

Índice general

Motivación y contenido	1
1. Transporte coherente e interacción espín órbita	5
1.1. Transporte en sistemas mesoscópicos	5
<i>Gases bidimensionales de electrones en junturas semiconductoras</i>	12
<i>Versatilidad experimental de los sistemas 2DEG</i>	14
1.2. Interacción espín órbita en semiconductores	15
<i>Hamiltoniano de la interacción tipo Dresselhaus</i>	17
<i>Hamiltoniano de la interacción tipo Rashba</i>	18
<i>Solución del Hamiltoniano Rashba en el espacio libre</i>	19
<i>Solución del Hamiltoniano Dresselhaus en el espacio libre</i>	21
2. Polarización de espín inducida por corriente	23
2.1. Introducción	24
2.2. Sistemas anchos	26
<i>Hamiltonianos</i>	26
Solución. Polarización de espín en los bordes	27
2.3. Polarización de espín en sistemas angostos	34
Cálculo de la polarización de espín inducida por corriente	37
Resultados	38
<i>Simetrías en muestras simétricas</i>	39
<i>Longitudes relevantes en la acumulación de espín</i>	40
<i>Características de la polarización de espín inducida por corriente</i>	40
<i>Comportamiento en presencia de rugosidad</i>	44
<i>Efectos debidos a la forma de las interfases muestra-reservorio</i>	46
<i>Amplificación de la CISP por sintonización de modos localizados</i>	48
<i>Acumulación de espín controlada por voltajes de compuerta</i>	51
<i>Muestras con codos</i>	52
2.4. Conclusiones	54
3. Espintrónica en la focalización transversal de electrones	57
3.1. Focalización transversal de electrones en presencia de acoplamiento Rashba	57
Características de las soluciones con interacción Rashba	59
Transmitancia como función de campo	63
Modelo y cálculo de las transmisiones, espacio de momentos	66

3.2. Visualización y control del flujo de electrones con técnicas de microscopía AFM	70
Modelado del efecto de la punta	71
Resultados	73
<i>Primera condición de focalización</i>	73
<i>Segunda condición de focalización</i>	75
Conclusiones	77
3.3. Coexistencia de Interacciones Rashba y Dresselhaus	78
Introducción	80
<i>Soluciones en el espacio libre</i>	80
<i>Campo magnético aplicado</i>	83
<i>Solución numérica</i>	84
Resultados. Primera condición de focalización	84
<i>Dependencia con el ángulo φ</i>	85
<i>Zona de tres picos: Ruptura Magnética</i>	88
<i>Visualización de las órbitas</i>	91
Resultados. Interferencia en la segunda condición de focalización	93
Conclusiones	98
4. Contactos puntuales cuánticos en presencia de interacción Rashba	101
4.1. Introducción. Corriente polarizada en sistemas con barreras	102
Cruces evitados entre modos transversales	103
El origen de la polarización	105
Simetría de inversión temporal	109
4.2. Detección de la polarización utilizando la focalización transversal de electrones	112
Polarización en QPCs como función de V_g	112
El efecto de campo magnético	116
Resultados	118
Conclusiones y discusión	122
4.3. Efecto de la dispersión en las interfases con los contactos	124
Modelo y resultados	124
<i>Mecanismo de amplificación de la Polarización: Interferencia</i>	128
<i>Una sola interfase, modelo 2DEG-2DEG(QPC)-M</i>	131
<i>Dos interfases, modelo M-2DEG(QPC)-M</i>	136
Conclusiones	138
5. Junturas Josephson con contactos puntuales	141
5.1. Introducción	142
Efecto Josephson, relación entre la corriente y ϕ	143
<i>Cálculo de la corriente Josephson</i>	144
Ecuaciones de Bogoliubov-de Gennes	145
<i>Superconductor con invariancia traslacional</i>	145
<i>Superconductor inhomogéneo</i>	146

Reflexión de Andreev	148
Acerca de las junturas SNS	151
5.2. Juntura S-2DEG(QPC)-S con acoplamiento de tipo Rashba	155
Modelo	156
Cálculo de la corriente Josephson	158
<i>Densidad de estados y polarización</i>	160
Funciones de Green	161
5.3. JJ con interfases transparentes	162
Resultados preliminares	163
<i>Efecto del campo magnético</i>	169
Resultados e interpretación	172
<i>Condición de Kulik con interacción Zeeman</i>	173
<i>Solución de Kulik y aproximación WKB</i>	175
<i>Parámetros a ajustar δ_i y η_i</i>	176
<i>Resultados y análisis</i>	183
<i>Dependencia con α. Un canal abierto en el QPC</i>	187
<i>Estimación de δ_i y η_i</i>	188
5.4. JJs con dispersión normal en las interfases	193
Resultados $B_y \neq 0$	194
Resultados con $B_y \neq 0$. Corrimientos y asimetrías en la CPR	195
Asimetría como función de V_g	199
Sintonización de una condición quiral	200
CPR anómala en barreras anchas	201
5.5. Conclusiones	203

Conclusiones. 209

APÉNDICES

A. Método de diferencias finitas, funciones de Green 215

A.1. Diferencias finitas	215
A.2. Segunda cuantización	217
A.3. Funciones de Green	220
Obtención de las Funciones de Green. Ecuación de movimiento	222
Avance por capas	224
Inclusión de los contactos	226

B. Estados de Borde 231

B.1. Solución cuántica, evidencia de dos radios ciclotrónicos mezclados	231
B.2. Análisis semiclásico	236
<i>Espacio de fases extendido</i>	236
<i>Órbitas semiclásicas para los estados de bulto</i>	236
<i>Cuantización de la acción en el bulto</i>	238
<i>Órbitas semiclásicas de en presencia del borde</i>	239
<i>Cuantización de la acción en el borde</i>	240

B.3. Conclusiones	240
Bibliografía	243
Abreviaturas utilizadas	261
Publicaciones producidas durante esta tesis	263
AGRADECIMIENTOS	265