

Análisis de la estructura electrónica de un punto cuántico multicapa no esférico bajo campos externos.

Javier Acuña, Christopher Sanguino, Willian Gutierrez
Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

Resumen

En este trabajo se propone un estudio teórico de la estructura electrónica de un punto cuántico multicapa con geometrías distintas a la esférica, bajo la acción de campos eléctricos aplicados en el eje perpendicular al plano de la estructura y campos magnéticos perpendiculares al mismo. Para esto se considera un electrón de conducción confinado en una nanoestructura compuesta por capas concéntricas no esféricas, con el objetivo de analizar cómo la geometría influye en sus propiedades optoelectrónicas.

Modelo Teórico

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m^*} \nabla^2 + i\hbar\omega_c (x\partial_y - y\partial_x) + \frac{(eB_0)^2}{8m} (y^2 + x^2) - eFz + V(\vec{r}) \right] \Psi_n(\vec{r}) = E_n \Psi_n(\vec{r})$$

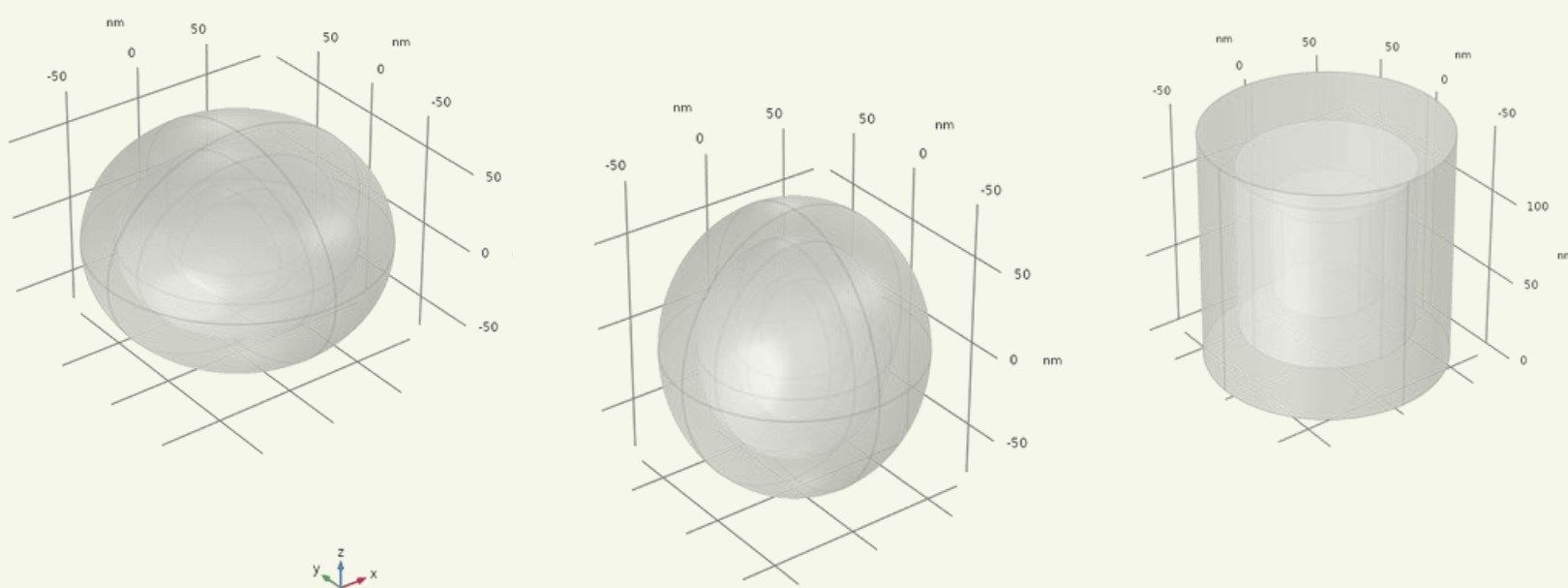


FIGURA 1. Formas geométricas de los puntos cuánticos modelados. (esferoide prolato, esferoide oblato y cilíndrico)

Material	$V(\vec{r})$ [V]	Esferoide Prolato			Esferoide Oblato		Cilindro	
		a [nm]	b [nm]	c [nm]	c [nm]		r [nm]	h [nm]
AsGaAl	0.2964	30	30	40	20		30	60
AsGa	0	50	50	60	40		50	100
AsGaAl	0.2964	70	70	80	60		70	140

FIGURA 2. Parámetros de las tres configuraciones.

Resultados

Esferoide oblato

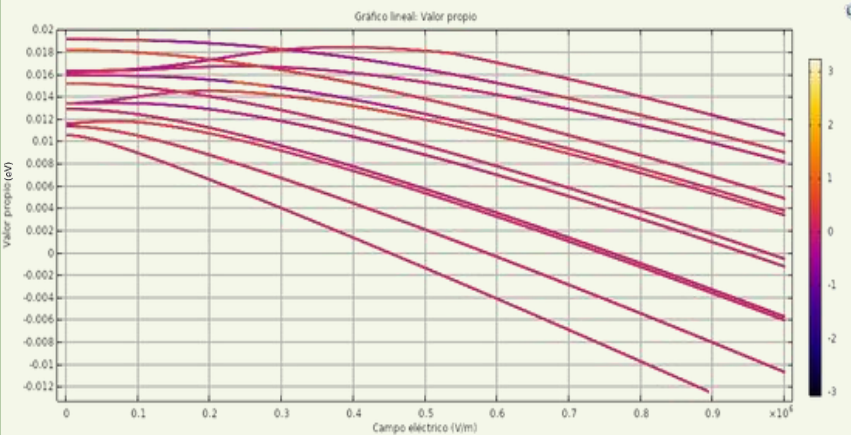


FIGURA 3. Barrido del campo eléctrico del esferoide oblato.

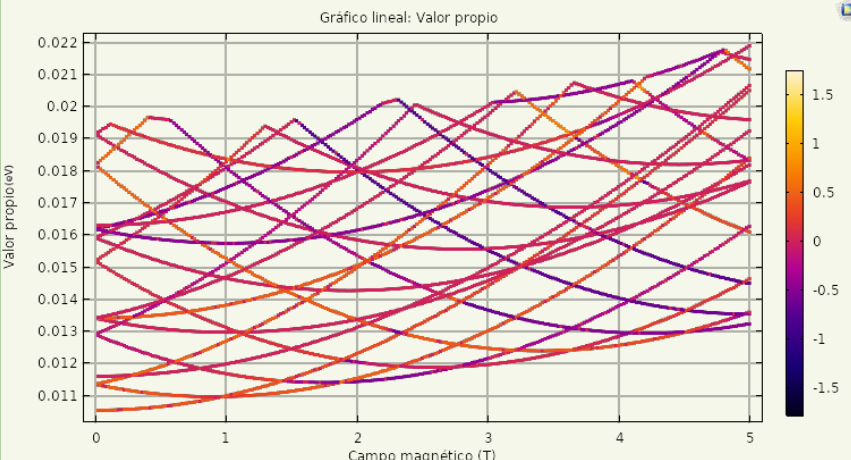


FIGURA 6. Barrido del campo magnético del esferoide oblato.

Esferoide prolato

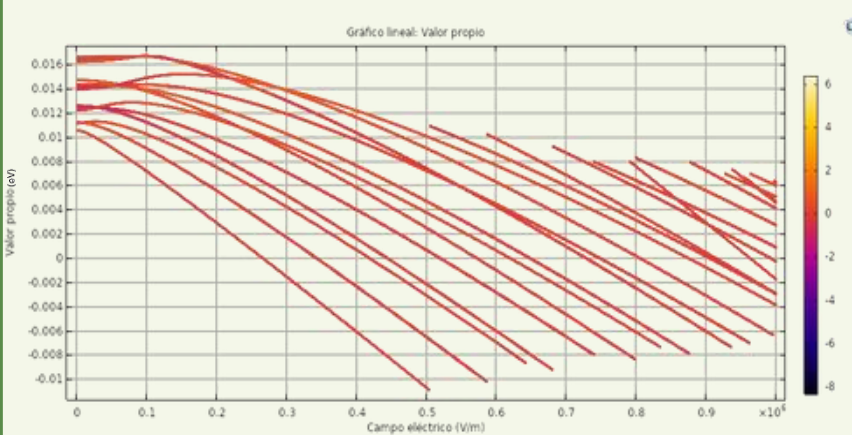


FIGURA 4. Barrido del campo eléctrico del esferoide prolato.

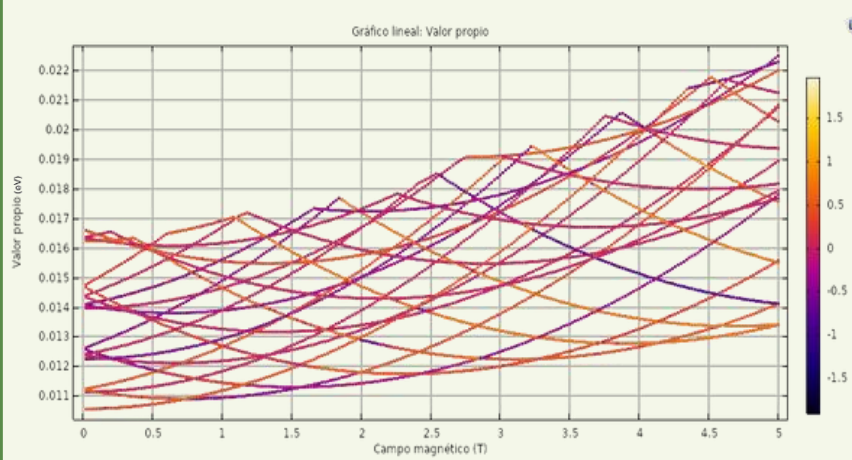


FIGURA 7. Barrido del campo magnético del esferoide prolato.

Cilindrico

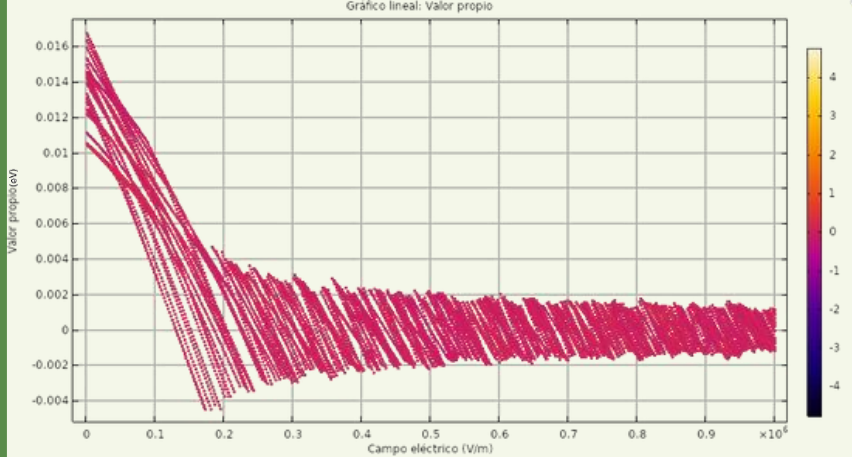


FIGURA 5. Barrido del campo eléctrico del cilindro.

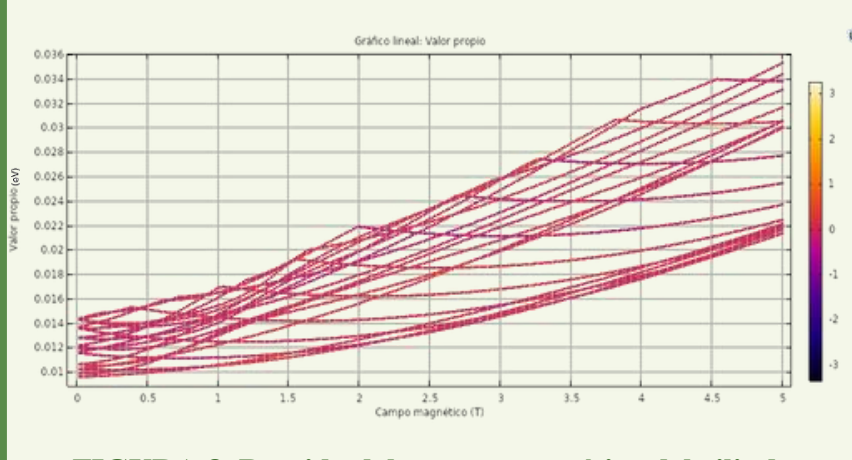


FIGURA 8. Barrido del campo magnético del cilindro.

Conclusiones

La influencia del campo magnético y el campo eléctrico sobre los sistemas analizados generó corrimientos y desdoblamientos en los niveles de energía de cada geometría, lo cual es consistente con los efectos Stark y Zeeman. Asimismo, la geometría de cada QDCS generó diferencias en los valores de energía de cada nivel de cada sistema sin campo magnético y sin campo eléctrico.

Referencias

[1] A. Sahu and D. Kumar, "Core-shell quantum dots: A review on classification, materials, application, and theoretical modeling," Journal of Alloys and Compounds, vol. 924, p. 166508, 2022, doi: 10.1016/j.jallcom.2022.166508.
[2] P. Moon and D. E. Spencer, Field Theory Handbook: Including Coordinate Systems, Differential Equations and Their Solutions, 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. doi: 10.1007/978-3-642-83255-4.