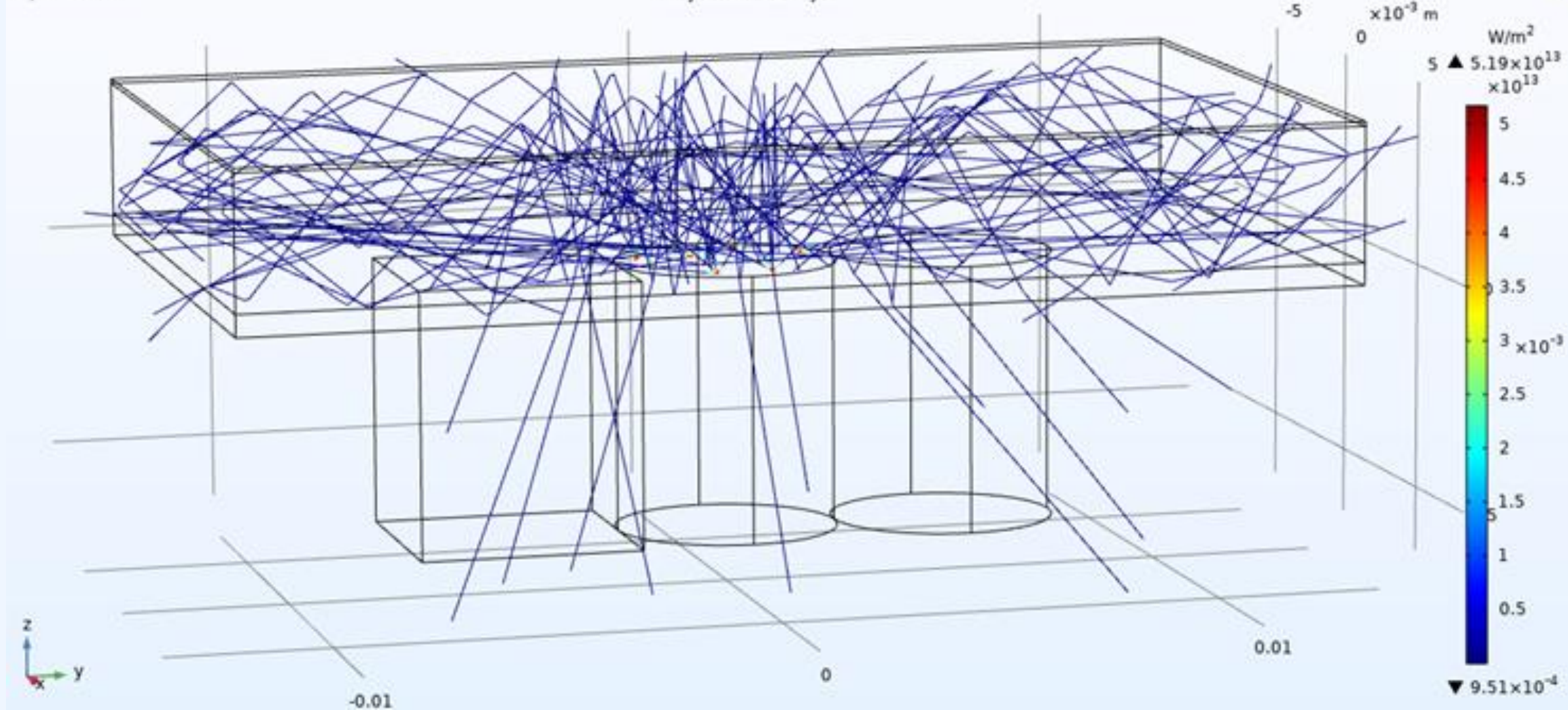


tempo=1E-9 s

Trayectorias de rayos



MODELADO Y OPTIMIZACIÓN DE UN
SENSOR ÓPTICO PARA LA MEDIDA DEL
NIVEL DE OXIGENACIÓN EN SANGRE








Alumno: Daniel Díaz Díaz-Cambronero

Tutor: José María Sabater Navarro

Cotutor: Carlos Gabriel Juan Poveda

MH

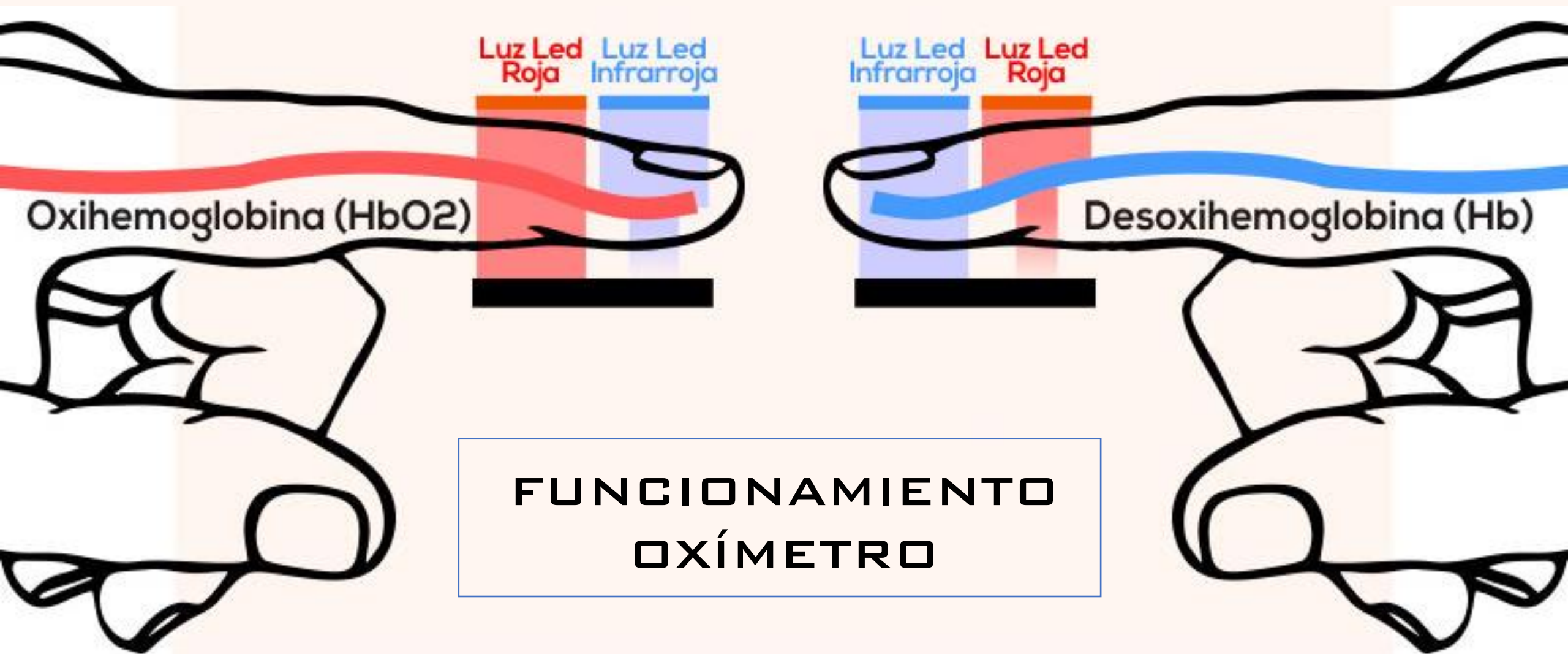
ÍNDICE

	Introducción	3
	Funcionamiento del Oxímetro	4
	Programa COMSOL Multiphysics	5
	Modelo: Geometría y Materiales	6
	Modelo: Trazado de Rayos e Intensidades Percibidas	7
	Resultados: Gráficos, Tablas y Sensibilidad	9
	Conclusiones	13

INTRODUCCIÓN



- Tema del trabajo.
- ¿Por qué este trabajo?
- Ideas a desarrollar.
- Posibilidades.



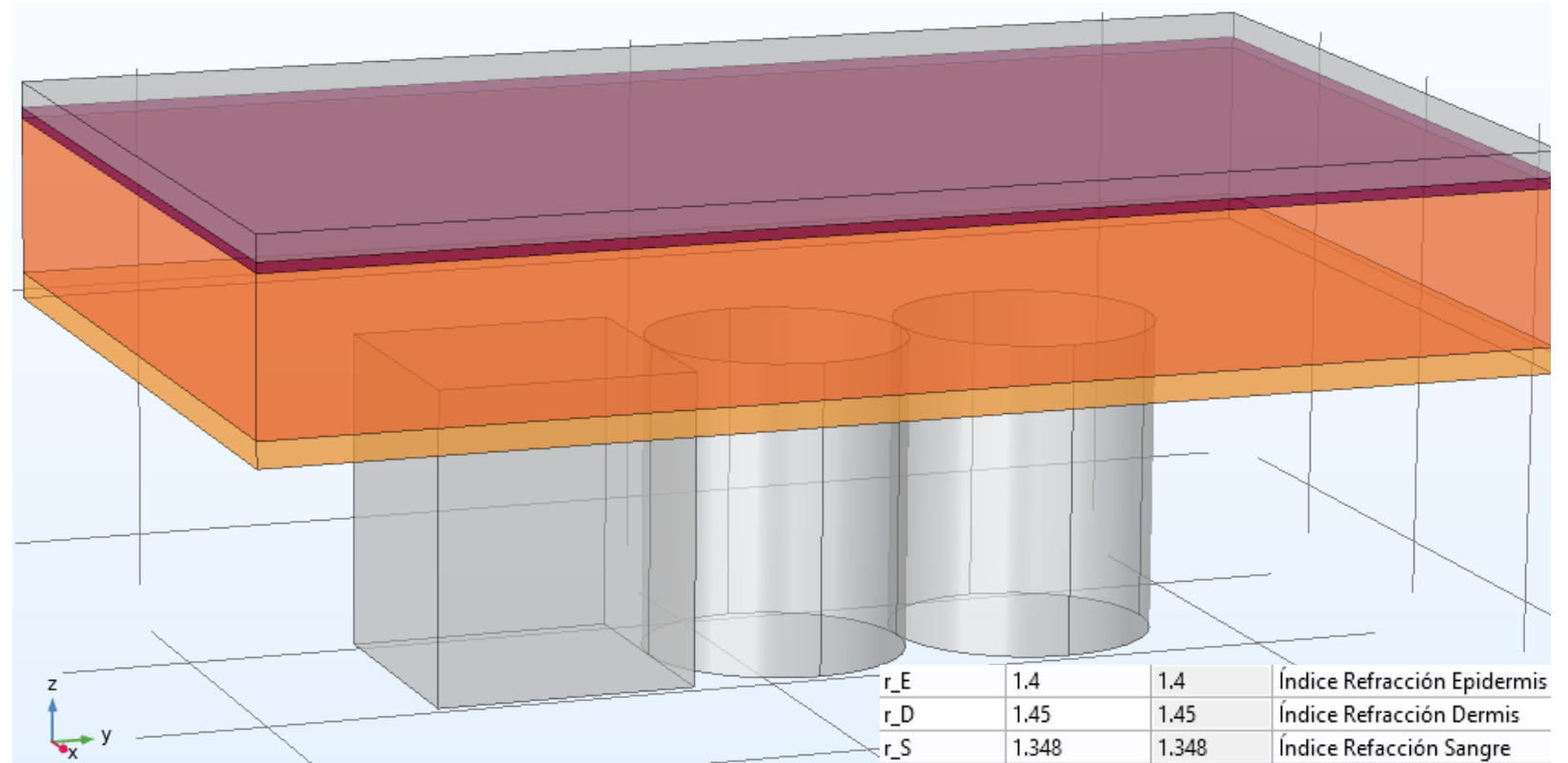
**FUNCIONAMIENTO
OXÍMETRO**

COMSOL
MULTIPHYSICS®

**PROGRAMA
UTILIZADO**

 COMSOL®

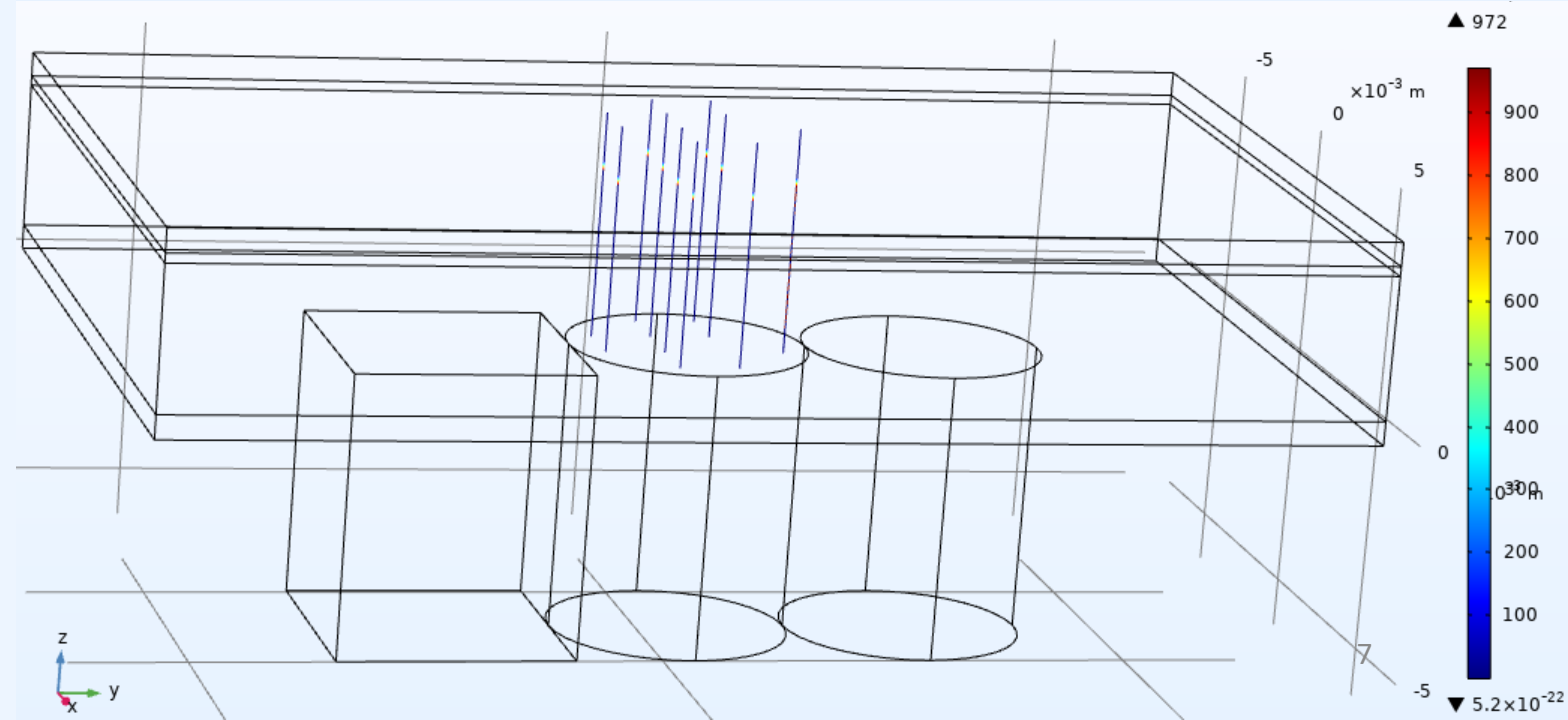
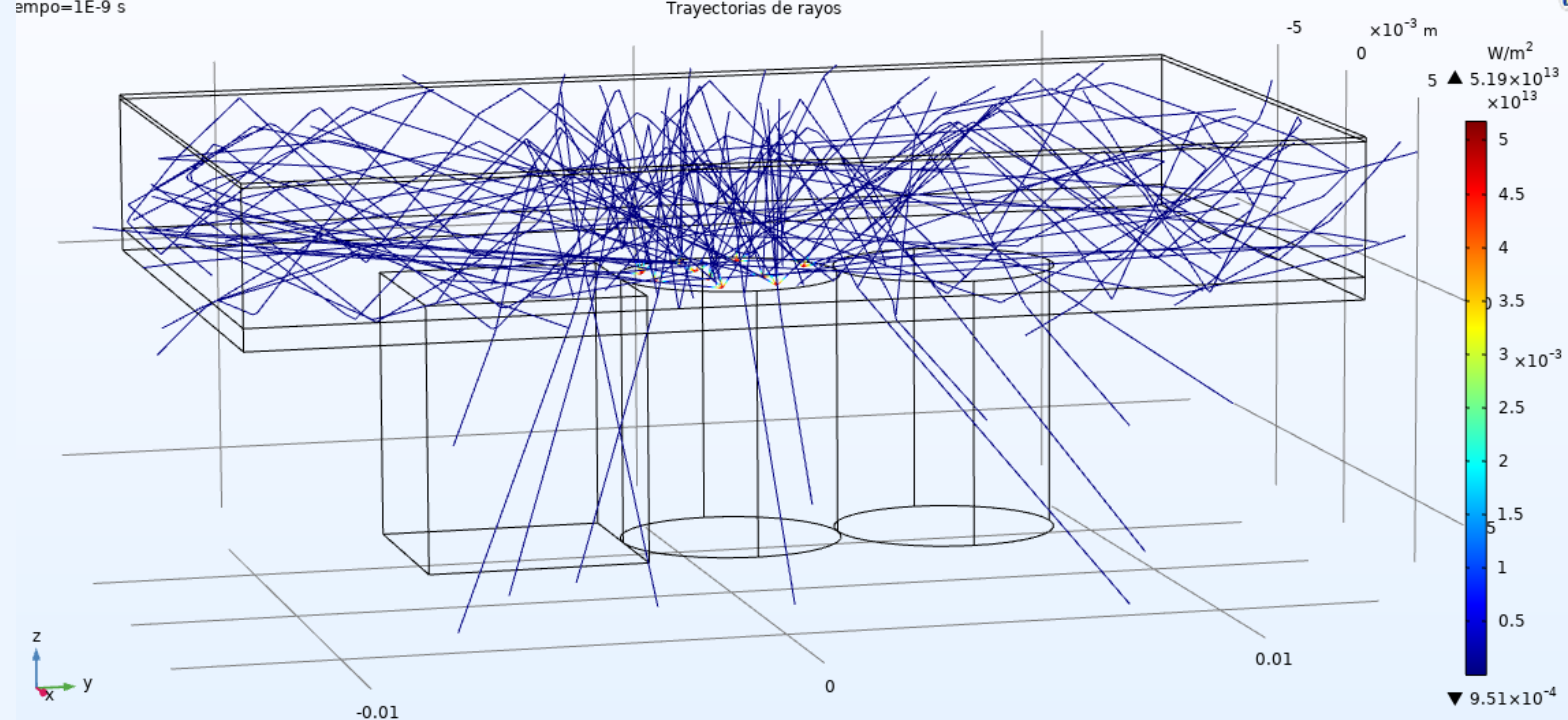
MODELO: GEOMETRÍA Y MATERIALES



- Capas de la piel representadas.
- Lámina de sangre para asegurar el contacto de los rayos con ella.
- Sensores ópticos emisor-receptor.

MODELO: TRAZADO DE RAYOS

- Figura superior: modelo realista con rayos aleatorios.
- Figura inferior: 10 rayos controlados adecuados para realizar un estudio.
- Interacción de los rayos con cada una de las capas del modelo.

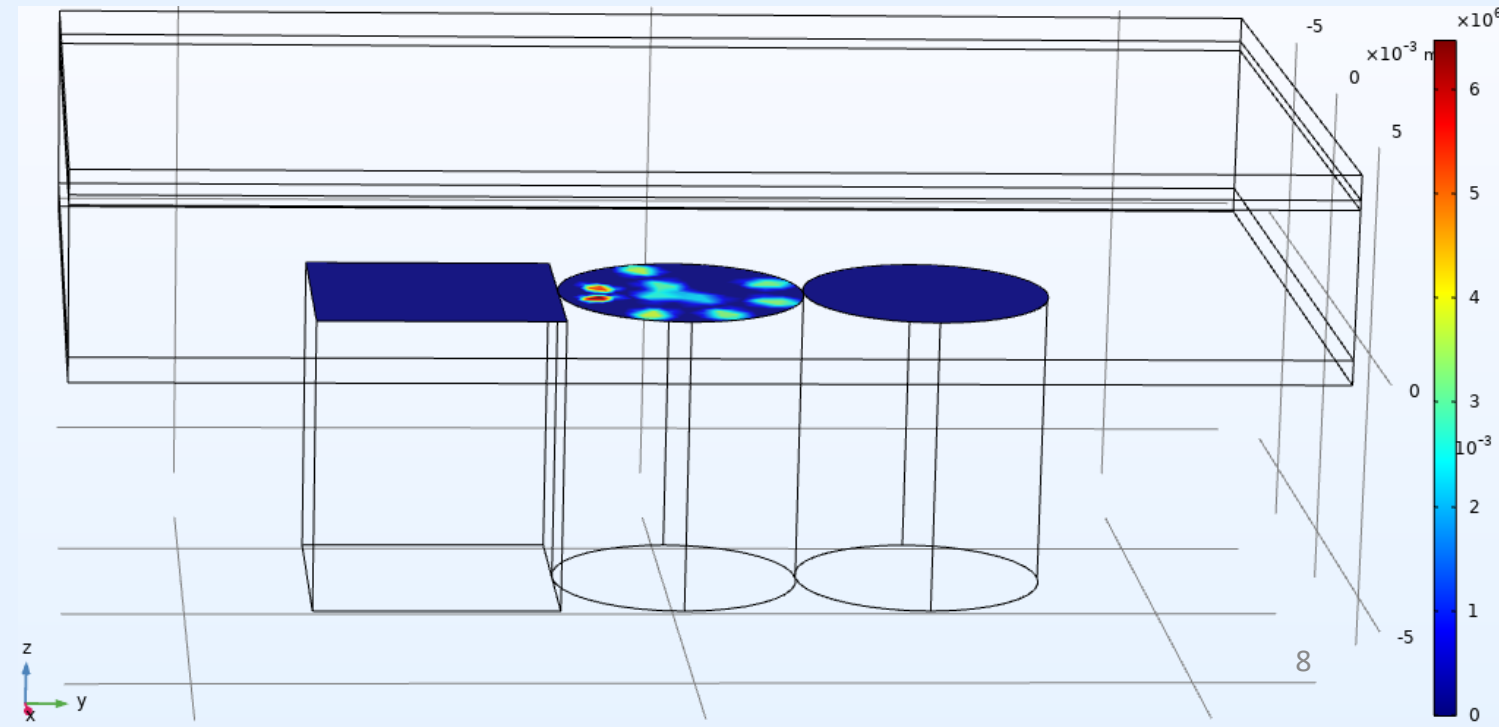
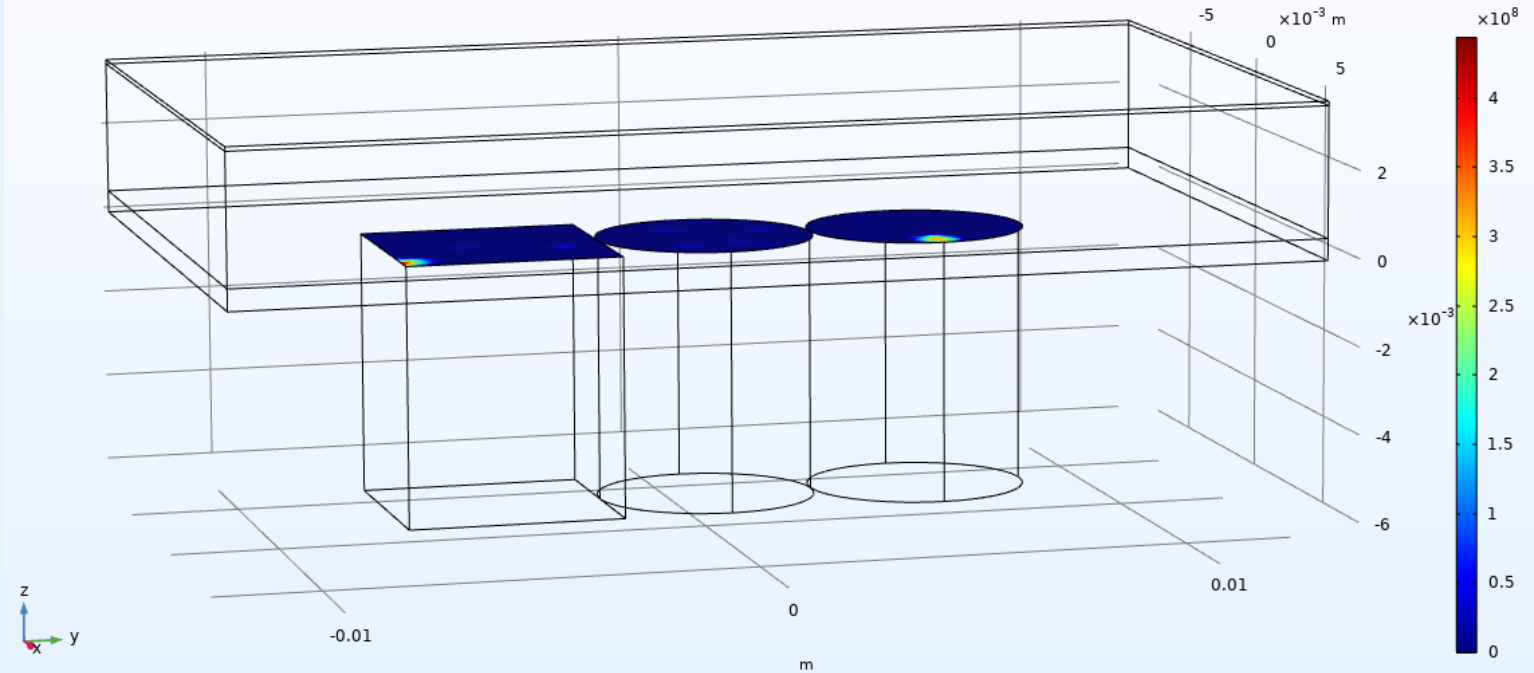


**MODELO:
INTENSIDADES
PERCIBIDAS**

- Figura superior: modelo realista con pocas zonas de contacto.
- Figura inferior: 10 rayos controlados adecuados para realizar un estudio.
- Intensidades percibidas por la superficie del sensor de cada rayo incidente.

tempo=0 s

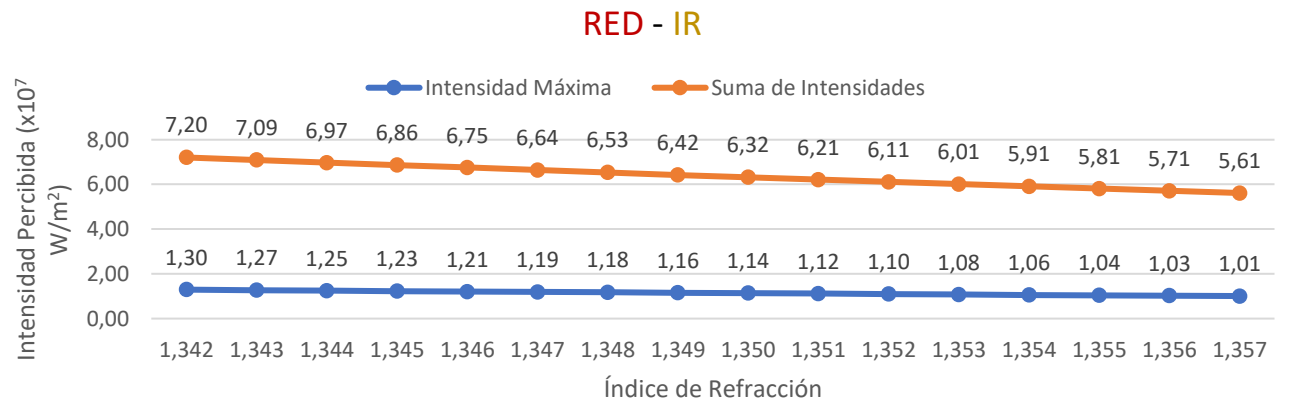
Superficie: Variable acumulada rpb (1)



RESULTADOS: GRÁFICOS Y TABLAS

Resultados de intensidad para diferentes índices de refracción y grosor de sangre de 0,15 mm.

Long. onda				Long. onda			
RED 660 nm				IR 900 nm			
r_S	Máx.	Min.	Suma	r_S	Máx.	Min.	Suma
1,342	1,30	0,0	7,20	1,342	1,30	0,0	7,20
1,343	1,27	0,0	7,09	1,343	1,27	0,0	7,09
1,344	1,25	0,0	6,97	1,344	1,25	0,0	6,97
1,345	1,23	0,0	6,86	1,345	1,23	0,0	6,86
1,346	1,21	0,0	6,75	1,346	1,21	0,0	6,75
1,347	1,19	0,0	6,64	1,347	1,19	0,0	6,64
1,348	1,18	0,0	6,53	1,348	1,18	0,0	6,53
1,349	1,16	0,0	6,42	1,349	1,16	0,0	6,42
1,350	1,14	0,0	6,32	1,350	1,14	0,0	6,32
1,351	1,12	0,0	6,21	1,351	1,12	0,0	6,21
1,352	1,10	0,0	6,11	1,352	1,10	0,0	6,11
1,353	1,08	0,0	6,01	1,353	1,08	0,0	6,01
1,354	1,06	0,0	5,91	1,354	1,06	0,0	5,91
1,355	1,04	0,0	5,81	1,355	1,04	0,0	5,81
1,356	1,03	0,0	5,71	1,356	1,03	0,0	5,71
1,357	1,01	0,0	5,61	1,357	1,01	0,0	5,61



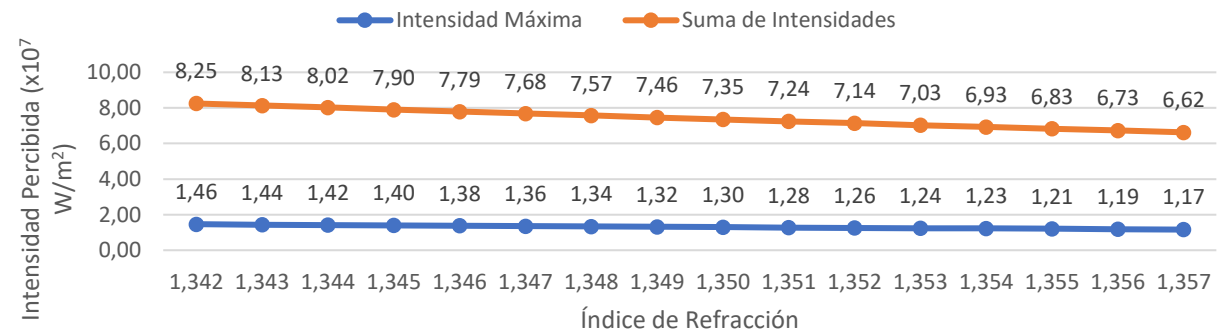
RESULTADOS: GRÁFICOS Y TABLAS

Resultados de intensidad para diferentes índices de refracción y grosor de sangre de 0,05 mm y longitud de onda irreal.

Longitud de Onda IRREAL

5000 nm r_S	Intensidad (W/m ²)		
	Máx.	Min.	Suma
1,342	1,46	0,0	8,25
1,343	1,44	0,0	8,13
1,344	1,42	0,0	8,02
1,345	1,40	0,0	7,90
1,346	1,38	0,0	7,79
1,347	1,36	0,0	7,68
1,348	1,34	0,0	7,57
1,349	1,32	0,0	7,46
1,350	1,30	0,0	7,35
1,351	1,28	0,0	7,24
1,352	1,26	0,0	7,14
1,353	1,24	0,0	7,03
1,354	1,23	0,0	6,93
1,355	1,21	0,0	6,83
1,356	1,19	0,0	6,73
1,357	1,17	0,0	6,62

0.020
imaginario x10⁷ x10⁷





RESULTADOS: SENSIBILIDAD

La sensibilidad es un parámetro que indica la percepción del sensor al cambio.

Se ha calculado como la variación de la intensidad de la luz que llega al sensor entre la variación del índice de refracción.

Sensibilidad (g_S=0,05mm)	
MAX.	SUM.
193333333,3	1080000000

Sensibilidad (g_S=0,05mm y long. onda de 5000 nm)	
MAX.	SUM.
193333333,3	1086666667

Sensibilidad (g_S=0,10mm)	
MAX.	SUM.
193333333,3	1060000000

$$Sensibilidad = \left| \frac{\Delta Intensidad}{\Delta r_S} \right|$$

CONCLUSIONES

- **¡¡FUNCIONA!! Bueno, más o menos:** el modelo simulado tiene teóricamente un comportamiento adecuado, pero los resultados adecuados aparecen para valores que distan mucho de los valores esperables en un caso real.
- **COMSOL Multiphysics:** el programa es capaz de generar los modelos y utilidades necesarias, pero es necesario un hardware muy capaz para la toma de grandes cantidades de resultados.
- **Trabajos futuros:** siempre se pueden añadir más físicas al modelo para añadirle por ejemplo temperatura y fluidos para hacerlo más realista.