

Contenidos

Contenidos	1
Resumen	4
1. Introducción	6
2. Entropía de entrelazamiento	10
2.1. Entropía en teorías cuánticas	10
2.1.1. Operador densidad	11
2.1.2. Entropía de von Neumann	13
2.2. Entrelazamiento cuántico	16
2.2.1. El experimento EPR	17
2.2.2. Medidas de entrelazamiento	18
2.2.3. Entropía de entrelazamiento	18
2.3. Entropía en teoría de campos	23
2.3.1. Estructura de divergencias para la entropía en teoría de campos	24
2.3.2. Información mutua	29
2.3.3. El método de réplicas	31
3. Entropía y el efecto Aharonov-Bohm	38
3.1. Efecto Aharonov-Bohm	38
3.2. Efecto AB sobre la entropía de entrelazamiento	39
3.2.1. Varios límites	43
3.3. Efecto AB e información mutua	47
4. Hamiltoniano modular	49
4.1. Hamiltoniano de Rindler y efecto Unruh	50
4.2. Estados térmicos en teorías conformes bidimensionales	53
4.2.1. Estado térmico en el espacio de Rindler	53
4.2.2. Estado térmico en un intervalo	55
5. Entropía relativa y holografía	58
5.1. Entropía relativa	58
5.1.1. Definición y propiedades generales	58
5.1.2. Segunda ley de la termodinámica	60

5.1.3.	Cota de Bekenstein	62
5.2.	Entropía holográfica de entrelazamiento	69
5.2.1.	Correspondencia AdS/CFT	70
5.2.2.	Entropía holográfica de entrelazamiento	71
5.3.	Entropía relativa y holografía	75
6.	Una prueba de consistencia para la entropía holográfica	79
6.1.	Algunos ejemplos sencillos	81
6.1.1.	Brana negra estática	82
6.1.2.	Brana negra 'boosteada'	84
6.1.3.	Brana negra cargada	86
6.2.	Análisis general	89
6.2.1.	Correcciones lineales a la entropía relativa	91
6.2.2.	Correcciones cuadráticas a la entropía relativa	96
6.2.3.	Correcciones por operadores adicionales	101
6.2.4.	Correcciones para superficies generales	106
6.3.	Teorías bidimensionales	110
6.3.1.	Espacio de Rindler térmico	114
7.	Otras cuestiones relacionadas con la igualdad $\Delta\langle H \rangle = \Delta S$	118
7.1.	Cuestiones relacionadas con la localización	118
7.1.1.	Regiones complementarias en un estado puro	119
7.1.2.	Una desigualdad para $\Delta\langle H \rangle$	121
7.1.3.	Regiones anulares	123
7.2.	Algunas aplicaciones y comentarios finales	125
7.2.1.	Tomografía del estado vacío	125
7.2.2.	Regiones separadas y entropías de Renyi	129
7.2.3.	Contribuciones tipo Rindler	130
7.2.4.	Condición de energía nula en el bulk	131
7.2.5.	Cota de Bekenstein	132
7.2.6.	Termodinámica del entrelazamiento	134
7.2.7.	Gravitación y entrelazamiento	134
8.	Entropía y energía negativa	136
8.1.	Energía en teoría de campos	136
8.2.	Cotas para la distribución espacial de energía negativa	138
8.2.1.	Un generador de simetría positivo	139
8.2.2.	Localización de energía negativa	140
8.3.	Una nueva cota tipo Bekenstein	141
8.3.1.	Entropía y energía negativa	143
8.4.	Cotas para estados no puros	145
8.4.1.	Cota utilizando como referencia estados térmicos	147
8.4.2.	Comparación con la cota de Fewster-Hollands	149

9. Términos locales en el hamiltoniano modular de campos libres	152
9.1. Un primer ejemplo	152
9.2. Desigualdades para los términos locales en campos libres . . .	154
9.2.1. Estados coherentes	155
9.2.2. Términos locales en el hamiltoniano de Rindler	156
9.2.3. Consecuencias generales para los términos locales . . .	157
9.3. Fermiones libres	159
9.4. Propagación de los términos locales	164
9.4.1. Propagación en el caso no masivo	166
9.4.2. Propagación en el caso masivo	168
9.4.3. Un enfoque más general sobre la propagación	169
10. Conclusiones y comentarios finales	171
Referencias	175