

# 10001 amigas ingenieras

Descubre a 17 ingenieras  
y diviértete con sus experimentos

Coord. María Villarroya Gaudó  
Ilustraciones Sonia Sanz Escudero



**10001**  
**amigas**  
**ingenieras**  
**Descubre a 17 ingenieras**  
**y diviértete con sus experimentos**

**Coord.** María Villarroya Gaudó  
**Ilustraciones** Sonia Sanz Escudero

**Idea y coordinación**

María Villarroya Gaudó

**Autoras**

Rosario Aragués Muñoz

Natalia Ayuso Escuer

Sandra Baldassarri

Yolanda Bravo Rodríguez

Eva Cerezo Bagdasari

Marisa Claver Barón

Manuela Delgado Cruz

Elena Fillola Mayoral

María Herrando Zapater

Isabelle Hupont Torres

Dolores (Lola) Mariscal Masot

Carmen Mayoral Gastón

Pilar Molina Gaudó

Ana Cristina Murillo Arnal

Laura Ruberte Sánchez

Raquel Trillo Lado

María Villarroya Gaudó

**Edita**

Prensas de la Universidad de Zaragoza. Edificio de Ciencias Geológicas,  
c/ Pedro Cerbuna, 12. 50009 Zaragoza, España. Tel.: 976 761 330.

puz@unizar.es <http://puz.unizar.es>

**Revisión de estilo**

Cristina Baselga Mantecón

Carmen Romeo Pemán

**Ilustraciones**

Sonia Sanz Escudero

**Diseño y maquetación**

Marta Ester

**Impresión**

INO Reproducciones

© de los textos, las autoras

© de las ilustraciones, Sonia Sanz Escudero

© de la presente edición, Prensas de la Universidad de Zaragoza

Depósito legal: Z 1588-2020

ISBN: 978-84-1340-235-2

*Serás aquello que quieras, siempre que  
trabajes con perseverancia y pasión en tu sueño.*

*No permitas que nadie se interponga en tu  
camino para convertirte en la mujer que desees.*

Ruth Bader Ginsburg (1933-2020)

## Agradecimientos

Las autoras, profesoras o egresadas de la Universidad de Zaragoza y socias de la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas (AMIT-Aragón), queremos reconocer el apoyo de las instituciones a los proyectos de divulgación científica que llevamos realizando en los últimos veinte años:

- Universidad de Zaragoza y sus escuelas de Ingeniería.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Gobierno de Aragón, en particular, el Instituto Aragonés de la Mujer, y los departamentos con competencias en ciencia y educación, actualmente Departamento de Ciencia, Universidad y Sociedad del Conocimiento y Departamento de Educación, Cultura y Deporte.

Particularmente queremos agradecer a las instituciones que además han financiado la publicación de este libro:

- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Instituto de la Mujer e Igualdad de Oportunidades.

Asimismo, se merecen una mención especial doña Cristina Baselga Mantecón y doña Carmen Romeo Pemán por su generosa implicación en la revisión lingüística.

Queremos hacer también un reconocimiento a las maestras y maestros de los centros de educación primaria y secundaria que nos han abierto las puertas de sus aulas, permitiéndonos contar nuestras experiencias y explicar en qué consiste la ingeniería. Y por supuesto a todas las ingenieras voluntarias que se han sumado a la iniciativa «Una ingeniera en cada cole». Fruto de toda esta experiencia de divulgación, nace este libro.

Y gracias a todas las pequeñas lectoras que han ido leyendo las distintas versiones, han opinado sobre el título, nos han recomendado que modificáramos lo que ellas no entendían, se han entusiasmado con la lectura y nos han animado a seguir con este proyecto.

## ÍNDICE

- 8** María y sus amigas
- 14** Pilar, ingeniera feliz
- 20** Natalia en las cuevas romanas
- 26** Lola, la aventura del laboratorio
- 32** Laura y los colores
- 37** Eva y las sorpresas de la vida
- 43** Sandra, la viajera
- 49** Isabelle y las emociones de las máquinas
- 55** Carmen, apasionada lectora
- 61** Elena, amante de los números
- 66** Yolanda, cuidadora del planeta
- 72** Manuela, exploradora del entorno
- 78** Ana consigue que los robots puedan ver
- 84** Marisa y las normas
- 89** Rosario, experta en teclas
- 96** Raquel, buscando datos en internet
- 102** María y la luz solar
- 108** El procedimiento final. El bizcocho de chocolate
- 114** Explicación para personas adultas o que quieren saber el porqué de este libro
- 116** Índice de autoras
- 117** Otras mujeres citadas en este libro
- 118** Índice de experimentos por orden de aparición



# María y sus amigas

Hola, mi nombre es María y soy doctora en Ingeniería Electrónica. **¡Vaya tres palabras difíciles!**, doctora, ingeniería y electrónica. En este libro hay cosas que parecen difíciles. Yo creo que cualquier cosa difícil se puede explicar de forma sencilla, y si parece difícil y lo entiendes, mola un montón.

¡Voy a intentarlo con esas tres palabras!

Habrás pensado, *doctora* como mi pediatra que cura, pero no, yo no soy ese tipo de doctora. Doctora es una palabra que tiene más de un significado. Y como te habrán dicho en el colegio, a estas palabras que sirven para varias cosas las llamamos polisémicas. El primero ya lo sabes, doctora es una médica, que te cura si enfermas. Yo no podré hacerlo. Voy a intentar explicar el segundo significado.

Hacer un doctorado es realizar una formación y aprender más, como tú aprendes ahora en primaria y después harás en la ESO. Yo fui al colegio, al instituto y luego a la universidad. Allí estudié Físicas, porque necesitaba respuestas a muchos porqués: por qué se mueve la tierra, por qué algunos metales son líquidos, por qué unos materiales se calientan antes que otros, por qué la luz al chocar con el agua puede formar un arcoíris o por qué la corriente eléctrica circula por los cables y podemos tener **luz y energía** en las casas.



Cuando acabé, era licenciada y me dieron un título universitario. Me gustaban mucho los circuitos electrónicos y quise saber más, así que seguí estudiando y aprendiendo, y entonces decidí realizar un trabajo de investigación para averiguar cómo conseguir sensores de masa más precisos. ¡Ah!, que tampoco sabes qué es un *sensor*. Es algo que sirve para medir, por ejemplo, la báscula que tiene la pediatra en la consulta o el peso de los equipajes en los aeropuertos. Pero si quieres medir cosas más pequeñas, hay que usar otras técnicas y yo probé el diseño de uno de ellos, así me hice doctora. El doctorado es un título que se obtiene en la universidad, después de los estudios y de un trabajo de investigación.

En **ingeniería**: yo quería saber por qué funcionan las cosas y una vez que tuve esos conocimientos pude desarrollar y fabricar esa balanza que puede detectar cosas muy pequeñas como un virus o una sustancia concreta. La ingeniería busca soluciones y para ello desarrolla herramientas que ayuden en esta búsqueda.

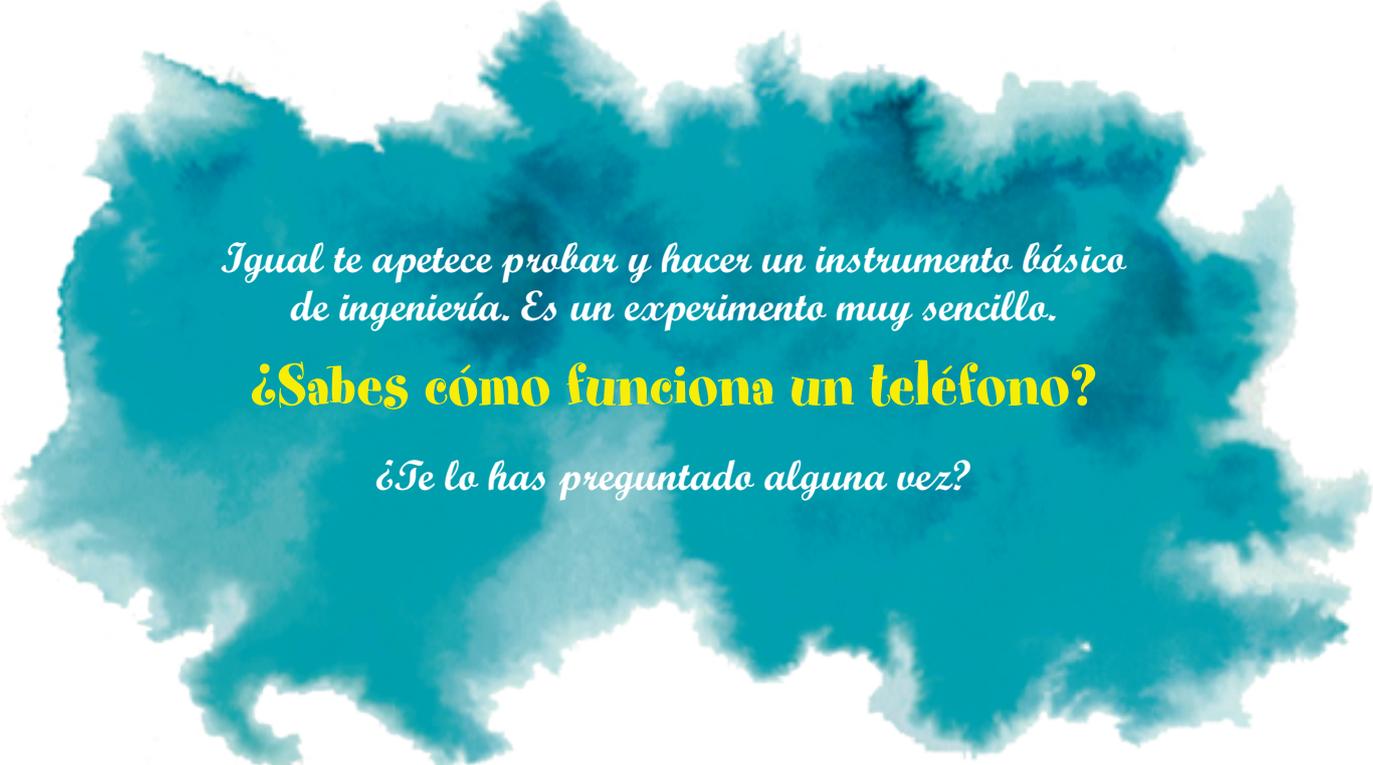
Y la **electrónica** se ocupa de los circuitos que hacen que los ordenadores, el horno de tu casa o la *tablet* funcionen.

Me divierte mucho pensar y hacer cosas nuevas. Cuando consigo que algo funcione es superemocionante. Quizá pienses que soy un poco rara, pero hago cosas que a ti también te gustan. Me encanta pasear por el campo, el parque, el monte, estar con mis amigas y amigos, y el bizcocho de chocolate. Hago uno riquísimo: al final del libro, te doy la receta.

Ahora trabajo en la Universidad de Zaragoza, soy profesora de Ingeniería Informática e investigadora. Trabajo en Arquitectura de Computadores. Se trata de investigar en las piezas que forman el ordenador: los procesadores y las memorias,

para que sean más rápidos y consuman menos energía. Seguro que quieres que tu *tablet* vaya rápida y no se acabe la batería. Yo investigo para que pueda ser así. No lo hago sola, somos un grupo de 12 profesores, yo soy la única mujer. También hay investigadoras que hacen la tesis. Entre ellas están Alba y Angélica que pronto serán doctoras. Para tener mejores resultados, nos organizamos en equipo y también con otro grupo de investigación de la Universidad de Cantabria, en Santander, y con personas que trabajan en universidades en otros países, como Alemania o Australia.

He decidido escribir este libro junto con mis amigas, porque quiero que las niñas y los niños sepáis qué es la ingeniería, porque quizá cuando seáis mayores os guste trabajar como ingenieras o ingenieros o ayudando a estas personas. Además, hay muchas aplicaciones muy distintas. No es fácil decir que no me gusta la ingeniería, porque es como decir que no me gustan las chuches, ¡hay tantas, que seguro que hay una que te gusta!



*Igual te apetece probar y hacer un instrumento básico de ingeniería. Es un experimento muy sencillo.*

**¿Sabes cómo funciona un teléfono?**

*¿Te lo has preguntado alguna vez?*

# TELÉFONO CON VASOS

## EXPERIMENTO 1

Cuando hablamos emitimos ondas. Sí, las ondas son parecidas a las olas en un líquido; cuando, por ejemplo, tiras una piedra a un río se producen ondas alrededor, no es lo mismo tirarla de golpe que si la tiras planita, paralela a la superficie del agua, las ondas que dibuja son distintas. Si no lo has comprobado, es la *tarea número uno* para cuando vayas a dar un paseo.

Las ondas de voz, o acústicas, no se ven, pero existen. Haz una prueba. Habla o lee en voz alta mientras pones la mano delante de tu boca. Notarás que soplas de manera distinta dependiendo de la letra que pronuncias. Así emites los distintos sonidos que el oyente interpreta.

Un teléfono tiene que llevar la voz de una persona a otra que está muy lejos, y resulta que los cables pueden hacerlo, pueden llevar esas ondas. ¡Vamos a probarlo!

Coge dos vasos de plástico, sirven dos vasos de yogur vacíos (tendrás que comerte el yogur y fregarlos primero) y una cuerda finita, tan larga como el pasillo de tu casa; tienes que hacer un agujero en el centro de la base de cada vaso, sí, el culo del vaso, pasa el hilo y haz un



nudo dentro del vaso, con el otro extremo haces lo mismo en el otro vaso. Necesitas que alguien te ayude, así que os ponéis en los dos extremos del pasillo con la cuerda tensa y podéis hablar al vaso y escuchar por el otro, no hace falta que gritéis, pues las ondas de voz viajan por el hilo.

Ahora podéis pedir a una tercera persona que agarre el hilo por en medio, **¿qué pasa?**, ¿por qué no se oye? Lo has acertado, la mano no deja que pasen las ondas.

Tendrás que seguir leyendo para entender cómo se consigue hacer teléfonos sin cable y móviles, y además poder enviar imágenes o hacer videollamadas. Pasaron muchos años desde que se inventaron los teléfonos con cable, hasta que se transformaron en «sin cable» o inalámbricos, o móviles.



He convencido a 16 amigas ingenieras para que escriban este libro conmigo. Fue fácil persuadirlas, queremos contar en qué consiste nuestro trabajo, porque sabemos que la ingeniería se conoce poco. Tengo más amigas que se dedican a otras cosas, quizá te las presente en otro cuento. ¿Y amigos? Por supuesto, muchos, e ingenieros también, pero hay ya otros cuentos que hablan de ellos aunque de chicas ingenieras menos; tanto mis amigas como yo estamos convencidas de que cuando chicas y chicos trabajamos juntos *las cosas funcionan mejor.*

¡Ay! Antes de presentarte a mi amiga Pilar, quiero decirte que ahora podemos enviar mensajes inalámbricos gracias a los descubrimientos de **Hedy Lamarr**, te animo a que busques quién era esa señora y por qué es importante en nuestro día a día su trabajo.

Por cierto, Pilar y yo, además de amigas, somos primas y tener primas-amigas es genial. De pequeñas nos encantaba jugar juntas en la playa o hacer teatro en casa de nuestros abuelos. Ella os va a contar que es ingeniera y jefa, siempre le ha gustado mandar y lo hace bien.



## Índice de autoras

María Villarroya Gaudó .....	<b>8</b>
Pilar Molina Gaudó .....	<b>14</b>
Natalia Ayuso Escuer .....	<b>20</b>
Lola Mariscal Masot.....	<b>26</b>
Laura Ruberte Sánchez .....	<b>32</b>
Eva Cerezo Bagdassarian .....	<b>37</b>
Sandra Baldassarri.....	<b>43</b>
Isabelle Hupont Torres .....	<b>49</b>
Carmen Mayoral Gastón .....	<b>55</b>
Elena Fillola Mayoral.....	<b>61</b>
Yolanda Bravo Rodríguez .....	<b>66</b>
Manuela Delgado Cruz.....	<b>72</b>
Ana Cristina Murillo Arnal .....	<b>78</b>
Marisa Claver Barón.....	<b>84</b>
Rosario Aragüés Muñoz .....	<b>89</b>
Raquel Trillo Lado.....	<b>96</b>
María Herrando Zapater .....	<b>102</b>

## Otras mujeres citadas en este libro

- Mary Allen Wilkes, **39**  
Jenara Vicenta Arnal Yarza, **36**  
Ruth Bader Ginsburg, **5**  
Mary Barra, **69**  
Anita Borg, **80**  
Ada Byron, **54**  
Edith Clarke, **19**  
Joan Clarke, **45**  
Marie Curie, **53**  
María de Judea, **107**  
Marion Donovan, **30**  
Rosa Franco Rivas, **28**  
Ángela García de la Puerta, **36**  
Clara Grima, **65**  
Margaret Hamilton, **95**  
Diane Hartley, **77**  
Hedy Lamarr, **13**  
Marta Macho-Stadler, **111**  
Eunice Newton Foote, **58**  
Radia Perlmann, **23**  
Ángela Ruiz Robles, **101**  
Virginia Strazisar, **23**  
M.<sup>a</sup> Josefa Yzuel, **54**  
María Antonia Zorraquino Zorraquino, **36**

## Índice de experimentos por orden de aparición

Experimento 1: Teléfono con vasos.....	<b>12</b>
Experimento 2: ¿Qué es la corriente? .....	<b>18</b>
Experimento 3: Cómo hacer un motor homopolar .....	<b>24</b>
Experimento 4: Materiales superabsorbentes.....	<b>30</b>
Experimento 5: Ácido, base o neutro .....	<b>35</b>
Experimento 6: Representando en binario.....	<b>41</b>
Experimento 7: ¿Cómo guarda la información un ordenador? .....	<b>47</b>
Experimento 8: Inteligencia artificial .....	<b>52</b>
Experimento 9: El aire tiene oxígeno .....	<b>59</b>
Experimento 10: Las matemáticas escondidas.....	<b>63</b>
Experimento 11: Coche propulsado con aire.....	<b>70</b>
Experimento 12: Torre de espaguetis.....	<b>76</b>
Experimento 13: La cámara «Pin-Hole» .....	<b>81</b>
Experimento 14: Los enchufes.....	<b>87</b>
Experimento 15: La ingeniería aplicada a la tortilla de patata .....	<b>88</b>
Experimento 16: De programación .....	<b>92</b>
Experimento 17: Cómo editar en wikipedia.....	<b>100</b>
Experimento 18: El agua y el sol.....	<b>105</b>
El bizcocho de chocolate .....	<b>108</b>

