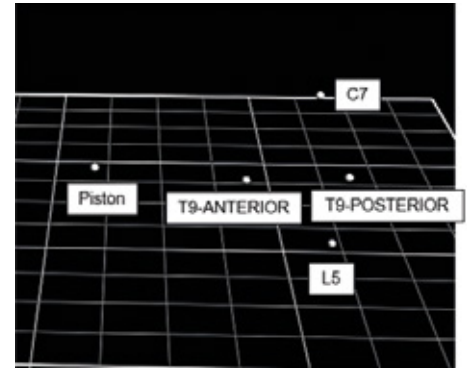


Figura 4. Software Vicon

clave de la columna vertebral. Los puntos clave del tronco se muestran en la figura 5 y se describen a continuación:

- **Vértebra cervical:** Corresponde al extremo del péndulo invertido, donde se encuentra la concentración de masa.
- **Vértebra torácica:** Representa el punto medio del péndulo invertido.
- **Vértebra lumbar:** Corresponde a la base del péndulo invertido, el punto desde el que se inicia la rotación.

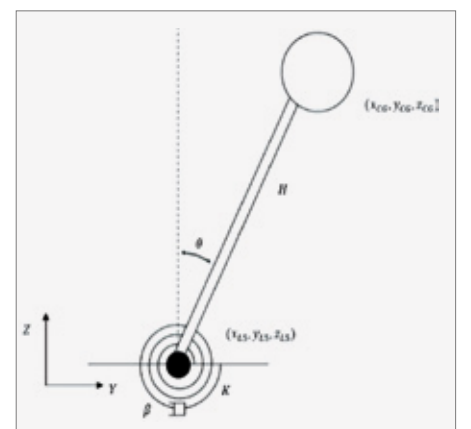


Figura 5. Puntos clave del tronco



Tras varias pruebas y estudios, los datos se clasificaron en 3 zonas. En la [gráfica 1](#) se muestra el desplazamiento angular completo de un experimento. En ella podemos distinguir en diferentes colores las distintas secciones de datos.

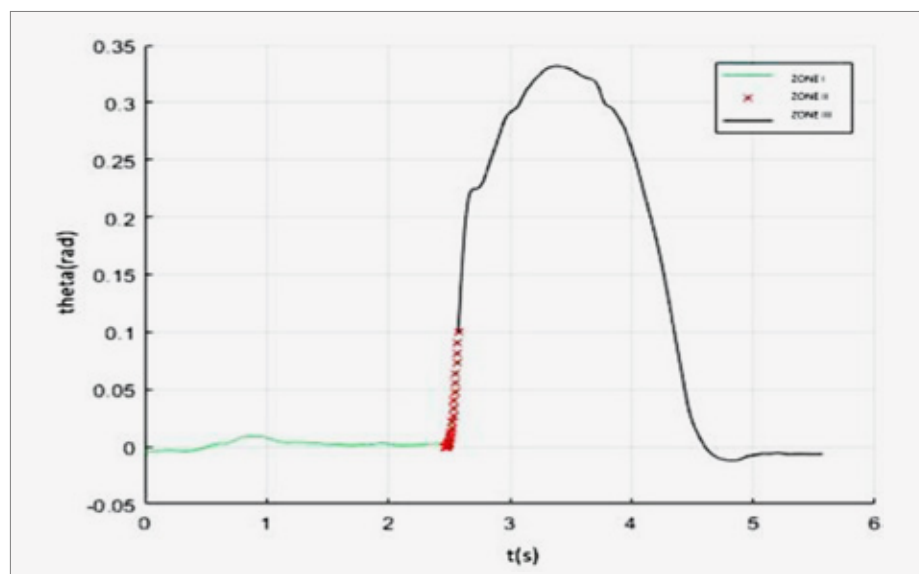
El primero corresponde a los datos anteriores al movimiento del pistón y los datos

durante el movimiento del mismo. Los registros de la cámara se inician antes de la perturbación, por lo que esos datos deben ser eliminados. Como se ha desarrollado anteriormente, se considera que el comportamiento de la columna es un movimiento oscilatorio libre y, por tanto, debemos eliminar aquellos datos correspondientes al movimiento del pistón ya

que es un movimiento oscilatorio forzado. Resumiendo, en esta zona se mantienen los datos una vez excitado el sistema.

La siguiente zona es la que utilizaremos para calcular los coeficientes. Considerando que se trata de un movimiento libre, se inicia una vez que el pistón ha alcanzado su máximo recorrido y por tanto ya no ejerce fuerza sobre el sujeto. La zona II incluye 22 datos, estos datos suponen una respuesta de 110ms, lo que asegura que la reacción física del sujeto no está influenciada por la respuesta voluntaria, pudiendo calcular los coeficientes de rigidez y amortiguación sin el efecto de este factor.

El último tramo de datos no se utilizará para el ajuste ya que se encuentra en el intervalo de tiempo en el que la respuesta deja de ser involuntaria y a su vez, está influenciado por el movimiento de retorno del pistón y, por tanto, estaría condicionado por otros factores. Utilizando el software MatLab se resolverán las ecuaciones para obtener la rigidez y el amortiguamiento que caracterizarán al sujeto estudiado.



Gráfica 1. Desplazamiento angular

RESULTADOS

Se realizaron ensayos con perturbaciones desde el frontal, así como posteriores, realizando 4 ensayos por cada sujeto. En la [tabla 1](#) se muestran los resultados para los ensayos posterior y frontal respectivamente.

Con el fin de validar y utilizar este modelo para otros fines, se han realizado una serie de variaciones en las pruebas. Como se ha desarrollado en apartados anteriores, la respuesta del individuo a la perturbación es una respuesta totalmente involuntaria. En este caso, se pidió al sujeto que intentara superar la fuerza perturbadora obteniendo una respuesta voluntaria. Los datos analíticos se recogen en la [tabla 2](#).

El sujeto, al intentar superar la fuerza perturbadora, obtiene mayores valores de rigidez y amortiguación. Este hecho permite comprobar que cuanto mayor es la contracción muscular para evitar el desequilibrio del tronco, mayores son los coeficientes de rigidez y amortiguación.

CONCLUSIONES

El método de liberación de carga rápida estimó la estabilidad de la columna vertebral mediante el cálculo de la rigidez y la amortiguación del tronco a partir de la respuesta cinemática del mismo tras la liberación de la fuerza.

Los resultados analíticos muestran diferentes coeficientes de rigidez y amortiguación para cada sujeto, teniendo el primer sujeto una rigidez y amortiguación ligeramente superior a la del segundo. A partir de estos resultados, habría que determinar los valores objetivo en función del campo de aplicación. Este será uno de los futuros trabajos a realizar: realizar pruebas en sujetos cuya condición física sirva de modelo para establecer valores objetivos en los planes de entrenamiento.

La variación realizada al ensayo original, en el que se pedía al sujeto que intenta-

	POSTERIOR	K (Nm/rad)	Q (Nms/rad)
SUJETO 1	Valor medio	1403,15	138,59
	Desviación estándar (σ)	48,40	0,99
SUJETO 2	Valor medio	1069,36	101,05
	Desviación estándar (σ)	156,11	7,69

	FRONTAL	K (Nm/rad)	Q (Nms/rad)
SUJETO 1	Valor medio	851,58	111,29
	Desviación estándar (σ)	23,86	2,82
SUJETO 2	Valor medio	281,95	43,23
	Desviación estándar (σ)	95,21	16,65

Tabla 1. Resultados de los ensayos

RESPUESTA VOLUNTARIA	K (Nm/rad)	Q (Nms/rad)
1	1740,72	165,28
2	2229,02	175,49
3	1559,21	154,58

Tabla 2. Datos analíticos

ra superar la fuerza perturbadora, crea una respuesta voluntaria. Los resultados obtenidos permiten comprobar que el péndulo invertido modela con exactitud la estabilidad de la columna vertebral ya que, al aumentar la contracción muscular, la rigidez y el coeficiente de amortiguación aumentan considerablemente, reduciendo así la amplitud del movimiento. Cabe destacar que los resultados en este tipo de ensayo muestran una mayor dispersión que en los anteriores ya que incluimos la respuesta voluntaria del sujeto, influyendo más factores. Modificando el ensayo original, al aumentar la contracción muscular, aumenta la rigidez y el coeficiente de amortiguación del péndulo, pudiendo afirmar que el muelle de rotación del péndulo invertido es un buen modelo mecánico para la estabilidad de la columna vertebral.

La investigación pretende utilizar esta prueba de forma estandarizada para el análisis de los deportistas. Realizando pruebas en

más sujetos, se podría establecer un patrón de comportamiento. La realización de pruebas en sujetos con diferente condición física, diferente sexo y diferentes edades permite obtener un orden de magnitud de los resultados. Se ensayarán sujetos cuya condición física y estabilidad de la columna vertebral se quiere imitar para obtener valores de los coeficientes de rigidez y amortiguación que sirvan de objetivo en el desarrollo de los programas de entrenamiento. Estas pruebas también servirán de indicador del desarrollo del programa de entrenamiento y de comparación de los resultados una vez concluido el tiempo de entrenamiento.

La investigación pretende utilizar esta prueba de forma estandarizada para el análisis de los deportistas



ENTRENAMIENTO, OPTIMIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE UNA CNN

Para localización de un robot móvil
mediante imágenes omnidireccionales

Autor: Juan José Cabrera Mora

*Premio extraordinario Grado de Ingeniería Electrónica
y Automática Industrial*

Tutores: Luis Payá Castelló, Sergio Cebollada López

Universidad Miguel Hernández



El objetivo de este trabajo es conseguir la configuración óptima de hiperparámetros para el entrenamiento de una Red Neural Convolucional (CNN) para abordar la localización de un robot móvil. El problema de localización se resuelve con un enfoque jerárquico utilizando imágenes omnidireccionales proporcionadas por un sensor visual catadióptrico, sin conversión panorámica. De este modo, proponemos adaptar y reentrenar AlexNet con un doble propósito. Primero, identificar la habitación en la que se encuentra el robot como una tarea de clasificación. Segundo, obtener la posición en la que se encuentra el robot dentro de la habitación identificada en el paso anterior. Para ello, se utiliza la CNN entrenada previamente para clasificación de estancias con el propósito de obtener un descriptor holístico de una de sus capas intermedias.

Este descriptor se compara con el mapa visual de la habitación identificada previamente mediante una búsqueda del vecino más cercano. La novedad de este trabajo es el uso de una técnica de aumento de datos y optimización bayesiana para abordar el proceso de entrenamiento de forma robusta. Como se muestra en el presente estudio, estas herramientas son una solución eficiente y robusta al problema de la localización incluso con cambios sustanciales en las condiciones de iluminación del entorno.

1. INTRODUCCIÓN

Recientemente, el problema de localización en robots autónomos móviles se ha abordado de forma robusta mediante cámaras omnidireccionales junto con técnicas de visión por computador. El coste de este tipo de cámaras es relativamente bajo en comparación con otros tipos de sensores y proporcionan una amplia gama de información con un campo de visión de 360 grados.

Para extraer la información más relevante de las imágenes, la descripción holística (o de apariencia global) es hoy en día un planteamiento extendido ya que permite reali-

zar la localización de forma más directa, basándose en una comparación por pares de descriptores.

Además, un método eficaz para abordar la tarea de localización es el uso de modelos jerárquicos con descriptores holísticos, de forma que la localización puede resolverse en dos pasos principales. En primer lugar, se realiza un paso de localización aproximada para segmentar la sala o zona del entorno en la que se encuentra el robot y, en segundo lugar, un paso de localización fina, que se lleva a cabo en esa zona preseleccionada.

La novedad es el uso de una técnica de aumento de datos y optimización bayesiana para abordar el proceso de entrenamiento

Las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) se han utilizado cada vez más en los últimos años para abordar problemas de visión por computador y robótica debido al avance del hardware. Entre las diferentes técnicas de IA, las redes neuronales convolucionales (CNN) se han propuesto para abordar una amplia gama de problemas en robótica móvil. Éstas requieren un proceso de entrenamiento que debe ser robusto y variado, ya que juega un papel importante en el éxito de la tarea deseada. Por lo tanto, hay que tener en cuenta las siguientes cuestiones: (1) un conjunto de datos de entrenamiento variado y amplio y (2) los hiperparámetros de entrenamiento deben seleccionarse con cautela.

En relación con lo anterior, el objetivo principal de este trabajo es evaluar y optimizar el proceso de entrenamiento de una CNN utilizada para abordar las tareas de mapeo y localización de un robot móvil, que se desplaza en un entorno interior en condiciones reales de operación. Este propósito

se aborda utilizando imágenes obtenidas por un sensor de visión omnidireccional instalado en el propio robot móvil. De este modo, el éxito del enfoque propuesto dependerá de la correcta realización de los dos pasos de la localización jerárquica utilizando la información visual almacenada en el mapa.

Este trabajo presenta un novedoso enfoque de localización basado en una CNN que utiliza imágenes omnidireccionales sin conversión panorámica. Además, este trabajo presenta un eficiente proceso de optimización del entrenamiento de la CNN basado en la optimización bayesiana. La CNN será readaptada y utilizada con un doble propósito: (1) el paso de localización aproximada que se lleva a cabo como un problema de identificación de habitaciones y (2) el paso de localización fina que consiste en refinar la localización previa dentro de la habitación recuperada mediante descriptores de apariencia global obtenidos de capas intermedias de la misma CNN. Las principales aportaciones de este trabajo se resumen a continuación:

- Adaptamos y re-entrenamos una CNN con un método de entrenamiento robusto para recuperar la habitación de la que el robot capturó una imagen omnidireccional. El proceso de entrenamiento se basa en un enfoque de aumento de datos, que considera una variedad de efectos visuales que pueden ocurrir en una aplicación real, y una optimización bayesiana de los principales hiperparámetros.
- Utilizamos la CNN reentrenada para obtener un descriptor holístico que se compara con el modelo visual de la habitación recuperada mediante una búsqueda del vecino más cercano.
- Proponemos y probamos el rendimiento de esta técnica de aprendizaje profundo para abordar una localización jerárquica y estudiamos la influencia de los diferentes valores de los hiperparámetros óptimos encontrados con la optimización bayesiana.



Los siguientes apartados se estructuran de la siguiente manera. En primer lugar, en la sección 2 presentamos una revisión del estado del arte sobre mapeo, localización y el papel de la inteligencia artificial en la robótica móvil. En segundo lugar, describimos los métodos propuestos para adaptar y entrenar la CNN en la Sección 3. Después, explicamos en la Sección 4 nuestro enfoque de localización basado en la CNN adaptada y presentamos los experimentos realizados para probar y validar el método propuesto. Finalmente, las conclusiones y los trabajos futuros se esbozan en la sección 5.

2. ESTADO DEL ARTE

En los últimos años, el despliegue de robots móviles autónomos ha aumentado considerablemente debido a su capacidad para automatizar procesos y/o realizar una serie de tareas. Para moverse de forma autónoma en un entorno a priori desconocido, un robot móvil debe ser capaz de crear un modelo de este entorno (mapa) que le permita estimar su pose (posición y orientación) de forma suficientemente precisa.

Para construir un modelo del entorno y estimar la posición del robot, éste debe estar equipado con sensores que le permitan conocer el estado del entorno y obtener información relevante del mismo. En

este sentido, el uso de sensores visuales es especialmente adecuado para resolver estas tareas debido al gran volumen de información que capturan. En particular, el uso de cámaras omnidireccionales junto con técnicas de visión por computador ha demostrado ser una alternativa sólida para abordar la tarea de localización en robótica móvil [9]. Este tipo de cámaras tienen un campo de visión de hasta 360° y un coste relativamente bajo en comparación con otros tipos de sensores. En trabajos de investigación anteriores también se han incorporado a vehículos cuya trayectoria se predice con alta precisión [15]. Kuutti *et al.*, [7] evaluó una variedad de técnicas de localización de vehículos e investigó su aplicación a vehículos autónomos, todas ellas basadas en sistemas de visión.

Cuando se trabaja con imágenes para resolver el problema de mapeo y localización, es necesario extraer información relevante de estas escenas que sea útil para que el robot estime de forma robusta su pose. Esta información puede extraerse mediante algoritmos de Inteligencia Artificial (IA). Por ejemplo, algunos autores han abordado el problema de localización utilizando un clasificador que distingue puntos de referencia (landmarks) [4]. Shvets *et al.*, [12] utilizan la segmentación para discriminar entre diferentes instrumentos quirúrgicos. Muchos trabajos han demostrado el éxito de las CNN en

el campo de la robótica móvil. Así, Tai *et al.*, [14] entrenó una CNN para abordar el problema de la elusión de obstáculos y la navegación; Ameri *et al.*, [1] llevó a cabo la localización de vehículos aéreos no tripulados en zonas urbanas; Sandino *et al.*, [11] también hicieron uso de UAVs y de IA para llevar a cabo la cartografía aérea de bosques afectados por diferentes patógenos; y Xu *et al.*, [16] proponen un sistema de localización global en interiores basado en el entrenamiento de una CNN. Asimismo, Sinha *et al.*, [13] utilizan una CNN en combinación con una cámara monocular para abordar la re-localización en entornos sin GPS. Para concluir, Chaves *et al.*, [3] proponen construir un mapa semántico entrenando una CNN para la segmentación de objetos.

En resumen, diferentes autores han desarrollado CNNs para realizar tareas de clasificación. Por otro lado, también es posible emplear CNNs como método de descripción holística. El presente trabajo trata de ir un paso más allá y propone una aproximación basada en una única CNN readaptada para abordar ambas tareas al mismo tiempo (identificación de espacios y descripción holística), resolviendo así el problema completo de localización jerárquica. Además, nos centramos en lograr un entrenamiento robusto basado en un aumento de datos y una optimización bayesiana de los principales hiperparámetros que influyen el entrenamiento de la red.

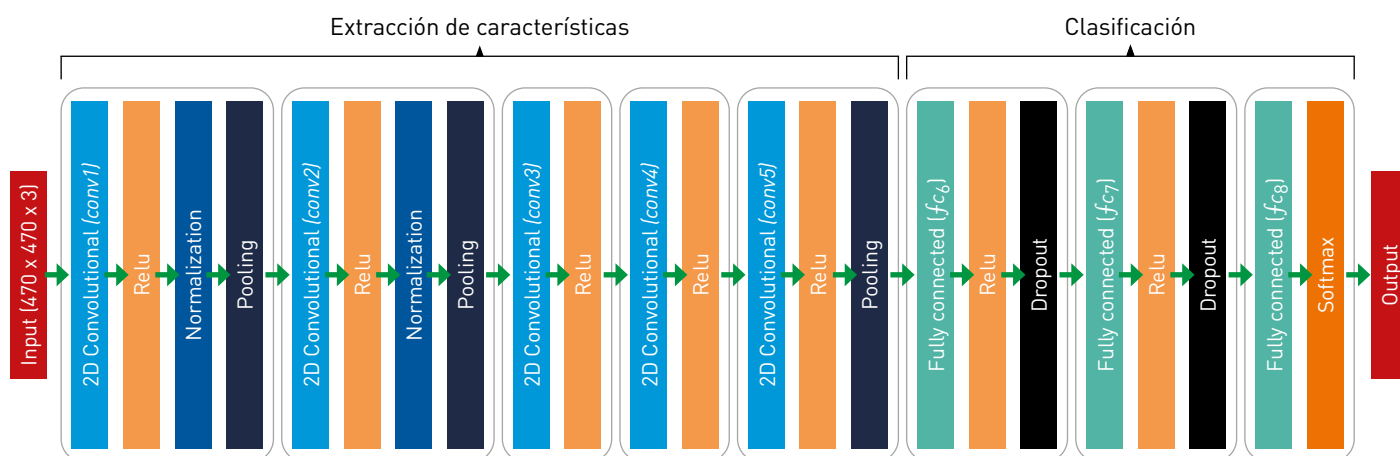


Figura 1: Arquitectura de AlexNet adaptada y reentrenada para clasificar estancias

3. PROCESO DE ENTRENAMIENTO

3.1. ADAPTACIÓN DE LA CNN

Entrenar una CNN desde cero implica una amplia experiencia en arquitecturas de red, un conjunto de datos de entrenamiento grande y un tiempo de computación importante. El propósito es proporcionar una solución eficiente, evitando modelos de aprendizaje profundo complejos y exigentes en tiempo de computación. Para ello, proponemos tomar como punto de partida a AlexNet [6, 8], debido a su simplicidad y al éxito obtenido en trabajos anteriores, especialmente, cuando se reentrena para nuevas tareas de clasificación mediante el transfer learning [5]. También, Cebollada *et al.*, [2] logran resultados exitosos readaptando y reentrenando AlexNet. Estos trabajos anteriores se basan en imágenes no panorámicas y panorámicas. Sin embargo, el presente trabajo propone utilizar imágenes omnidireccionales para estudiar la viabilidad de AlexNet cuando se parte de este tipo de imágenes. Este enfoque presenta un doble beneficio: (a) el ahorro de tiempo de computación, ya que utilizamos imágenes omnidireccionales crudas sin conversión panorámica y (b) la obtención de descriptores de apariencia global a partir de imágenes omnidireccionales mediante una CNN, lo cual ha sido escasamente estudiado en el estado del arte actual. Además, proponemos una optimización bayesiana para encontrar la configuración óptima de hiperparámetros para el entrenamiento del modelo.

En cuanto a la adaptación de la CNN, es necesario modificar algunas capas de AlexNet para abordar la tarea de clasificación de habitaciones. En particular, la capa de entrada se redimensiona de $227 \times 227 \times 3$ píxeles a $470 \times 470 \times 3$ píxeles, la capa totalmente conectada fc_6 junto con la softmax y la capa de clasificación se sustituyen. También hay que modificar la capa fc_8 para que devuelva una matriz de nueve componentes, correspondientes a las nueve habitaciones del entorno objetivo descrito en la sección 4.2. El propósito original de AlexNet es clasificar entre 1000 clases. Sin embargo, en este trabajo, sólo tenemos nueve clases por lo que las capas softmax y de clasificación se modifican para calcular la probabilidad entre esas categorías. La Figura 1 muestra la arquitectura de AlexNet adaptada a la identificación de habitaciones propuesta. Así, tras estas adaptaciones, se reentrena toda la arquitectura, aprovechando los pesos iniciales de AlexNet.

3.2. AUMENTO DE DATOS

En este trabajo se ha propuesto un aumento de datos para evitar un sobreajuste de la CNN y, en consecuencia, mejorar el rendimiento del modelo. Esta técnica consiste básicamente en aumentar el número de imágenes de entrenamiento, es decir, crear otras nuevas mediante la aplicación de diferentes efectos.

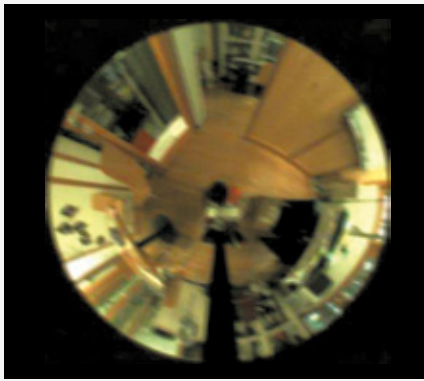
Además, si se consideran efectos visuales en el aumento de datos, se espera

que el modelo de aprendizaje profundo sea robusto frente a ellos. El aumento de datos propuesto en este trabajo se basa en la aplicación de una variedad de efectos visuales sobre las imágenes de entrenamiento que pueden ocurrir cuando un robot está capturando imágenes en condiciones reales de operación:

1. **Rotación:** Este efecto consiste en aplicar una rotación aleatoria entre 10 y 350 grados a la imagen omnidireccional.
2. **Reflexión:** Se obtiene la imagen espejo.
3. **Brillo:** Creamos una nueva imagen más brillante que la original.
4. **Oscuridad:** Este efecto crea una nueva imagen más oscura que la original. Estos dos últimos efectos tratan de simular algunos cambios en las condiciones de iluminación que pueden darse en el entorno. Además, estos efectos no se aplican al mismo tiempo en la misma imagen.
5. **Ruido gaussiano:** Este efecto consiste en aplicar un ruido blanco gaussiano a la imagen.
6. **Oclusión:** Consiste en introducir objetos geométricos grises en partes aleatorias de la imagen para simular oclusiones causadas por personas o algunos componentes del montaje del sensor.



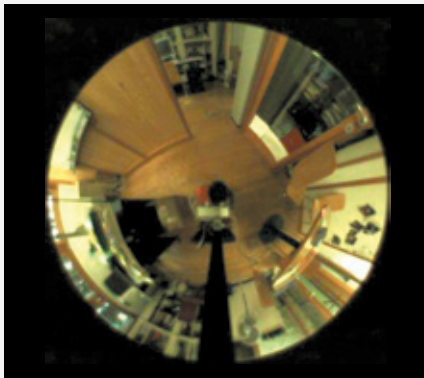
(a) Imagen original capturada en el entorno de Friburgo



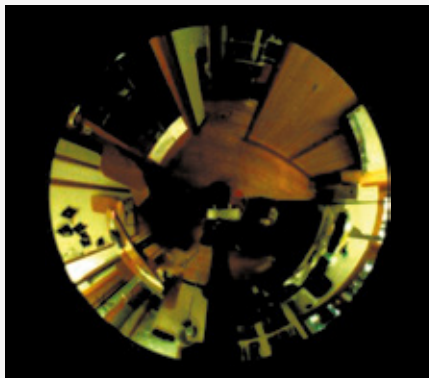
(b) Efecto de desenfoque



(c) Rotación aleatoria



(d) Reflexión



(e) Oscuridad



(f) Brillo



(g) Ruido gaussiano



(h) Oclusiones

Figura 2: Ejemplo de aumento de datos en el que sólo se aplica un efecto sobre cada imagen.

Las imágenes contenidas en este conjunto de datos pueden descargarse del sitio web <https://www.cas.kth.se/COLD/>

7. Efecto de desenfoque: Este efecto trata de simular imágenes en condiciones dinámicas que pueden ocurrir cuando la cámara está en movimiento (la imagen es borrosa).

La Figura 2 muestra un ejemplo de los efectos aplicados a una muestra de imagen omnidireccional del conjunto de datos de entrenamiento.

3.3. OPTIMIZACIÓN BAYESIANA

El presente trabajo propone realizar una optimización de los hiperparámetros para conseguir un entrenamiento óptimo del modelo. En concreto, se emplea la optimización bayesiana ya que es capaz de identificar el espacio de hiperparámetros que proporcionan un mejor resultado en el entrenamiento.

Existen diferentes hiperparámetros dependiendo del algoritmo de optimización seleccionado para minimizar la función de pérdida.

En este trabajo se ha seleccionado el Descenso Gradiente Estocástico con Momento (SGDM) y se han explorado algunos de sus hiperparámetros:

Initial Learn Rate. Controla cómo de rápido el modelo se adapta al problema.

Momentum. Este parámetro es un valor escalar de 0 a 1 relacionado con la función de optimización SGDM. Se refiere a la contribución de la iteración anterior a la actual para mantener una dirección coherente hacia el mínimo de la función de pérdida. Si su valor es 0, el paso anterior no tiene ninguna contribución, pero si su valor es 1, el paso anterior tiene la máxima contribución.

L2 Regularization. Este parámetro es un valor escalar positivo que añade un término de regularización (o decaimiento del peso) a la función de pérdida. Su propósito es reducir el error de generalización y evitar el sobreajuste.

4. EXPERIMENTOS

4.1. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo propone llevar a cabo una localización jerárquica utilizando una CNN que es adaptada y reentrenada con un doble propósito: (a) abordar el paso de localización aproximada como un problema de identificación de habitaciones, en el que una imagen test se clasifica por su similitud con un conjunto de posibles habitaciones; y (b) obtener un descriptor holístico para cada imagen de entrada a partir de las capas intermedias de la CNN. La capa de bajo nivel está formada por los descriptores de las imágenes de entrenamiento, que permiten resolver el paso de localización fina como una búsqueda del vecino más cercano entre el descriptor de la imagen test y los descriptores de las imágenes de entrenamiento.

En cuanto a la localización jerárquica, el paso de localización gruesa proporciona una localización más rápida al identificar la habitación donde el robot capturó la imagen, y el paso de localización fina permite conocer la posición del robot dentro de la habitación preseleccionada utilizando información más precisa.

La **Figura 3** muestra un diagrama de la localización jerárquica propuesta. En primer lugar, el paso de localización aproximada se lleva a cabo recuperando la habitación K en la que se capturó una imagen test im_{test} como un problema de clasificación. Al mismo tiempo, la CNN no sólo es capaz de clasificar la imagen en su habitación, sino que también puede proporcionar descriptores holísticos de sus capas intermedias. A continuación, una vez clasificada la habitación, se lleva a cabo el paso de localización fina comparando el descriptor de la imagen de test $\vec{d}_{test}$ con los descriptores $\vec{d}_{RoomK}$ correspondientes a las imágenes del conjunto de datos de entrenamiento pertenecientes a la habitación predicha K y se recupera el descriptor más similar $\vec{d}_{K,i}$. Para concluir, la posición en la que el robot capturó la imagen de test se estima como las coordenadas en las que se capturó $im_{K,i}$.

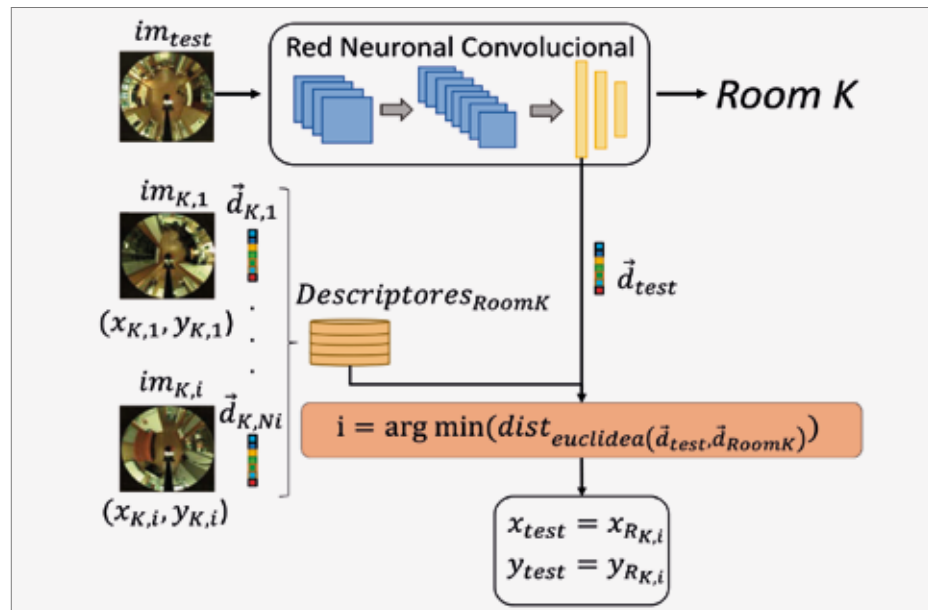


Figura 3: Diagrama de localización jerárquica

4.2. BASE DE DATOS DE FRIBURGO

El presente trabajo utiliza las imágenes disponibles en el conjunto de datos de Friburgo, que forma parte de la base de datos COLD (COsy Localization Database) [10]. El conjunto de datos de Friburgo contiene imágenes omnidireccionales capturadas por un robot que sigue diferentes caminos a lo largo de nueve estancias de un edificio de la Universidad de Friburgo. La tarea de captura de imágenes se aborda en condiciones reales de funcionamiento. Por ejemplo, personas que aparecen en las escenas, cambios en las condiciones de iluminación (nublado, soleado, noche), etc.

Por tanto, para evaluar el efecto de esos cambios en la tarea de localización, proponemos utilizar únicamente como datos de entrenamiento imágenes capturadas en condiciones de iluminación nubladas. De esta forma tenemos el conjunto de entrenamiento 1 que contiene 519 imágenes muestreadas para obtener una distancia media de 20 cm entre puntos de captura de imágenes consecutivas. Este conjunto de datos no solo se utiliza para entrenar las CNNs sino que también como groundtruth. El conjunto de entrenamiento 2 se obtiene normalizando el número de imágenes de cada habitación del conjunto de entrenamiento 1, lo que da como resultado un total de 230 imágenes. El objetivo de este

conjunto de datos es evitar que la CNN aprenda la probabilidad de que aparezca una imagen de una habitación en función del número de muestras que contiene.

Además, al conjunto de entrenamiento 1 se le aplica un aumento de datos tal y como se describe en la sección 3.2, dando como resultado el conjunto de entrenamiento 3, que contiene 213.504 imágenes. Estos conjuntos de datos se utilizarán, individualmente, para entrenar las CNN.

En cuanto a los datos de test, se consideran diferentes conjuntos de datos: el conjunto de test 1, que contiene imágenes capturadas en condiciones de nublado (ruta diferente a la del conjunto de entrenamiento 1), con un total de 2.595 imágenes; el conjunto de test 2, que contiene imágenes capturadas en condiciones de soleado (2.807 imágenes) y el conjunto de test 3, con imágenes capturadas de noche (2.876 imágenes).

4.3. ENTRENAMIENTO DE LA CNN

El paso de localización aproximada se aborda como un problema de clasificación de habitaciones. Se entrena o reentrena una CNN para identificar la habitación donde el robot capturó la imagen de entrada. En cuanto al proceso de entrenamiento, se han realizado diez experimentos. Los primeros

cinco experimentos no consideran la optimización de los hiperparámetros y el resto incluyen la optimización bayesiana.

Experimento 1: Entrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 1 sin utilizar los pesos de AlexNet (sin transfer learning).

Experimento 2: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 1 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning).

Experimento 3: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 1 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning). En este caso, la CNN adaptada es ligeramente diferente, ya que la capa de entrada no ha sido redimensionada. En consecuencia, las dimensiones de las imágenes de entrada deben reducirse de 470x470x3 píxeles a 227x227x3 píxeles.

Experimento 4: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 2 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning).

Experimento 5: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de

entrenamiento 3 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning).

Experimento 6: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 1 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning). En este experimento se optimizan los siguientes hiperparámetros: Initial Learn Rate, Momentum y L2 Regularization. Además, se prueban 30 combinaciones diferentes de valores para realizar la optimización.

Experimento 7: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 3 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning) y los hiperparámetros que se encontraron como óptimos para el experimento 6.

Experimento 8: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 3 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning). En este experimento se optimiza el Momentum. Además, se prueban 20 combinaciones diferentes de valores para realizar la optimización.

Experimento 9: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 3 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning). En este experimento

se optimizan los siguientes hiperparámetros: Initial Learn Rate y Momentum. Además, se prueban 8 combinaciones diferentes de valores para realizar la optimización.

Experimento 10: Reentrenamiento de la CNN adaptada con el conjunto de datos de entrenamiento 3 partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning). En este experimento se optimizan los siguientes hiperparámetros: Initial Learn Rate y L2 Regularization. Además, se prueban 30 combinaciones diferentes de valores para realizar la optimización.

La [Figura 4](#) muestra la función objetivo tras realizar la optimización de hiperparámetros de los experimentos 8 y 10. En cuanto a los experimentos en los que se ha realizado una optimización bayesiana (del experimento 6 al 10), el [Cuadro 2](#) muestra los hiperparámetros seleccionados, el rango de valores que pueden adoptar y los valores óptimos encontrados tras el proceso de optimización para cada experimento. Además, el [Cuadro 1](#) muestra la exactitud de clasificación para las imágenes de test.

Como muestra la tabla, en el caso del experimento 1, el entrenamiento sin utilizar los pesos de AlexNet no es beneficioso para el rendimiento de la CNN. El mejor resultado para las condiciones soleadas se obtiene en el experimento 2. En el tercer

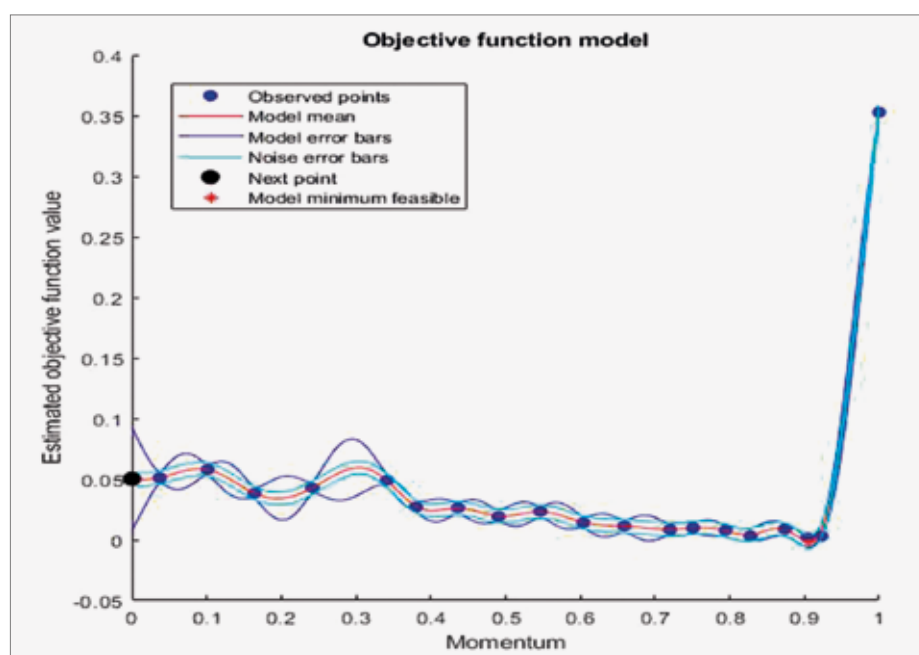


Figura 4: Optimización del entrenamiento del experimento

EXP	EXACTITUD DE CLASIFICACIÓN (%)		
	NUBLADO	NOCHE	SOLEADO
1	83.85	94.09	59.92
2	97.11	96.77	93.48
3	97.03	97.77	88.85
4	96.84	96.52	92.41
5	98.84	98.96	88.67
6	97.42	96.91	92.27
7	98.92	98.78	89.6
8	98.77	98.4	91.73
9	98.46	98.37	89.31
10	94.72	98.02	86

Cuadro 1: Resultados en la identificación de estancias

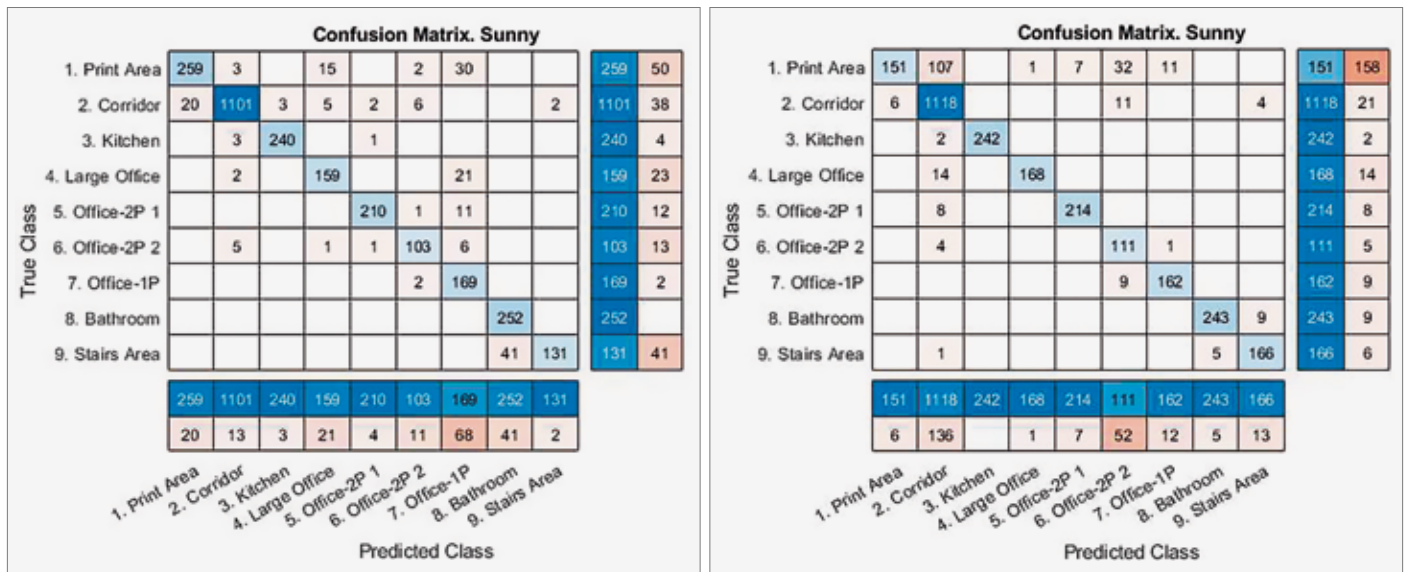


Figura 5: Matrices de confusión en condiciones de iluminación soleadas para los experimentos 2 (a) y 8 (b)

experimento, en el que se utilizó la capa de entrada original de Alexnet, la precisión disminuye ligeramente para condiciones nubladas y soleadas. En cuanto al experimento 4, se observa que normalizar el número de imágenes no mejora los resultados en este caso, ya que implica reducir el número de imágenes de entrenamiento y, por tanto, perder información valiosa. Esta tabla también muestra que el aumento de datos (conjunto de datos de entrenamiento 3, que se utiliza en los experimentos 5, 7, 8, 9 y 10) no mejora los resultados de clasificación en condiciones soleadas. Por lo tanto, hemos realizado un análisis más profundo de este caso y mostramos, en la Figura 5, las matrices de confusión del mejor caso del experimento 2 (sin aumento de datos) y 8 (con aumento de datos).

De estas figuras podemos concluir que el aumento de datos mejora el ratio de éxito de la identificación de habitaciones en casi todas ellas. La CNN sólo comete errores en la "Print Area", una habitación en la que los rayos de sol atraviesan las ventanas en ángulo oblicuo. Este hecho provoca confusión en el modelo si se entrena con un conjunto de datos aumentado. Por último, los experimentos con la optimización bayesiana mejoraron sus resultados tanto en condiciones nubladas como de noche.

4.4. LOCALIZACIÓN JERÁRQUICA EMPLEANDO DESCRIPTORES HOLÍSTICOS

Esta sección muestra la parte experimental correspondiente a la localización jerárquica. Como se ha mencionado anteriormente, la localización jerárquica propuesta en este trabajo se compone de dos pasos. El paso de localización aproximada, que consiste en reentrenar una CNN para la

clasificación de habitaciones, cuyos resultados se muestran en la subsección 4.3 y el paso de localización fina, que consiste en utilizar la CNN anterior para obtener descriptores holísticos con el fin de estimar la posición en la que fue capturada una imagen mediante un método de búsqueda del vecino más cercano. En esta sección se analiza el segundo paso. Entre las diferentes capas intermedias de la CNN para extraer el descriptor, hemos estudiado las capas fully connected 6 y 7, ya que han mostrado más robustez frente a cambios de condiciones de iluminación en los experimentos preliminares. De hecho, se estudia fc_6 de forma más exhaustiva ya que estos experimentos preliminares mostraron un mejor rendimiento.

Por lo tanto, se han realizado nueve experimentos para estudiar el segundo paso de la localización jerárquica, partiendo de las CNN entrenadas en la sección de identificación de habitaciones (Sección 4.3). El subíndice de CNN indica a qué experimento de la sección 4.3 corresponde la CNN:

CNN₂ + fc_6 : El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 2 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener los descriptores holísticos de la capa fc_6 .

EXP	EXACTITUD DE CLASIFICACIÓN (%)		
	HIPERPARÁMETROS	RANGO	ÓPTIMO
6	Initial Learn Rate	[1e-4, 1]	0.006
	Momentum	[0.5, 1]	0.539
	L2 Regularization	[1e-10, 1e-2]	3.87e-9
7	Initial Learn Rate	0.006	-
	Momentum	0.539	-
	L2 Regularization	3.87e-9	-
8	Initial Learn Rate	1e-3	-
	Momentum	[0, 1]	0.911
	L2 Regularization	1e-4	-
9	Initial Learn Rate	[1e-5, 1e-2]	0.007
	Momentum	[0, 1]	0.384
	L2 Regularization	1e-4	-
10	Initial Learn Rate	1e-3	-
	Momentum	[0, 1]	0.979
	L2 Regularization	[1e-5, 1e-3]	3.06e-4

Cuadro 2: Valores de los hiperparámetros obtenidos a través de la optimización bayesiana

$CNN_2 + fc_7$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 2 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener descriptores holísticos de la capa fc_7 .

$CNN_2 + AlexNet$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 2 y el paso fino utiliza AlexNet para obtener descriptores holísticos de la capa fc_6 .

$CNN_5 + fc_6$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 5 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener descriptores holísticos de la capa fc_6 .

$CNN_6 + fc_6$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 6 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener descriptores holísticos de la capa fc_6 .

$CNN_7 + fc_6$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 7 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener descriptores holísticos de la capa fc_6 .

$CNN_8 + fc_6$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 8 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener descriptores holísticos de la capa fc_6 .

$CNN_9 + fc_6$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 9 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener descriptores holísticos de la capa fc_6 .

$CNN_{10} + fc_6$: El paso grueso utiliza la CNN entrenada en el experimento 10 y el paso fino utiliza la misma CNN para obtener descriptores holísticos de la capa fc_6 .

El error de localización se calcula como la distancia euclídea entre la posición estimada y la posición real, que viene dada por el groundtruth. Además, hemos evaluado el error de localización considerando por separado las tres condiciones de iluminación, ya que el objetivo de este trabajo es estudiar la robustez del método propuesto en condi-

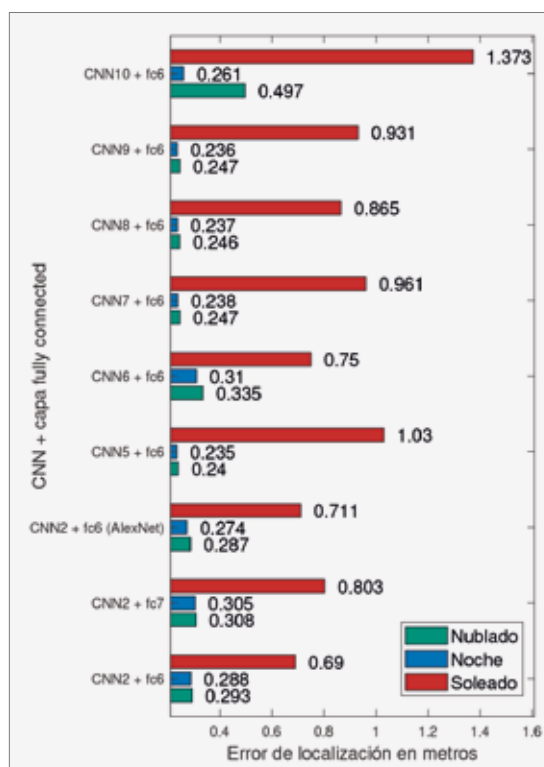


Figura 6: Error en metros para la localización jerárquica

ciones reales de funcionamiento. Los resultados obtenidos se muestran en la [Figura 6](#).

En la localización jerárquica, el error de localización está fuertemente relacionado con la tasa de éxito en la identificación de habitaciones, como era de esperar. Es decir, si la CNN falla en la clasificación de habitaciones, el error de localización aumenta sustancialmente.

En consecuencia, el mejor error de localización en condiciones soleadas se encuentra con la CNN_2 , que tiene la mejor precisión para estas condiciones de iluminación. En cuanto a las condiciones de nublado y noche, los mejores valores se dan con la CNN_5 , la CNN_7 , la CNN_8 y la CNN_9 , cuyo entrenamiento incluyó la optimización bayesiana.

5. CONCLUSIÓN

En este trabajo se ha evaluado una técnica de aprendizaje profundo para construir modelos topológicos jerárquicos de localización. Esta técnica consiste en entrenar una Red Neural Convolutiva para abordar una tarea de clasificación de estancias. Además,

la CNN también se utiliza para obtener un descriptor holístico a partir de las capas intermedias con el fin de extraer información relevante que caracterice las imágenes de entrada. Además, se ha evaluado el uso de dos técnicas para mejorar el proceso de entrenamiento de una CNN: el aumento de datos y la optimización de hiperparámetros.

En cuanto a la optimización de hiperparámetros, la optimización bayesiana ha demostrado mejorar el proceso de entrenamiento de la CNN, ya que la precisión de la CNN para la tarea de identificación de habitaciones aumenta, en términos generales, cuando se considera este enfoque. Además, la CNN se comporta mejor cuando se entrena con un conjunto de datos aumentado. En cuanto a los resultados obtenidos con imágenes capturadas de noche, son similares a los obtenidos sin cam-

bios de iluminación (es decir, en condiciones nubladas), lo que supone una gran mejora. Sin embargo, el rendimiento disminuye ligeramente con condiciones de iluminación soleadas.

Como se menciona en la sección 4.3, no podemos decir en general que el aumento de datos tenga un mal rendimiento en condiciones soleadas. Como se ha detallado, la tasa de éxito aumenta para la mayoría de las estancias, excepto para la primera (zona de la impresora), que se ve muy afectada por los rayos del sol. Este hecho aumenta el número de confusiones y provoca un descenso de la precisión global en condiciones soleadas.

Como se muestra en los experimentos, es beneficioso para la CNN adaptar su capa de entrada al tamaño de las imágenes, en lugar de redimensionar las imágenes al tamaño de la capa de entrada. Además, el reentrenamiento de la CNN partiendo de los pesos de AlexNet (transfer learning) ha demostrado ser una opción más sólida que el entrenamiento desde cero. Además, el entrenamiento de una CNN con imágenes omnidireccionales ha presentado buenos resultados para realizar la tarea de identificación

de habitaciones. Esto supone una novedad en el campo, ya que son escasos los trabajos que han abordado la tarea de localización mediante un modelo de aprendizaje profundo basado en imágenes omnidireccionales.

Por lo tanto, en el presente trabajo se ha propuesto una CNN para realizar una localización jerárquica identificando la habitación donde se capturó una imagen y además, obteniendo descriptores holísticos. Este método ha demostrado ser capaz de abordar la tarea de localización, obteniendo resultados de error de localización considerablemente bajos en condiciones nubladas y de noche. El error mínimo alcanzado es de 25 cm, lo cual es un resultado relativamen-

Este método ha demostrado ser capaz de abordar la tarea de localización, obteniendo resultados de error de localización considerablemente bajos

te competitivo si tenemos en cuenta que la distancia media entre imágenes consecutivas en el conjunto de datos de entrenamiento es de unos 20 cm. En la localización jerárquica, el error de localización está muy relacionado con la tasa de éxito en la clasi-

ficación de habitaciones. En consecuencia, el error de localización para condiciones soleadas es mayor debido a la menor precisión en la identificación de estancias. Por el contrario, el error de localización en condiciones nocturnas y nubladas es casi igual.

En futuros trabajos, es prioritario estudiar técnicas más avanzadas para la reducción del error de localización en condiciones de iluminación soleada. Además, evaluaremos otras técnicas de aprendizaje profundo como redes LSTM o autoencoders. Por último, abordaremos el problema de la localización en entornos de exterior mediante el uso de CNNs, teniendo en cuenta las especificidades de dichos escenarios.

REFERENCIAS

- [1] AMER, K., SAMY, M., ELHAKIM, R., SHAKER, M., and ELHELW, M. Convolutional Neural Network- Based Deep Urban Signatures with Application to Drone Localization. In *2017 IEEE International Conference on Computer Vision Workshop (ICCVW)* (Los Alamitos, CA, USA, oct 2017), IEEE Computer Society, pp. 2138–2145.
- [2] CEBOLLADA, S., PAYÁ, L., FLORES, M., ROMÁN, V., PEIDRÓ, A., and REINOSO, O. A Deep Learning Tool to Solve Localization in Mobile Autonomous Robotics. In *ICINCO 2020, 17th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (Lieuxaint-Paris, France, 7-9 July, 2020)* (Portugal, 2020), Ed. INSTICC.
- [3] CHAVES, D., RUIZ-SARMIENTO, J., PETKOV, N., and GONZALEZ-JIMENEZ, J. Integration of CNN into a Robotic Architecture to Build Semantic Maps of Indoor Environments. In *International Work- Conference on Artificial Neural Networks (2019)*, Springer, pp. 313–324.
- [4] DYM CZYK, M., GILITSCHENSKI, I., NIETO, J., LYNEN, S., ZEISL, B., and SIEGWART, R. Landmark- Boost: Efficient visualContext Classifiers for Robust Localization. In *2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)* (Oct 2018), pp. 677–684.
- [5] HAN, D., LIU, Q., and FAN, W. A new image classification method using CNN transfer learning and web data augmentation. *Expert Systems with Applications* 95 (2018), 43–56.
- [6] KRIZHEVSKY, A., SUTSKEVER, I., and HINTON, G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In *Advances in neural information processing systems (2012)*, pp. 1097–1105.
- [7] KUUTTI, S., FALLAH, S., KATSAROS, K., DIANATI, M., MCCULLOUGH, F., and MOUZAKITIS, A. A Survey of the State-of-the-Art Localisation Techniques and Their Potentials for Autonomous Vehicle Applications. *IEEE Internet of Things Journal PP* (03 2018), 1–1.
- [8] PAYÁ, L., PEIDRÓ, A., AMORÓS, F., VALIENTE, D., and REINOSO, O. *Modeling Environments Hierarchically with Omnidirectional Imaging and Global-Appearance Descriptors. Remote Sensing* 10, 4 (2018), 522.
- [9] PAYÁ, L., GIL, A., and REINOSO, O. A State-of-the-Art Review on Mapping and Localization of Mobile Robots Using Omnidirectional Vision Sensors. *Journal of Sensors* 2017 (04 2017), 1–20.
- [10] PRONOBIS, A., and CAPUTO, B. COLD: COsy Localization Database. *The International Journal of Robotics Research (IJRR)* 28, 5 (May 2009), 588–594.
- [11] SANDINO, J., PEGG, G., GONZALEZ, L., and SMITH, G. Aerial Mapping of Forests Affected by Pathogens Using UAVs, Hyperspectral Sensors, and Artificial Intelligence. *Sensors* 18 (03 2018), 944.
- [12] SHVETS, A. A., RAKHLIN, A., KALININ, A. A., and IGLOVNIKOV, V. I. Automatic Instrument Segmentation in Robot-Assisted Surgery using Deep Learning. In *2018 17th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)* (Dec 2018), pp. 624–628.
- [13] SINHA, H., PATRIKAR, J., DHEKANE, E. G., PANDEY, G., and KOTHARI, M. Convolutional Neural Network Based Sensors for Mobile Robot Relocalization. In *2018 23rd International Conference on Methods Models in Automation Robotics (MMAR)* (Aug 2018), pp. 774–779.
- [14] TAI, L., and LIU, M. Mobile robots exploration through CNN-based reinforcement learning. *Robotics and Biomimetics* 3 (12 2016).
- [15] TARDIF, J.-P., PAVLIDIS, Y., and DANIILIDIS, K. Monocular Visual Odometry in Urban Environments Using an Omnidirectional Camera. pp. 2531–2538.
- [16] XU, S., CHOU, W., and DONG, H. A Robust Indoor Localization System Integrating Visual Localization Aided by CNN-Based Image Retrieval with Monte Carlo Localization. *Sensors* 19, 2 (2019).



LA RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN LA ELABORACIÓN DE INFORMES PERICIALES

Correduría de Seguros



Las atribuciones profesionales de los ingenieros técnicos industriales fueron reguladas por la Ley 12/1986, de 1 de abril, que en su artículo 1, establece que los ingenieros técnicos "... tendrán plenitud de facultades y atribuciones en el ejercicio de su profesión dentro del ámbito de su respectiva especialidad técnica...".

Entre dichas atribuciones, se encuentra la elaboración de informes periciales. Gracias a su formación y experiencia profesional, los ingenieros técnicos industriales disponen de los conocimientos necesarios para emitir informes periciales y que éstos sean tenidos en cuenta en un marco administrativo o judicial.

A continuación, expondremos un ejemplo práctico de un caso real, en el que un ingeniero recibió reclamación por responsabilidad civil profesional tras elaborar un informe pericial que se aportó junto con una demanda.

1. ANTECEDENTES

En el año 2020, un cliente de una conocida cadena de restaurantes de comida rápida sufre una caída en uno de sus establecimientos. Según la versión aportada, el hombre tropieza y cae mientras se disponía a esperar la cola para hacer su pedido, pues al parecer, había agua derramada en el suelo y según indicaba, no existía en el local ningún tipo de señal ni cartel que alertase sobre el peligro de posible resbalón.

Ante ello, el cliente contrata los servicios de un despacho de abogados para iniciar una reclamación en vía judicial, con el objeto de solicitar una indemnización por daños y perjuicios al restaurante, como consecuencia de su caída y las secuelas sufridas.

En el Bufete de abogados, le recomiendan contar con un experto que elabore un informe pericial para sustentar la demanda, por lo que le ponen en contacto con nuestro ingeniero.



2. EVOLUCIÓN

Así las cosas, nuestro ingeniero elabora el correspondiente informe pericial a petición de su cliente, para sustentar la demanda.

Tras la celebración del juicio, recae sentencia desestimatoria de la demanda, imponiendo las costas del procedimiento al demandante. Según indica el juez en la sentencia, el restaurante había probado en el acto del juicio, aportando las grabaciones de las cámaras de vigilancia, que el día de los hechos, se habían producido fuertes lluvias extraordinarias y en las instalaciones existían felpudos para evitar caídas y carteles por todo el local que indicaban "*peligro de resbalón*" por la existencia de agua, extremos éstos que el reclamante había omitido.

Pasado un tiempo, nuestro ingeniero asegurado recibe demanda de su cliente, reclamándole responsabilidad civil profesional, pues le achacaba negligencia en su actuación profesional, al alegar que existían graves defectos en el informe pericial, que habían supuesto el resultado desfavorable del pleito. En la demanda, solicitaba la condena del ingeniero al pago de 45.000€.

Disponen de los conocimientos necesarios para emitir informes periciales y que éstos sean tenidos en cuenta en un marco administrativo o judicial.



El ingeniero nos informó a través de su Colegio de la situación y rápidamente lo pusimos en conocimiento de la Aseguradora, que designó abogado para defenderle en el procedimiento. El letrado de la Compañía, tras reunirse con el ingeniero, presentó la contestación a la demanda.

La Compañía Aseguradora nos protege y pone a nuestro alcance los medios técnicos y legales necesarios para defendernos, además nos presta cobertura económica

Finalmente, tras la celebración del juicio y para tranquilidad del ingeniero, recae sentencia que desestima la demanda, considerando que la actuación del ingeniero había sido diligente, y que el resultado

negativo del pleito no se debía a un error en su actuación profesional, sino a pruebas evidentes que desvirtuaban las pretensiones del demandante, que había actuado con temeridad, puesto que era conocedor de que en el restaurante existían avisos de peligro de lluvia, y había omitido la información a los profesionales que intervinieron en el asunto, con el único objeto de intentar obtener una indemnización a la que no tenía derecho.

La parte contraria no recurre la sentencia, por lo que ésta se convierte en firme, poniendo fin al procedimiento judicial.

3. CONCLUSIONES

La situación descrita anteriormente, pone de relieve varios aspectos fundamentales:

- Debido a la amplitud de atribuciones del ingeniero técnico industrial, lamentablemente los profesionales están expuestos a recibir multitud de reclamaciones de clientes o terceros que puedan verse afectados por su actuación profesional.
- Como vemos en el supuesto anterior, en ocasiones, las reclamaciones que reciben los ingenieros alcanzan cuantías elevadas y, en muchos casos, dichas reclamaciones terminan formalizándose en vía judicial, lo que conlleva una profundo malestar y preocupación por la situación generada. Ello pone de relieve la importancia de contar con un buen seguro de responsabilidad civil profesional, que evita poner en peligro nuestro propio patrimonio personal.
- Por otro lado, la Aseguradora pone a nuestra disposición grandes profesionales en la materia, ya sea abogados o profesionales expertos en la materia, lo cual supone que estemos amparados ante las reclamaciones y, además, es la propia Compañía quien asume los gastos ocasionados con nuestra defensa.
- En definitiva, la Compañía Aseguradora nos protege y pone a nuestro alcance los medios técnicos y legales necesarios para defendernos; y, además, nos presta cobertura económica.



MOVIMIENTO COLEGIAL

Somos

a 30 de Junio de 2022

1.976

colegiados

ALTAS ALICANTE

Elazar Lozano Vidal
Juan Miguel Pallares Calabuig
Leandro Marín Gázquez
Marco Antonio Cutillas Rodríguez
Irene Campos Moratalla
Nayara Herrero García
Adrián Esteve Salas
Pau Sebastià Antón Nortes
Teresa Pomares Palomares
Paula Poveda Rodríguez
Antonio Fernández García
Antonio Javier Marín Alcaina
Héctor Campello Vicente
Jorge Santos García
Josué Narejos Baeza

Francisco José Salgado Díaz
Luigi Roberto Sparano Romero
Ruben Pi Ribera
Cristian Nolasco Mompeán
Adrián Ruiz Montiel
Enrique Maestre Jarque
Encarna Bernabé-Sala Egio
Miguel Ángel Fuentes Romero
Thomas Van Olmen
Belén Pastor Verdú
Javier González Martínez
Pablo Vicente Moyano
Pablo Serrano Botella
Paula Barrio Romero
José Daniel Pérez García

ALTAS ALCOY

Vicente Vaño Martínez
Jordi Seguí Ibáñez
Vicente Soriano Sarrió

PRE-COLEGIADOS

Esther González Amorós
David Mazón Muñoz
Carlos Oliver Verdú
Adrián Tovar Cuenca

SEDE CENTRAL ALICANTE

Avenida de la Estación, 5
03003 Alicante
Teléfono 965 926 173
Fax 965 136 017
secretaria.coitia@coitilicante.es

DELEGACIÓN DE ALCOY

C/ Goya, 1
03801 Alcoy
Teléfono 965 542 791
Fax 965 543 081
delegacion.alcoy@coitilicante.es



COLEGIO OFICIAL DE
**INGENIEROS GRADUADOS E
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES**
DE ALICANTE



GUÍA DE SERVICIOS

Colégiate y forma parte del Colegio Oficial de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante y descubre todos sus servicios.

Si eres estudiante precolégiate y descubre con nosotros el mundo de la ingeniería.

FORMACIÓN **AVANZA**

Programa de formación continua para el reciclaje de nuestros colegiados: cursos, seminarios, talleres, conferencias propias de la ingeniería y en disciplinas transversales.

► Portal de recursos Web para visionar nuestra formación desde tu oficina:
coitialicante.es > Formación > Materiales de Formación

► Campus virtual: para todas aquellas acciones formativas que necesitas en el ámbito de la ingeniería
www.cogitifformacion.es

► Formación ONLINE DUAL (Multicanal) con sesiones presenciales y remotas.

► Y también Cursos presenciales
coitialicante.es > Formación > Portal de formación e inscripción a cursos en nuestras Sedes de Alicante y Alcoy

Consulta por nuestras becas y bonificaciones en: secretaria.coitia@coitialicante.es y en el ☎ 96 592 61 73

SERVICIOS DE EMPLEO **ACTÍVATE**

PRIMER EMPLEO

- Oferta de prácticas
- Boletín empleo
- Pilot primer empleo

**www.proempleoingenieros.es>
informacion>pilot primer empleo**

BÚSQUEDA DE EMPLEO

- Bolsa de empleo del Colegio
- Cruzando fronteras: posibilidad de inscribirte en ofertas internacionales
- Portal
www.proempleoingenieros.es
- Consulta las últimas ofertas de empleo público

ASESORAMOS

- Trato cercano y personalizado
- Mejora tu curriculum vitae
- Recomendación de formación según tu perfil
- Mentoring profesional

**www.proempleoingenieros.es>
informacion>mentoring profesional**

Si tu empresa necesita un profesional, contacta con el Colegio.

Te atendemos en: empleo.coitia@coitialicante.es

www.coitialicante.es/index.php/empleo

GUÍA DE SERVICIOS IMPRESINDIBLE PARA TU DESARROLLO PROFESIONAL

PROMOCIÓN VISIBILIDAD

El Colegio dispone de Registros Profesionales que certifican que los colegiados han adquirido unas competencias en diferentes ámbitos a través de la experiencia y/o la formación especializada:

► Guía de Profesionales: más de 2.000 profesionales en 30 disciplinas profesionales diferentes.

► Ingenieros Forenses y Peritos Judiciales: para actuar ante los tribunales con la redacción de informes periciales, dictámenes, valoraciones y tasaciones.
www.ingenierosalicante.es

—
Date de alta en los Registros oficiales del Colegio: expertos en eficiencia energética de edificios, coordinadores de seguridad y salud, expertos forenses, gestores energéticos...

www.coitialicante.es > Colegiado > Registros Profesionales

PUBLICACIONES ACTUALIDAD

Revista COGITI Alicante

- Información colegial y profesional del sector
- Artículos técnicos de alta especialización

Consulta la revista on-line issuu.com/coitialicante
Si además necesitas el ejemplar en papel para tu oficina, pídalo en secretaria.coitia@coitialicante.es

Publicaciones, Guías y Manuales Técnicos

www.coitialicante.es > Servicios > Publicaciones de Interés

Newsletter Técnico

- Selección de las noticias más interesantes de tu sector
- Agenda de formación
- Ofertas de empleo, concursos públicos y oposiciones
- Alertas nueva legislación técnica

Suscríbete en nuestro NEWSLETTER en:
www.coitialicante.es > Contacto > Suscríbete

CERTIFICACIÓN PROFESIONAL PRESTIGIO

La certificación y habilitación profesional es una de las líneas de futuro lideradas por los Colegios Profesionales como servicio para sus colegiados y hacia la sociedad.

► Certificación DPC de Ingenieros: certifica tu formación y experiencia
www.acreditacioncogitidpc.es

► Mediación: certifícate como mediador en asuntos civiles y mercantiles
www.inmein.es



ÁREA PERSONAL *SOPORTE*



- ▶ Actualización de datos
- ▶ Correo electrónico gratuito
- ▶ Tarjeta de identificación colegial TIC
- ▶ Histórico formación (cursos del colegiado)
- ▶ Dashboard de actividad profesional (gráficas y facturas de visado)

ASESORÍA JURÍDICA *RESPALDO*



Un equipo de letrados y asesores a tu disposición:

- ▶ Asesoramiento fiscal y laboral
- ▶ Asesoramiento jurídico y de procedimientos ante los tribunales
- ▶ Asesoramiento e interpretación de normativa

Contacta con nuestros asesores secretaria.coitia@coitilicante.es ☎ 96 592 61 73

SEGUROS *TRANQUILIDAD*



Responsabilidad Civil

- ▶ Profesional (RCP)
- ▶ Instalador (RCI)
- ▶ Otras actividades constructivas y de servicios (RCO)

Consúltanos para el aseguramiento en la utilización de Drones y Procesos industriales complejos en:
secretaria.coitia@coitilicante.es ☎ 96 592 61 73

ENGINEERS CLUB *COMUNIDAD*



CLUBCOGITI, descuentos para colegiados

- Salud
- Deporte y ocio
- Hoteles
- Viajes
- Entidades financieras
- Vehículos

www.cogiti.contigomas.com

Correo electrónico gratuito

coitilicante.es > Servicios > Correo electrónico de colegiados

Espacios para tus reuniones y conferencias

Salas y espacios para actividades profesionales y sociales. Exclusivo para colegiados. Emisión de tus conferencias en streaming desde nuestras instalaciones.

secretaria.coitia@coitilicante.es ☎ 96 592 61 73

Mantenemos y desarrollamos la web de tu oficina profesional

www.coitilicante.es > Servicios > Hosting y desarrollo web



MUTUA COLEGIAL *PROFESIÓN*



Ejerce a través de la MUPITI como alternativa al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA). Utiliza MUPITI como sistema complementario a la Seguridad Social

www.mupiti.com • secretaria@mupiti.com • 900 820 720

Descarga nuestra APP www.mupiti.com/app-mupiti

VISADO *GARANTÍA*



Accede a nuestra plataforma de Visado/RTP para registrar o visar tus trabajos profesionales

www.coitilicante.es > Ventanilla única > Plataforma de Visado/RTP

Obtén tu firma electrónica y firma documentos técnicos

www.coitilicante.es > Ventanilla única > Firma

ORIENTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA



ASESORAMIENTO

El servicio de orientación te acompaña en tus dudas y ámbitos de decisión profesional. Un equipo de ingenieros puede resolver:

- Consulta el Centro de recursos de legislación, formularios y reglamentos
www.coitilicante.es > Colegiado > Legislación Técnica
- Obtención de ficheros GML para el catastro y otros datos catastrales
www.coitilicante.es > Ventanilla única > Trámites
- Consulta los contenidos mínimos para tus proyectos así como otros recursos
www.coitilicante.es > Ventanilla única > Contenido mínimo

- Portal de Licitaciones Europeas para Ingenieros y Empresas de Ingeniería
www.cogiti.es > licitaciones
- Consulta de Fichas Técnicas de Vehículos
fichas.tecnicas@coitilicante.es ☎ 96 592 61 73
- Normas UNE
secretaria.coitia@coitilicante.es ☎ 96 592 61 73
- Alquiler de equipos de medida
www.coitilicante.es > Servicios > Prestamos de equipos
- Compra Software Técnico en condiciones preferentes
www.toolbox.cogiti.es

comunidad
conocimiento
innovación
colaboración
conexión
progreso
...

Colégiate Promoción Especial

Titulados



Cuota Gratis

2 años

desde la fecha de **Colegiación**

Estudiantes



Acceso gratuito

Si eres estudiante con el 50 % de los créditos superados pre-colégiate **gratis** desde el minuto 1!



Todo son ventajas para tu futuro



PRIMER EMPLEO

[proempleoingenieros.es/
informacion/pilot primer empleo](http://proempleoingenieros.es/informacion/pilot-primer-empleo)



**BÚSQUEDA
DE EMPLEO**

proempleoingenieros.es



**ACCESO A
TOOLBOX**

toolbox.cogiti.es



FORMACIÓN

Cursos, seminarios, talleres,
conferencias...
inscripciones.coitalicante.es

Mochila Gratis

hasta fin de existencias

Esta campaña solo será válida para **la primera vez** que formes parte de nuestro colectivo como colegiado/precolegiado y solo hayan pasado **24 meses** desde la obtención del Título de Grado hasta la solicitud de colegiación, entonces tienes **2 años gratis** desde la fecha de colegiación y la mochila.

En caso de haber formado parte con anterioridad, no podrás ser beneficiario de las condiciones económicas que aparecen en la campaña ni de los obsequios que se acompañan.

*Obsequio disponible solo hasta fin de existencias,
el teléfono móvil NO forma parte del obsequio,
solo se muestra a efectos ilustrativos.*



Consulta nuestra **Guía de Servicios**

Llama al

965 926 173

Solicita información



coitalicante.es

SEDE CENTRAL ALICANTE

Avenida de la Estación, 5 03003 Alicante
Teléfono 965 926 173
secretaria.coitia@coitalicante.es

DELEGACIÓN DE ALCOY

C/ Goya, 1 03801 Alcoy
Teléfono 965 542 791
delegacion.alcoy@coitalicante.es



@COITIA

coitalicante

@COITIAlicante

cogitiale

COGITIA

colegiate.coitalicante.es

Estudiantes acceso gratuito

CURSOS, JORNADAS Y EVENTOS 2022





CURSOS Y JORNADAS



2022

ENERO

- Curso de iluminación DIALux EVO online.

MARZO

- Jornada sistemas para el tratamiento del aire interior.
- Jornada tecnologías BigData aplicadas a la gestión de la energía.
- Jornada ventilación eficiente con compuertas según UNE 23585.

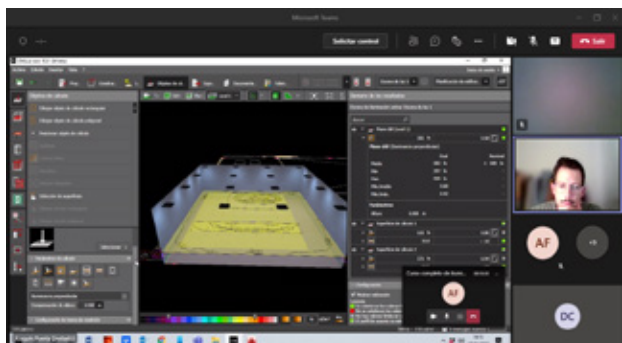
MAYO

- Jornada técnica de presentación de Drones.
- Jornada técnica SUNNA.
- Ventilación y calidad del aire en viviendas: VMC.

JUNIO

- Jornada PVGIS: cálculo de la generación fotovoltaica para las ayudas al autoconsumo.
- Curso de autoconsumo directo con instalaciones fotovoltaicas.

CURSO ONLINE ILUMINACIÓN DIALUX



17 de enero de 2022

De la mano de Threeline, asistimos al curso completo de iluminación con DIALux EVO, con el objetivo de mejorar la calidad de los proyectos de las instalaciones de alumbrado.

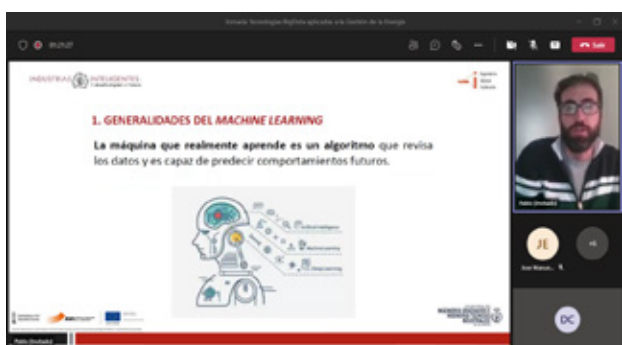
JORNADA SISTEMAS PARA EL TRATAMIENTO DEL AIRE INTERIOR



1 de marzo de 2022

SODECA, ofreció a nuestros colegiados la posibilidad de profundizar en nuevos conceptos referentes a la calidad del aire interior (CAI) con esta jornada online.

JORNADA TECNOLOGÍAS BIGDATA APLICADAS A LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA



3 de marzo de 2022

Circuitur nos trajo este webinar con casos prácticos de soluciones de adquisición de datos para la eficiencia energética y sistemas de gestión de la energía.

JORNADA VENTILACIÓN EFICIENTE CON COMPUERTAS SEGÚN UNE 23585



3 de marzo de 2022

Esta jornada nos da la oportunidad de dominar la normativa existente (UNE 23585:2017) y conocer las soluciones más innovadoras de la mano de ponentes expertos y especialistas en eficiencia, bienestar y sostenibilidad de edificios e instalaciones.



JORNADA TÉCNICA PRESENTACIÓN DE DRONES



12 de mayo de 2022

Jornada técnica de introducción al uso de drones en el mundo laboral y la legislación aplicable para su uso. Pudimos conocer la tipología de los drones y sus aplicaciones.

JORNADA TÉCNICA SUNNA



25 de mayo de 2022

En esta jornada pudimos conocer la última tecnología en aplicaciones de alumbrado solar autónomo SUNNA Design.



JORNADA VENTILACIÓN Y CALIDAD DEL AIRE EN VIVIENDAS: VMC



26 de mayo de 2022

La forma en la que ventilamos los hogares ha evolucionado significativamente en los últimos años, pasando de la ventilación natural a novedosos sistemas de ventilación mecánica controlada (VMC) de doble flujo que nos permiten disminuir el gasto energético de los hogares, mejorar la calidad del aire interior y aumentar el confort de los usuarios.

JORNADA PVGIS: CÁLCULO DE LA GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LAS AYUDAS AL AUTOCONSUMO

2 de junio de 2022

Esta jornada está dedicada a explicar cómo obtener de la base de datos on-line PVGIS, la generación eléctrica total anual de una Instalación Solar Fotovoltaica (en kWh), a partir de los principales parámetros y factores que definen dicha instalación.

El RD 477/2021 “por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia”, exige dentro del programa de incentivos número 4, que los destinatarios últimos tendrán que justificar la previsión



de que, en cómputo anual, la suma de la energía eléctrica consumida por parte del consumidor o consumidores asociados a la instalación de autoconsumo objeto de ayuda sea igual o superior al 80 por ciento de la energía anual generada por esta.

CURSO AUTOCONSUMO DIRECTO CON INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

6 de junio de 2022

El 5 de Abril de 2019 se aprobó el Real Decreto (RD 244/2019) por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo en España. Entre las novedades de este nuevo RD está la implantación de un mecanismo simplificado de compensación de excedentes, es decir, de aquella energía generada por instalaciones de autoconsumo y que el usuario no consume instantáneamente.

Otra de las novedades es una importante reducción de los trámites administrativos. En el caso de pequeños autoconsumidores (instalaciones de hasta 15kW o de hasta 100kW, en caso de autoconsumo sin excedentes) consiste en notificar la instalación de una planta de producción eléctrica en su correspondiente comunidad o ciudad autónoma. Aparece la



figura del autoconsumo colectivo, permitiendo la asociación de varios consumidores a una misma planta de generación, lo que impulsará el autoconsumo en comunidades de propietarios o entre empresas o industrias ubicadas en una misma localización.



EVENTOS



2022

FEBRERO

- La Mesa de la Ingeniería de Alicante firma un convenio con INGITE .

MARZO

- Jornada Anual Informativa SRC.
- Junta General y Asociación.

ABRIL

- Congreso Smart Primary 2ª Edición.

MAYO

- Foro Empleo UPV Alcoy.
- Ofrenda de los Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales al Apóstol Santiago con motivo del Año Santo Jubilar.
- Maratón de Empleo Universidad Alicante.
- Reunión ALIA.

JUNIO

- Acto de Graduación EPSE 2022.

EVENTO

LA MESA DE LA INGENIERÍA DE ALICANTE
FIRMA UN CONVENIO CON INGITE

25 de febrero de 2022

Los Colegios de Ingeniería de Alicante unen sus esfuerzos y establecen un nuevo acuerdo de colaboración para promover la figura del Ingeniero en Alicante como fuente de ventaja competitiva e impulsar el conocimiento en el tejido empresarial de la provincia.

En este sentido, el pasado 25 de febrero, la Mesa de Ingeniería de Alicante, firmó un convenio con INGITE (Instituto de Graduados en Ingeniería e Ingenieros Técnicos de España) para trabajar unidos por los intereses comunes de los ingenieros alicantinos. El presidente de INGITE, **José Antonio Galdón Ruiz**, manifestó al término de la firma, que seguirán trabajando para defender más de cerca los intereses de los ingenieros de todas las regiones españolas. Este acuerdo se suma a los ya firmados con la Mesa de la Ingeniería Valenciana y con la Asociación de Ingenieros de la Región de Murcia.

La Mesa de la Ingeniería de Alicante, que inicialmente estaba constituida por los Colegios de Ingenieros Técnicos Agrícolas, Industriales, Informática, Minas, Obras Públicas, Telecomunicaciones y Topografía, lleva varios meses en funcionamiento y se han llevado a cabo ya iniciativas conjuntas para la divulga-



ción de la ingeniería en la provincia, compartir servicios para sus colegiados y promover la convergencia y aplicabilidad del conocimiento de ingeniería desde la universidad al ámbito empresarial.

Con todos ellos se conforma un gran abanico de especialidades que impulsarán una plataforma en Alicante para generar una mayor colaboración y cooperación entre todos los colegiados integrantes de los diferentes colegios. Próximamente se esperan más incorporaciones a la Mesa que ha manifestado su apertura a todas las ingenierías.

JORNADA ANUAL
INFORMATIVA SRC

24 de marzo de 2022

JUNTA GENERAL
Y ASOCIACIÓN

31 de marzo de 2022





CONGRESO SMART PRIMARY 2ª EDICIÓN

26 de abril de 2022

El 27 de abril, finalizó la II edición del Congreso Smart Primary celebrado en el Museo de Arqueología de Alicante (MARQ). Dos días, 15 patrocinadores, 7 colegios profesionales en la organización, 10 mesas redondas, 3 conferencias invitadas, 2 casos de uso, 40 ponentes, 3 sesiones de Networking y retransmisión en directo del evento.

El congreso ha estado avalado por un fuerte apoyo institucional: Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital; Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital; Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica; Diputación de Alicante y Ayuntamiento de Alicante.

COGITI Alicante, a través del Consejo de Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales de la Comunidad Valenciana, ha participado en la organización del evento que contó una vez más con ponentes de alto nivel y con las empresas más punteras del sector.

La apertura del congreso ha corrido a cargo de Juan Ignacio Torregrosa, en representación de la consellera, Carolina Pascual. Las diferentes intervenciones han puesto de manifiesto la necesidad de crear soluciones de optimización energética, tanto en el campo de la generación como del abaratamiento de costes. En la mesa de la trazabilidad mediante el blockchain se ha hablado sobre la oportunidad y facilidad que ofrece esta tecnología a la hora de hacer seguimiento de sectores históricamente complicados como el sector primario.



Como colofón del congreso se hizo entrega de los premios Smart Primary que han recaído en:

- Start-up Tecnológica: Tupl Agro
- Empresa ODS: Grupo Sanchiz
- Empresa Innovadora: Aguas municipalizadas de Alicante
- Proyecto de I+D: Zeleros Hyperloop
- Persona Relevante: Andrés Pedreño

¡Enhorabuena a todos los premiados!

*Muchas gracias a todos los participantes
y os esperamos en el SP23!*

ENCUENTRO FORO EMPLEO UPV ALCOY

5 de mayo de 2022

El Foro de Empleo (**Empleo y Emprendimiento**) de la UPV-Campus d'Alcoi, es un encuentro entre Empresas y Estudiantes en una feria de salidas profesionales para las titulaciones de la Universitat Politècnica de València. Este año se llevó a cabo durante el mes de mayo, y la Sede del Cogiti en Alcoi quiso participar un año más.



OFRENDA AL APÓSTOL SANTIAGO DE LOS GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES CON MOTIVO DEL AÑO SANTO JUBILAR

7 de mayo de 2022

El Consello Galego de Enxeñeiros Técnicos Industriais (CGETI) se encargó de organizar la Ofrenda de los Ingenieros Técnicos Industriales al Apóstol Santiago, en la que también participó el Cogiti de Alicante, con motivo del Año Santo Jubilar, que se llevó a cabo el pasado domingo 8 de mayo, en la Misa del Peregrino. El presidente de COGITI, José Antonio Galdón Ruiz, realizó la invocación al Apóstol en representación de todo el colectivo profesional, por lo que pidió su "Gracia", y "el refuerzo en los valores de nuestra profesión".

En el ámbito institucional, los representantes de los Ingenieros Técnicos Industriales fueron recibidos por el alcalde de Santiago de Compostela, Xosé Sánchez Bugallo.

En el marco del programa organizado, los peregrinos que lo desearon pudieron visitar también lugares tan emblemáticos



como el Cabo Fisterra, las islas Cíes (Parque Nacional Illas Atlánticas), o el Monte del Gozo, entre otros atractivos turísticos. Además, se inauguró la exposición «Mujeres ingenieras de éxito», de la Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama industrial de España (UAITIE).





EVENTO MARATÓN DE EMPLEO UNIVERSIDAD ALICANTE



10 de mayo de 2022

Desde el Vicerrectorado de Estudiantes y Empleabilidad de la Universidad de Alicante, a través del CENTRO DE EMPLEO, se celebró el pasado 10 de Mayo de 2022, desde las 09 h. hasta las 18h., la XXIII edición de la Maratón de Empleo y Emprendimiento universitario, en las instalaciones de la UA.

VISITA REUNIÓN ALIA



25 de mayo de 2022

Visita a la Oficina de Atracción de Inversiones de la ciudad ALIA – Alicante Investment Agency, con el Decano del Colegio Alicante y la Concejala María del Carmen de España.

EVENTO ACTO DE GRADUACIÓN EPSE 2022

3 de junio de 2022

El 3 de junio se celebró el Acto de Graduación de las titulaciones de la Escuela Politécnica de la Universidad Miguel Hernández y el Decano, Antonio Martínez-Canales, hizo entrega de los premios a los alumnos Fernando Miguélez Gavilán, Juan José Cabrera Mora, Jorge Antón Ortuño, Paula Barrio Romero, Orlando José Céspedes Gómez, Guillermo Antonio Gómez Orts, M^a Paz Sánchez Vivo y María Elvira Giner.



PRENSA





E-NOTÍCIAS.ES
11 de enero de 2022

Expertos, autoridades y empresas debatirán sobre la gestión energética de la industria ante el proceso de transición ecológica

Representantes de la industria, la energía y las administraciones públicas debatirán el próximo día **3 de febrero** de 2022 sobre las necesidades energéticas de la industria y la contribución de las diferentes tecnologías al proceso de transición ecológica durante la **I Jornada Industria y Energía CZFB-FIE**, que se celebrará en **Barcelona** y a la que se podrá acceder también vía streaming.

La jornada, organizada de manera conjunta por el **Consorti de la Zona Franca de Barcelona (CZFB)** y el **Foro Industria y Energía (FIE)** pretende ser un punto de encuentro en el que confluyan todos los actores implicados en la gestión energética de la industria: desde los productores de energía a las industrias consumidoras pasando por la administración, los fabricantes de tecnologías y las instituciones académicas.

Tal como destaca **Pere Navarro**, delegado especial del Estado en el CZFB, es ***"el primer evento de este tipo que se celebra a nivel estatal, con un enfoque multisector y multinivel. Desde el CZFB siempre apostamos por la colaboración público-privada y, en este caso, estamos convencidos de que para mejorar la gestión energética de la industria es necesario un diálogo abierto entre empresas, administraciones públicas y entidades sectoriales y académicas"***.

Durante el evento, se tratarán cuestiones como la coordinación entre los diferentes ministerios, departamentos, y autoridades autonómicas y municipales, lo que, como destaca Eduardo Álvarez, **profesor de la Universidad de Oviedo** y director técnico del **Foro Industria y Energía**, ***"es un elemento fundamental para la competitividad industrial"***. ***"La gestión energética es una cuestión transversal en la que están implicados diversos ministerios y departamentos: es necesario escuchar la voz de todos para tomar decisiones en el ámbito energético"***, añade.



Asimismo, se plantearán cuestiones como las necesidades concretas de diferentes **sectores industriales** y el papel que pueden jugar las renovables, el almacenamiento energético, la economía circular o la cogeneración de alta eficiencia en el futuro desarrollo industrial, en línea con los objetivos de descarbonización. Durante el evento también se debatirá el futuro y viabilidad del **hidrógeno verde** y se presentarán algunas de sus posibles aplicaciones a la gestión energética de la industria.

Como explica **Javier Santacruz**, analista del FIE, el evento pretende ofrecer una visión más allá de la cuestión coyuntural del incremento de los costes de la energía: ***"Creemos que es necesario impulsar el diálogo constante entre las administraciones con competencias en industria y en energía y la cooperación con el sector privado para conciliar la política industrial, energética y medioambiental"***, explica.

En el encuentro participarán representantes de las principales **administraciones públicas** estatales, autonómicas y municipales; de **empresas energéticas** y **empresas industriales** de diferentes sectores como el automovilístico, alimentario y químico; así como de **instituciones académicas**.

UNA PERSPECTIVA DESDE EL SECTOR PROFESIONAL

La Jornada contará, además, con la perspectiva de los profesionales, un elemento fundamental en la gestión energética. En este sentido, **José Antonio Galdón**, presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España (COGITI) y Vocal de Profesionales y Formación del FIE, recuerda que la gestión energética de la industria ***"no es solo una cuestión de tecnologías, sino también de personas. Por eso, desde el ámbito de la ingeniería estamos comprometidos en impulsar iniciativas que puedan favorecer que haya más industria, que sea más competitiva, y que tenga mayor valor añadido. La energía es un elemento imprescindible para la industria"***.

<https://informacion.e-noticias.es/monograficos/expertos-autoridades-y-empresas-debatiran-sobre-la-gestion-energetica-de-la-industria-ante-el-proceso-de-transicion-ecologica-139050.html>

ABC.ES
28 de enero de 2022

La industria desconfía del reparto de los fondos europeos y cree que no llegarán a las pymes

El peso del sector en el PIB sigue cayendo y ya representa menos del 15%.

En 2012, con la crisis financiera zarandeando la economía, Bruselas ideó un plan para darle la vuelta al modelo productivo del Viejo Continente. La Comisión Europea puso como objetivo que en 2020 la industria aportase el 20% del PIB de los Estados miembros. Una meta que España veía asequible... y que finalmente ni siquiera ha llegado a rozar.

La industria aportó en 2020 el **14,69% del PIB español**. Un porcentaje que, además de quedarse lejos del objetivo del 20%, ha ido empequeñeciéndose en los últimos años, porque en el año 2000, la industria suponía el 18,7% del PIB. Un recorrido similar ha realizado el valor añadido bruto del sector: ha pasado del 20,6% en 2000 al 16,09% en 2020.

Respecto al **empleo industrial**, los datos del tercer trimestre del 2021 muestran que este representa el 13,62% del total, descendiendo 0,4 puntos porcentuales con respecto al año anterior. Un 9% de los trabajadores por cuenta propia admite que ha tenido que despedir al menos a un trabajador de su empresa y un 11% afirma haber perdido su trabajo a causa de la crisis.

Son algunas de las conclusiones del 'V Barómetro Industrial' del Cogiti, correspondiente a 2021, y del informe 'Una perspectiva económica de la situación de la industria en España (2021)', publicados este viernes. «Se constata la caída del sector industrial durante la pandemia y se prevé una complicada recuperación si no se emplean de manera eficiente los fondos asociados al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia», concluye la encuesta del Cogiti.

El documento ha sido elaborado con las respuestas de más de 3.500 ingenieros técnicos industriales y gra-



duados en ingeniería. Opiniones que dibujan un panorama de incertidumbre en el sector, que ya atravesaba su crisis particular antes de que estallase la pandemia del coronavirus. **Casi el 42% de los encuestados califica como mala y muy mala** (30,02% y 11,24%, respectivamente) la situación de la industria, mientras que el 36,71% se decanta por el nivel intermedio y el 22,03% restante lo cataloga como buena y muy buena.

La pandemia provocó que, en 2020, **la producción cayera de forma generalizada en todos los grupos industriales**. Segmentos como bienes de equipo (-15,7%), bienes de consumo duradero (-13,8%), producción de bienes intermedios (-8,0%), energía (-6,9%) y bienes de consumo no duradero (-6,6%). Una crisis que no se cerró ni mucho menos en 2021, pese a la recuperación paulatina del sector.

Y las **perspectivas** no son mucho más halagüeñas. Porque la industria ve con desconfianza la llegada de los fondos europeos y considera que la crisis de suministros se extenderá finalmente en el tiempo más de lo que parecía. En lugar de extenderse hasta primavera, se mantendrá hasta finales de este año o principios del que viene.

Sobre los fondos, el 74% de los ingenieros encuestados opina que no van a llegar de forma adecuada a las pymes industriales, mientras que el 60% considera que el incremento del precio de la energía está afectando de manera significativa a su ámbito de actividad y el 62% afirma haber sufrido el desabastecimiento de algunos productos o materias primas en su actividad.

https://www.abc.es/economia/abci-industria-desconfia-reparto-fondos-europeos-y-cree-no-llegaran-pymes-202201281349_noticia.html



ELECONOMISTA.ES
12 de abril de 2022

Urge un plan para el sector eléctrico

Las medidas provisionales anunciadas por el Gobierno para **conseguir rebajar el precio de la electricidad**, y pese a que las considero necesarias, son sencillamente eso, **modificaciones puntuales que no solucionan el problema de fondo** y nos hacen desviarnos de las soluciones reales que necesita nuestro sistema eléctrico, y el conjunto de nuestro modelo energético.

El sistema eléctrico, en sí, es tremendamente complejo, de hecho, parece estar concebido para que nadie lo entienda, ni siquiera quien debe aplicarlo, y esto lo hemos podido vivir recientemente **con las reformas y anuncios que realizaba el Gobierno a finales del año pasado**, y que tras analizar el entresijo de la normativa existente sobre la materia, **tuvo que dar marcha atrás en varias ocasiones**. Y esto es una tónica generalizada, **cada gobierno que entra, o cada problema que surge, impulsa cambios e introduce modificaciones**, algunas veces inconexas en la maraña normativa que afecta al mercado eléctrico, por lo que nadie debería sentirse mal si no logra entenderlo.

Por si fuese poco complejo, **además hay que considerar las directrices europeas entre las que se encuentra el funcionamiento del mercado mayorista eléctrico**, que nos viene a imponer un modelo marginalista, y que es en la actualidad el responsable indirecto de los desorbitados precios de la electricidad. Y digo indirecto, porque éste, además, depende del mix de generación eléctrica, **de los impuestos o gravámenes que se cargan a consumidores y productores**, de la dependencia energética y de otras políticas que son exclusivas de nuestro país. Y en todo ello, es donde se manifiestan las grandes diferencias energéticas entre los países de la UE que caminamos hacia el mercado único de la electricidad, y donde España, además, tiene un handicap adicional, **que es la capacidad de interconexión con el resto de Europa**.

Este último, ha sido el argumento utilizado por España, nuestra condición de casi isla energética, para maquillar el pool español y portugués, fijando un precio máximo de 30 €/Mwh para el gas utilizado en los ciclos combinados, y de esta forma, conseguir mante-

ner unos precios cercanos a los 110 €/Mwh, lo cual, ya de por sí, significa más del doble que los precios medios de 2019 y 2020.

No obstante, y aunque esta diferencia de precio entre los 30 €/Mwh y el precio real del gas será asumida en el sistema eléctrico **y repercutida, por tanto, a todos los consumidores en la parte regulada de la factura**, su importe será mucho menor que el que resultaría con la situación actual, dado que la producción de energía eléctrica a través de los ciclos combinados de gas, suele estar, en función de las determinadas franjas horarias, entre el 10 y el 20%, **eliminando, por tanto, esos windfall profits, o beneficios caídos del cielo**, que para nosotros se transforman en "plunder our pocket", o saqueo a nuestros bolsillos.

Se trata, pues, de una medida puntual, que si la acepta Europa tendrá efectos beneficiosos para los consumidores de aquí hasta final de año, lo cual, y pese a ser positivo, no es suficiente, porque lo que **necesitamos es un plan, una estrategia, un modelo que nos blinde ante la volatilidad** de los mercados energéticos y nos proporcione estabilidad de precios que incite a la inversión.

Es, por tanto, el momento de sentar las bases de un **nuevo modelo de pool eléctrico**, dado que el actual ha perdido las esencias por las que fue concebido, como aportar competitividad al mercado eléctrico y auspiciar el fomento de las energías renovables mediante retribuciones atractivas y razonables.

El modelo de pool del mercado eléctrico **debe ser competitivo, faltaría más, pero también homogéneo y, sobre todo, flexible** para asumir, abordar y corregir situaciones, que mientras tengamos esta enorme dependencia energética del exterior (73%), no dependerán de nosotros, y nos pueden afectar de forma perversa, como estamos viendo. Y no me refiero solo a la situación de guerra que estamos viviendo, que puede ser y así deseamos, que sea puntual y no se vuelva a repetir, y sí a las situaciones más habituales de especulación e intereses al que nos tienen

tan acostumbrados los países exportadores de petróleo y gas, que desgraciadamente tienen el poder de sacudir las economías a su antojo y conveniencia.

Y la primera medida sería la que ya se ha propuesto en España, pero que fuese definitiva y aplicable a cualquier tecnología de producción eléctrica, y además, **que dicho tope estuviese en relación de la media comparada de los últimos 12 meses**, o mediante un diferencial con el resto de tecnologías productivas, pero que en cualquier caso se aplicase de forma automática. De esta forma, nos protegeríamos no solo de la volatilidad de los precios de los combustibles, sino de las posibles especulaciones o situaciones imprevistas que pudiesen ocurrir.

Pero esto, es una medida menor, porque en realidad **lo que hay que hacer es optimizar nuestro sistema eléctrico y reducir la dependencia energética del mismo**, promoviendo con cabeza y planificación, el desarrollo del parque renovable, y dotándolo de herramientas para una óptima gestión de la demanda.

Para ello, resulta imprescindible, desde ya, **autorizar las ampliaciones del ciclo de vida de las centrales nucleares**, con las inversiones que sean necesarias, porque queramos o no siguen siendo decisivas dentro de nuestro mix eléctrico, y serán imprescindibles para la transición definitiva a la generación renovable.

Se debe utilizar **el algoritmo EUPHEMIA de Red Eléctrica de España (operador del sistema)**, que predice casi con total exactitud la demanda, pero que también cuenta con los datos de la oferta energética de todas las centrales, para planificar el parque renovable en cuanto a ubicación y tecnología más adecuada. Son datos valiosísimos que deberían formar parte de las subastas que se promueven desde el Ministerio, y que sin duda optimizarían la producción y la distribución. Teniendo en cuenta que deberíamos propiciar la implantación de como mínimo el 50% más de la potencia re-



novable instalada actualmente para el año 2030, con el fin de ir asumiendo los nuevos consumos eléctricos (calefacciones, coches eléctricos, etc.), esta planificación, hay que hacerlo con sentido y estrategia, sentando las bases para crear un parque renovable que pueda satisfacer al máximo la demanda, y minimizar el efecto de la imposibilidad de gestión de las energías renovables.

Por último, y no por ello menos importante, **se debería actuar en la gestión de la demanda**, para lo que sería imprescindible **establecer horarios de consumo preferente** que se adecuen a la oferta de producción renovable, mediante descuentos u otras fórmulas, que consigan ir desplazando paulatinamente el uso de las centrales térmicas no renovables, que en la actualidad se utilizan para cubrir los picos de demanda o para suplir la oferta en determinadas horas del día. Para ello, será imprescindible la colaboración de todos, y una concienciación amparada en beneficios medioambientales y económicos, que nos inciten a adoptar las medidas necesarias.

En definitiva, **necesitamos un plan para el sector eléctrico, que nos genere certidumbre y estabilidad**, que recupere la confianza en el futuro y sienta las bases del desarrollo sostenible que anhelamos. Porque nada es fácil y siempre hay complicaciones, pero cuando se tiene un plan, hay futuro.

José Antonio Galdón Ruiz

Presidente del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) y doctor por la Universidad Politécnica de Valencia en Sistema Energético.



El porcentaje de mujeres que estudian una Ingeniería del ámbito industrial aumenta un 6% en la última década y el de egresadas casi un 8%

En 2014, la Women's Engineering Society convirtió el 23 de junio en el Día Internacional de la Mujer en la Ingeniería.

Con motivo de la celebración, mañana jueves, 23 de junio, del Día Internacional de la Mujer en la Ingeniería, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) ha querido hacerse eco de esta efeméride, y poner el foco en que a pesar de que los hombres siguen siendo mayoría en las carreras de Ingeniería del ámbito industrial, **el porcentaje de mujeres matriculadas ha aumentado un 6% en la última década** y un 8% en lo que respecta a las alumnas egresadas.

En el periodo 2012-2021, se produjo un considerable aumento en las matriculaciones realizadas por las mujeres en Ingenierías de la rama industrial, pasando de las 11.816 del curso 2012-2013, a las 22.690 del curso 2020-2021, lo que supone un incremento de 10.874 alumnas matriculadas. **El mayor repunte se experimentó en el curso 2015-2016**, ya que las matriculaciones pasaron de las 16.696 del curso anterior a las 22.063 de dicho curso.

En lo que respecta al porcentaje de mujeres egresadas, aumentó un 7,82% en la última década, al pasar del 21,80% que representaban las alumnas en las aulas de Ingeniería en el curso 2012-2013 al 29,62% en 2019-2020 (último año del que se tienen datos, aportados por el Ministerio de Universidades). De este modo, se pasó de las 762 mujeres que finalizaron sus estudios en 2013, a las 3.949 de 2020, lo que representa una diferencia de 3.187 alumnas egresadas más.

MÁS MUJERES EN LA ESPECIALIDAD DE QUÍMICA INDUSTRIAL

Entre las diferentes especialidades que componen los estudios de la rama industrial de la Ingeniería, las mujeres se decantan en mayor medida por la de Química Industrial: 4.247 mujeres matriculadas en el curso 2019-2020, una cifra tan solo ligeramente por debajo de los hombres matriculados (5.089).

En esta especialidad, también se ha producido un incremento en el número de matriculaciones realizadas por las mujeres en los últimos años, cifrado en 1.004 alumnas más: de 3.243 mujeres en el curso 2012-2013

se pasó a 4.215 en el curso 2020-2021. En este caso, los datos son muy similares en el alumnado masculino: 5.089 en 2020-2021, frente a 4.066 en el curso 2012-2013, lo que supone una diferencia de 1.023.

En segundo lugar, las alumnas eligen la especialidad de Ingeniería Mecánica, aunque su número es todavía considerablemente inferior al de sus compañeros: 2.759 mujeres frente a 17.035 hombres, en 2020-2021, por lo que la diferencia es de 14.276 alumnos en total.

En tercer lugar, las mujeres eligen la especialidad de Ingeniería Eléctrica. En el curso 2020-2021 se matricularon 1.112 mujeres, frente a 6.350 hombres (5.238 alumnos más). A pesar de esta significativa diferencia, el número de alumnas en ese caso también ha aumentado, ya que hace una década las matriculaciones realizadas por parte de mujeres fueron 912, frente a 6.961 hombres.

Por último, **la especialidad de Electrónica es la que atrae a las alumnas en menor medida**, pero se acorta la diferencia con respecto a sus compañeros. En el curso 2020-2021 se matricularon 660 mujeres, frente a 743 hombres (con una diferencia de 83). Hace una década, las alumnas matriculadas fueron 448 y 589 en el caso de los hombres.

ALUMNAS EGRESADAS

En lo que concierne a las alumnas egresadas, la especialidad de Ingeniería Química vuelve a situarse en primera posición, al tener también más mujeres matriculadas: en el curso 2019-2020 finalizaron sus estudios 621 alumnas, frente a 692 alumnos, por lo que apenas hay diferencia. En comparación con el curso 2012-2013, una vez más se ha producido un incremento, ya que hubo 131 mujeres egresadas y 157 hombres, con una diferencia de 490 egresadas más en el curso 2019-2020.

La segunda especialidad donde hay más mujeres egresadas es Ingeniería Mecánica: 389 frente a 2.493 hombres (con una diferencia de 2.104). En el curso 2012-2013 fueron 180 mujeres egresadas frente a 1.236 hombres.

En tercer lugar, se sitúa la especialidad de Ingeniería Electrónica, con 326 alumnas egresadas, frente a 1.664

hombres, en 2020. En 2013, estas cifras también fueron considerablemente inferiores: 60 mujeres egresadas y 373 hombres.

Por último, en la especialidad de Ingeniería Eléctrica es donde menos mujeres egresadas hay: 169 en el curso 2019-2020; aunque es una cifra superior a la del curso 2012-2013, cuando hubo un total de 96, frente a 662 hombres en ese curso, y 807 en 2020.

En el cómputo general, el mayor número de matriculaciones corresponde a la especialidad de Ingeniería Mecánica, con el 41% de alumnos, seguido de Electrónica y Automatización (25%), Química Industrial (18%) y Eléctrica (16%).

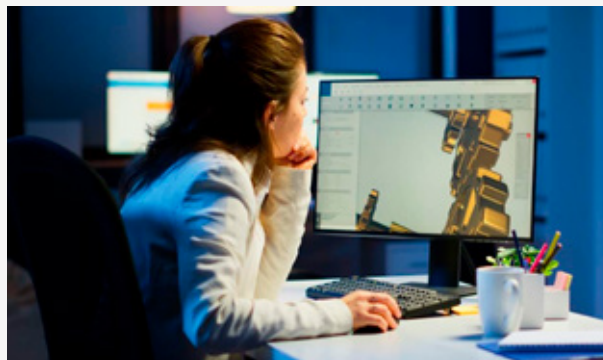
En cuanto a los egresados, los porcentajes son los siguientes: Ingeniería Mecánica (40%), Electrónica y Automatización (28%), Química Industrial (18%) y Eléctrica (14%).

José Antonio Galdón Ruiz, presidente del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI), valora de forma muy positiva la evolución ascendente en el número de alumnas matriculadas y egresadas, y espera que estas cifras sigan subiendo en los próximos años.

OBJETIVO DE LOS COLEGIOS PROFESIONALES: FOMENTAR LAS VOCACIONES POR LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA

“El papel de los colegios profesionales a la hora de despertar las vocaciones femeninas por los estudios de Ingeniería es fundamental, así como hacerles ver que nuestra profesión es básica en nuestro modelo productivo y en el desarrollo sostenible de la sociedad, y con ella, el desempeño profesional de las ingenieras e ingenieros. Tenemos que romper de una vez por todas con los estereotipos y prejuicios, y eso es precisamente lo que intentamos hacer con las numerosas actuaciones que estamos llevando a cabo desde nuestras organizaciones, desde hace varios años, y que sin duda han influido en el hecho de que haya aumentado el número de alumnas matriculadas en las carreras de Ingeniería”, señala José Antonio Galdón Ruiz, presidente de COGITI.

En sentido, uno de los objetivos es fomentar las vocaciones entre las alumnas y alumnos de educación secundaria, a través de visitas a los centros educativos, o la creación, en 2016, del Premio Nacional de Iniciación a la Investigación Tecnológica de la Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en



Ingeniería de la rama industrial de España (UAITIE), que acaba de celebrar su séptima edición con la entrega de los premios a los alumnos la ESO y Bachillerato premiados, que cursan las asignaturas de Tecnología o Tecnología Industrial, a los que va dirigida esta iniciativa.

Otra actuación relevante es la exposición itinerante de “Mujeres ingenieras de éxito y su impacto en el desarrollo industrial”, promovida también por la UAITIE, que recoge a través de los testimonios personales y paneles explicativos las trayectorias de 23 brillantes y prestigiosas ingenieras. Esta muestra, que cada vez cuenta con más ingenieras en su haber, está recorriendo los Colegios de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de toda España, y hasta el próximo 24 de junio se puede ver también en el hall del Ministerio de Ciencia e Innovación.

La exposición tiene como objetivo fundamental dar visibilidad a los referentes femeninos que desempeñan sus carreras profesionales en el ámbito de la Ingeniería, y que al mismo tiempo sirvan como modelos a seguir para nuestras jóvenes.

Asimismo, a través de los colegios profesionales, se realizan actividades en las que, a modo de juego o de concursos, se muestra la ingeniería como algo divertido, con un propósito al mismo tiempo de ayudar a los demás, creando soluciones a problemas concretos que las niñas y los niños identifican en sus entornos próximos. Este proceso les motiva a ser observadores, a acercarse a las nuevas tecnologías, y a desarrollar el pensamiento lógico y, sobre todo, a ser solidarios a la vez que creativos en el diseño de la solución al problema.

En este contexto, el Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid (COGITIM) lleva a cabo, por ejemplo, los “Talleres de Robótica en Familia”, dirigidos a los más pequeños de la casa, y con gran éxito de participación.

<https://www.eleconomista.es/ecoaula/noticias/11832840/06/22/El-porcentaje-de-mujeres-que-estudian-una-Ingenieria-del-ambito-industrial-aumenta-un-6-en-la-ultima-decada-y-el-de-egresadas-casi-un-8.html>



LAVANGUARDIA.COM
12 de abril de 2022

Madrid incrementa un 9% el número de trabajadores industriales el último año, siete puntos por encima de la media nacional

La Comunidad de Madrid incrementó un 9% el último año el número de trabajadores industriales –24.800 personas–, casi siete puntos por encima de la media nacional, en un sector que es el segundo con mayor peso en la economía regional, que cuenta con 20.554 empresas que emplean a 294.000 profesionales, según explicó este martes el consejero de Economía, Hacienda y Empleo, Javier Fernández-Lasquetty.

La Comunidad de Madrid incrementó un 9% el último año el número de trabajadores industriales –24.800 personas–, casi siete puntos por encima de la media nacional, en un sector que es el segundo con mayor peso en la economía regional, que cuenta con 20.554 empresas que emplean a 294.000 profesionales, según explicó este martes el consejero de Economía, Hacienda y Empleo, Javier Fernández-Lasquetty.

Los datos corresponden a la Encuesta de Población Activa del cuarto trimestre de 2021, dijo Lasquetty, quien asistió hoy a la presentación del V Barómetro que elabora el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España, que por tercer año consecutivo ha contado con la colaboración del Consejo General de Economistas de España.

Este estudio aporta la visión de los ingenieros sobre la situación en la que se encuentran las empresas y sus trabajadores, así como las perspectivas que muestran ante la evolución de la economía en general y de su actividad en particular, tanto a nivel nacional como regional.

De los más de 3.500 profesionales en esta materia consultados, los madrileños son los que presentan una visión más positiva ya que casi el 50% considera que la situación es buena o muy buena, 25 puntos por encima de la media nacional. Asimismo, las actuaciones desarrolladas por el Gobierno regional están mejor valoradas, 13 puntos superior al conjunto de comunidades autónomas.

A este respecto, Lasquetty indicó que estos resultados sirven como empuje para seguir avanzando por la mejora de la industria madrileña, que ha experimentado

un crecimiento del 2,9% en la última década, mientras que en España decrece un 7,3%.

“Estas cifras respaldan que el modelo económico del Gobierno regional funciona, generando un entorno propicio para la creación de empresas, la actividad económica y la atracción de inversiones y del mejor talento. Pero no nos conformamos con esto, queremos desarrollar una política que impulse el crecimiento y la consolidación del sector”, manifestó el consejero.

MEDIDAS IMPULSADAS POR LA COMUNIDAD

Lasquetty desglosó las principales actuaciones previstas en el Plan Industrial 2020-2025 de la Comunidad de Madrid, que cuenta ya con un grado de ejecución del 60%, y que están dirigidas a mejorar la competitividad del sector con bajadas de impuestos y eliminación de obstáculos regulatorios para facilitar la actividad económica. En este sentido, se refirió a la revisión de los trámites urbanísticos en la nueva Ley del Suelo para flexibilizar y agilizar la calificación de los terrenos.

En esta misma materia destacó las ayudas 4.0 para la transformación digital de las pequeñas y medianas empresas y autónomos, de las que se han beneficiado 154 Pymes con una inversión superior a 20 millones de euros. Además, la Comunidad de Madrid ha impartido más de 740 cursos en sus centros de formación el último año, en los que participaron más de 11.000 alumnos.

Estas acciones se suman a otras iniciativas dirigidas a la internacionalización, la mejora de las infraestructuras y polígonos industriales o la eficiencia energética, entre otras.

(SERVIMEDIA) 12-ABR-2022 13:43 (GMT +2) SMO/clc.

<https://www.lavanguardia.com/politica/20220412/8194967/madrid-incrementa-9-numero-trabajadores-industriales-ultimo-ano-siete-puntos-encima-media-nacional.html>

Caja de Ingenieros

ELIGE
UNA ENTIDAD:

**COMPROMETIDA
CERCANA
SOSTENIBLE**

Somos
cooperativa,
**conectamos con
las personas.**

Descúbrelo en
www.cajaingenieros.es



cajadeingenieros



cajaingenieros

¡Celebramos el décimo aniversario
de nuestra oficina en Alicante!

10
Años

¡ABRE
TU CUENTA
DONDE
Y CUANDO
QUIERAS!

COLEGIO OFICIAL DE
**INGENIEROS GRADUADOS E
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES**
DE ALICANTE



SEDE CENTRAL ALICANTE

Avenida de la Estación, 5
Ap. Correos 1035
03003 Alicante
Teléfono 965 926 173
secretaria.coitia@coitialicante.es

DELEGACIÓN DE ALCOY

C/ Goya, 1
03801 Alcoy
Teléfono 965 542 791
delegacion.alcoy@coitialicante.es

www.coitialicante.es



@COITIA



coitialicante



COGITIA



cogitialicante
YouTube



@COITIAlicante