



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# conceptualización y diseño de un soporte de sujeción de cámara digital para un colposcopio

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

*Realizado*

Andrea Fernández de la Torre

*Tutorizado*

Teresa Magal Royo

Valencia, julio 2021



# Índice

1. Objeto y objetivos iniciales.
2. Análisis del proceso de exploración del útero en ginecología
  - Técnicas y mecanismos empleados.
  - La exploración mediante el colposcopio.
3. Análisis de los criterios ergonómicos que influyen en el proceso de creación de imágenes durante la exploración del útero.
  - Funcionalidad en la toma de imágenes por el usuario.
  - Calidad y resolución de la imagen digital.
4. La cámara digital Apple <sup>TM</sup>.
  - Análisis de Software y Hardware de un dispositivo iPhone 11.
  - Características de la imagen final obtenida por el dispositivo iPhone 11.
5. Análisis de los dispositivos de sujeción existentes en el mercado.
6. Desarrollo conceptual del dispositivo de sujeción.
  - Bocetado.
  - Desarrollo 3D y planimetría del modelo final.
7. Pliego de condiciones.
8. Presupuesto.
9. Conclusiones finales.
10. Bibliografía.



# 1. Objeto y objetivos iniciales

Conceptualización y diseño de un nuevo soporte de sujeción de cámara digital, tipo smartphone, para un colposcopio.

- Mejora de la visualización de las imágenes obtenidas tanto durante la exploración ginecológica como durante la evaluación de resultados.

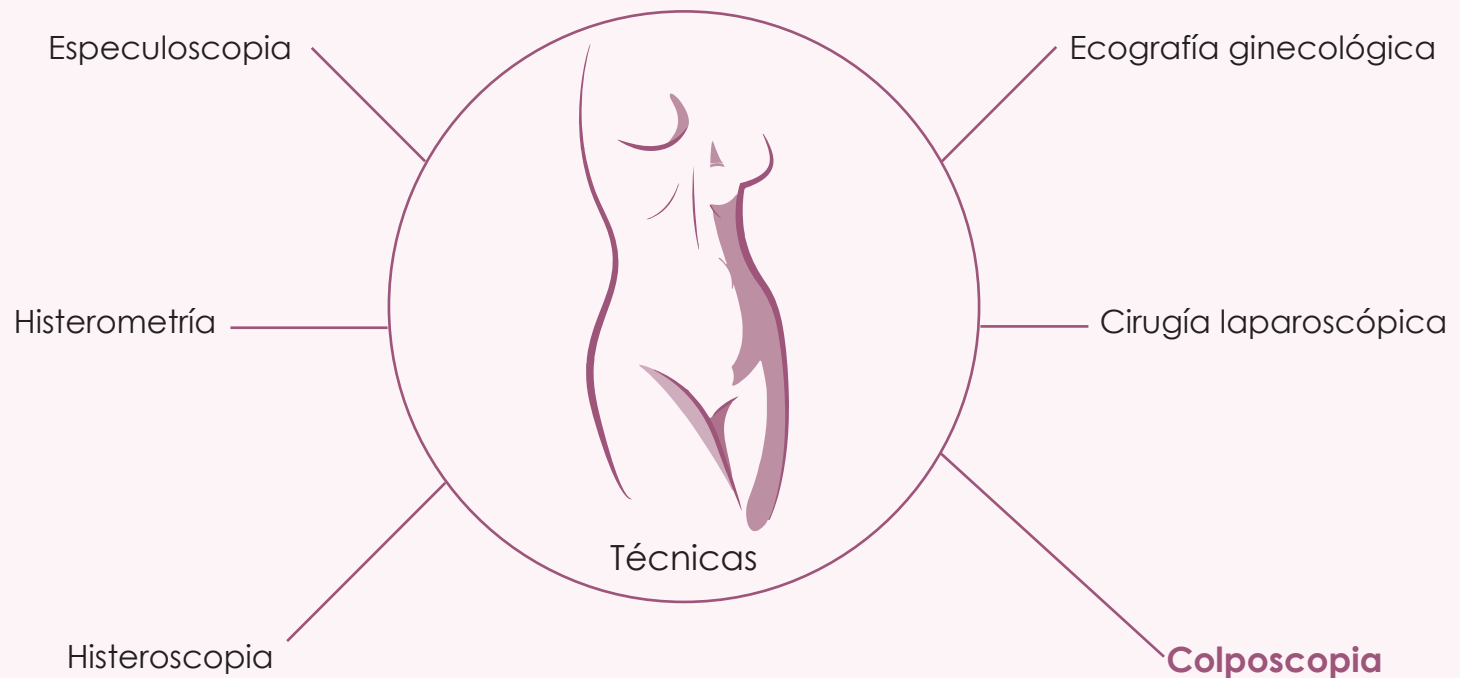
- Diseño de un dispositivo ergonómico, funcional y económico.



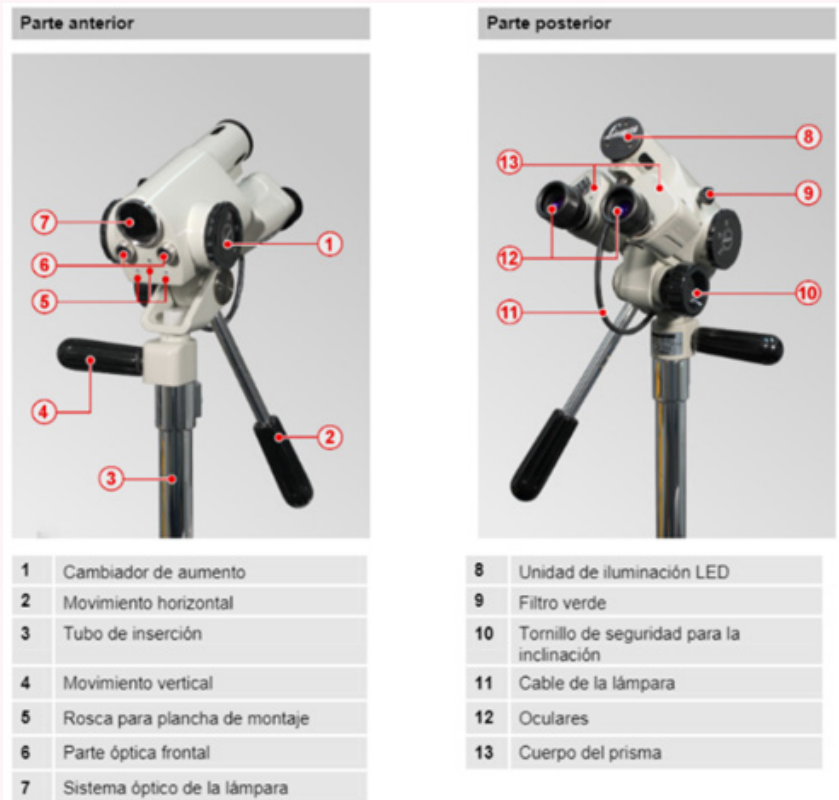
## 2. Análisis del proceso de exploración del útero

Evaluación ginecológica general formada por:

- Anamnesis del paciente.
- Examen físico con aparatología.



# La exploración mediante colposcopio



Fuente: (Leisengang, 2013)

**Modelo:** OMPI Kolposkope E 19xT80, Carl Zeiss



## Cabeza binocular

**Aumentos:** 3.5x - 19x

**Sistema de estabilización**

**Compensación de ametropía:** +7,-7 dioptrías

**Filtro interior verde**

**Sistema de iluminación LED**

**Peso:** 1850 - 2750 gramos

### 3. Análisis de los criterios ergonómicos

Fuente: (Leisengang, 2013)



Altura óptima  
de exploración sentado: 900 mm  
Distancia óptima de apertura de piernas: 800 mm  
Distancia de manipulación:  
Vertical: 800 - 1600 mm  
Horizontal: 500 - 1600 mm

Fuente: nikon.es



Cámara réflex  
Objetivos tipo macro  
Errores de acople al colposcopio  
Toma de imágenes en formato RAW

Sistema IOS de Apple™



## 4. La cámara digital Apple™

Características  
Software y Hardware  
iPhone 11

Peso: 194 gramos  
Dimensiones: 150,9x75,5x8,3 mm  
Norma UNE-EN 60529:2018  
Cámara dual 12 Mpx  
Formato JPEG  
Filtros específicos  
Sistema Smart HDR

Almacenamiento automático en iCloud®  
BlueTooth®  
Compatibilidad JPEG  
Álbumes compartidos  
Reducción del tamaño de imagen

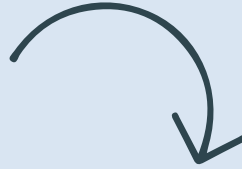
Almacenamiento  
y  
comprensión  
de archivos

# 5. Análisis dispositivos de sujeción del mercado

Fuente: [www.diarimotor.com](http://www.diarimotor.com), 2021.



Soportes de apoyo a la conducción



Selfie Stick

Fuente: <https://www.dji.com/es>, 2021.



Serie Osmo™



Fuente: [www.mi.com](http://www.mi.com), 2021.





## RESUMEN

Características	Dispositivo						
	<del>Aukey</del>	<del>Modohe</del>	<del>Mpow 1</del>	<del>Mpow 2</del>	<del>Selfie Stick</del>	OSMO Mobile 3	DJI OM 4
<b>Tipo de sujeción</b>	Abrazadera	Agarre lateral	Abrazadera	Magnético	Agarre lateral	Agarre lateral	Magnético
<b>N.º apoyos</b>	3	2	3	1	2	2	1
<b>Regulable</b>	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí
<b>Plegable</b>	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí
<b>Rotación</b>	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí
<b>Impide movimientos involuntarios</b>	No	No	No	No	No	Sí	Sí

# 5. Desarrollo conceptual del dispositivo de sujeción



## Conclusiones del bocetado preliminar

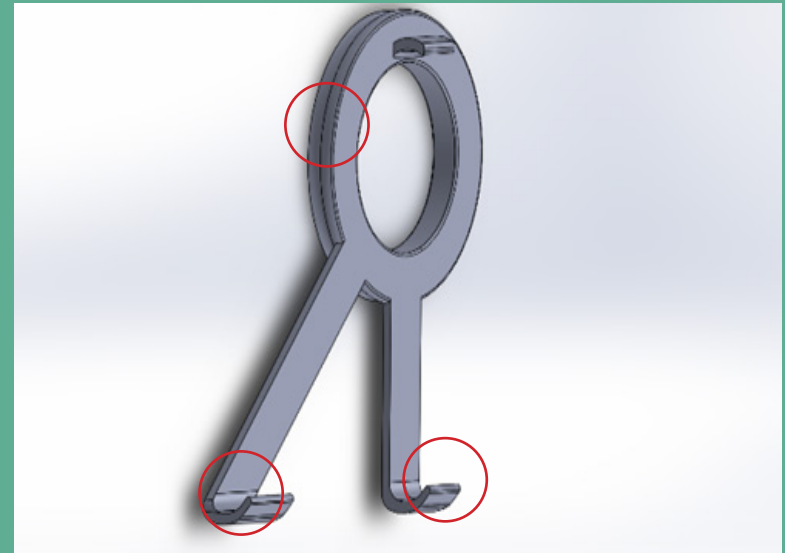
---

- Unión al colposcopio a través del protector de lente
- Dispositivo de dos piezas
  - Unión magnética
- Agarre en forma de abrazadera y apoyo de 3 puntos

## Zonas críticas

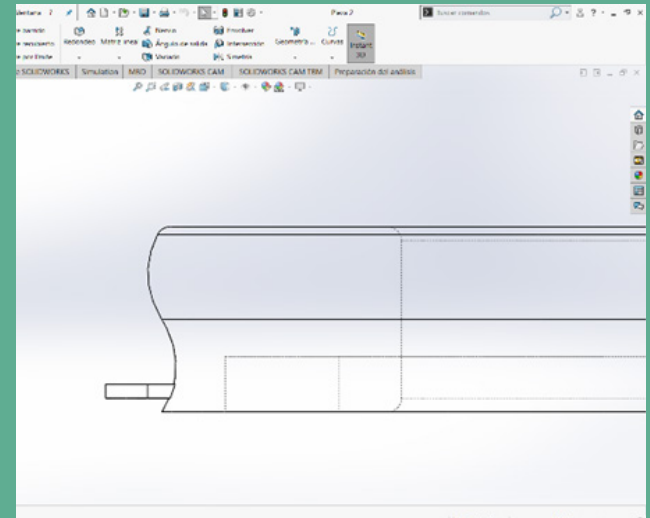
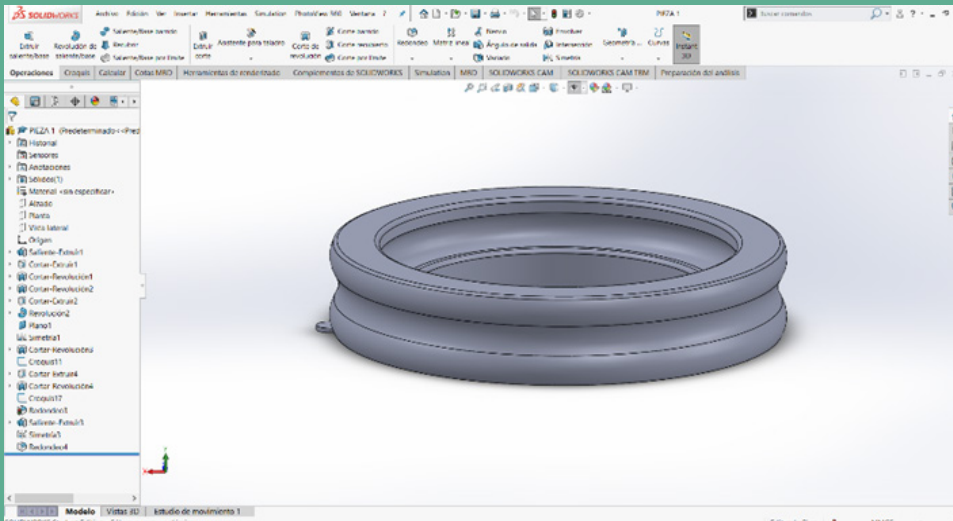
---

- Enganche al protector de la lente
- Sujeción del smartphone

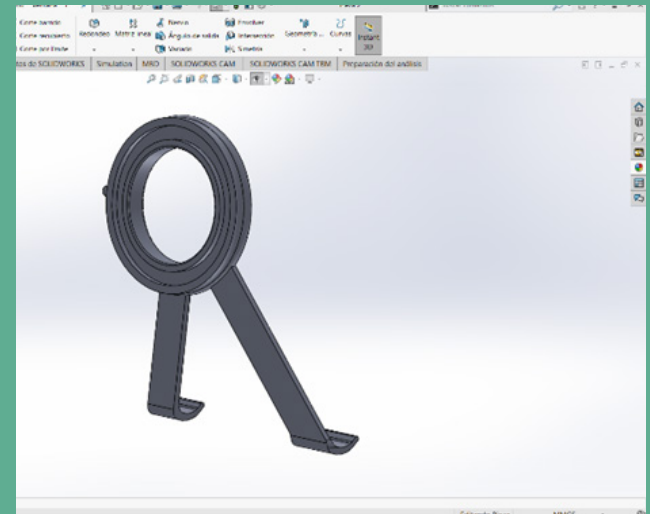
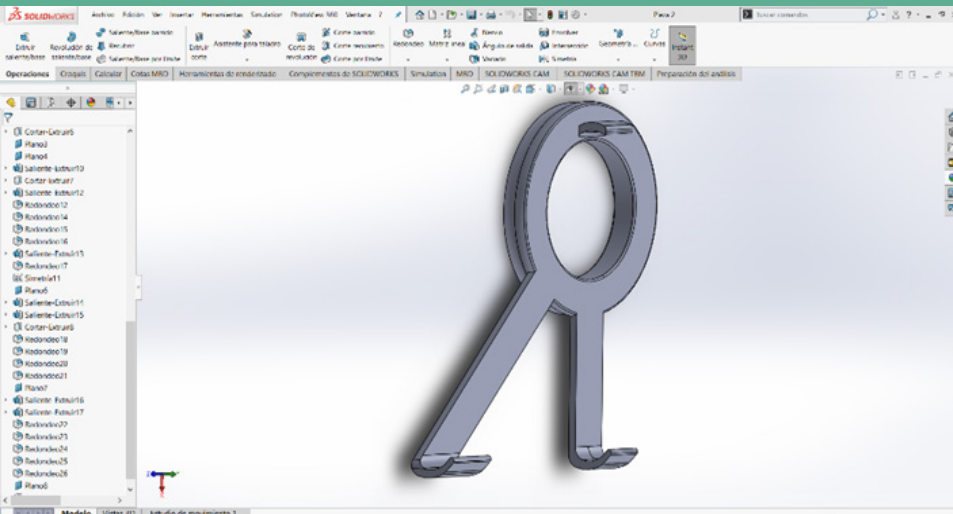


# Modelado 3D

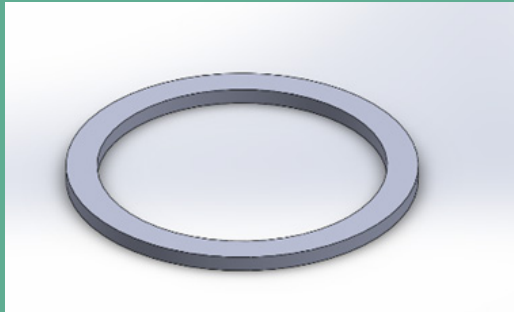
## Pieza 1



## Pieza 2



## Imanes



Software SolidWorks®

Pieza 1 y 2 en plástico ABS PC con  
aparición de plástico satinado

Imanes con apariencia metálica  
níquel

Peso total: 31,86 gramos

## Diseño del dispositivo final



1. Soporte principal unido al  
colposcopio
- 2,3. Diseño de aros magnéticos o  
imanes
4. Soporte secundario encargado de  
sujetar el smartphone

# 7. Pliego de condiciones

Características del material

- Densidad
- Resistencia
- Tenacidad
- Procesos y métodos de fabricación
- Precio

Piezas diseñadas

Ácido poliláctico (PLA)



ABS

Aros magnéticos



Neodimio

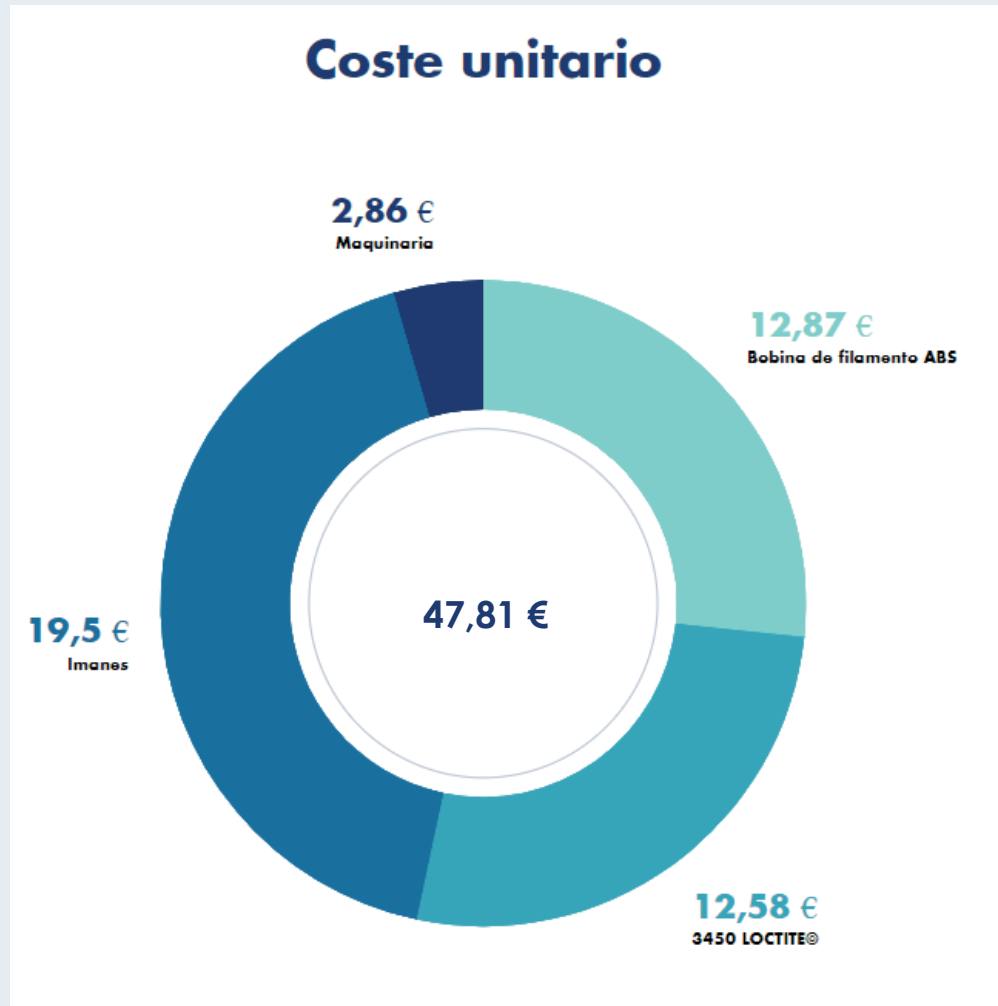


## Resumen del pliego

PIEZAS DISEÑADAS						
CANTIDAD	DESIGNACIÓN	N.º PIEZA	FABRICACIÓN	MATERIAL	ACABADO	IMAGEN
1	Soporte n.º1	1	Modelado por deposición fundida	ABS	Gris satinado	
1	Soporte n.º2	2	Modelado por deposición fundida	ABS	Gris satinado	

PIEZAS COMERCIALES						
CANTIDAD	DESIGNACIÓN	N.º PIEZA	FABRICACIÓN	MATERIAL	ACABADO	IMAGEN
2	Aro magnético	3	Refrentado y mandrinado	Neodimio	Gris brillante	

## 8. Presupuesto



# 9. Conclusiones

Diseñar un soporte de sujeción integrado en un colposcopio que cumpla con los requisitos ergonómicos, dimensionales y estructurales propuestos, a la vez que satisfaga las necesidades de los doctores.

- Se facilita la realización del examen de colposcopia y se mejora la visualización de los resultados.
- Diseño de un sistema rígido, duradero y de peso reducido.
- Se consigue un precio final asequible, pudiendo ser posible la fabricación de grandes lotes de producto.





# 10. Bibliografía

- 3450 LOCTITE© [https://www.ferreteriaampollano.com/loctite-adhesivo-3450-es-pt-epoxi-cinco-minutos-acero-25ml.html?utm\\_campaign=shopping&utm\\_source=shopping&utm\\_medium=google\\_ads](https://www.ferreteriaampollano.com/loctite-adhesivo-3450-es-pt-epoxi-cinco-minutos-acero-25ml.html?utm_campaign=shopping&utm_source=shopping&utm_medium=google_ads) (Consulta realizada el 27/05/2021).
- 3D, T., 2021. Modelado por deposición fundida. [online] Materialise. Disponible en: <https://www.materialise.com/es/manufacturing/tecnologia-de-impresion-3d/modelado-por-deposicion-fundida> (Consulta realizada el 27/05/2021).
- ABS: <https://www.pccomponentes.com/gembird-bobina-de-filamento-abs-175mm-1kg-negro> (Consulta realizada el 27/05/2021).
- AEPCC, (2018). Guía: COLPOSCOPIA. ESTÁNDARES DE CALIDAD. Coordinador: Torné A. secretaria: del Pino M. Autores: Andía D., Castro M., de la Fuente J., Hernández J.J., López J.A., Martínez J.C, Medina N., Quílez J.C, Ramírez M., Ramón y Cajal J.M. Publicaciones AEPCC, pp: 1-80. Recuperado de: [http://www.aepcc.org/wp-content/uploads/2019/01/AEPCC\\_revista10-colposcopia-web.pdf](http://www.aepcc.org/wp-content/uploads/2019/01/AEPCC_revista10-colposcopia-web.pdf) (Consulta realizada el 11/02/2021).
- AirXpanders. (2019). Acerca de la reconstrucción mamaria. [online] Recuperado de: <https://www.airxpanders.com/> (Consulta realizada el 3/02/2021).
- Antolín, P., (2019). Reconstrucción de mama con colgajo DIEP: técnica quirúrgica y recuperación. [online] Doctorantolin.com. Recuperado de: <https://doctorantolin.com/reconstruccion-de-mama-diep/> (Consulta realizada el 3/02/2021).
- Apple España (2021). iOS 14. [online] Recuperado de: <https://www.apple.com/es/ios/ios-14/> (Consulta realizada el 02/03/2021).
- Arturo Barrera (s.f). Beneficios de los avances tecnológicos en la medicina. Recuperado de: <https://www.nextu.com/blog/beneficios-de-los-avances-tecnologicos-en-la-medicina/#:~:text=La%20tecnolog%C3%ADa%20en%20la%20medicina%20salva%20vidas%2C%20mejora%20nuestra%20salud,promedio%20de%20alrededor%20del%2013%25> (Consulta realizada el 3/02/2021).
- Asociación Endometriosis España (2017). Nuevo método diagnóstico para la endometriosis. Recuperado de: <https://www.endoinfo.org/nuevo-metodo-diagnostico-para-la-endometriosis/> (Consulta realizada el 3/02/2021).
- Celentano, F., (1972). Macrofotografía práctica. Barcelona: Hispano-europea. Recuperado de: [https://books.google.es/books?id=7rAGNQAACAAJ&dq=macrofotograf%C3%ADa&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiFw\\_STrYfvAhVBUcAKHQFOBVg-Q6AEwAHoECAUQAQ](https://books.google.es/books?id=7rAGNQAACAAJ&dq=macrofotograf%C3%ADa&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiFw_STrYfvAhVBUcAKHQFOBVg-Q6AEwAHoECAUQAQ) (Consulta realizada el 20/02/2021).
- Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (1998). NTP 242: Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. Recuperado de: [https://www.cnae.com/ficheros/files/prl/ntp\\_242.pdf](https://www.cnae.com/ficheros/files/prl/ntp_242.pdf) (Consulta realizada el 11/02/2021).

- Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (2014). NTP 1029: Ergonomía en el laboratorio: requisitos de diseño de mobiliario y equipos. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/329170/ntp-1029w.pdf/c4f65f2b-c8cf-4c46-93e0-05bcb8116498> (Consulta realizada el 16/02/2021).
- David H. Barad , MD, MS, Center for Human Reproduction (2019). Exploración ginecológica. Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/salud-femenina/diagn%C3%B3stico-de-los-trastornos-ginecol%C3%B3gicos/exploraci%C3%B3n-ginecol%C3%B3gica> (Consulta realizada el 5/02/2021).
- Emily Mullin (2016). La nueva tecnología médica a tener en cuenta para la salud de la mujer. MIT Technology Review. Recuperado de: <https://www.technologyreview.es/s/6593/la-nueva-tecnologia-medica-tener-en-cuenta-para-la-salud-de-la-mujer> (Consulta realizada el 3/02/2021).
- Felipe Ojeda R. Miralles M., de la Flor A., Santacruz B. (2002). ¿Es posible reducir la estancia en cirugía ginecológica benigna mediante la utilización de protocolos de asistencia? Revista de Calidad Asistencial. Vol. 17 (4) pp.224-231. [https://doi.org/10.1016/S1134-282X\(02\)77509-X](https://doi.org/10.1016/S1134-282X(02)77509-X)
- García Acevez, S., (2009). El Colposcopio. 1st ed. [ebook] Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/archivostgi/tgi-2009/tgi091e.pdf> (Consulta realizada el 14/02/2021).
- Gloria Seguranyes Guillot (2000). Enfermería Maternal. Recuperado de: <https://books.google.es/books?id=LP2npUVK1-NEC&pg=PA11&dq=exploraci%C3%B3n+ginecol%C3%B3gica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi0n5-hjv7uAhWMTcAKHZHUC2E-Q6wEwAHoECAIQAQ#v=onepage&q=exploraci%C3%B3n%20ginecol%C3%B3gica&f=false> (Consulta realizada el 14/02/2021).
- Hospital Virgen del Mar de Madrid (2021). Avances tecnológicos en la salud: mejoras aplicadas a la medicina. En: <https://www.hospitalvirgendelmar.es/noticia/la-tecnologia-aplicada-a-la-salud-los-ultimos-y-mejores-avances/20> (Consulta realizada el 11/02/2021).
- IMANES [https://www.superimanes.com/imanes-neodimio-potentes/imanes-neodimio-aros-anillos-magneticos/a-40-23-06#/unidades\\_tamano\\_grande-desde\\_1\\_ud](https://www.superimanes.com/imanes-neodimio-potentes/imanes-neodimio-aros-anillos-magneticos/a-40-23-06#/unidades_tamano_grande-desde_1_ud) (Consulta realizada el 27/05/2021).
- Litin, S., (2002). El libro de la salud familiar. 1st ed. España: Mayo Clinic Health Letter. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/colposcopy/about/pac-20385036> (Consulta realizada el 14/02/2021).

- Martínez Corral, M., Furlan, W., Pons Martí, A. and Saavedra Tortosa, G., (1998). Instrumentos ópticos y optométricos. Teoría y prácticas. Valencia: Universitat. Recuperado de: [https://books.google.es/books?id=E-CQUMQzm0MC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=E-CQUMQzm0MC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) (Consulta realizada el 20/02/2021).
- Ministerio de la Presidencia (1997). Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (BOE 7.8.1997). Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/07/18/1215> (Consulta realizada el 11/02/2021)
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1997). Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.4.1997). Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con> (Consulta realizada el 11/02/2021)
- Musso, C., (2021). Formato RAW. ¿Sabes qué es y cuándo y por qué deberías utilizarlo? [Blog] El blog del fotógrafo, Recuperado de: <https://www.blogdelfotografo.com/fotos-en-formato-raw-como-sacarle-todo-el-jugo/> (Consulta realizada el 20/02/2021).
- Nisenblat V, Bossuyt PMM, Shaikh R, Farquhar C, Jordan V, Scheffers CS, Mol BJ, Johnson N, Hull M. (2016). Blood biomarkers for the non-invasive diagnosis of endometriosis. Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 5. DOI: 10.1002/14651858.CD012179
- Osuna Acedo, S. and Busón Buesa, C., (2007). Convergencia de medios. La integración tecnológica en la era digital. Barcelona: Icaria, p.61. Recuperado de: [https://books.google.es/books?id=6L2k\\_tj8j88C&pg=PA61&dq=resolucion+de+una+imagen+digital&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwis2IKxgZLvAhWQyoUKHeL-AM8Q6AEwAHoECAMQA#v=onepage&q=resolucion%20de%20una%20imagen%20digital&f=false](https://books.google.es/books?id=6L2k_tj8j88C&pg=PA61&dq=resolucion+de+una+imagen+digital&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwis2IKxgZLvAhWQyoUKHeL-AM8Q6AEwAHoECAMQA#v=onepage&q=resolucion%20de%20una%20imagen%20digital&f=false) (Consulta realizada el 25/02/2021).
- Ruíz Moreno, J., (2010). Pasado, Presente y Futuro de la Colposcopia. 1st ed. [ebook] Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/dfs/archivostgi/tgi-2010/tgi102e.pdf> (Consulta realizada el 14/02/2021).
- Tatti, S., (2008). Colposcopia y Patologías del tracto genital inferior. 1st ed. Editorial Médica Panamericana. Recuperado de: [https://books.google.es/books?id=3RYFn5fE2KMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=3RYFn5fE2KMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) (Consulta realizada el 14/02/2021).
- UNE-EN 60529:2018, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60601-1-2:2015, Equipos electro médicos. Parte 1-2: Requisitos generales para la seguridad básica y características de funcionamiento esencial. Norma colateral: Perturbaciones electromagnéticas. Requisitos y ensayos. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2015).
- Villarreal, D., (2019). Los 5 mejores soportes para el móvil que por menos de 10 euros modernizarán tu coche. [Blog] diario motor, Recuperado de: <https://www.diariomotor.com/listas/accesorios-coche/soportes-telefono-movil/> (Consulta realizada el 02/03/2021).
- Yadroitsev, I., Yadroitsava, I., Du Plessis, A. and MacDonald, E., 2021. FUNDAMENTALS OF LASER POWDER BED FUSION OF METALS. 1st ed. [S.l.]: ELSEVIER. <https://www.elsevier.com/books/fundamentals-of-laser-powder-bed-fusion-of-metals/yadroitsev/978-0-12-824090-8> (Consulta realizada el 27/05/2021).

