



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Departamento de Física

4 **PROTOCOLO DE TESIS: MAPEOS PROYECTIVOS EN**  
5 **SISTEMAS DE VARIOS QUBITS**

6 **José Alfredo de León Garrido**

7 Asesorado por M.Sc. Juan Diego Chang y Dr. Carlos Pineda Zorrilla



10

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



11

ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

12

**PROTOCOLO DE TESIS: MAPEOS PROYECTIVOS  
EN SISTEMAS DE VARIOS QUBITS**

13

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A LA JEFATURA DEL  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
POR

14

15

16

17

**JOSÉ ALFREDO DE LEÓN GARRIDO**

18

ASESORADO POR M.SC. JUAN DIEGO CHANG Y DR. CARLOS PINEDA  
ZORRILLA

19

20

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN FÍSICA APLICADA**

21

22

GUATEMALA, ENERO DE 2021



# ÍNDICE GENERAL

25	OBJETIVOS	III
26	INTRODUCCIÓN	V
27	1. METODOLOGÍA	1
28	2. DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS	3
29	3. CONTENIDOS	5
30	BIBLIOGRAFÍA	7



## OBJETIVOS

### General

Estudiar los mapeos de borrado de componentes de Pauli (PCE por sus siglas en inglés) en sistemas de 2 y 3 qubits.

### Específicos

1. Estudiar numéricamente la completa positividad de los mapeos PCE en sistemas de 2 y 3 qubits.
2. Estudiar las características de los canales PCE.
3. Comparar los canales PCE con otros canales de Pauli que han sido previamente estudiados.
4. Desarrollar una herramienta geométrica para entender los mapeos PCE.





42

# INTRODUCCIÓN

43

44 • La mecánica cuántica y la limitación del formalismo que se aprende en la  
45 licenciatura para describir a los sistemas abiertos

46 • Teoría de los canales cuánticos

47 • Mapeos PCE y el estado del estudio, que sería lo de 1 qubit que se puso en el  
48 informe de prácticas

49 • Cuáles son las expectativas de lo que queremos encontrar para 2 y 3 qubits

50 Prueba: [1]



51

# 1. METODOLOGÍA

52

53     • Hacer un recordatorio del trabajo de prácticas porque es la base teórica de  
54       este trabajo

55     • Método numérico para 2 y 3 qubits

56     • Análisis los resultados del numérico

57     • Comparación con los mapeos de Ruskai

58     • Trabajo futuro



59

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS

60

61     • Cap 1: Fundamentos teóricos (formalismo de la matriz de densidad y canales  
62       cuánticos)

63     • Cap 2: Mapeos de borrado de componentes de Pauli

64     • Cap 3: Resultados 2 y 3 qubits

65     • Cap 4: Canalés cuánticos de Pauli constantes sobre los ejes

66       JA: El capítulo 4 será cortito: exposición de los mapeos de Ruskai y el argu-  
67   mento que tenemos para refutar que los PCE sean un subconjunto.



### 3. CONTENIDOS

<sup>69</sup> LISTA DE FIGURAS

<sup>70</sup> LISTA DE TABLAS

<sup>71</sup> LISTA DE SÍMBOLOS

<sup>72</sup> OBJETIVOS

<sup>73</sup> INTRODUCCIÓN

<sup>74</sup> Los capítulos que acordemos de la sección anterior

<sup>75</sup> CONCLUSIONES

<sup>76</sup> TRABAJO FUTURO





## BIBLIOGRAFÍA

78 [1] I. Bengtsson and K. Życzkowski. *Geometry of Quantum States: An Introduction*  
79 *to Quantum Entanglement*. Cambridge University Press, 2nd edition, 2017.

80 JA: Es requisito que aquí vayan 6 items como mínimo. Creo que le llegamos:  
81 1. Chuang 2. Geometry of QS 3. Sakurai 4. Paper Ruskai 5. El otro paper sobre los  
82 mapeos de Ruskai 6. Alguno más del informe de prácticas