

# TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Formulación de Estudio Propuesto .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Hipótesis de Trabajo.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>3</b>
Objetivo General .....	3
Objetivos Específicos .....	3
<b>1.4 Ubicación y Acceso.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Metodología .....</b>	<b>8</b>
Muestreo de terreno.....	8
Pretratamiento de muestras .....	9
Mineralogía .....	9
Geoquímica .....	10
<i>Mini-Stage</i> .....	11
<b>2. MARCO GEOLÓGICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Marco Geotectónico General de Chile Austral .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Marco Morfoestructural General de Chile Austral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Marco Estratigráfico .....</b>	<b>17</b>
Complejos Metamórficos y Ofiolíticos (Paleozoico-Mesozoico).....	18
Rocas Estratificadas Australes (Jurásico-Neógeno).....	22
Rocas Intrusivas .....	29
<b>2.4 Marco Estructural General.....</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Marco Metalogénico .....</b>	<b>34</b>
<b>2.6 Marco Geoquímico .....</b>	<b>37</b>
<b>2.7 Marco Glaciológico .....</b>	<b>39</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1 Placeres Auríferos.....</b>	<b>41</b>
Definición y Clasificaciones .....	41
Condiciones y Procesos en la Formación de Placeres Auríferos en la Zona Austral de Chile .....	42
Antecedentes de la Minería Aurífera Aluvial Mundial y Chilena .....	48
Antecedentes Históricos de la Minería Aurífera Aluvial Magallánica .....	51
<b>3.2 Geoquímica.....</b>	<b>54</b>

ICP-MS.....	54
Ensayo a Fuego .....	54
Distribución Normal y Lognormal.....	55
Prueba de Bondad de Ajuste, Estadístico Anderson-Darling.....	56
Diagrama de Caja ( <i>Boxplot</i> o <i>Box &amp; Whiskers plot</i> ).....	57
Correlación de Pearson.....	58
Tierras raras (REE).....	59
<b>3.3 Inclusiones de CO<sub>2</sub> en vetas de cuarzo-oro y su papel en la solubilidad del oro orogénico.....</b>	<b>61</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
<b>4.1 Muestreo .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2 Mineralogía.....</b>	<b>69</b>
<b>4.3 Geoquímica.....</b>	<b>72</b>
Control de Calidad .....	72
Análisis Univariable.....	73
Análisis Bivariable .....	103
REE .....	104
<b>4.4 Mini-Stage .....</b>	<b>111</b>
<b>5. DISCUSIONES.....</b>	<b>114</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>136</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>138</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>140</b>
<b>9. ANEXO .....</b>	<b>159</b>
<b>9.1 Anexo A: Información Literatura .....</b>	<b>159</b>
<b>9.2 Anexo B: Mineralogía.....</b>	<b>160</b>
B.1 Petrografía de Minerales Opacos.....	160
<b>9.3 Anexo C: Geoquímica.....</b>	<b>169</b>
C.1 Control de Calidad.....	169
C.2 Resultados ICP-MS multi-elemento y 12-REE, Geoquímica .....	177
C.3 Resultados Ensayo a Fuego Au, Pt y Pd.....	237
C.4 Estadígrafos básicos de estadística univariada .....	239
C.5 Histogramas con ajuste a distribución normal para datos convertidos a Ln().....	243
C.6 Histogramas con ajuste a distribución normal para datos brutos. ....	247
C.7 Diagramas de cajas de todos los elementos.....	249

C.8. Matriz de Correlación de Pearson. ....	253
C.9 REE y algunos elementos trazas.....	254
C.10 REE bibliográficos por unidad geológica.....	261
<b>9.4 Anexo D: Mini-Stage .....</b>	<b>263</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1. Rangos de detección de análisis ME-MS61L<sup>TM</sup>, para elementos (48) analizados con ICP-MS, en ALS. ....</i>	10
<i>Tabla 1.2. Rangos de detección de análisis MS61L-REE<sup>TM</sup>, para elementos traza (12) analizados con ICP-MS, en ALS. ....</i>	10
<i>Tabla 1.3. Límite de detección para Au, Pt y Pd, en ensayo a fuego de laboratorio BV Chile Minerals.....</i>	11
<i>Tabla 2.1. Concentración media de metales (<math>\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}</math>) contenidos en los sedimentos marinos comprendidos entre la Zona Central y Sur de la región de Magallanes, Ahumada (2006). ....</i>	37
<i>Tabla 3.1. Producción Estimada de Oro de Placeres de los Principales Distritos y Países hasta 1981 (Portigliati, 1999).....</i>	48
<i>Tabla 3.2. Producción Histórica de Oro en Chile y producción de lavaderos, Portigliati, (1999). ....</i>	49
<i>Tabla 3.3. Interpretación de la correlación de Pearson (<math>r</math>).....</i>	58
<i>Tabla 3.4. REE de meteoritos condriticos.....</i>	60
<i>Tabla 3.5. Comparación de depósitos de oro orogénico y IRGD. ....</i>	61
<i>Tabla 4.1. Primera Etapa de Muestreo, Región de Magallanes y Antártica Chilena, Provincias de Última Esperanza y Magallanes.....</i>	65
<i>Tabla 4.2. Segunda Etapa de Muestreo, Lecho Marino, Región de Magallanes y Antártica Chilena, Provincias de Magallanes y Tierra del Fuego. ....</i>	66
<i>Tabla 4.3. Segunda Etapa de Muestreo, Sedimentos de Bahía, Región de Magallanes y Antártica Chilena, Provincias de Magallanes y Tierra del Fuego. ....</i>	68
<i>Tabla 4.4. Minerales opacos encontrados en muestras de sedimentos marinos australes.....</i>	70
<i>Tabla 4.5. Valores de P-value, con método Anderson-Darling para verificar distribución lognormal de los datos. ....</i>	74
<i>Tabla 4.6. Valores de P-value, con método Anderson-Darling para verificar distribución normal de los datos. ....</i>	75
<i>Tabla 4.7. Parámetros estadísticos univariados resultantes, de los datos obtenidos en la región de Magallanes. ....</i>	76
<i>Tabla 4.8. Concentraciones de elementos estratégicos de algunos depósitos encontrado en Chile (si no, se menciona país cercano). ....</i>	93
<i>Tabla 4.9. Correlación de Pearson entre Au y los demás elementos químicos. ....</i>	103
<i>Tabla 4.10. Correlación de Pearson entre Ag y los demás elementos químicos. ....</i>	104
<i>Tabla 4.11. REE por sector geográfico, indicando sumatoria de REE (<math>\Sigma\text{REE}</math>). ....</i>	105
<i>Tabla 4.12. LREE (Tierras raras livianas) y HREE (Tierras raras pesadas) normalizadas al condrito, promedios por sector. ....</i>	106
<i>Tabla 4.13. Radios de REE en los sectores. ....</i>	108

<b>Tabla 4.14.</b> Resultados Generales de Mini-Stage. ....	111
<b>Tabla 5.1.</b> Correlación de Pearson entre Au-Ag-Cu para diferentes unidades encontradas en la Región de Aysén (Townley et al., 2000). ....	118
<b>Tabla 5.2.</b> Resumen de las principales fuentes de los sedimentos superficiales estudiados en la zona de estudio. ....	131

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Mapa de la región de Magallanes y la Antártida Chilena con sus respectivas provincias, <b>A:</b> Prov. Última Esperanza, <b>B:</b> Prov. De Magallanes, <b>C:</b> Prov. de Tierra del Fuego y <b>D:</b> Prov. Antártica Chilena. Además, presenta la distribución de los principales sitios de navegación para este estudio (ArcGis, ESRI). ....	5
<b>Figura 1.2.</b> Mapa con trazo de la Ruta 9, camino que da acceso a Punta Arenas desde el aeropuerto. Se señala la distribución de los diferentes terminales de accesibilidad vial portuaria (MTT, 2020) (ArcGis, ESRI). ....	6
<b>Figura 1.3.</b> Mapa que indica áreas protegidas de la zona de estudio (MMA, 2021). ....	7
<b>Figura 1.4.</b> Proceso de muestreo a bordo del buque. <b>A.</b> Draga tipo Van Veen (59 L), siendo utilizada para extraer sedimento de lecho marino en la región de Magallanes. <b>B.</b> Recolección de muestra desde la draga. <b>C.</b> Contenedor climatizado para guardar las muestras durante la campaña de terreno. ....	8
<b>Figura 1.5.</b> Briquetas pulidas (derecha) y microscopio Olympus CX41 (izquierda), usados para estudio petrográfico. ....	9
<b>Figura 1.6.</b> Mini-Stage utilizado para detectar burbujas de CO <sub>2</sub> en cristales milimétricos de cuarzo. ....	12
<b>Figura 2.1.</b> Mapa con configuración geodinámica actual de Sudamérica y océano Pacífico. Se observan las zonas de contacto entre las placas Nazca, Antártica, Sudamericana y Scotia, con sus respectivas dinámicas. Basado en D’Orazio et al. (2000), (ArcGis, ESRI). ....	14
<b>Figura 2.2.</b> Mapa morfoestructural de la zona sur-austral chilena. Se presenta de oeste a este, el archipiélago Patagónico, la cordillera Patagónica y la cuenca de antepaís de Magallanes (o antepaís andino en Patagonia central). Basado en Charrier et al. (2007), (ArcGis, ESRI). ....	16
<b>Figura 2.3.</b> Mapa geológico de la zona de estudio, donde se puede observar los principales fallamientos. Modificado de Sernageomin (2003), basado en Klepeis (1994), Klepeis et al. (2010); Maloney et al. (2011); Poblete et al. (2014, 2016), Sandoval et al. (2020), (ArcGis, ESRI). ....	17
<b>Figura 2.4.</b> Mapa con los complejos metamórficos y ofiolíticos de la zona de estudio (Paleozoico-Mesozoico), que atañen a la zona de estudio en la región de Magallanes y la Antártica chilena. Se puede observar también la cuenca Rocas Verdes. Las abreviaciones de las unidades geológicas corresponden a: <b>CCA</b> Complejo Ofiolítico Capitán Aracena; <b>CMCD</b> Complejo Metamórfico Cordillera de Darwin; <b>CMDA</b> Complejo Metamórfico Diego de Almagro; <b>CD</b> Complejo Denaro; <b>CDY</b> Complejo Duque de York; <b>CMAO</b> Complejo Metamórfico Andino Oriental; <b>TMD</b> Terreno Madre de Dios; <b>CS</b> Complejo Ofiolítico Sarmiento; <b>CT</b> Calizas Tartlon; <b>SD</b> Suit Darwin. Basado en Calderón et al. (2016), (ArcGis, ESRI). ....	18
<b>Figura 2.5.</b> Estratigrafía simplificada de las secuencias ubicadas en el área de estudio de la región de Magallanes y Antártica chilena (Jurásico-Cuaternario), para cada una de las	

provincias, asociando los principales eventos tectónicos australes. Modificado de Mpodozis et al. (2011). .....	22
<b>Figura 2.6.</b> Mapa esquemático de la geología estructural presente en la zona de estudio. Se puede observar el área y la componente principal que ocupa la faja plegada y corrida de magallanes ( <b>FPCM</b> ), también se aprecian los trazos y cinemáticas de la zona de falla Magallanes-Fagnano ( <b>ZFMF</b> ), la falla Deseado ( <b>FD</b> ), la zona de cizalle Canal de las Montañas ( <b>ZCCM</b> ) y la zona de cizalle Seno Arcabuz ( <b>ZCSA</b> ). Basado en Kraemer (2003), Poblete et al. (2014) y Calderón et al. (2016), (ArcGis, ESRI).....	33
<b>Figura 2.7.</b> Mapa metalogénico de la zona de estudio, con ampliación en el sector de concentración de placeres auríferos. Basado en ENAMI (1965), Portigliati (1999), Martinic (2003) y SONAMI (2017), (ArcGis, ESRI). .....	36
<b>Figura 2.8.</b> Límites del último máximo glacial ( <b>LGM</b> ) y la distribución de los campos de hielo actuales en Patagonia. Adicionalmente se mencionan las precipitaciones y temperaturas actuales (Hulton et al., 2002). .....	39
<b>Figura 2.9.</b> Mapa simplificado del flujo de hielo presente en el Cenozoico Tardío y la extensión de los lóbulos en Tierra del Fuego (Tomado de Balocchi et al., 2021; basado en Bentley et al., 2005; Caldenius, 1932; Clapperton et al., 1995; Darvill et al., 2014, 2017; Glasser & Jansson, 2008; Meglioli, 1992; Rabassa et al., 2000, 2011). (1)MS: Lóbulo estrecho de Magallanes. (2)BI-BSSb: Lóbulo bahía Inútil - San Sebastián. (3)LF-SA: Lóbulo lago Fagnano - seno Almirantazgo. (4)BC: Lóbulo canal Beagle. GPG: Gran glaciación patagónica. ....	40
<b>Figura 3.1.</b> Áreas de acumulación de hielo glacial y del movimiento generalizado del hielo Pleistoceno (Tomado de Greiner, 1991; basado en Raedeke, 1978). .....	47
<b>Figura 3.2.</b> Mapa del sector sur de Magallanes en el que se identifica el máximo glacial en línea punteada ( <b>LGM</b> ) y sus retiradas progresivas en azul ( <b>RP1-3</b> ), además de la dirección de los hielos en flechas negras (Tomado de Sandoval et al., 2020). .....	47
<b>Figura 3.3.</b> Distribución de los principales placeres auríferos chilenos hasta el siglo XX (Tomado de Portigliati, 1999). .....	50
<b>Figura 3.4.</b> Depósitos de oro aluvial en río Verde, se observan canaletas para concentrar el mineral. Tierra del Fuego (Tomado de Penrose, 1908). .....	51
<b>Figura 3.5.</b> Draga de oro en el área de Punta Arenas, 1910 (Tomado de Cuadra & Dunkerley, 1991). .....	52
<b>Figura 3.6.</b> Representación gráfica que ejemplifica las distribuciones estadísticas normal y lognormal, con sus diferentes parámetros estadísticos. ....	55
<b>Figura 3.7.</b> Diagrama de caja (Boxplot), con los elementos del gráfico (Wickham & Stryjewski, 2011). .....	57
<b>Figura 3.8.</b> Diagrama esquemático de $\log fO_2 - pH$ para la solubilidad del oro, mostrando campos de solubilidad del oro para complejos oro-bisulfurados (Tomado de Gaboury, 2019). ..	62
<b>Figura 4.1.</b> Resultados de muestreo <b>CIMAR 25</b> en zona de estudio. Destacan en rojo y verde los lugares de muestreo de lecho marino, en azul destacan los muestreos de bahía y/o desembocadura de río. Mapa vectorial tomado de la biblioteca del congreso nacional (BCN), (ArcGis, ESRI). .....	64
<b>Figura 4.2.</b> Mapa que registra ubicación de briquetas descritas petrográficamente, (ArcGis, ESRI). .....	69
<b>Figura 4.3.</b> Piritas encontradas en las muestras. A. Piritas euhedrales limonitizada (NA2). B. Piritas anhedrales (NA22). C. Piritas framboidales relleno de cavidades (NA33). D. Piritas	

<i>framboidales relleno de bioclasto (NA36). E. Pirita framboidales relleno de cavidades de fragmento lítico (NA41). F. Pirita como grano individual (NA21).</i> .....	71
<b>Figura 4.4.</b> <i>Contenido medio en la corteza continental superior (CCS) vs análisis de muestras sedimentarias de Magallanes, la recta segmentada roja indica una proporción 1:1. El punto representa la media calculada (rojo: elemento con límite umbral superior mayor a media continental, azul: ídem menor a media), el intervalo representa min. y máx. para cada elemento.</i> .....	79
<b>Figura 4.5.</b> <i>Contenido medio en sedimentos marinos (SM) vs análisis de muestras sedimentarias de Magallanes, la recta segmentada naranja indica una proporción 1:1. El punto representa la media calculada (verde: elemento con límite umbral superior mayor a media marina, azul claro: ídem menor a media) y el intervalo representa el min. y el máx. para cada elemento.</i> .....	80
<b>Figura 4.6.</b> <i>Contenido medio en rocas de faja plegada (FP) y basamento metamórfico patagónico vs análisis de muestras sedimentarias de Magallanes, la recta segmentada marrón indica una proporción 1:1. El punto representa la media calculada (marrón: elemento con límite umbral superior mayor a de faja plegada, azul claro: ídem menor a media) y el intervalo representa el min. y el máx. para cada elemento</i> .....	81
<b>Figura 4.7.</b> <i>Mapa con distribución geográfica de muestras agrupadas por zonas geográficas, para asociar con gráficas de concentración, ya que siguen el mismo patrón de orden,(ArcGis, ESRI).</i> .....	82
<b>Figura 4.8.</b> <i>Concentración de As [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	83
<b>Figura 4.9.</b> <i>Concentración de Bi [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	83
<b>Figura 4.10.</b> <i>Concentración de Ca [%] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	84
<b>Figura 4.11.</b> <i>Concentración de In [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	84
<b>Figura 4.12.</b> <i>Concentración de Li [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	85
<b>Figura 4.13.</b> <i>Concentración de Mn [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	85
<b>Figura 4.14.</b> <i>Concentración de Re [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	86
<b>Figura 4.15.</b> <i>Concentración de S [%] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	86
<b>Figura 4.16.</b> <i>Concentración de Sb [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	87
<b>Figura 4.17.</b> <i>Concentración de Se [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	87
<b>Figura 4.18.</b> <i>Concentración de Sr [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	88
<b>Figura 4.19.</b> <i>Concentración de Te [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados.</i> ..	88
<b>Figura 4.20.</b> <i>Concentración de Ti [%] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín.</i> .....	89

<b>Figura 4.21.</b> Concentración de Zn [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín. ....	89
<b>Figura 4.22.</b> Concentración de Ba [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín. ....	90
<b>Figura 4.23.</b> Concentración de Cs [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín. ....	90
<b>Figura 4.24.</b> Concentración de Sn [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín. ....	91
<b>Figura 4.25.</b> Concentración de V [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín. ....	91
<b>Figura 4.26.</b> Concentración de Tm [ppm] en cada muestreo, se etiquetan datos más elevados y el mín. ....	92
<b>Figura 4.27.</b> Diagramas de caja de elementos que presentan anomalía general positiva, se destacan los outliers. ....	94
<b>Figura 4.28.</b> Diagramas de caja de elementos que presentan anomalía general positiva, se destacan los outliers. ....	95
<b>Figura 4.29.</b> Diagrama de caja para las concentraciones de plata (Ag) [ppm] en la zona de estudio. La línea segmentada indica la media de los datos, línea roja indica abundancia cortical superior (CCS), línea verde indica abundancia en sedimentos marinos (SM).....	96
<b>Figura 4.30.</b> Mapa de distribución de plata (Ag) [ppm] en la zona de estudio, diferenciación en base a concentración cortical superior promedio, (ArcGis, ESRI). ....	97
<b>Figura 4.31.</b> Diagrama de caja para el paladio (Pd) [ppb], contrastada con concentraciones generales. Línea segmentada indica la media de los datos, línea roja indica abundancia cortical superior (CCS), línea verde indica abundancia en sedimentos marinos (SM), línea marrón indica abundancia en una faja plegada (FP).....	98
<b>Figura 4.32.</b> Mapa de distribución de Pd [ppb] en la zona de estudio, categorización en base a media de análisis y abundancias geoquímicas generales, (ArcGis, ESRI). ....	99
<b>Figura 4.33.</b> Diagrama de caja para el oro (Au) [ppb] con escala log10, contrastada con concentraciones geoquímicas generales. Línea segmentada indica la media de los datos, línea roja indica abundancia cortical superior (CCS), línea verde indica abundancia en sedimentos marinos (SM), línea marrón indica abundancia en basamento metamórfico patagónico y la faja plegada estándar (FP), línea azul indica abundancia en batolito patagónico.....	100
<b>Figura 4.34.</b> Mapa de distribución de oro (Au) [ppb] en la zona de estudio, categorización en base a abundancias geoquímicas generales, (ArcGis, ESRI). ....	101
<b>Figura 4.35.</b> Mapa de distribución de platino (Pt) [ppb] en la zona de estudio, en base a límite de detección y abundancia geoquímica general, (ArcGis, ESRI). ....	102
<b>Figura 4.36.</b> Diagrama de fraccionamiento de Tierras Raras (REE) normalizadas al condrito, para los diferentes sectores de muestreo evidenciados en la Figura 4.7. * Abundancia de Condrito (Pourmand et al., 2012). ....	107
<b>Figura 4.37.</b> Diagrama La-Th-Sr de sedimentos marinos mostrando variaciones debido a la composición de la fuente. Los cuadrados blancos representan los valores medios de rocas ígneas generales (Granito-Granodiorita-Basalto, usado en Cullers & Podkovyrov (2002)). ....	109
<b>Figura 4.38.</b> Diagrama de ratios Eu/Eu* y Th/Sr de sedimentos marinos, evidenciando fuentes generales (Granito-Granodiorita-Basalto, usado en Cullers & Podkovyrov (2002)). ....	110

<b>Figura 4.39.</b> Resultados mini-stage para muestras pertenecientes a bahías y desembocaduras de río, en la Península de Brunswick, se observan en rojo el porcentaje de detritos de cuarzo que arrojaron burbujas de cada muestreo, (ArcGis, ESRI).....	112
<b>Figura 4.40.</b> Resultados mini-stage para muestras pertenecientes a bahías y desembocaduras de río, entre Islas Dawson y Capitán Aracena, se observan en rojo el porcentaje de detritos de cuarzo que arrojaron burbujas de cada muestreo, (ArcGis, ESRI). .....	112
<b>Figura 4.41.</b> Resultados mini-stage para muestras pertenecientes a bahías y desembocaduras de río, entre la Isla Tierra del Fuego y los fiordos de la Cordillera de Darwin, se observan en rojo el porcentaje de detritos de cuarzo que arrojaron burbujas de cada muestreo, (ArcGis, ESRI). .....	113
<b>Figura 5.1.</b> Mapa IDW de concentraciones de Au [ppb] para entender sectores con concentraciones elevadas y tendencias. Los puntos negros indican los sectores muestreados, (ArcGis, ESRI). .....	116
<b>Figura 5.2.</b> Bahía Snug con localización de sectores muestreados y resultados auríferos. En líneas celestes se identifican sectores de probable interés económico, por ser sectores deposicionales. (ArcGis, ESRI). .....	117
<b>Figura 5.3.</b> Ocurrencia de los depósitos marinos ricos en <b>REE</b> (editado de Balaram, 2019). 119	
<b>Figura 5.4.</b> Diagrama de fraccionamiento <b>REE</b> de las unidades geológicas y de las muestras obtenidas en el sector norte de la zona de estudio. ....	122
<b>Figura 5.5.</b> Diagrama ternario <b>La-Th-Sc</b> de sedimentos marinos colectados en el sector norte de la zona de estudio, con diferentes unidades geológicas asociadas al sector. ....	122
<b>Figura 5.6.</b> Diagrama de radios <b>Eu/Eu*</b> y <b>Th/Sc</b> de sedimentos marinos del sector norte de la zona de estudio, evidenciando unidades litológicas de la zona. La cruz de color indica el promedio de cada zona geográfica. ....	123
<b>Figura 5.7.</b> Diagrama de fraccionamiento <b>REE</b> de las unidades geológicas y de las muestras obtenidas en el sector centro-norte de la zona de estudio. ....	124
<b>Figura 5.8.</b> Diagrama ternario <b>La-Th-Sc</b> de sedimentos marinos recolectados en el sector centro-norte de la zona de estudio, con diferentes unidades geológicas asociadas al sector. ...	125
<b>Figura 5.9.</b> Diagrama de radios <b>Eu/Eu*</b> y <b>Th/Sc</b> de sedimentos marinos del sector norte de la zona de estudio, evidenciando unidades litológicas de la zona. La cruz de color indica el promedio de cada zona geográfica. ....	125
<b>Figura 5.10.</b> Diagrama de fraccionamiento <b>REE</b> de las unidades geológicas y de las muestras obtenidas en el sector oeste del estrecho de Magallanes. ....	127
<b>Figura 5.11.</b> Diagrama ternario <b>La-Th-Sc</b> de sedimentos marinos recolectados en el sector oeste del estrecho de Magallanes, con diferentes unidades geológicas asociadas al sector.....	128
<b>Figura 5.12.</b> Diagrama de radios <b>Eu/Eu*</b> y <b>Th/Sc</b> de sedimentos marinos del sector oeste del estrecho de Magallanes, evidenciando unidades litológicas de la zona. La cruz de color indica el promedio de cada zona geográfica. ....	128
<b>Figura 5.13.</b> Diagrama de fraccionamiento <b>REE</b> de las unidades geológicas y de las muestras obtenidas en el sector este del estrecho de Magallanes. ....	130
<b>Figura 5.14.</b> Diagrama ternario <b>La-Th-Sc</b> de sedimentos marinos recolectados en el sector este del estrecho de Magallanes, con diferentes unidades geológicas asociadas al sector. ....	130
<b>Figura 5.15.</b> Diagrama de radios <b>Eu/Eu*</b> y <b>Th/Sc</b> de sedimentos marinos del sector este del estrecho de Magallanes, evidenciando unidades litológicas de la zona. La cruz de color indica el promedio de cada zona geográfica. ....	131



<b>Figura 5.16.</b> Geología y posible flujo de material sedimentario de muestras GP-13, GP-14 y GP-15, (ArcGis, ESRI). .....	133
<b>Figura 5.17.</b> Geología y posible flujo de material sedimentario de muestras GP-5, (ArcGis, ESRI).....	134
<b>Figura 5.18.</b> Geología y posible flujo de material sedimentario de muestras GP-7 y GP-9, (ArcGis, ESRI). .....	135

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Cálculo de la cantidad de oro ( <i>A<sub>up</sub></i> ) contenido en un placer. “ <i>D</i> ” corresponde a la densidad media de la roca madre ( $\text{ton/m}^3$ ), “ <i>Ad</i> ” es el área de la cuenca erodada ( $\text{km}^2$ ), “ <i>C</i> ” es el contenido medio del oro en la roca madre [ppb], “ <i>T</i> ” es la duración del ciclo erosivo ( <i>Ma</i> ), “ <i>R</i> ” es la velocidad media de denudación ( $\text{cm}/1000$ años) y “ <i>E</i> ” es la eficiencia ([%]) (Loen, 1991). .....	43
<b>Ecuación 2.</b> Rango intercuartílico ( <b>IQR</b> ), calculado como la diferencia entre el cuartil 3 y el 1. ....	57
<b>Ecuación 3.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, <b>n</b> representa el total de datos, <b>X</b> y <b>Y</b> corresponden a las variables a correlacionar. ....	58
<b>Ecuación 4.</b> Normalización de <b>REE</b> al condrito. <b>X</b> representa la concentración de un <b>REE</b> y sus subíndices <b>M</b> , el medido en este estudio, <b>C</b> , el obtenido del condrito y <b>n</b> , su valor normalizado. ....	59
<b>Ecuación 5.</b> Relación para entender la anomalía del Eu, de $\text{Eu}/\text{Eu}^*$ . ....	59