



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA – ECONÓMICA DE UN
MODELO DE NEGOCIOS BASADO EN RECICLAJE, SOBRE LA BASE
DE COMERCIALIZACIÓN DE ARRIENDO DE COBRE DESDE LA
PERSPECTIVA DEL PRODUCTOR.**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

RENÉ ACUÑA SAPIAIN

**PROFESOR GUÍA:
ROGER LOWICK – RUSSELL ALVAREZ**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA
CHRISTIAN MOSCOSO WALLACE**

**SANTIAGO DE CHILE
OCTUBRE 2012**

**EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA – ECONÓMICA DE UN MODELO DE NEGOCIOS
BASADO EN RECICLAJE, SOBRE LA BASE DE COMERCIALIZACIÓN DE ARRIENDO DE COBRE
DESDE LA PERSPECTIVA DEL PRODUCTOR**

El objetivo general de este trabajo de título es evaluar la factibilidad técnica-económica de un modelo de negocios basado en reciclaje sobre la base de un modelo de comercialización de arriendo de cobre desde la perspectiva del productor.

Una de las múltiples propiedades ventajosas del cobre, es su capacidad de ser 100% reciclable sin perder sus capacidades físicas ni químicas. Esta propiedad del cobre ha generado un segmento de oferta de gran importancia en la industria que hoy equivale a cerca del 35% del consumo mundial.

Si se suma al argumento anterior la tendencia actual de ahorro energético y eficiencia ambiental, la posibilidad de reutilizar el cobre ofrece innumerables beneficios que van desde lo energético-ambiental hasta grandes ahorros monetarios en la producción. Junto a lo anterior es relevante señalar que mantener o aumentar producción primaria es cada vez más complejo para la industria del cobre debido a que es cada vez más difícil encontrar yacimientos de importancia. Las leyes de los escasos yacimientos son inferiores a los que la industria trabajó en décadas pasadas y las condiciones ambientales y comunitarias hacen cada vez más compleja la puesta en marcha de proyectos de esta envergadura.

En este sentido un modelo sobre la base de comercialización de arriendo de cobre permite hacer competitivo y asequible un material caro, en comparación a sus sustitutos. Además este modelo aprovecha el hecho de que el cobre pueda ser usado como colateral financiero, ya que se entrega como respaldo al banco para justificar un préstamo a la compañía por la cantidad de material comercializado en el arriendo. Junto con lo anterior el acceso a coberturas y precios de largo plazo entregan la posibilidad de cubrirse ante el riesgo de que el precio del cobre baje en la fecha de término del arriendo. Por lo tanto, entrega la posibilidad de asegurar la venta de la cantidad comercializada en el contrato de arriendo, entregando seguridad a quien realiza la cobertura en términos del diferencial de precios que existe entre la actualidad y la fecha fin del contrato.

Ecosea Farming S.A, de quien tiene participación mayoritaria Incuba (filial 100% Codelco) ha comenzado a incursionar en un innovador modelo de negocios de reciclaje y arriendo de cobre, con resultados hasta ahora bastante beneficiosos. La propuesta del proyecto, toma el ejemplo de Ecosea y evalúa convertir a Codelco en un productor oferente, es decir que comercialice producción primaria y secundaria aprovechando las ventajas de la cadena de valor del cobre, su proceso de reciclaje y la comercialización del metal a través del arriendo. Esto genera importantes beneficios medioambientales y monetarios, desarrollando nuevos mercados para el cobre y estableciendo un negocio rentable en el tiempo.

En esta memoria se realizó un análisis comparativo entre el modelo de comercialización propuesto y tradicional de forma de comparar parámetros medio ambientales y de rentabilidad.

También se efectuó un estudio de mercado del reciclaje del cobre a nivel mundial y local, identificando la oferta y demanda actual. Luego se efectuó un estudio técnico, en el cual se analizó el mercado por segmento de demanda de forma de captar potenciales mercados para el negocio, identificando los parámetros claves que permiten el arrendamiento. Finalmente se analizó la estructuración de un modelo de negocios de estas características.

Luego de lo anterior, se procedió a realizar la evaluación del modelo de negocios en el caso de Ecosea Farming S.A. Se estimó que para la realización del negocio es necesario una gran inversión inicial, considerando el material necesario, otros activos complementarios, maquilas, logística involucrada, pago de royalty y costos de servicio post –venta, lo cual es financiado completamente por un préstamo bancario. Por otro lado se estimó que el reciclaje del producto al término del ciclo repercute en una gran disminución de la inversión inicial de un nuevo ciclo, dada la recuperación del 90% del material inicial.

La evaluación económica del negocio se realizó para 2 casos de inversión en sistemas de cultivo, que es el producto con cobre contenido que comercializa Ecosea, considerando un horizonte de tiempo de 15 años y una tasa de descuento del proyecto de 10,77%. En esta se evaluaron el proyecto puro y con financiamiento externo, obteniéndose un VAN>0 en todos los casos, por lo cual el proyecto es rentable por sí solo y con financiamiento a través de una entidad bancaria, generando además un mayor rendimiento que el estimado. Por otro lado, dada las características del financiamiento bancario, el proyecto genera mayor rentabilidad adquiriendo deuda en el tiempo, por lo cual se evaluó el modelo de negocios apalancado financieramente.

Del análisis de sensibilidad se obtuvo que el proyecto sigue siendo rentable, incluso en escenarios de altas tasas de interés para el préstamo. Además, ante una continua alza de este factor en el tiempo, dada nueva deuda adquirida por Ecosea, el proyecto sigue siendo atractivo y además mantiene mayor rentabilidad que el caso puro.

En cuanto a la estructura de capital del negocio, se obtuvo que el proyecto es más rentable tomando el financiamiento por la inversión inicial completa.

Del análisis de los precios del cobre se obtuvo que el proyecto es rentable en todos los escenarios a excepción del caso de altísimos precios del cobre, donde el proyecto no es factible por si solo en ninguno de los casos analizados.

Finalmente se realizó un análisis del punto de vista del cliente donde además de contrastar los gastos de inversión y operación de Ecosea versus la competencia, también se hizo hincapié en los beneficios adicionales del producto derivados de las propiedades del cobre.

Agradecimientos

En primer lugar me gustaría agradecer a mi madre y a mis abuelos maternos, quienes han estado presentes en forma incondicional brindándome todo su amor y apoyo a lo largo de mi vida. Les agradezco de todo corazón los valores que me han entregado y que me han hecho formarme como la persona que soy hoy en día.

También debo agradecerle a mi padre quien a pesar de todo siempre ha estado pendiente de mi bienestar, entregándome su apoyo a pesar de la distancia.

A la Vicepresidencia de Comercialización de Codelco, quienes en sus distintas áreas me brindaron toda la ayuda necesaria durante el desarrollo de esta memoria. Específicamente me gustaría agradecerle a toda la Gerencia de Planificación Estratégica y Desarrollo de Mercados, quienes fueron un apoyo incondicional durante todo el tiempo de desarrollo del trabajo y especialmente a Victor Pérez Vallejos quien me brindó esta gran oportunidad y a pesar de sus múltiples responsabilidades, siempre estuvo dispuesto a ayudarme y darme el tiempo para guiarme durante el trabajo.

A mis profesores guías, Roger Lowick-Russell y Eduardo Contreras, por su valiosa ayuda, comentarios y críticas que fueron muy importantes para el desarrollo del proyecto.

Al profesor Christian Moscoso, quien fue el principal causante de mi estadía en Codelco, al ayudarme a conseguir la información que necesitaba para avanzar en mi anterior tema de memoria.

Por último quisiera agradecer a mi gente más cercana, familia y amigos, que estuvieron presentes para darme el apoyo necesario para llevar a cabo de mejor manera la realización de esta memoria.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción y Descripción del Proyecto..... | 1 |
| 1.1 Introducción..... | 1 |
| 1.2 Antecedentes Generales..... | 2 |
| 1.3 Descripción del Proyecto..... | 3 |
| 2. Objetivos y Metodología..... | 7 |
| 2.1 Objetivos..... | 7 |
| 2.1.1 Objetivo General..... | 7 |
| 2.1.2 Objetivo Específico..... | 7 |
| 2.2 Metodología..... | 7 |
| 2.3 Alcances..... | 10 |
| 2.4 Resultados..... | 11 |
| 3. Coyuntura de la Minería Tradicional..... | 12 |
| 3.1 Análisis y Evolución de los costos de caja de la industria del cobre..... | 12 |
| 3.2 Análisis y Evolución del CAPEX..... | 15 |
| 3.3 Análisis y Evolución de las Leyes de Mineral..... | 20 |
| 3.4 Otros Factores Relevantes..... | 23 |
| 3.5 Análisis Ambiental..... | 26 |
| 3.5.1 Modelo de Valoración del Ciclo de Vida..... | 27 |
| 3.5.2 Análisis de la Huella de Carbono..... | 28 |
| 4. Estudio de Mercado del Reciclaje de Cobre..... | 34 |
| 4.1 Mercado del Reciclaje del Cobre..... | 34 |
| 4.2 Oferta de Chatarra del Cobre..... | 36 |
| 4.2.1 Clasificación por tipo de chatarra con contenido de cobre..... | 36 |
| 4.2.2 Clasificación comercial de la Chatarra con Contenido de Cobre..... | 37 |
| 4.2.3 Proceso de Recuperación de Chatarra..... | 37 |
| 4.2.4 Flujos de Cobre..... | 38 |
| 4.2.5 Estructura de la Industria..... | 39 |
| 4.2.6 Estimación de la Oferta..... | 42 |
| 4.3 Demanda de Chatarra de Cobre..... | 42 |
| 4.3.1 Comercio Mundial..... | 46 |
| 4.3.2 Consumo por origen de chatarra..... | 48 |
| 4.4 Precio..... | 49 |
| 4.4.1 Precio y Abastecimiento de la Chatarra..... | 50 |
| 4.4.2 Valorización Chatarra UR-30..... | 51 |
| 4.5 Análisis al Mercado del Reciclaje de Cobre..... | 52 |
| 4.6 Reciclaje de chatarra de cobre en Chile..... | 53 |
| 4.7 Ilegalidades en el Mercado de Reciclaje de cobre..... | 56 |
| 5. Análisis Técnico..... | 57 |
| 5.1 Ciclo de Vida del Cobre..... | 57 |
| 5.2 Usos del Cobre por Industria..... | 58 |
| 5.2.1 Principales Normativas de Reciclaje de Componentes por sector de uso final..... | 60 |
| 5.3 Estudio de Potenciales Productos para el Modelo de Negocios..... | 62 |
| 5.3.1 Negocio Automotriz..... | 63 |
| 5.3.2 Negocio de la Acuicultura..... | 65 |
| 5.4 Modelo de Negocios implementado por Ecosea Farming S.A..... | 66 |
| 5.4.1 Modelo de Comercialización..... | 67 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 5.4.2 | Modelo de Hedge..... | 68 |
| 5.4.3 | Modelo Simplificado de Tarificación del Arriendo..... | 71 |
| 5.4.4 | Flujo Físico de Cobre en el Proceso..... | 79 |
| 5.5 | Modelo de Negocios Propuesto..... | 80 |
| 6. | Evaluación Económica del Modelo..... | 83 |
| 6.1 | Ingresos..... | 85 |
| 6.2 | Costos..... | 86 |
| 6.2.1 | Costos Fijos..... | 86 |
| 6.2.2 | Costos Variables..... | 87 |
| 6.3 | Inversión..... | 88 |
| 6.4 | Depreciación y Valor Residual de Activos..... | 90 |
| 6.5 | Financiamiento del Proyecto..... | 94 |
| 6.6 | Tratamiento del IVA..... | 98 |
| 6.7 | Flujo de Caja del Proyecto..... | 100 |
| 6.7.1 | Flujo de Caja del Proyecto Puro..... | 100 |
| 6.7.2 | Flujo de Caja del Proyecto Financiado..... | 102 |
| 6.8 | Análisis del Precio de Arriendo..... | 104 |
| 6.9 | Análisis de Sensibilidad..... | 106 |
| 6.9.1 | Tasa de Interés del Préstamo bancario..... | 106 |
| 6.9.2 | Nivel de Endeudamiento..... | 109 |
| 6.9.3 | Precios del Cobre..... | 110 |
| 6.9.4 | Situación actual de la industria..... | 113 |
| 7. | Análisis del Punto de Vista del Cliente..... | 115 |
| 7.1 | Costos salmonero con malla de nylon..... | 115 |
| 7.1.1 | Inversión en Mallas..... | 116 |
| 7.1.2 | Inversión en Jaulas, sistemas de flotación y fondeo..... | 116 |
| 7.2 | Costos salmonero con malla de aleación UR30..... | 117 |
| 7.3 | Resultados de la Comparación de productos..... | 117 |
| 7.3.1 | Propiedad Antifouling..... | 118 |
| 7.3.2 | Efecto sanitizante de la malla UR30..... | 120 |
| 7.3.3 | Rigidez y Resistencia de la malla UR30..... | 122 |
| 8. | Conclusiones y Recomendaciones..... | 124 |
| 8.1 | Conclusiones Generales del trabajo..... | 124 |
| 8.2 | Conclusiones de la Evaluación del Modelo de Negocios..... | 125 |
| 9. | Bibliografía..... | 129 |
| 10. | Anexos..... | 130 |
| Anexo 10.1 | Resumen de los Proyectos mineros de cobre en el mundo..... | 130 |
| Anexo 10.1.1 | Proyectos de concentrado en el mundo. Leyes de mineral..... | 131 |
| Anexo 10.1.2 | Proyectos SxEW en el mundo. Leyes de mineral..... | 131 |
| Anexo 10.1.3 | Principales descubrimientos de cobre en Chile..... | 132 |
| Anexo 10.2 | Goldman Sachs Copper 40 Project Summary..... | 133 |
| Anexo 10.3 | Proceso de Metalurgia del Cobre..... | 135 |
| Anexo 10.4 | Estructura de Mercado..... | 136 |
| Anexo 10.5 | Ingresos por Arriendo de Sistemas de Cultivo..... | 138 |
| Anexo 10.6 | Detalle de Costos Fijos de Ecosea (Caso 20)..... | 139 |
| Anexo 10.7 | Detalle de Costos Fijos de Ecosea (Caso 100)..... | 140 |
| Anexo 10.8 | Costos Variables de Ecosea..... | 141 |
| Anexo 10.9 | Inversión de Ecosea..... | 142 |
| Anexo 10.10 | Depreciación de Activos..... | 143 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Anexo 10.11 | Detalle del Financiamiento del Negocio | 144 |
| Anexo 10.12 | Teoría de Intercambio de la Estructura de capital..... | 148 |
| Anexo 10.13 | Cálculo de la tasa de descuento a través del método CAPM | 149 |
| Anexo 10.14 | Flujo de Caja del Proyecto Puro..... | 151 |
| Anexo 10.15 | Flujo de Caja del Proyecto Financiado | 152 |
| Anexo 10.16 | Sensibilización de la Tasa de interés bancaria | 153 |
| Anexo 10.17 | Arboles de sensibilización de precios del cobre para cada | 154 |
| Anexo 10.18 | Costos Salmoneros con Malla de Nylon | 157 |
| Anexo 10.19 | Flujos de Costos del Salmonero | 159 |
| Anexo 10.20 | Contraste de la operación entre productos | 160 |

Referencia de Figuras

| | | |
|-------------|---|----|
| Figura 1: | Costos Marginales han subido 4 veces en los últimos 7-8 años..... | 13 |
| Figura 2: | Cash cost directo (c1), Codelco y Cuartiles de la industria..... | 14 |
| Figura 3: | Detalle de la composición de costos incluidos en C1 que variarán el 2011 en comparación al 2010..... | 14 |
| Figura 4: | Detalle y proyección de los c1 en la industria de la minería..... | 15 |
| Figura 5: | Tendencia del CAPEX en los últimos 10-15 años..... | 16 |
| Figura 6: | Relación entre TIR y unidad de CAPEX..... | 19 |
| Figura 7: | Precio del Cobre requerido en los 40 proyectos del estudio, para generar una TIR del 15%..... | 20 |
| Figura 8: | Ley Promedio principales países productores | 22 |
| Figura 9: | Evolución de la ley de Extracción en faenas nacionales..... | 22 |
| Figura 10: | Porcentaje de los alcances asociados a cada categoría de impacto..... | 30 |
| Figura 11: | Porcentaje de los procesos metalurgicos de producción del cobre asociados a cada categoría de impacto..... | 31 |
| Figura 12: | Diagrama simplificado de procesos y flujos de chatarra de cobre..... | 38 |
| Figura 13: | Flujos de Reciclaje de cobre..... | 39 |
| Figura 14 : | Participación del consumo mundial de chatarra por región..... | 43 |
| Figura 15: | Uso mundial de chatarra de cobre por tipo, en el periodo 2002-2011 | 44 |
| Figura 16: | Tendencias Regionales del uso de chatarra de cobre en el periodo 2002-2011..... | 44 |
| Figura 17: | Cantidad de refinado secundario desde chatarra, en el periodo 2006 -2011..... | 45 |
| Figura 18: | Uso de chatarra de cobre en China: Tendencias y Pronósticos 2012..... | 45 |
| Figura 19: | Tendencias mundiales de uso de chatarra de cobre, 2002-2010..... | 46 |
| Figura 20: | Volumen de importación mensual de chatarra de Cu y chatarra de aleación Cu..... | 47 |
| Figura 21: | Volumen de exportación neto mensual de chatarra de Cu y chatarra de aleación Cu..... | 48 |
| Figura 22: | Proporción de consumo de chatarra vieja y nueva según usuario en EE.UU, 2008..... | 49 |
| Figura 23: | Relación entre el contenido de cobre y el precio para varios tipos de chatarra..... | 50 |
| Figura 24: | China 2011, dependencia importadora de commodities estratégicos claves y producción de cobre refinado 2002-2011 | 52 |
| Figura 25: | Nueva capacidad en minas de cobre y real producción en adición por año (2000-2010)..... | 53 |
| Figura 26: | Consumo estimado mensual de chatarra con contenido de cobre en Chile, por consumidor..... | 54 |
| Figura 27 : | Exportaciones e importaciones de chatarra de cobre en Chile..... | 55 |
| Figura 28: | Empresas chilenas exportadoras de chatarra con contenido de cobre el año 2009 y sus destinos más relevantes..... | 56 |
| Figura 29: | Ciclo de vida del cobre..... | 58 |

| | |
|--|-----|
| Figura 30: Consumo de cobre por sectores de uso final..... | 60 |
| Figura 31: Contenido promedio de chatarra eléctrica y electrónica..... | 62 |
| Figura 32: Uso de cobre en un auto convencional..... | 64 |
| Figura 33: Consumo de cobre de la industria automotriz..... | 64 |
| Figura 34: Modelo de Negocis Ecosea Farming S.A..... | 67 |
| Figura 35 : Posiciones tomadas en el Modelo de Hedge..... | 68 |
| Figura 36: Flujo físico del cobre involucrado en el proceso..... | 79 |
| Figura 37: Modelo de Negocios propuesto..... | 81 |
| Figura 38: Flujos involucrados en el Modelo de Negocios propuesto..... | 81 |
| Figura 39: Fases del Negocio de Ecosea..... | 83 |
| Figura 40: Fases del Negocio de Ecosea considerando 2 ciclos de funcionamiento..... | 84 |
| Figura 41: Principales Flujos del Financiamiento y el negocio..... | 95 |
| Figura 42: Sensibilización de la tasa de interés (Caso 20 sistemas de cultivo por año)..... | 107 |
| Figura 43: Sensibilización de la tasa de interés (Caso 100 sistemas de cultivo por año)..... | 107 |
| Figura 44: Evolución Peso Promedio por tipo de Jaula..... | 119 |
| Figura 45: Mortalidad acumulada Ecosea, versus mortalidad acumulada industria..... | 121 |

Referencia de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Costos de producción principales países productores de cobre y Chile..... | 13 |
| Tabla 2: Resumen de países en los que se llevarán a cabo los proyectos y su riesgo asociado..... | 18 |
| Tabla 3: Caracterización regional de América Latina..... | 23 |
| Tabla 4: Categorías de impacto en la valorización del ciclo de vida del cobre..... | 28 |
| Tabla 5: Resultados globales del inventario del ciclo de vida para el cobre primario..... | 29 |
| Tabla 6: Composición por industria de cobre a nivel mundial..... | 35 |
| Tabla 7: Estimación futura de la cantidad de chatarra usada en los procesos de fundición y refinación para la producción de refinado secundario..... | 35 |
| Tabla 8: Estadísticas de importaciones y exportaciones de chatarra de cobre, año 2008..... | 47 |
| Tabla 9: Efectos de la estructura de mercado en la ecuación de arriendo de Ecosea..... | 70 |
| Tabla 10: Parámetros usados en la Evaluación Económica..... | 85 |
| Tabla 11: Meta de crecimiento de Ecosea..... | 86 |
| Tabla 12: Costos Fijos Ecosea Farming S.A (Caso 20 sistemas de cultivo por año)..... | 87 |
| Tabla 13: Costos Fijos Ecosea Farming S.A (Caso 100 sistemas de cultivo por año..... | 87 |
| Tabla 14: Costos Variables Ecosea Farming S.A..... | 87 |
| Tabla 15: Gastos de Inversión Ecosea Farming S.A..... | 89 |
| Tabla 16: Gastos de Inversión Operacional Ecosea Farming S.A..... | 89 |
| Tabla 17: Vida útil y depreciación anual de los activos del sistema de cultivo..... | 90 |
| Tabla 18: Depreciación Anual de Mallas UR30..... | 92 |
| Tabla 19: Depreciación anual de activos componentes del sistema para cada caso..... | 92 |
| Tabla 20: Valor residual de mallas UR30..... | 93 |
| Tabla 21: Valor residual activos componentes del sistema de cultivo..... | 93 |
| Tabla 22: Estructura de Financiamiento de Ecosea Farming S.A..... | 94 |
| Tabla 23: Composición del Financiamiento requerido (Caso 20)..... | 95 |
| Tabla 24: Composición del Financiamiento requerido (Caso 100)..... | 95 |
| Tabla 25: Pago de intereses de los préstamos en el tiempo (Caso 20)..... | 96 |
| Tabla 26: Pago de las amortizaciones de los préstamos en el tiempo (Caso 20)..... | 96 |
| Tabla 27 : Pago de intereses de los préstamos en el tiempo (Caso 100)..... | 96 |
| Tabla 28: Pago de las amortizaciones de los préstamos en el tiempo (Caso 100)..... | 96 |
| Tabla 29: Tratamiento del IVA (Caso 20)..... | 99 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 30: Tratamiento del IVA (Caso 100)..... | 99 |
| Tabla 31: Indicadores Financieros Flujo de Caja puro..... | 101 |
| Tabla 32: Valor Actual Neto para el proyecto financiado..... | 102 |
| Tabla 33: Precio Mínimo a cobrar para que el negocio sea rentable..... | 104 |
| Tabla 34: Precio de Arriendo a través del VAN..... | 105 |
| Tabla 35: Precio de Arriendo a través de la Ecuación de Arriendo..... | 105 |
| Tabla 36: Precio de Arriendo en función del margen de utilidad..... | 106 |
| Tabla 37: Sensibilización del VAN en función del aumento de la tasa de interés en el tiempo (Caso 20)..... | 108 |
| Tabla 38: Sensibilización del VAN en función del aumento de la tasa de interés en el tiempo (Caso 100)..... | 109 |
| Tabla 39: Sensibilización del nivel de endeudamiento en función de la tasa de interés (Caso 20)..... | 109 |
| Tabla 40: Sensibilización del nivel de endeudamiento en función de la tasa de interés (Caso 100)..... | 110 |
| Tabla 41: Escenarios de sensibilización de precios del cobre..... | 112 |
| Tabla 42: Valor presente de los costos incurridos por el salmonero dada la comparación de productos..... | 117 |

1. Introducción y Descripción del Proyecto

1.1 Introducción

El presente informe detalla la Evaluación de Factibilidad Técnica-Económica de un Modelo de Negocios basado en Reciclaje, sobre la base de Comercialización de arriendo de cobre¹ desde la perspectiva del productor, en este caso la Corporación Nacional del Cobre de Chile, en adelante “Codelco”, primer productor del cobre en el mundo.

Codelco, además de ser el líder en producción mundial de cobre, también posee cerca del 20% de las reservas de metal rojo en el orbe.

Codelco es una empresa autónoma propiedad del Estado chileno, cuyo negocio principal es la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento hasta convertirlos en cobre refinado, y su posterior comercialización. Lo anterior caracteriza a esta empresa enteramente como un productor minero.

Posee activos propios por más de US 20.279 millones y un patrimonio que el 2010 ascendió a US\$4.531 millones. Codelco, en el 2010, produjo 1,76 millones de toneladas métricas de cobre refinado (incluida su participación en el yacimiento El Abra). Esta cifra equivale al 11% de la producción mundial. Su principal producto comercial es el cátodo de cobre grado A. La compañía ejecuta sus operaciones a través de seis divisiones mineras más la Fundición y Refinería Ventanas, que pertenece a Codelco desde mayo de 2005. Su estrategia corporativa es coordinada desde la Casa Matriz ubicada en Santiago de Chile².

El objetivo de este trabajo es realizar la Evaluación de Factibilidad Técnica- Económica de un innovador Modelo de Negocios de Comercialización de Cobre que pretende poner en funcionamiento la empresa. Este modelo ya ha visto sus primeros frutos con resultados bastante beneficiosos de la mano de Ecosea Farming S.A, en adelante Ecosea, de quien tiene importante participación Innovaciones en cobre S.A (filial 100% Codelco), en adelante Incuba. Para esto se mostrarán las distintas fases utilizadas para llegar al objetivo, realizando un análisis comparativo entre el modelo de comercialización propuesto y el tradicional, un estudio de mercado del

¹ Forma de comercialización alternativa e innovadora del cobre, de la cual Codelco ha tenido una incipiente participación a través de una de sus filiales.

² Extraído el 13 de Abril de 2012 de página web: www.codelco.cl

reciclaje de cobre a nivel mundial y local, un estudio técnico en el cual se identificarán los parámetros claves que permiten el arrendamiento y se estructurará el modelo de negocios en cada rubro relevante. Seguido a esto y para terminar se procederá a la evaluación económica del modelo de negocios propuesto con el fin de concluir acerca del atractivo del proyecto para la compañía.

1.2 Antecedentes Generales

Si se piensa en la industria del cobre hoy en día y su proyección en el largo plazo, si bien los yacimientos de cobre se podrían agotar, difícilmente se acabará el suministro de cobre para el consumo de la población mundial. Según la Copper Development Association, los recursos mundialmente conocidos del metal se estiman en 5,8 trillones de libras ($15,26 \times 10^{18}$ kg aprox.). De eso se estima que solo el 12% ha sido explotado a lo largo de la historia, y más aun, de este último porcentaje se estima que el 80% circula todavía por el mundo.

La demanda de cobre ha sido tradicionalmente satisfecha por medio de la extracción de minerales, correspondiente a la producción primaria, y por el reciclaje de productos con contenido de dicho metal, correspondiente a la producción secundaria.

De los datos existentes de la industria de reciclaje del cobre se puede inferir que en los últimos 60 años la proporción del consumo de cobre secundario sobre el total se ha mantenido aproximadamente constante en torno a un 35%.

Como contextualización al tema, es necesario realizar cierta distinción para clasificar los tipos de chatarra reciclada. Por un lado se tiene la chatarra nueva, la cual proviene de los excedentes de cobre proveniente de la producción de productos con contenido de dicho material y por el otro, la chatarra vieja, la cual se obtiene a partir de los productos que han llegado al término de su vida útil.

De la proporción de consumo de cobre secundario, según estudios realizados por la International Copper Study Group, un 23% se clasifica como chatarra nueva y el restante 12% como chatarra vieja.

Por otro lado, este patrón de demanda ha persistido, pese a los ciclos de precios que ha experimentado el cobre en dicho periodo, lo cual sugiere la existencia de un carácter estructural de la industria del cobre que ha determinado este comportamiento.

En el caso de Chile, según estudios realizados por el Centro de Minería de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica, actualmente se comercializan unas 24 mil toneladas de chatarra al año, lo cual equivale a un 0,4% de la producción total de cobre del país.

Codelco es en la actualidad el principal productor primario de materias primas de cobre en el mundo. Su sistema de comercialización lo basa sólo en las ventas de esta producción extraída desde los yacimientos.

Es importante destacar que en los últimos años, Codelco en su política medioambiental-sustentable y en su afán por desarrollar nuevos mercados para el cobre aprovechando las ventajas del uso de este metal, a través de Ecosea, ha entrado en el negocio del reciclaje de cobre desde el año 2007 proponiendo un innovador modelo de negocios.

EcoSea es una empresa chilena que usa materiales de aleación de cobre para mejorar la productividad y sustentabilidad de la acuicultura mundial.

El modelo innovador de negocios de EcoSea, en resumen, propone a las empresas acuícolas arrendar las jaulas de aleación de cobre por el período de su vida útil, que son 5 años. Luego de ese tiempo estas empresas devuelven a EcoSea las jaulas, las cuales se reciclan devolviendo el material que se arrendó. Esto permite la captura del valor agregado del reciclaje de cobre, además de la utilización de un nuevo sistema de comercialización basado en arriendo del material, lo cual junto a otras cosas permite que el cobre sea competitivo en ciertos mercados donde aun no se impone. En este caso particular, permite que la aleación de cobre sea competitiva frente al nylon.

Vale decir que el proceso formal de reciclaje del negocio aún no se ha hecho efectivo, ya que aún no han vencido los contratos de arrendamiento. Sin embargo el 2011 se hicieron los primeros reciclajes de prueba de estas jaulas y el 2013, haciéndose efectiva la fecha del contrato (60 meses) de las primeras jaulas instaladas formalmente, se realizará finalmente el reciclaje del producto³.

1.3 Descripción del Proyecto

Se pretende estructurar un modelo de negocios en el cual una gran empresa manufacturera de productos en base a cobre, adquiera la capacidad de recuperar, luego de cierto tiempo, un producto desde la mano de los consumidores finales. Luego de recuperarlo lo recicla, ofreciendo

³ Fuente: Gerencia de Negocios Incuba.

las condiciones necesarias para el arrendamiento de cobre por el tiempo de este contrato. En este contexto Codelco planea estudiar la factibilidad de adquirir un rol de productor oferente, es decir ser capaz de comercializar producción primaria y secundaria paralelamente. Para lograr esto aprovechará las condiciones que ofrece la logística inversa en la cadena de valor del cobre, en la cual luego del reciclaje, este material retornaría a sus manos para ser nuevamente comercializado.

Para esto, se abarca el estudio de una ecuación de arriendo de cobre que determine el precio de este en función de variables relevantes relacionadas con el tipo de contrato de arriendo, tiempo de la duración del arriendo, costos involucrados, depreciación del material, etcétera. También se realiza un estudio en base a las características y posibilidades que ofrecen distintos segmentos de demanda relevantes para el productor nacional, por lo que es importante realizar previamente un estudio general de estos, de forma de identificar si cumple los requisitos y condiciones necesarias para estructurar el modelo de negocios propuesto. Por ejemplo, qué determinantes permiten por un lado estructurar una cadena de valor para el proceso o también qué permite tener una unidad física ubicable en algún lugar geográfico. De esta forma se tiene una especie de bodega de cobre que presta un servicio y que permite cobrar un arriendo por esto, considerando además que en todo momento del ciclo de vida del producto se conoce con exactitud la ubicación del material arrendado.

Finalmente se evalúa económicamente un caso previamente estudiado y se determina que tan factible y rentable sería para esta empresa minera comercializar el material bajo estas características. De esta forma la compañía podrá evaluar y comparar con la forma de comercialización tradicional que es la venta de producción primaria.

Argumentos que respaldan el desarrollo de este modelo de negocios indican que en muchos otros casos de tendencias tecnológicas y ambientales, parece inevitable el incremento de la proporción de cobre reciclado en el total disponible en el mundo, determinando que la alternativa no sólo más viable sino también más coherente con la posición actual de Chile sea la participación en este proceso.

Chile y Codelco tienen la necesidad de participar en uno de los segmentos de mercado con mayores niveles y posibilidades de crecimiento en la oferta de cobre, convirtiendo lo que parece ser un “riesgo de disminución” en la participación de un mercado en el cual el país es líder, en una “oportunidad de incremento” de ella.

Por otro lado, se deben considerar las favorables perspectivas que ofrece la recuperación de la chatarra de cobre, que se incorpora nuevamente a los procesos de fundición y refinación. El cobre es uno de los metales con las mayores posibilidades de ser reutilizado, específicamente posee la propiedad de ser 100% reciclable sin perder sus capacidades físicas ni químicas, por lo que si se compara con otros metales alternativos, el escenario se vuelve más atractivo aun.

En efecto, el cobre es el doble recuperable que el zinc y el estaño y un 60% más que el aluminio. Además, muchos de los materiales no metálicos competidores del cobre, ni siquiera tienen esta cualidad de reciclado.

Otro argumento relevante es que el cobre y sus aleaciones pueden ser reciclados de modo relativamente barato, con un bajo consumo energético y pérdidas mínimas. Así, si las aleaciones se hacen con cobre reciclado, el costo del material puede ser reducido significativamente.

Otro criterio básico es el medioambiental, ya que el reciclaje no solo ayuda a conservar la materia prima y reducir los desechos, sino que además, según estudios de la Gerencia de Sustentabilidad de Codelco, ahorra hasta un 75% de la energía utilizada en la producción primaria del cobre. El residuo del cobre –esto es, el metal que ya ha sido utilizado una vez- tiene la ventaja de estar presente bajo forma metálica en el medio. Con ello se evita el gasto energético del proceso de extraer, transportar, fundir y refinar el material, ya que la energía que se necesita para refundir y volver a refinar el residuo es menor. Junto con esto se debe considerar el ahorro en emisiones de gases invernadero, ya que según informaciones del departamento de estudios de Cochilco, 1 tonelada de cobre fino producido emite 3,19 toneladas de CO₂ en Chile, de lo cual aproximadamente un 76% proviene de emisiones directas, derivadas principalmente del proceso de extracción.

También es importante considerar, que Chile y en especial Codelco luego de muchos años de explotación minera, posee un gran “know-how” minero, que sin duda es clave para entender la industria y enfrentar el desafío en términos de producción y mercado.

Por otro lado, la participación en este segmento de la industria no se circunscribe solo a una estrategia comercial a través de la cual aprovechando las condiciones que ofrece la cadena de valor, Codelco sea capaz de implementar este modelo de negocios, aumentando su capacidad de comercialización y expandiendo sus fronteras de mercado. Sino que además permitiría a la estatal adoptar un rol de productor oferente, comercializando también producción secundaria.

El reciclado constituye entonces una oportunidad para lograr conjuntamente participar en una actividad económica exitosa, insertarse competitivamente en la economía mundial y en sintonía con las tendencias internacionales ambientales, cada vez más exigentes y condicionantes.

Esta forma de comercialización basada en arriendo de cobre por el tiempo de vida útil del producto, permite además hacer competitivo un material de alto precio en comparación a otros materiales sustitutos. Además permite el uso de derivados financieros de cobertura, como lo son los futuros, a través de los cuales la compañía se protege de la variación de precios del cobre, con lo cual mitiga este riesgo y asegura una posterior venta.

En el caso de Ecosea, la forma de comercialización basada en el Leasing Operativo⁴ permite hacer competitivo el producto de mallas de aleación de cobre (UR30⁵) frente al material sustituto que son las tradicionales mallas de nylon de mucho menor valor de compra. Por otro lado el solo uso del producto genera importantes beneficios que otorga el uso del cobre frente a su competencia, entre otras el ser un producto anti-fouling, bactericida, de alta resistencia, anti-corrosivo, 100% reciclable entre otras propiedades. Por esto se dice que hay una propuesta de valor en el uso.

⁴ Sistema que funciona como un contrato de arrendamiento que excluye la opción de compra del bien, pero que otorga servicios de mantenimiento, reparación o renovación de él.

⁵ Aleación de cobre compuesta por un 65% de cobre y 35% de Zinc. Una de sus grandes propiedades es ser antifouling.

2. Objetivos y Metodología

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

- Realizar una Evaluación Técnica-Económica de un Modelo de Negocios basado en Reciclaje de Cobre, sobre la base de Comercialización en un formato de arriendo desde la perspectiva del Productor.

2.1.2 Objetivo Específico

- Realizar un análisis comparativo entre el modelo de comercialización de cobre basado en reciclaje y arriendo y el tradicional.
- Realizar un estudio de mercado del negocio del reciclaje de cobre tanto nacional como internacionalmente.
- Determinar en forma general los segmentos de consumo relevantes para la estructura del Modelo de Negocios.
- Identificar los requisitos y condiciones necesarias para estructurar un modelo de negocios de reciclaje y arriendo de cobre.
- Determinar la rentabilidad del modelo de negocios propuesto.
- Identificar los factores críticos del modelo de negocios.
- Determinar las ventajas económicas y de valor en el uso del negocio desde la perspectiva del cliente.

2.2 Metodología

La metodología propuesta a continuación es una guía de cómo se alcanzan los objetivos específicos, los cuales se fueron cumpliendo en el orden en el que están descritos anteriormente; pues los resultados de cada uno son necesarios para los que vienen después.

1. Análisis Comparativo entre modelo propuesto y tradicional

Se realizó un estudio de la situación actual de la minería tradicional en los siguientes puntos:

- Coyuntura geopolítica, económica, productiva, social y regulatoria. Para esto se revisó diversos estudios y análisis realizados en la compañía y organizaciones como COCHILCO y el Centro de Estudios del Cobre (CESCO).
- Coyuntura Ambiental, para lo cual se revisó catastros de consumo energético y ambientales realizados en la Compañía y la ICA.

Finalmente se realizó un análisis comparativo con el modelo propuesto en algunos de los principales puntos nombrados anteriormente.

2. Estudio de Mercado del Negocio del Reciclaje

Se realizó una investigación y estudio de la situación del mercado del reciclaje de cobre nacional e internacional (oferta y demanda). Para esto se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica derivada de la información conseguida en la compañía, desde estudios de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) e instituciones como el International Copper Study Group (ICSG) e International Copper Association (ICA).

3. Estudio Técnico

El estudio técnico se efectuó en el siguiente orden:

- Se realizó un análisis de la cadena de valor del cobre.
- En seguida se realizó un análisis de la estructura de la oferta y demanda del producto final enfocándose en grandes consumidores de cobre de distintos segmentos de demanda (manufactureros). En este punto se efectuó una revisión de las principales regulaciones ambientales internacionales por segmento de demanda.
- Luego dado el análisis anterior se realizó un estudio general de un producto relevante que potencialmente podría calzar en el modelo de negocios propuesto, y también del producto que ofrece Ecosea, para lo cual se determinó su porcentaje de constitución de cobre, ciclo de vida, etcétera. Para determinar lo anterior se revisó diversas fuentes bibliografías de la compañía y la ICA.
- La segunda parte del estudio técnico contempla el estudio y la revisión del modelo de negocios propuesto, correspondiente al que actualmente utiliza Incuba-Ecosea en la

industria acuícola, luego de lo cual se propuso un modelo de negocios estándar aplicable a cualquier producto que cumpla con las condiciones que exige este modelo.

- Finalmente se analizó la ecuación de arriendo que actualmente utiliza Ecosea para determinar el monto de la renta.

Para los 2 puntos anteriores se utilizó información pública y privada de la empresa.

4. Evaluación Económica del Modelo de Negocios

- En primer lugar se identificó los flujos relevantes, como lo son, la inversión necesaria y los costos e ingresos derivados del modelo.
- Luego se procedió a realizar el flujo de caja correspondiente.
- Seguido a lo anterior se realizó el cálculo de indicadores relevantes, como lo son, el TIR y VAN. Además de este último indicador se determinó el precio del arriendo dado un margen de utilidad.

Para la realización de la evaluación económica se ocupó como herramienta de apoyo Microsoft Excel.

5. Análisis de Sensibilidad

- En primer lugar se identificó las variables críticas asociadas al modelo.
- Seguidamente fijando distintos escenarios probables se obtuvieron resultados para cada uno de estos.

La herramienta de apoyo que se utilizó fue también Microsoft Excel.

6. Análisis desde el punto de vista del cliente

- En primer lugar se realizó un análisis económico comparativo entre el producto y su competencia
- Seguidamente se expusieron otros argumentos cuantitativos y cualitativos a favor del producto.

2.3 Alcances

Este trabajo se enfoca en el análisis de factibilidad del proyecto bajo estudio. Se realizó un estudio de mercado, un estudio técnico y se entregó una visión completa de los costos, ingresos e inversión involucrados en este innovador modelo de comercialización de la mano de Ecosea.

Para una definición más explícita de los aspectos del proyecto, se seguirán las siguientes delimitaciones:

- El proyecto se realizó dentro de la gerencia de desarrollo de mercados del cobre en Codelco, casa matriz. Dado esto, se contó con información relevante para el desarrollo del trabajo, además de opiniones y juicios de valor del personal del lugar que pueden ser muy útiles en el avance.
- En cuanto al mineral base del modelo de negocios, para efectos de esta memoria solo se consideró el cobre.
- El objetivo de esta memoria está delimitado a la entrega de un documento que permita a Codelco evaluar dado todos los antecedentes y análisis realizados si es realmente factible, conveniente y rentable la comercialización de cobre mediante el arriendo y de la misma forma si es factible o no pasar de ser un productor minero a un productor oferente, es decir comercializar producción primaria y secundaria.
- La evaluación técnica general para un segmento industrial específico, tiene como objetivo solamente realizar una referencia genérica a otros potenciales sectores que podrían calzar en el modelo de negocios propuesto. Por lo anterior la evaluación de factibilidad técnica - económica se realizará solamente para el negocio de Ecosea.

2.4 Resultados

Una vez finalizada la memoria, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Clara identificación de las ventajas medioambientales y rentables del nuevo modelo con respecto al tradicional de comercialización.
- Identificación y Caracterización del mercado de reciclaje del cobre tanto nacional como internacionalmente.
- Determinación de los segmentos de oferta y demanda relevantes para la estructura del modelo de negocios.
- Clara identificación de los requisitos y condiciones necesarias para la estructuración de un modelo de negocio basado en reciclaje y arriendo de cobre.
- Entrega de un análisis económico a través de un flujo de caja, donde se obtuvo indicadores financieros como el VAN y TIR, de forma de decidir si desarrollar o no el proyecto.
- Entrega de un análisis de sensibilidad para distintos escenarios probables, indicando las variables críticas del proyecto
- Entrega de un análisis desde el punto de vista del cliente.

3. Coyuntura de la Minería Tradicional

3.1 Análisis y Evolución de los costos de caja de la industria del cobre

Los costos de caja⁶ o cash cost (C1) de la industria del cobre se definen como todos aquellos costos que se incurren en efectivo cuando la producción se está llevando a cabo, menos los ingresos por venta de subproductos. Dentro de estos costos se pueden mencionar los costos directos de mina, costos de molienda y concentración, fletes por transporte del concentrado, gastos generales y de administración, costos de venta, entre otros. En la industria se interpretan como un indicador de la posición competitiva de corto plazo de la firma.

Dado el proceso de recopilación de información acerca de la evolución del cash cost a nivel mundial y también en el caso de Chile, se evidenció que a partir desde el 2006 estos se han venido incrementando en gran porcentaje. En la industria chilena pasaron de 46,2 centavos de dólar/libra el 2005 a 106,2 centavos de dólar/ libra el 2010, lo cual representa un alza promedio de 129,8%. A nivel mundial⁷ se pasó de tener un c1 promedio el 2005 de 48,8 centavos de dólar/libra a 128,4 centavos de dólar/libra el 2011, lo cual representa un alza del 163,11%⁸.

Las principales razones de lo anterior, son el alza generalizada en el precio de varios insumos estratégicos⁹ lo cual presiona los costos de mina y la caída en las leyes del mineral. Esto último se verá en detalle más adelante.

A continuación se muestra en detalle la tendencia en los valores del c1 para el periodo 1995-2011, a nivel mundial y en Chile.

⁶ Se usa esta acepción, ya que es la misma que se usa en la bibliografía consultada en Cochilco y Brook Hunt.

⁷ A nivel mundial se refiere exactamente al grupo conformado por principales países productores: Chile, Canadá, Australia, EE.UU, Indonesia, Kazajstán, Perú, Polonia, Rusia y Zambia.

⁸ Es evidente que los costos del mundo se tienden a mover según se mueven los costos de Chile, pues solo Chile aporta más de un tercio de la producción mundial de cobre.

⁹ Combustible, repuestos, energía, ácido sulfúrico, etcétera.

Tabla 1: Costos de Producción principales países productores de cobre y Chile.
(centavos de dolar/libra)

| Año | Cash Cost promedio principales países productores | Cash cost promedio Chile |
|------|---|--------------------------|
| 1995 | 69,7 | 72,6 |
| 2000 | 62,7 | 57,9 |
| 2005 | 48,8 | 46,2 |
| 2006 | 71,9 | 65,9 |
| 2007 | 72 | 64,5 |
| 2008 | 96 | 86,9 |
| 2009 | 99,1 | 103,1 |
| 2010 | 103,6 | 105,2 |
| 2011 | 128,4 | - |

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de Cochilco y Brook Hunt, Septiembre 2010 y Wood Mackenzie Ltd. , Datanet 2012 Q1.

Si siguiendo el argumento anterior se tiene que los costos de caja de la industria del cobre (c1) han aumentado 4 veces en los últimos 7-8 años, lo cual se observa en la siguiente figura:

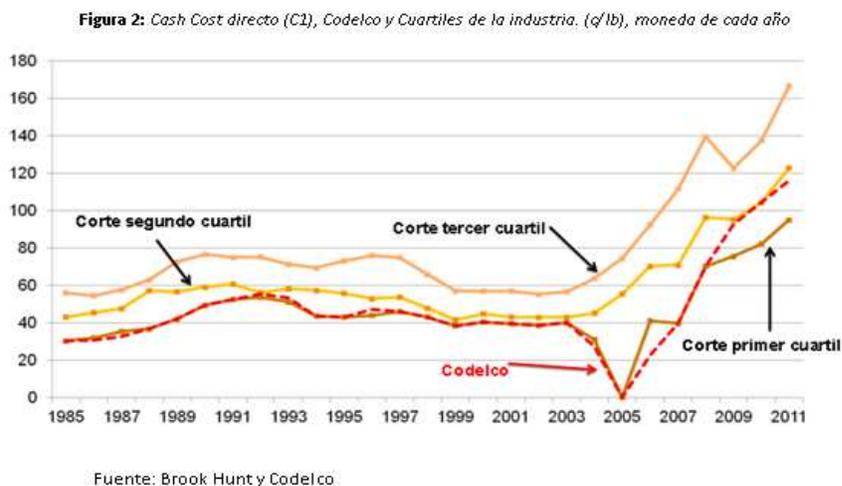


Fuente: Brook Hunt, Río Tinto, VTB Capital Research

Es importante comentar que en la figura anterior se muestran los costos de caja (c1) de la industria minera desde el percentil 75 hasta el 90 (representados por las barras) y también los precios del cobre (línea roja). De esto se concluye que al igual que los costos de caja en los últimos 7-8 años, el precio en ese intervalo ha subido de la misma forma con lo cual los márgenes de la industria siguen siendo atractivos.

Para el caso de la gran minería los costos de caja deberían estar en torno al percentil 50 y más abajo, debido a factores como economías de escala y mayor tecnología involucrada en la producción. En el caso puntual de Codelco, encasillado en esta categoría, se tiene que es un productor de costos de caja menores al promedio, obteniendo para el 2011 un valor de 2372,171

dólares/tonelada¹⁰ . En la siguiente figura se muestra en detalle la Evolución en el tiempo de los cash cost directos (c1) de la industria y CODELCO en particular:



En cuanto al detalle de la composición de costos incluidos en el cash cost directo (c1) que variaron en el periodo 2010-2011 se tiene que entre las principales alzas se encuentra el combustible, la inflación, la subida de los cargos de tratamiento y refinación (TC/RC) y la escalada de costos específicos en minería.

En la siguiente figura se muestra la composición de variación de costos en detalle:

Figura 3 : Detalle de la composición de costos incluidos en c1 que variaron el 2011 en comparación al 2010



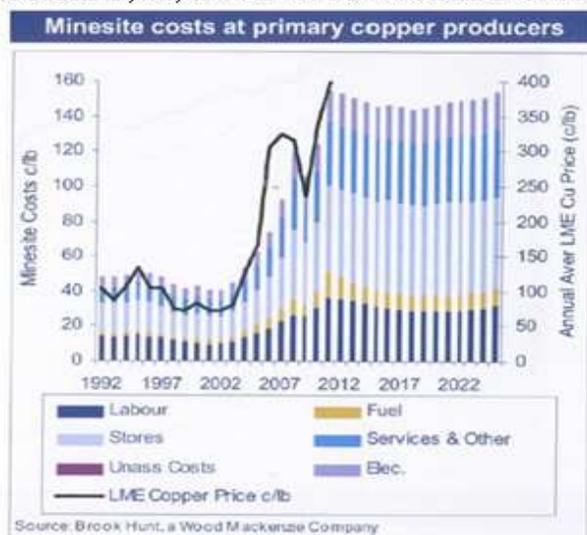
Fuente: Brook Hunt, a Wood Mackenzie Company

¹⁰ Valor obtenido de la Presentación de Plan Estratégico de CODELCO, 19 de Marzo 2012. (1 Tonelada = 2204,62 libras)

Finalmente si se analiza la proyección de los cash cost directos (c1) de la industria minera, se espera que se mantengan alrededor del orden de los 140 centavos de dólar/ libra, lo cual ante una consistente bajada en los precios del cobre podría ir reduciendo en forma importante los márgenes, lo cual le resta rentabilidad al negocio.

En la siguiente figura se muestra la situación descrita anteriormente:

Figura 4: Detalle y Proyección de los C1 en la industria de la minería



Fuente: Brook Hunt, a Wood Mackenzie Company

3.2 Análisis y Evolución del CAPEX

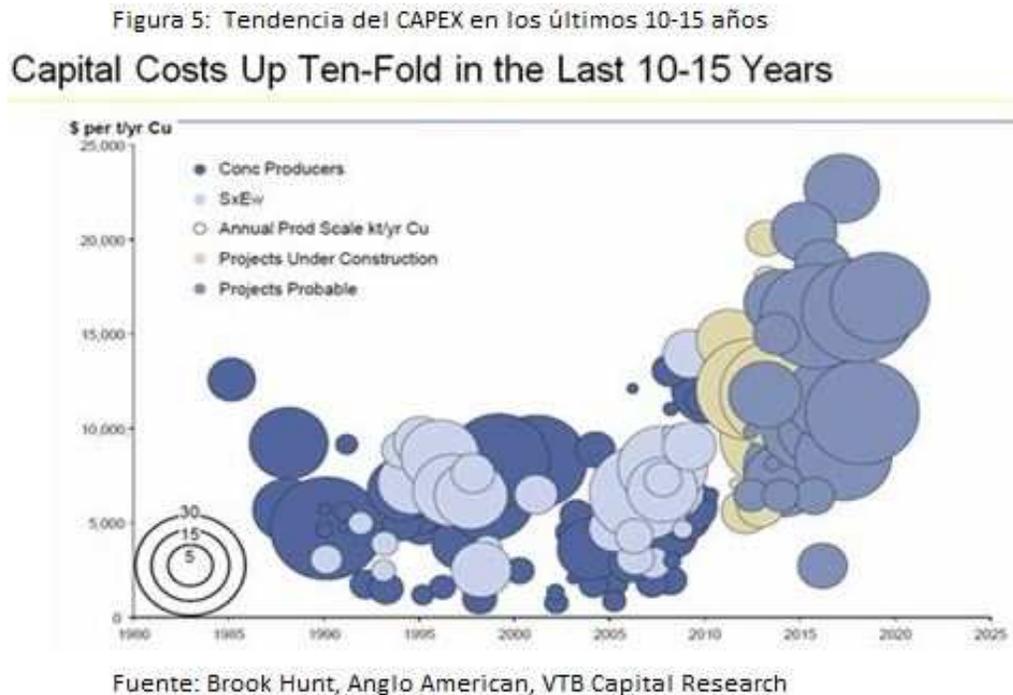
El CAPEX (capital expenditures) se refiere a los costos de capital o inversión involucrados en un negocio. En el caso del negocio de la minería del cobre esto incluye todos los gastos de construcción de la faena, infraestructura involucrada para su funcionamiento, etcétera.

Al analizar la evolución de los costos de capital en la industria de la minería, estos han aumentado hasta 10 veces en las últimas dos décadas¹¹. Si se considera además, como se dijo anteriormente, que los costos marginales se han cuadruplicado en los últimos 7-8 años, la tendencia indica que la rentabilidad de los proyectos va a la baja y el negocio minero del cobre, si bien sigue siendo atractivo dado los altos precios del metal, no es lo mismo que hace una década. Dentro de las mayores causas de las sostenidas alzas de los costos marginales y los costos de capital se pueden nombrar las menores leyes del mineral, la falta de personal calificado, proyectos de mayor complejidad, riesgos geopolíticos involucrados, mayores impuestos,

¹¹ Según fuentes de Brook Hunt

inflación involucrada, aumento del costo de la energía y escasez de agua para los proyectos. Algunas de estas problemáticas de la minería actual serán abordadas más adelante.

En la siguiente figura se observa la tendencia del CAPEX en los últimos 10-15 años para distintas escalas de producción. En el caso de los proyectos actualmente bajo construcción y probables proyectos a realizarse en el futuro se evidencia claramente la tendencia de un gran aumento del CAPEX.



El aumento del CAPEX en la industria minera no es un fenómeno nuevo y se debe principalmente a 2 factores:

- La disminución constante de las leyes de mineral de cobre, lo cual requiere mucha mayor capacidad de extracción y tratamiento.
- La creciente proporción de proyectos ubicados en países con economías en vías de desarrollo y áreas remotas con poca infraestructura existente para el negocio.

En un estudio publicado en Marzo del 2012, Goldman Sachs Investment Research publicó un resumen de los 40 proyectos mineros de cobre más relevantes a la fecha¹², según sus

¹² Ver Anexo 10.1: GS Copper 40 projects summary

consideraciones. Estas se basaron en examinar exhaustivamente todos los proyectos anunciados en la actualidad y filtrarlos por tiempo que tomará ponerlo en operación, tamaño (producción estimada que exceda las 100.000 toneladas por año) y calidad estimada del material que se extraerá.

Del análisis de la tabla se puede extraer que tomando como parámetro de comparación la Unidad de Capex se contabilizan 11 proyectos por sobre los US\$ 20.000 por tonelada y 24 proyectos por sobre los US\$ 15.000 por tonelada. Además el promedio de Unidad de Capex en estos 40 proyectos es de US\$ 17510 por tonelada. Todo lo anterior reafirma la tesis de la fuerte tendencia de aumento de Capex para nuevos proyectos.

Por otro lado exceptuando los proyectos a realizarse en Australia y Estados Unidos, todos los demás proyectos se enmarcan en países en vías de desarrollo o subdesarrollados. Por el lado de Latinoamérica están contemplados proyectos en Chile, Argentina, Perú, México, Panamá y Brasil, dentro de los cuales Chile es el que presenta la mejor calificación de riesgo país y Argentina la peor debido en gran parte al manejo político económico que se ha llevado a cabo en la actualidad que ha tenido como punto más alto la reciente expropiación de YPF a Repsol.

En el caso de Kazajistán, Papua Nueva Guinea, Mongolia, Zambia, Filipinas y Pakistan dado su puntaje asignado de riesgo país se caracterizan por tener al menos 2 de las siguientes características: ser economías inestables y poco desarrolladas, tener un sistema político también inestable con cambios inesperados, tener difícil acceso al mercado de capitales y financiamiento bancario y poseer componentes estructurales débiles. Cualquiera de estas características representa un riesgo importante para el desarrollo de un proyecto minero.

En la siguiente figura se observa el resumen de países en los que se llevarán a cabo los proyectos considerados por el análisis de Goldman Sachs y el respectivo riesgo país¹³ para cada uno de estos.

Tabla 2: Resumen de Países en los que se llevarán a cabo los Proyectos y su riesgo asociado

| País | Número de Proyectos en GS Copper 40 Projects | Riesgo País |
|--------------------|--|-------------|
| Argentina | 2 | 38.07 |
| Kazajistán | 2 | 46.71 |
| Chile | 9 | 75.08 |
| Papua Nueva Guinea | 2 | 36.43 |
| Perú | 12 | 56.32 |
| México | 2 | 58.79 |
| Panamá | 1 | 57.7 |
| Zambia | 2 | 38.4 |
| Australia | 1 | 82.25 |
| Mongolia | 1 | 44.6 |
| EE.UU | 2 | 75.66 |
| Pakistan | 1 | 29.85 |
| Brasil | 2 | 62.58 |
| Filipinas | 1 | 49.23 |

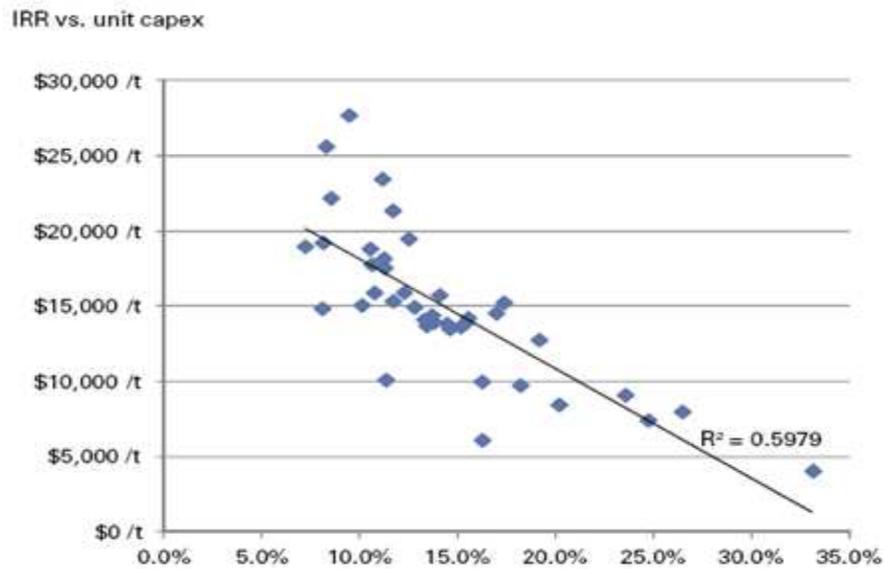
Fuente: Elaboración Propia en base a datos de Goldman Sachs Global Investment Research y Euromoney country risk score Abril 2012

Por otro lado dado los crecientes e importantes valores de las unidades de Capex de los proyectos, estos reflejan principalmente los requerimientos de infraestructura de cada lugar y las dificultades presentes para la realización del proyecto. Como resultado del estudio realizado por Goldman Sachs se determinó que la unidad de Capex es un buen determinante de los potenciales retornos de cada proyecto, claramente a favor de proyectos Brownfields y países con existente y adecuada infraestructura para el desarrollo del negocio minero.

En la siguiente figura se observa la relación lineal entre la unidad de Capex y la TIR asociada a los proyectos. El resultado de la regresión de estos datos arrojó un $R^2 = 0.5979$ lo cual indica que existe una importante relación lineal entre estas variables. La forma en cómo se mueven las variables entre sí indica que a mayor Unidad de Capex el potencial retorno del proyecto (TIR) es menor.

¹³El puntaje de Euromoney country risk es una escala de 0 a 100 (100 = no hay riesgo, 0 = máximo riesgo). El puntaje de riesgo país obtenido por Euromoney se calculó asignando un peso en 6 categorías. La opinión cualitativa de 3 expertos sobre el riesgo político asociado al país (30% de peso), el desempeño económico (30%), una evaluación estructural (10%), 3 valores cuantitativos de indicadores de deuda país (10%), calificaciones de crédito (10%) y acceso a financiamiento bancario y mercado de capitales (10%).

Figura 6: Relación entre TIR y la Unidad de Capex (US\$ / tonelada de cobre)



Fuente: Goldman Sachs Research estimates

La TIR esperada, que buscan las empresas mineras de cobre actualmente para desarrollar un proyecto es de un 15%¹⁴. Para alcanzar esta TIR es necesario un precio de incentivo¹⁵. El estudio realizado por Goldman Sachs determinó que si se cumple el escenario que ellos estiman, el cual se basa en un sostenido y ajustado balance del mercado del cobre y por lo tanto se genera la necesidad del inicio de nuevos proyectos para satisfacer la demanda en curso, entonces el precio de incentivo ofrece la mejor estimación del precio del cobre requerido en el largo plazo.

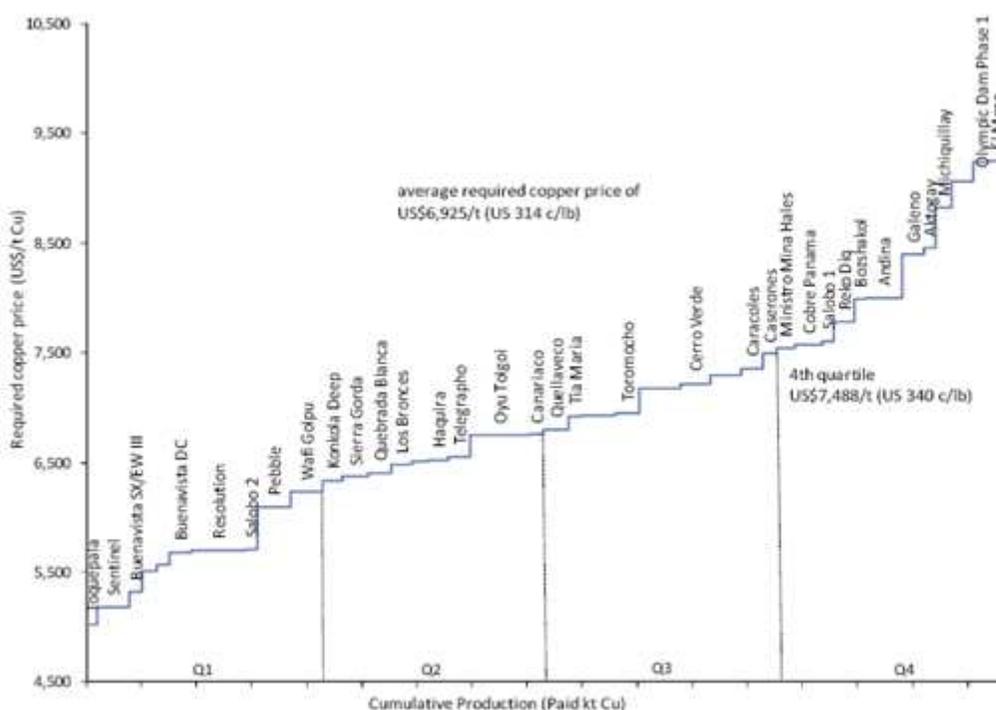
Al realizar la estimación para todos los proyectos incluidos en el estudio se calculó un precio del cobre requerido promedio de US\$6.925/tonelada. En el caso del cuarto cuartil este valor alcanzó los US\$7.488/tonelada. Si se consideran los proyectos dentro de este cuarto cuartil se tiene que alcanzan una TIR esperada promedio de 9,84% y un Unit Capex promedio de US\$23.410,25/tonelada. Esta información corrobora la relación entre TIR y Unidad de Capex y además explica que mientras más riesgoso sea el proyecto, en general se requiere mayor Capex y esto implica una menor tasa de interna de retorno lo que a su vez determina un mayor precio requerido para alcanzar una TIR del 15%.

En la siguiente figura se observa lo expuesto anteriormente en el caso de los 40 proyectos dentro de GS Copper 40 projects.

¹⁴ Según el estudio realizado por Goldman Sachs, "Goldman Sachs Copper 40 Project Summary"

¹⁵ Se define como el precio del cobre necesario para alcanzar una rentabilidad de un 15% en el proyecto minero.

Figura 7: Precio del cobre requerido en los 40 proyectos del estudio, para generar una TIR del 15%



Fuente: Goldman Sachs Research estimates

3.3 Análisis y Evolución de las Leyes de Mineral

Una de las principales razones que explica la importante y generalizada alza de los cash cost directos (c1) y el costo de capital (CAPEX) en la industria de la minería del cobre, es la caída sistemática de las leyes del cobre.

Ley de Cobre se define como el porcentaje de cobre que encierra una determinada muestra¹⁶.

Como parte de la recopilación bibliográfica a continuación se hace alusión al estudio “Catastro Mundial de Proyectos y Prospectos Mineros de Cobre Periodo 2006 -2015” emitido por COCHILCO el año 2007. Si bien no es un documento completamente actualizado, de todas formas muestra la tendencia y proyección de las leyes del cobre a nivel mundial¹⁷.

¹⁶ Cuando se habla de una ley del 1% significa que en cada 100 Kilogramos de roca mineralizada hay 1 kilogramo de cobre puro.

¹⁷ Ver Anexo 10.2 : “Resumen de los Proyectos mineros de cobre en el mundo”

Dada la información del documento y dado el objetivo de este subcapítulo se puede extraer:

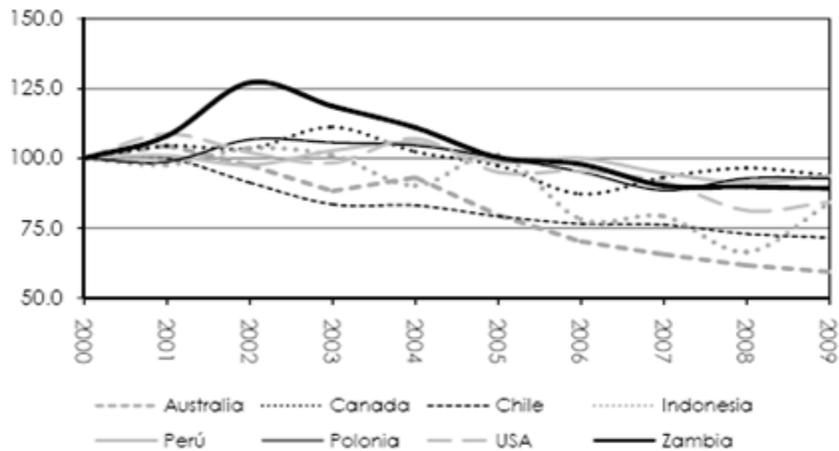
- Si se compara la ley media de cobre a nivel mundial de los 166 proyectos considerados en el estudio (0,70% de cobre) con la ley promedio de las 95 minas principales en operación en el 2007 (0,86% de cobre) se aprecia una importante baja en el contenido metálico de los minerales de los proyectos en desarrollo.
- Los proyectos en desarrollo a nivel mundial (periodo 2006-2015) presentan, mayormente, leyes de contenido de cobre en el mineral bajas¹⁸. En el caso del conjunto de proyectos para la producción de cátodos electro-obtenidos por la vía hidrometalúrgica se tiene una ley promedio mundial de solo 0,66%. En el caso del conjunto de proyectos para la producción de concentrados tiene una ley promedio mundial de solo 0,71%.
- En el caso puntual de Chile las leyes de cobre muestran una fuerte baja en comparación con el descubrimiento de yacimientos en décadas anteriores¹⁹. Si se compara la ley promedio de los recursos descubiertos en la década de los ochenta (1,02%) con los descubiertos en la década de los noventa (0,52%), si bien la cantidad de recursos no difiere en gran forma, la ley promedio de estos disminuye prácticamente a la mitad.

Por otra parte, y a partir de datos más recientes, en la siguiente figura se evidencia la tendencia mundial de caída de las leyes del mineral en los principales países productores de cobre.

¹⁸ Ver Anexo 10.2.1 y 10. .2

¹⁹ Ver Anexo 10.2.3

Figura 8: Ley Promedio Principales Países Productores
 Índice de Evolución. Base 2000=100, Período 2000 - 2009

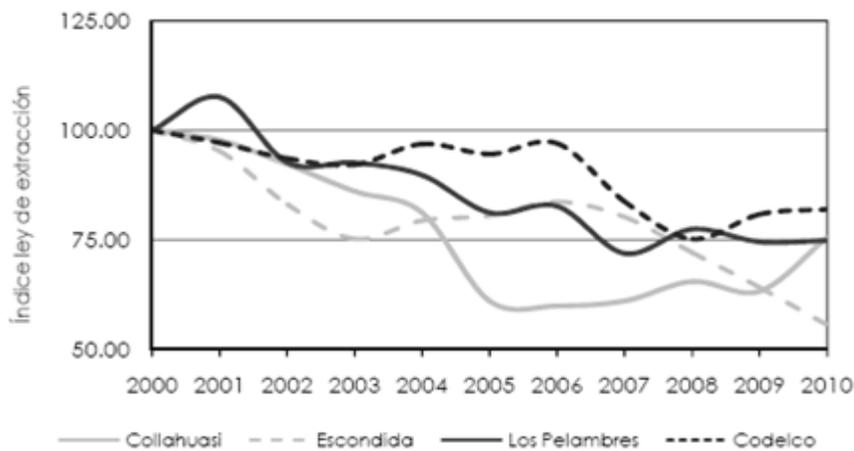


Fuente: Elaboración Cochilco en base a datos Brook Hunt.

Según la información que entrega la figura, en Chile al 2009 las leyes de extracción se encontraban, en promedio, por debajo del 0,75%, siendo una de las más bajas entre los principales países productores del metal.

Al analizar en detalle la Evolución de la Ley de Extracción en las principales faenas nacionales, en la siguiente figura, se corrobora la información anterior y además se evidencia el orden de leyes de extracción de importantes mineras nacionales, siendo Codelco la empresa que en el 2010 extraía cobre a mayor ley de extracción.

Figura 9: Evolución de la Ley de Extracción en faenas nacionales
 Índice de Evolución. Base 2000=100, Período 2000 - 2009



Fuente: Elaboración Cochilco en base a datos Brook Hunt.

3.4 Otros Factores Relevantes

Dilemas muy recurrentes hoy en día en la minería tradicional son el activismo comunitario anti minero y los cambios regulatorios (impuestos y regalías). Estos problemas se repiten en varios proyectos en la actualidad, lo cual trae consecuencias como el atraso en el inicio de los proyectos y el que no haya suficiente cobre para satisfacer la demanda creciente.

En el caso de América Latina dada la fase de alta demanda que se registra hoy en día, esta región tiene una gran oportunidad respecto de otras partes del mundo como África y Asia. Esto porque existe un mayor balance entre potencial geológico, estabilidad institucional y condiciones materiales para la operación. Sin embargo existe una gran heterogeneidad entre los países de la región en cuanto a su disposición y capacidad para aprovechar esta oportunidad.

En la siguiente tabla se observa una caracterización regional del panorama de la realidad minera en América Latina:

Tabla 3: Caracterización Regional de América Latina

| Clasificación | Descripción | Países |
|----------------------------------|--|--|
| Países Consolidados | La actividad minera cuenta con un marco general en funcionamiento y que da viabilidad al desarrollo de la minería | México, Brasil, Chile Perú |
| Países Emergentes | La actividad minera presenta un gran potencial y se encuentra en marcha un proceso de cambios que podría convertir a estos países en distritos mineros de rápido crecimiento en algunos años | Colombia, Ecuador |
| Países en proceso de apertura | Existen iniciativas institucionales que apuntan a comenzar la actividad minera | Panamá, Paraguay, Uruguay, República Dominicana, El Salvador |
| Países con políticas heterodoxas | Las políticas mineras responden a un esquema con alto control del estado o poco definidas o directamente contrarias a la minería | Venezuela, Bolivia, Argentina *, Costa Rica |

* Se exceptúan algunas provincias como San Juan y Salta

Fuente: Elaboración Propia en base a información de Cesco

Analizando dentro de los países consolidados, en el caso de México los principales desafíos de la industria minera actualmente son:

- En el ámbito tributario, en Febrero del 2010 se presentó un proyecto de Ley para aumentar la contribución fiscal de las empresas mineras.
- Existe una alerta de insumos críticos para la industria, entre estos, problemas de escasez de agua, energía necesaria y falta de profesionales.

En el caso de Chile los principales retos de la minería son:

- Es necesaria una vinculación de una minería cada vez más madura con una sociedad cada vez más exigente
- Desafíos Operacionales, entre estos varios temas que se tocaron en los subcapítulos anteriores, leyes decrecientes, mayores distancias de acarreo, cambios en el tipo de roca, escasez de agua, energía y falta de profesionales en el área.
- Se necesita elevar los estándares en la pequeña minería.

En el caso de Perú se tiene lo siguiente:

- Dificil relación con varias comunidades asentadas en el entorno de grandes proyectos y con Organizaciones no Gubernamentales (ONG's) ambientalistas.
- En el ámbito tributario, está en estudio la conveniencia de incrementar las regalías mineras en el país.
- Las mineras que operan en Perú deben adecuarse a Ley de Recursos Hídricos.

En el caso de Perú es necesario ahondar más, especialmente en el primer punto debido a que a pesar de que es el país a nivel mundial que presenta la mayor cantidad de proyectos con capacidades de producción superior a 200.000 toneladas métricas finas por año, de igual forma se estima que varios de ellos no iniciarán producción en los años señalados. Esto debido a posibles atrasos por la oposición de las comunidades locales, que en algunos casos exigen aportes de las empresas mineras para el desarrollo de sus localidades y en otros existe oposición debido a la acción de ONG anti minera que plantean daños medioambientales en los acuíferos de esas zonas y uso de agua que en la actualidad sirve de riesgo para las localidades dedicadas a la agricultura, entre otras. El proyecto actual más emblemático que ha sido suspendido debido a la acción del entorno social del proyecto, es Conga, el cual involucra una inversión aproximada de US\$ 4.800 millones y una producción anual estimada de más de 100.000 Toneladas Métricas de cobre y hasta 680.000 onzas de oro a partir del 2015²⁰.

Por otra parte, algunos proyectos presentan serios problemas para obtener el recurso hídrico como es el caso de Quellaveco de Anglo American que lleva varios años en estudio.

²⁰ Fuente: Revista Qué Pasa Minería, edición Marzo 2012

En el caso de Brasil, los principales retos de la minería están enfocados principalmente en el Plan Nacional minero 2030, el cual tiene como objetivo conducir el desarrollo del sector minero en los próximos 20 años. Este plan considera entre otras cosas posibles cambios en las regalías, medidas para limitar las compras de minas locales por parte de capitalistas foráneos, límites al tiempo que las compañías pueden mantener concesiones sin explorarlas, etcétera

Dentro de los países con políticas heterodoxas un caso que vale la pena destacar es el de Argentina, país con un importante riesgo país como se evidenció anteriormente. En este caso se da que el Federalismo genera situaciones muy distintas entre las Provincias, por ejemplo, en la provincia de Mendoza existe un proyecto de Ley para prohibir la actividad minera y en las provincias de La Rioja, Chubut y Río Negro existe la prohibición de explotación minera a cielo abierto. Sin embargo, en las provincias de San Juan y Salta la actividad minera se puede realizar de forma normal.

Anexo a lo anterior también se proclamó hace algunos años la Ley de Protección de Glaciares, la cual prohíbe la exploración minera e hidrocarburíferas en los glaciares y peri glaciares. El proyecto más emblemático que ha resultado afectado por esta ley es Pascua Lama, el cual a pesar de estar ubicado en la provincia de San Juan, aun confirma su realización. Las razones de esto es que la Ley de Protección de Glaciares podría ser ratificada en toda la Nación de Argentina. Este proyecto además ha visto la oposición de la comunidad del entorno y Organizaciones no Gubernamentales ambientalistas en Argentina y Chile.

Actualmente, debido a la actual política y dado el reciente hecho de la expropiación de YPF a Repsol, muchos capitales interesados en invertir en la minería de Argentina ven con malos ojos la inversión en dicho país, por el gran riesgo que representa. Ejemplo de esto es que la empresa brasileña Vale ha decidido reevaluar su proyecto minero a realizarse en la provincia de Mendoza.

El hecho de que se estudie la situación de Perú, Brasil y Argentina, está en el contexto de la coyuntura actual de la minería tradicional. Los dilemas a los que se hace referencia involucran consecuencias negativas para la producción primaria y dado que Codelco hoy en día comercializa, en cuanto a cobre, prácticamente solo cobre primario, estos problemas lo afectan y en el futuro podrían ser un problema aún mayor.

Todo esto se indexa con el proyecto en el contexto general de que se evalúa convertir a Codelco en un productor oferente comercializando también producción secundaria. El modelo de negocios

propuesto evalúa esta forma de comercialización de cobre y en particular el negocio de Ecosea recoge la idea llevándola a cabo hoy en día.

3.5 Análisis Ambiental

El análisis ambiental de la industria minera del cobre se abordará en línea con el Modelo de Valoración del Ciclo de vida realizado por la International Copper Association (ICA), el cual fue presentado públicamente en Septiembre del 2011.

La ICA es la organización líder que promueve el uso del cobre a nivel mundial. Su misión es la promoción del uso del cobre, impulsando la investigación y el desarrollo de nuevas aplicaciones y difundiendo su contribución al mejoramiento de la calidad de vida y el progreso de la sociedad. La Asociación está compuesta por 37 miembros que representan la mayoría de la producción mundial de cobre refinado, entre ellos los mayores productores de cobre y semi-manufactureros fabricantes de cable y alambre en el mundo.

En el 2009, la ICA y sus miembros pusieron en marcha una iniciativa que proporcionaría una visión compartida para la orientación de la planificación del negocio a largo plazo y así poder tomar medidas sobre las demandas de mercado que enfrenta la industria. Como parte de la iniciativa la industria del cobre se comprometió a proporcionar datos e información que permita a los usuarios del cobre evaluar los impactos y beneficios a través de su ciclo de vida.

El estudio medio ambiental realizado por la ICA entrega los resultados globales del inventario de ciclo de vida en la industria del cobre primario. El estudio proporciona información y datos del ciclo de vida del cobre desde la etapa de exploración minera hasta la producción del cátodo y su salida de la planta de la compañía minera.

Obtenidos los resultados del estudio, estos son usados para conocer las emisiones totales, los residuos y el uso de recursos asociados con la producción de cátodo. Con esta información es posible analizar los impactos medioambientales del proceso y a través de esto ir realizando continuas mejoras.

Para una mejor comprensión del Modelo de Valoración del ciclo de vida del cobre primeramente se debe conocer todo el ciclo de vida del cobre enfocándose principalmente en el proceso de producción del cátodo. Esta explicación se encuentra dentro del análisis técnico, subcapítulo 4.1.

3.5.1 Modelo de Valoración del Ciclo de Vida

El estudio realizado por la ICA tiene 4 fases:

- **Objetivos y Alcances:**

El objetivo principal del estudio es proporcionar un perfil completo del inventario del ciclo de vida del cobre desde la extracción en la mina hasta la producción del concentrado o cátodo, de forma que profesionales del área puedan valorar el ciclo de vida de producción del cobre, interpretando y evaluando los impactos medio ambientales de cada etapa de forma de realizar mejoras continuas en el proceso.

Los alcances del estudio consideran, como se dijo anteriormente, desde la extracción de la materia prima hasta la salida de la planta del material final producido, ya sea cátodo o concentrado. Por lo que sólo considera una parte de la cadena del valor del cobre.

La muestra considera información proporcionada por compañías miembros de la ICA e incluyen datos de la producción de cobre en los 5 continentes entre el 2005 y 2009. Esta información cubre las 2 rutas tecnológicas de producción, o sea la ruta piro metalúrgica e hidro metalúrgica²¹.

Además es importante mencionar que la unidad funcional para la cual se hace todo el estudio fue para 1 tonelada de cobre primario.

Finalmente para efectos del análisis de datos que se realizará en esta memoria, sólo se considerarán los resultados correspondientes al proceso de producción de 1 tonelada de cátodo primario.

- **Inventario del Ciclo de Vida**

El análisis del inventario del ciclo de vida del cobre, en este caso implica la compilación y la cuantificación de todas las entradas y salidas en el proceso delimitado anteriormente.

²¹ Ver Anexo 10.3

- **Valoración del Ciclo de Vida**

En esta posterior etapa se realiza la evaluación y valoración del impacto medio ambiental de todas las entradas y salidas del proceso. En el estudio se definen 6 categorías de impacto, las cuales representan aspectos de gran importancia medio ambiental hoy en día.

En la siguiente figura se observan las 6 categorías de impacto medio ambiental y una breve descripción de cada una de ellas.

Tabla 4: *Categorías de Impacto en la Valoración del Ciclo de Vida del Cobre*

| Categoría de Impacto | Descripción |
|---|--|
| Demanda de Energía Primaria (PED) | Una medida de la cantidad total de energía primaria extraída desde la tierra, incluye energías renovables y no renovables, teniendo en cuenta la eficiencia de energía eléctrica y procesos de calentamiento |
| Potencial Calentamiento Global (GWP) | Una medida de gases de efecto invernadero, como el CO ₂ o el metano. |
| Potencial Acidificación (AP) | Una medida de las emisiones al aire que contribuyen a la deposición ácida de la atmósfera (lluvia ácida) |
| Potencial Eutrofización (EP) | Una medida de las emisiones que causan efectos eutrofizantes, es decir excesiva riqueza de nutrientes (nitrogeno o fósforo) al medio ambiente. |
| Potencial Formación de Oxidos Fotoquímicos (POCP) | Una medida de las emisiones de oxidos de nitrogeno y compuestos orgánicos volátiles bajo la influencia de rayos ultra violetas. |
| Potencial Destrucción de la Capa de Ozono (ODP) | Una medida de la cantidad relativa de degradación de la capa de ozono |

Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio de valoración del ciclo de vida del cobre elaborado por la ICA.

- **Interpretación**

Los datos del inventario se utilizan por sí solos para conocer las emisiones totales de residuos y el uso de recursos asociados con el proceso de producción del cobre. Del análisis de estos es posible mejorar el proceso de producción, optimizando rendimientos, estableciendo nuevos usos energéticos, cambios de tecnologías en el proceso, etcétera.

El análisis e interpretación del conjunto de datos también proporciona puntos de vista para establecer márgenes que permitan abordar los potenciales impactos medio ambientales del proceso de producción del cobre.

3.5.2 Análisis de la Huella de Carbono

Para efectos del análisis ambiental de la industria de la minería del cobre, se tomarán los resultados obtenidos por el estudio de la ICA explicado anteriormente. Además solo se contemplarán los resultados asociados a la cantidad de kilogramos de CO₂ equivalentes emitidos en el proceso de producción de 1 tonelada de cátodo.

La huella de carbono se define como:

- Cantidad de gases de efecto invernadero que se emiten para producir una unidad de producto, incluyendo procesos asociados directa e indirectamente al proceso mismo que lo genera
- La unidad de medida usada en el estudio es Kg CO₂eq/Kg de Cu en una forma específica (concentrado, cátodo).
- Incluye fuentes de emisión que no están bajo el control de la empresa
- Como se explicó anteriormente, es uno de los indicadores que entrega el estudio de valoración del ciclo de vida del proceso de producción del cobre.

En la siguiente figura se observan los resultados globales obtenidos a partir del Inventario de ciclo de vida del cobre.

Tabla 5: Resultados Globales del Inventario de Ciclo de Vida para el cobre primario

| Categoría de Impacto | Resultados por Tonelada Métrica de Cobre Primario | Unidades |
|---|---|--|
| Demanda de Energía Primaria (PED) | 46633 | MJ |
| Potencial Calentamiento Global (GWP) | 3586 | Kg CO ₂ -Equivalente |
| Potencial Acidificación (AP) | 70,5 | Kg SO ₂ -Equivalente |
| Potencial Eutroficación (EP) | 1,46 | Kg. Fosfato-Equivalente |
| Potencial Formación de Oxidos Fotoquímicos (POCP) | 3,76 | Kg. Etano-Equivalente |
| Potencial Destrucción de la Capa de Ozono (ODP) | 0,000076 | Kg. R11 (tricloromonofluorometano)-Equivalente |

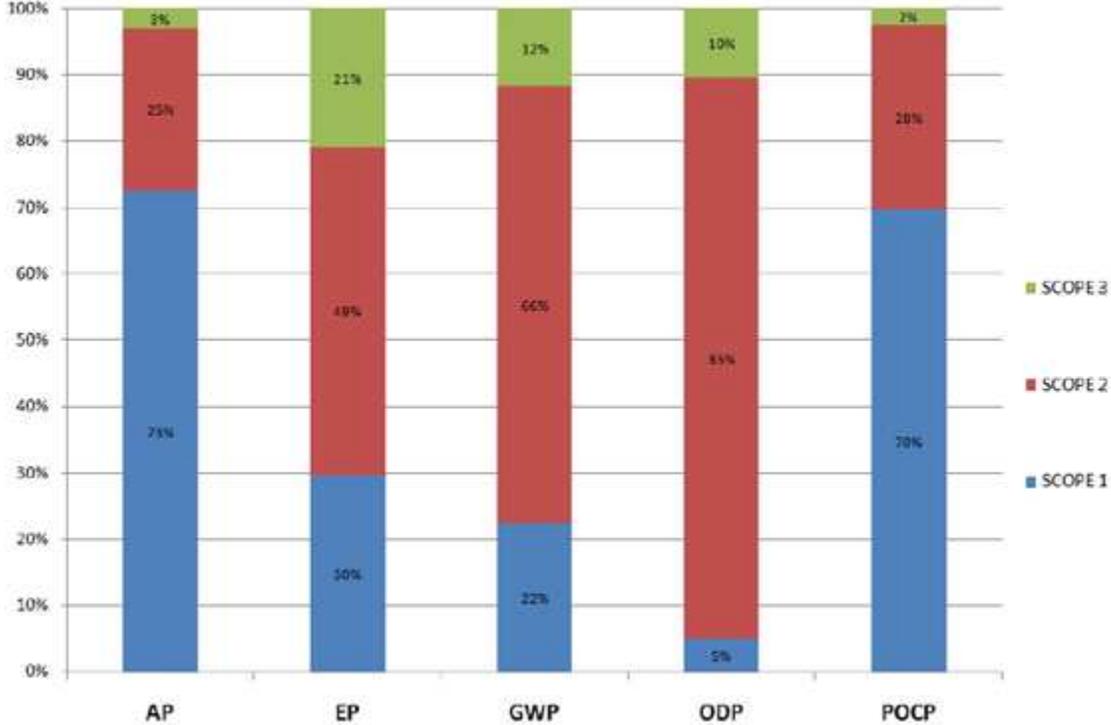
Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio de valoración del ciclo de vida del cobre elaborado por la ICA.

Para el análisis de los datos asociadas a la huella de carbono se definen 3 alcances:

1. Alcance 1: Corresponde a emisiones directas desde los sitios de producción asociado a la quema directa de combustibles.
2. Alcance 2: Se considera el alcance anterior y además las emisiones asociadas a la generación de energía eléctrica.
3. Alcance 3: Se considera el alcance anterior más las emisiones asociadas a la producción de insumos no energéticos y otros.

En la siguiente figura para cada categoría de impacto se observa el porcentaje asociado a cada uno de estos alcances. Para efectos del gráfico y mejor comprensión de las fuentes causantes de cada impacto se delimitan las emisiones para cada alcance de forma que los alcances 2 y 3 no consideran a los alcances anteriores.

Figura 10: Porcentaje de los alcances asociados cada categoría de impacto



Fuente: Resultados de la Valoración del Ciclo de Vida del Cobre Primario realizado por la ICA

Los resultados globales de emisiones de CO2 derivados de todo el proceso se cuantificaron en 3586 kg CO2 equivalentes²². De este resultado global se tiene que un 22% proviene de emisiones directas desde los sitios de producción asociado a la quema directa de combustibles, un 66% proviene de emisiones asociadas a la generación de energía eléctrica y un 12% proviene de emisiones asociadas a la producción de insumos no energéticos y otros.

Se observa claramente que la fuente más importante que genera impacto asociado a la huella de carbono es la generación de energía eléctrica. Esta generación está determinada por la forma en

²² Se usa esta unidad de medida debido a que los resultados del impacto de potencial de calentamiento global (GWP) consideran en un 95% emisiones de CO2, en un 4% emisiones derivadas del metano y el resto emitido de otros compuestos asociados. Dado lo anterior para una mejor comprensión se llevan todas las emisiones a la unidad común de Kilogramos de CO2 equivalentes.

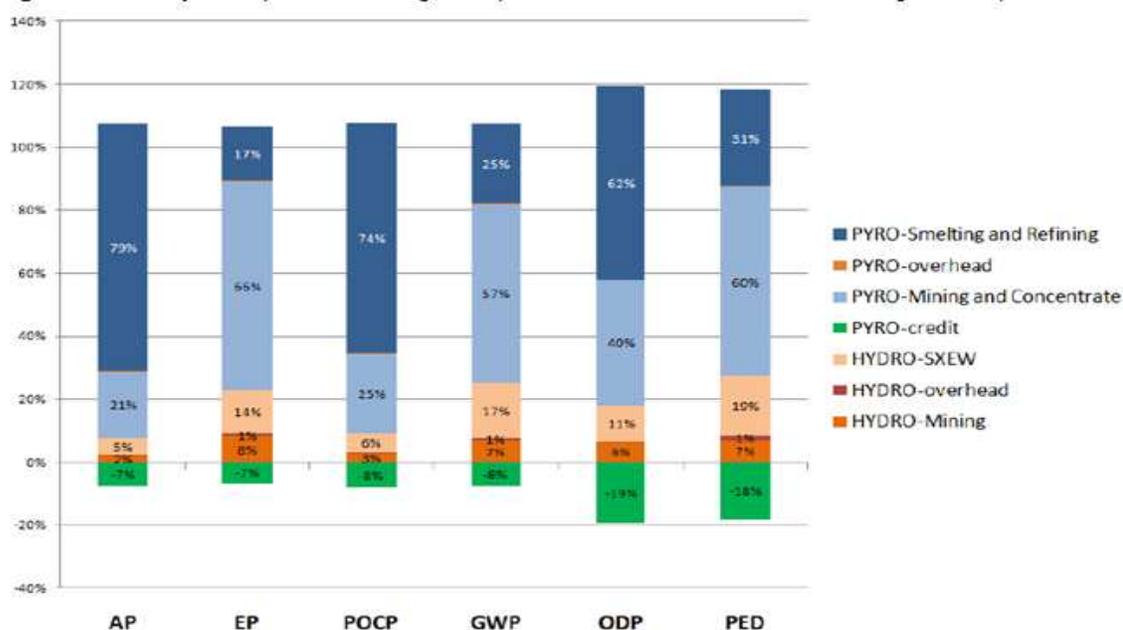
que se obtiene la energía eléctrica, por ejemplo, en Chile donde el uso de energía hidroeléctrica es extenso, 82 gramos de CO2 son emitidos en promedio por cada MJ (megajoule) de electricidad producida. Otro caso es Australia, que se basa más en el carbón para la generación de electricidad, acá se liberan en promedio 256 gramos de CO2 por cada MJ²³.

En el caso puntual de Chile, la generación de energía eléctrica asociada a energía hidroeléctrica, es la derivada del Sistema Interconectado Central (SIC), por lo que satisfacen los requerimientos de energía eléctrica de los centros mineros abarcados desde la tercera región en adelante. Para el resto de la producción minera asociada al resto del país, la energía eléctrica proviene del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), en el cual la generación de energía eléctrica está asociada a hidrocarburos, principalmente petróleo, por lo que la emisión promedio de CO2 por cada MJ de electricidad generada es mayor que el promedio antes señalado.

Finalmente queda claro que la generación de energía eléctrica asociada a fuentes de energía limpias, como lo es la energía hidroeléctrica, significa una menor emisión de huella de carbono para el medio ambiente.

Otra forma de análisis de las categorías de impacto presentadas en el estudio, es a través de los procesos metalúrgicos involucrados en la producción del cátodo. En la siguiente figura se observan los porcentajes de los procesos metalúrgicos de producción del cobre asociados a cada categoría de impacto.

Figura 11: Porcentaje de los procesos metalúrgicos de producción del cobre asociados a cada categoría de impacto



Fuente: Resultados de la Valoración del ciclo de vida del cobre primario realizado por la ICA.

²³ Fuente: International Energy Agency (IAE)

Es importante mencionar antes de analizar los datos que la alta contribución del proceso de producción a través de piro metalurgia se debe principalmente a la mayor cuota de uso de esta técnica con respecto al volumen total de producción²⁴.

Con respecto a los principales resultados asociados a la huella de carbono, un 57% del impacto potencial de calentamiento global deriva de la ruta de producción piro metalúrgica asociado a la extracción y concentración de la materia prima, un 25% proviene también de la ruta de producción piro metalúrgica asociada a los sub procesos de fundición y refinamiento, un 17% deriva de la ruta de producción hidro metalúrgica asociado al proceso de extracción por solvente y electro obtención (SX-EW) y finalmente un 7% deriva también de esta ultima ruta, pero asociado al proceso de extracción.

Se observa claramente que dado el mayor uso de la piro metalurgia, los mayores porcentajes asociados a esta categoría de impacto provienen de esta fuente.

Los principales contribuidores de las sub-etapas de extracción y concentración son en primer lugar el consumo de combustible y electricidad en la primera sub-etapa (principalmente en minería a cielo abierto donde el uso de combustible es muy alto) y el consumo de electricidad en la segunda.

Relacionando estos resultados con los de la Figura 9 se corrobora claramente que las emisiones de CO₂ resultan principalmente de la generación de energía eléctrica para el funcionamiento de sub-procesos en la producción del material. La otra parte importante de estas emisiones se deriva de la quema de combustibles ya sea para la generación de energía eléctrica a usar en tales sub-etapas, esto en el Sistema Interconectado del Norte Grande, o simplemente para ser usado directamente en los procesos, como combustible de camiones o maquinas involucradas en los procesos de estas.

Finalmente en el estudio se hace alusión al gran impacto positivo que tiene el uso de chatarra de cobre en la producción de cátodo primario²⁵, si se analiza el resultado que tiene en el inventario de ciclo de vida. Este positivo resultado se explica principalmente debido a que la chatarra de cobre se usa directamente en procesos de fundición y refinación saltando las etapas de extracción

²⁴ Proporciones de uso de piro metalurgia con respecto a hidro metalurgia es de aproximadamente 3:1 respectivamente considerando el volumen total de producción.

²⁵ En el estudio, para efectos de toda la producción de cátodo de cobre primario se incluye también chatarra de cobre (materia prima secundaria) usada en el proceso para la producción de estos cátodos.

y concentración, las cuales captan gran parte del porcentaje de impacto del potencial de calentamiento global, como se explicó anteriormente.

Tomando en cuenta los resultados reflejados en las figuras anteriores y considerando que el procesamiento de la chatarra de cobre solo está asociado a la ruta de producción piro metalúrgica, la producción de 1 tonelada de cátodo a través de chatarra de cobre ahorraría la emisión de huella de carbono asociada al proceso de extracción y concentración. Esta cantidad correspondiente al 57% de las emisiones tiene un valor de 2044,02 Kg. de CO2 equivalente, por lo que considerando solo esta forma de producción, la emisión de carbono restante, asociadas a los procesos de fundición y refinación es de solo 896,5 Kg. de CO2 equivalente.

Si bien la estimación no es exacta, se evidencia claramente que la obtención de cátodo a través de chatarra de cobre significa un ahorro de al menos 2044,02 Kg. de CO2 equivalente, lo cual significa un gran ahorro en impacto medioambiental de la huella de carbono.

4. Estudio de Mercado del Reciclaje de Cobre

En primer lugar, es importante mencionar que la razón de incluir este estudio del mercado del reciclaje de cobre a nivel mundial va ligado al modelo de negocios como propuesta general para diversos negocios entre ellos Ecosea, en los cuales Codelco planea incurrir en el futuro, convirtiéndose en productor oferente.

Conociendo bien el mercado mundial del reciclaje de cobre se pueden identificar las regiones de mayor consumo de chatarra de cobre, se puede proyectar la evolución del mercado de reciclaje de cobre, etcétera.

4.1 Mercado del Reciclaje del Cobre

Las estadísticas existentes permiten inferir que durante los últimos 60 años la proporción del consumo de cobre secundario sobre el total se ha mantenido aproximadamente constante en torno a un 35%, con variaciones entre 30 y 40% durante los años 1950 y 1980, y entre 32 y 37% durante los años 1981 en adelante. La chatarra reciclada puede provenir de 2 fuentes principales, como se explicó al principio: a partir de los excedentes de cobre proveniente de la producción de productos con contenido de cobre (Chatarra nueva), y a partir de los productos que han llegado al término de su vida útil (Chatarra vieja).

Para efectos de esta memoria se considerará a la producción de cobre refinado secundario como chatarra vieja y a la producción de cobre en fusión directa como chatarra nueva. Los motivos generales de esta clasificación radican en que la mayor cantidad de chatarra vieja es consumida por productores de lingotes, fundiciones y refinerías para la producción de cobre refinado secundario. Este tipo de chatarra al necesitar un mayor procesamiento, vuelve al proceso productivo piro metalúrgico, entre la producción del concentrado y el cátodo.

Para el caso de la chatarra nueva, esta es consumida principalmente por productores de Brass Mills²⁶ y Wire Rod Mills²⁷, ambos sectores pertenecientes a la industria semi manufacturera. Este tipo de chatarra al necesitar mucho menos procesamiento va directo a los hornos fundidores en

²⁶ Sector no eléctrico o de uso mecánico, correspondiente a la industria semi manufacturera, agrupa a los fabricantes de tubos y cañerías, láminas y plancha, barras y aleaciones como por ejemplo el latón.

²⁷ Industria semi manufacturera productora del alambón.

las fabricas, reintegrándose al proceso de producción de productos semi manufacturados y manufacturados que incorporan el cobre.

Un resumen estadístico elaborado en base a datos obtenidos por el ICSG²⁸ el 2010 muestra el porcentaje y las cifras de la producción secundaria con respecto al total producción primaria y al total de producción de cobre de la industria.

Tabla 6: Composición por industria de cobre a nivel mundial (Unidades: Miles de Toneladas de Cobre)

| Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Producción de Cobre Refinado Secundario (Chatarra Vieja) | 1892 | 1898 | 1786 | 2069 | 2161 | 2613 | 2743 | 2823 | 2817,8 | 3249,4 | 3512,4 |
| Producción de Cobre en Fusión Directa (Chatarra Nueva) | 5019,1 | 4978,4 | 4935,9 | 5246,6 | 5217,3 | 5542 | 5494,8 | 5368,4 | 4720 | 5014 | 4950 |
| Porcentaje de Chatarra sobre el Total | 33,46% | 33,82% | 33,26% | 34,55% | 33,86% | 35,23% | 34,73% | 34,54% | 33,23% | 34,07% | 34,61% |
| Producción Total de Chatarra de Cobre a nivel mundial | 6911,1 | 6876,4 | 6721,9 | 7315,6 | 7378,3 | 8155 | 8237,8 | 8191,4 | 7537,8 | 8263,4 | 8462,4 |
| Producción de Refinado por SX-EW (hidrometalurgia) | 2597 | 2646 | 2723 | 2706 | 2694 | 2826 | 2992,8 | 3091,4 | 3108 | 3318,3 | 3425,2 |
| Producción de Refinado por Electro-Refinación (pirometalurgia) | 11149 | 10810 | 10764 | 11152 | 11718 | 12164,9 | 12490,5 | 12436 | 12038,2 | 12670,4 | 12562,2 |
| Porcentaje de Cobre Primario sobre el Total | 66,54% | 66,18% | 66,74% | 65,45% | 66,14% | 64,77% | 65,27% | 65,46% | 66,77% | 65,93% | 65,39% |
| Producción Primaria de Cobre a nivel mundial | 13746 | 13456 | 13487 | 13858 | 14412 | 14990,9 | 15483,3 | 15527,4 | 15146,2 | 15988,7 | 15987,4 |
| Producción Total Mundial Industria Agregado | 20657,1 | 20332,4 | 20208,9 | 21173,6 | 21790,3 | 23145,9 | 23721,1 | 23718,8 | 22684 | 24252,1 | 24449,8 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ICSG

De la tabla anterior se corrobora la aseveración hecha en un comienzo de este capítulo sobre la proporción de consumo de cobre secundario sobre el total, en los últimos años. Si se obtiene un promedio del porcentaje de chatarra sobre el total para los datos mostrados en la tabla anterior, este resultado arroja un 34,12%.

El resultado anterior es representativo si se desea estimar un porcentaje global. Sin embargo puede inducir a errores si se realiza un análisis regional. Como ejemplo a esto, del porcentaje total de uso de chatarra, el mayor uso a nivel mundial, según fuentes de la ICSG, se realiza en Europa y Japón con aproximadamente un 45% del cobre usado en los últimos años. En el caso de Estados Unidos, según la United States Geological Survey, corresponde a un 33,3%.

Por último, según un estudio de Brook Hunt realizado este año, se estima a futuro un crecimiento sostenido en la producción de cobre refinado secundario a través del consumo de chatarra vieja, lo cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7: Estimación Futura de la Cantidad de Chatarra usada en los procesos de fundición y refinación para la producción de Refinado Secundario (Unidades: Miles de Toneladas)

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Producción de Cobre Refinado Secundario (Chatarra Vieja) | 3811,15 | 3984,72 | 4153,97 | 4291,06 | 4436,95 | 4587,81 | 4725,44 | 4867,21 | 5032,69 | 5203,8 | 5380,73 | 5563,68 | 5752,84 | 5948,44 |

Fuente: Brook Hunt, 2012

²⁸ International Study Copper Group

4.2 Oferta de Chatarra del Cobre

La oferta de chatarra con contenido de cobre comprende la identificación, recolección, transporte, separación y procesamiento de chatarra vieja, que se pone a disposición de diversos agentes para su reprocesamiento como cobre refinado secundario, lingotes de aleaciones de cobre, en fundición directa para producir productos semi manufacturados o facturados, o en otros usos.

Por otro lado, este tipo de chatarra se recupera desde sitios y con procedimientos diversos de acuerdo al incentivo de precio.

En el caso de la chatarra nueva, esta se recicla completamente y por ello su abastecimiento no depende del precio.

4.2.1 Clasificación por tipo de chatarra con contenido de cobre

Chatarra Nueva: Proviene de todas las etapas de procesamiento industrial que preceden la formación de un producto. También incluye residuos de bajo contenido de cobre, como cenizas, residuos de molienda y escoria.

Pese a que una pequeña parte puede generarse en plantas semis, la mayor parte de la chatarra nueva es generada en plantas de manufacturas finales.

Este tipo de chatarra es altamente demandado, debido a que posee una composición y grado de contaminación conocidos de antemano, por lo que es barato para identificar, ordenar, concentrar y transportar. Este factor sumado al hecho de que los productores privilegian el uso de sus bodegas para la producción de manufacturas por sobre el almacenamiento de chatarra, implica que en la práctica no se acumulan inventarios de chatarra nueva, y que prácticamente todo se recicla. Desde el punto de vista de la comercialización, la mayor parte de esta chatarra retorna a plantas primarias y secundarias por medio de contratos de recompra. La chatarra nueva es usada principalmente como fundición directa en Brass Mills y Productores de Lingotes.

Chatarra Vieja: Está compuesta por todos los productos que contienen cobre y que han terminado su vida útil. Con el paso del tiempo, estos productos generan un flujo de chatarra que se agrega a la reserva acumulada de cobre disponible para reciclaje. Una vez allí, la chatarra puede ser recolectada para reciclaje, o permanecer en dicho stock.

Es importante mencionar que en la práctica, del stock de chatarra disponible, solo se recuperara aquella porción que resulte económicamente rentable y, en general, la mayor parte del cobre recuperado de chatarra vieja proviene del flujo más reciente de chatarra disponible para reciclar, precisamente por los menores costos de recuperación y por las mejores condiciones en que está.

Un estudio de análisis de regresión de datos de producción secundaria realizado el 2007 por Gomez, Guzmán y Tilton avalan la afirmación anterior, sugiriendo que la chatarra vieja disponible durante cualquier año está compuesta de stocks de chatarra de cobre provenientes del año anterior, y de los flujos de chatarra vieja que acaban de terminar su vida útil durante el año.

Esta relación se puede representar a través de la siguiente expresión:

$$\text{Stock de chatarra vieja disponible } \tau = \text{Flujo de chatarra disponible } \tau + \text{Flujo de chatarra disponible } \tau_{-1}$$

La chatarra vieja se usa principalmente en Fundiciones, Refinerías y en Productores de Lingotes.

4.2.2 Clasificación comercial de la Chatarra con Contenido de Cobre

Ambos tipos de chatarras pueden caracterizarse también por su composición (con o sin aleación) y por otros criterios.

El Institute of Scrap Recycling Industries (2009), reconoce 45 tipos de clases de chatarra de cobre, considerando cobre con o sin aleaciones y tomando en cuenta los siguientes atributos, entre otros:

- Con o sin Aleación
- Porcentaje de contenido de cobre
- Grado de uniformidad
- Impurezas
- Explicitación de contenidos no aceptables

4.2.3 Proceso de Recuperación de Chatarra

En el caso de la chatarra nueva, como se explicó anteriormente, debido a la gran calidad relativa de esta, para identificar el grado de composición y la contaminación, sólo se requiere clasificar por tipo de material para comercializarlo.

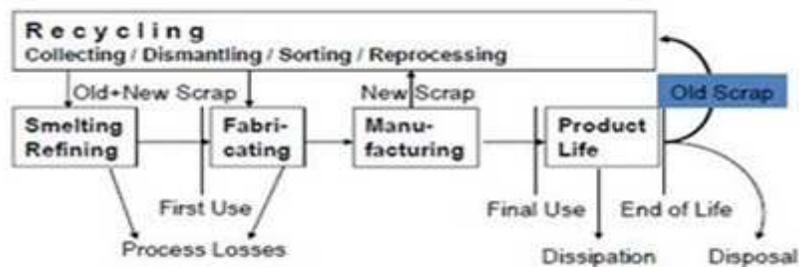
Por otro lado, en el caso de la chatarra vieja, sí se requiere de procesos más complejos para su recuperación, debido a su diversidad de orígenes y calidades. Dependiendo del nivel de complejidad de la operación, pueden considerarse actividades como recolección (incluyendo identificación y transporte), clasificación manual o automatizada, disminución de tamaño, extracción de aislación de cables, trituración, separación magnética, etcétera. Finalmente la chatarra puede ser compactada y vendida como briqueta.

La recolección implica recuperar la chatarra con contenido de cobre desde el flujo de los desechos y transportarla a una planta procesadora. Los procesos de clasificación y separación implican el desmantelamiento de la chatarra y luego el orden de las partes según su contenido de cobre para el posterior reprocesamiento.

Como tendencia general, la chatarra con menor contenido de cobre será purificada por medio de procesos de fundición y refinación; y aquella de mayor calidad será utilizada en la producción de semimanufacturas por medio de fusión directa.

En la siguiente figura se observa un diagrama simplificado de procesos y flujos del proceso de recuperación de chatarra de cobre.

Figura 12: Diagrama simplificado de procesos y flujos de chatarra de cobre

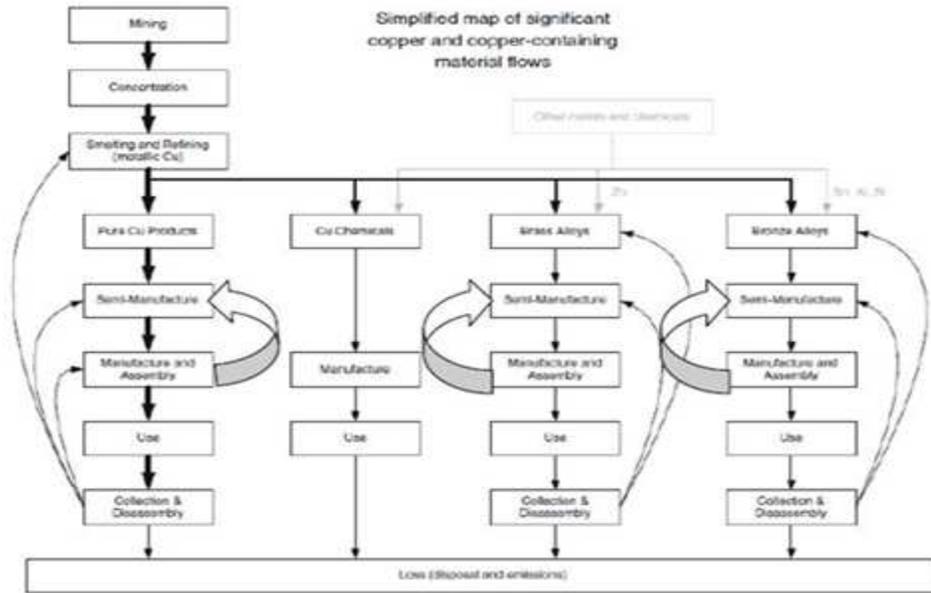


Fuente: VCO, Codelco

4.2.4 Flujos de Cobre

Los flujos de materiales vinculados al reciclaje de cobre pueden resumirse en la siguiente figura, la cual contempla el proceso para productos puros de cobre, químicos, aleaciones de latón y aleaciones de bronce.

Figura 13: Flujos de Reciclaje de Cobre



Fuente: VCO, CodeLco

El gráfico anterior muestra los flujos reales de la chatarra de cobre, dentro de los cuales se pueden identificar flujos que rompen con la clasificación hecha en un comienzo debido a que esta se hizo como una clasificación general tomando las tendencias generales de los flujos de la industria.

Los productos que han llegado al final de su vida útil (chatarra vieja), una vez recolectados y procesados, son purificados por medio de fundición y refinación, o bien fundidos directamente en los procesos productivos de semi manufacturas y manufacturas si la calidad de la chatarra recuperada y estos procesos lo permiten. Por otro lado, principalmente como resultado de la producción de manufactura, se genera chatarra nueva, en general de buena calidad, la que es fundida directamente en plantas semis, y en menor proporción en plantas manufactureras.

4.2.5 Estructura de la Industria

El reciclaje del cobre está integrado a la industria global del reciclaje. Ésta aprovecha su infraestructura para reciclar todo tipo de materiales (acero, aluminio, cobre, papel, plásticos, etc.), cuya composición dependerá de la rentabilidad relativa que entregue cada uno, según las condiciones de su mercado. De esta manera, también se diversifica el riesgo, en caso de que uno de los materiales reciclados pueda caer drásticamente de valor.

La industria del reciclaje está formada por una diversidad de empresas que difieren ampliamente en tamaño, alcance y nivel de sofisticación, además de presentar un alto nivel de informalidad principalmente al nivel de recolección primaria. Su estructura puede representarse como una pirámide, donde un gran número de recolectores independientes, pequeñas y medianas empresas forman la base de la pirámide, y aquellas más sofisticadas e intensivas en capital ocupan la punta.

La diversidad es muy grande, puesto que incorpora diferentes grados del proceso de recuperación de chatarra de cobre (recolección, clasificación, separación, etc.).

Por sobre el nivel de recolectores, pueden distinguirse el nivel de distribuidores (dealers) y procesadores, donde se procesa chatarra de metales en varios grados (orden, clasificación, empaquetado, corte, etc.), para venta a distribuidores mayoristas o procesadores de mayor tamaño. Éstos a su vez, procesan y preparan grandes cantidades de chatarra acorde a determinadas especificaciones para la venta en mercados domésticos e internacionales.

Paralelamente a estos procesos, existen los Brokers o comerciantes que compran y venden chatarra entre los actores anteriores y los consumidores finales, los que pueden gestionar o facilitar su comercio internacional.

Finalmente, es conocido el hecho de que en esta industria, en alguna proporción, se realiza actividades fuera de la legalidad, tales como el robo de artículos en uso con contenido metálico valioso con el fin de venderlos como chatarra, en especial cuando su precio es alto, evasión de impuestos por medio de facturas, información falsa de la composición real del contenido de los embarques, etc.

A nivel de los grandes procesadores y fundiciones, que adquieren grandes volúmenes de chatarra a brokers o mayoristas, se pueden mencionar algunos actores, cuya información descriptiva fue obtenida de sus sitios web ante la imposibilidad de encontrar estudios específicos de participación de mercado global:

Sims Metal Management²⁹: Es el mayor reciclador de metales y artículos electrónicos del mundo, de Norteamérica y de Australasia, con más de 230 sitios en 5 continentes. En 2009 procesó más de 13,2 millones de toneladas de metales y 400.000 toneladas de artículos electrónicos en forma global. En el Reino Unido tiene más de 35 plantas recicladoras, incluyendo el mayor triturador de

²⁹ <http://www.simsmm.com>

metales, la mayor planta recicladora de refrigeradores y la mayor y más avanzada planta reciclador de desechos eléctricos y electrónicos (WEEE) del mundo.

Boliden³⁰: Es uno de los líderes mundiales en la extracción de cobre, metales preciosos, zinc, níquel, cobalto y plomo a partir de materiales reciclables, por medio de las más avanzados y eficientes fundiciones y con el mejor know-how mundial en reciclaje. La fundición de Rönnskär procesa más de 100.000 toneladas de material reciclable al año, de los cuales un 40% es chatarra electrónica. Actualmente está ampliando su capacidad, para procesar 120.0000 toneladas anuales de chatarra electrónica a partir de 2012.

Aurubis³¹: El Grupo de Aurubis es el mayor productor de cobre en Europa y el líder mundial en el reciclaje de cobre. Produce alrededor de 1 millón de toneladas de cátodos de cobre al año y a partir de ellos una variedad de productos de cobre. Alrededor de un tercio de la producción de cobre se obtiene mediante el reciclaje de materiales con contenido de cobre, tales como chatarra de cobre y chatarra de aleación de cobre, chatarra electrónica, residuos de cobre de fundiciones y fabricantes, materiales triturados, lodos galvánicos, escorias, cenizas y polvo de los filtros. Estos materiales son adquiridos en Europa y en mercados de todo el mundo, en base a contratos a corto plazo. Con este fin dispone de instalaciones que clasifican, procesan y trituran los materiales para luego continuar con los procesos de fundición.

Electronic Recyclers International³²: Es el mayor reciclador de chatarra electrónica en Norteamérica, con la mayor participación de mercado. Se especializa en el desmantelamiento responsable de desechos electrónicos. Posee el sistema de trituración de chatarra electrónica de mayor capacidad y de más alta tecnología del mundo. ERI procesa más de 77.000 toneladas anuales, y el 100% es reciclado en 3 commodities principales: metales, plásticos y vidrio.

China Metal Recycling (Holdings) Limited³³: Es la mayor empresa de reciclaje de chatarra en China sobre la base de ingresos de HK \$ 6,500,000,000 para el año terminado el 31 de diciembre

³⁰ <http://www.boliden.com>

³¹ <http://www.aurubis.com>

³² <http://electronicrecyclers.com/>

³³ <http://www.chinametalsrecycle.com/en/>

de 2008, según una encuesta realizada entre sus miembros por la Asociación China de Utilización de Chatarra, o CAMU. Compra chatarra de acero, chatarra de cobre y chatarra tanto de proveedores extranjeros como nacionales, utilizando maquinaria pesada y mano de obra para separar chatarra en sus diversos componentes metálicos y produce productos de chatarra reciclada que satisfagan las necesidades de los clientes en términos de tamaño, pureza y otros requisitos. También revende una parte de la chatarra que compra sin procesar si esta cumple con los requisitos de los clientes. Los productos son utilizados por los fabricantes de metal en China en la producción de acero crudo nuevo y otros metales no ferrosos. Estos materiales, a su vez, se utilizan en la producción de una amplia gama de productos finales, incluyendo materiales de construcción, maquinaria pesada, automóviles, aeronaves, buques y aparatos domésticos.

4.2.6 Estimación de la Oferta

Las estadísticas de la industria secundaria del cobre mezclan la demanda con la oferta para efectos de cuantificar su actividad, esto ya que en general es difícil disponer de información confiable.

Por ejemplo en el caso del ICSG, esta institución utiliza el término “Copper Use” para representar el consumo de cobre secundario y vincularlo con las estadísticas de cobre primario.

En términos simples, la producción de chatarra corresponde a la búsqueda y separación de chatarra vieja y a la generación de chatarra nueva. Tomando en cuenta las limitaciones estadísticas existentes y suponiendo que los inventarios de chatarras son relativamente despreciables, se asumirá que la oferta se iguala a la demanda. Por esta razón, el análisis se realizará a continuación en el subcapítulo de demanda de chatarra de cobre.

4.3 Demanda de Chatarra de Cobre

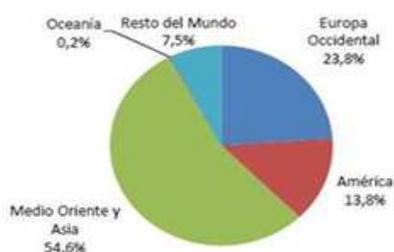
La demanda de cobre es satisfecha con la producción de refinado a partir de minerales (industria primaria) y con el reciclaje de chatarra con contenido de cobre (industria secundaria).

El uso global del cobre, entendiendo a éste como la suma de la producción primaria y secundaria o de refinado de cobre y de fundición directa de chatarra de cobre; en los últimos 2 años ya ha superado las 24 Millones de Toneladas de Cobre.

En la tabla 6 se puede apreciar el uso global del cobre para el periodo 2001-2011 por tipo de producción.

En la siguiente figura se muestra una vista general de la participación del consumo mundial de chatarra por región:

Figura 14: Participación del Consumo Mundial de Chatarra por región



Fuente: ICSG, 2008

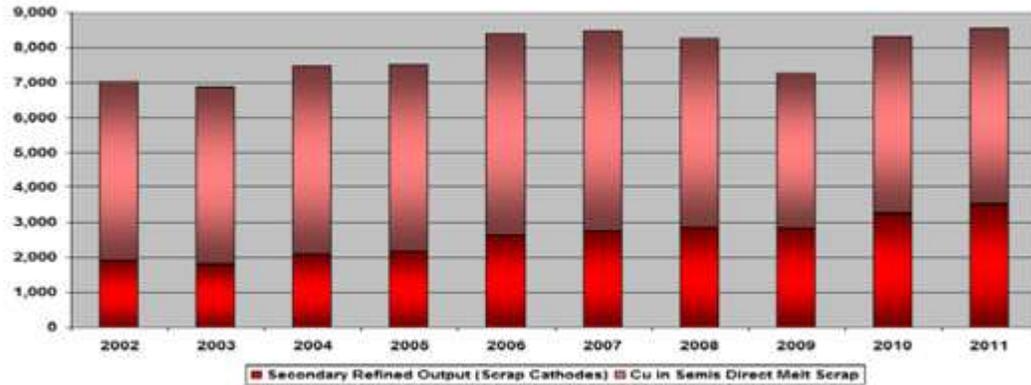
El consumo de chatarra de cobre registró el año 2008 un total de 8191,4 miles de toneladas de cobre recuperado (producción de refinado secundario y consumo de fundición directa), sobre un total de 23718,9 miles de toneladas de uso de cobre (producción primaria mas producción secundaria), lo cual se puede corroborar en la tabla 6.

Con respecto al consumo de cobre por zonas se destaca el gran aumento en la participación de Asia con respecto a décadas anteriores. Este aumento se debe mayormente a la alta demanda China de materias primas.

En orden por país, según la ICSG, el consumo de chatarra el año 2008 fue liderado por China (30%), Estados Unidos (12%), Japón (10%), Alemania (9%) e Italia (6%).

Para un análisis más completo, en el siguiente gráfico se muestra el uso mundial de chatarra de cobre clasificado por tipo. Se observa que si bien la chatarra directamente fundida en semis mantiene un mayor uso, este ha permanecido sin variaciones importantes. Por otro lado ha ganado terreno el uso de chatarra vieja en la producción de refinado secundario. Esta información además puede ser corroborada con la tabla 6.

Figura 15: Uso Mundial de Chatarra de Cobre por tipo en el periodo 2002-2011 (Unidades: Miles de Toneladas de Cobre Contenido)



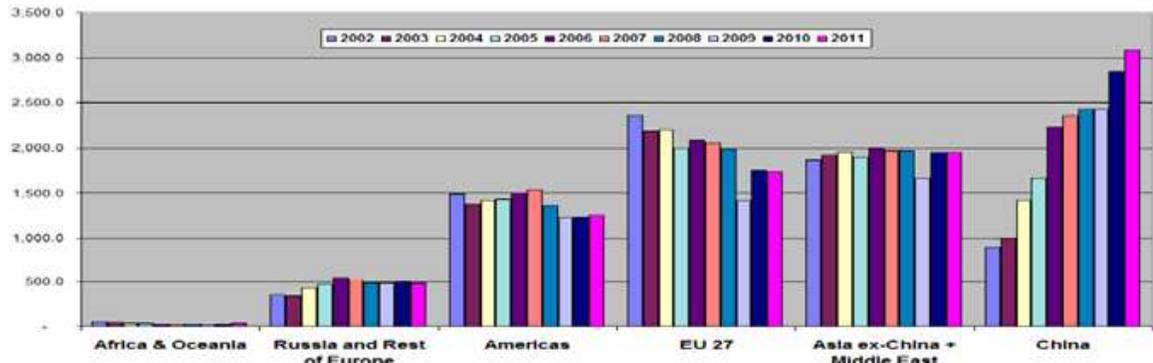
Fuente: Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

Ahora si se analizan las tendencias del uso de chatarra de cobre por región, tal como se señaló anteriormente, China es el mayor consumidor mundial con un gran incremento en el uso en la última década y con más de 3 Millones de toneladas el 2011, correspondiente a más de un tercio del cobre secundario usado en el mundo.

En el resto de Asia y Medio Oriente el consumo se ha mantenido estable en la última década. En el caso de la Unión Europea (EU-27) y América, en la última década han bajado el uso de chatarra, principalmente debido a que la complicada situación económica ha significado un descenso considerable en el consumo de cobre, lo cual conlleva también un descenso en el consumo de chatarra.

En el siguiente gráfico se evidencia en detalle lo explicado anteriormente para las principales regiones del mundo.

Figura 16: Tendencias Regionales del uso de chatarra de cobre en el periodo 2002-2011 (Unidades: Miles de Toneladas de Cobre Contenido) (2011-Preliminar)

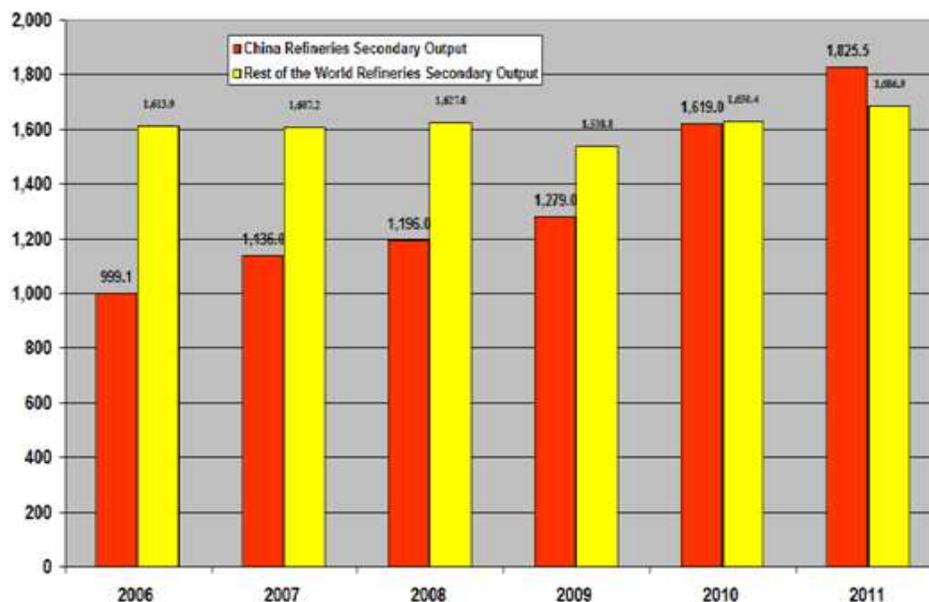


Fuente: Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

Por otro lado, si se considera solo la chatarra utilizada para la producción de cobre refinado secundario, se tiene que China juega un papel fundamental en su uso, el cual además se ha incrementado notoriamente en los últimos años.

En el siguiente gráfico se corrobora lo anterior y además se puede observar que la producción de cobre refinado secundario en China en el 2011 es más incluso que toda la producción restante del mundo en ese mismo periodo.

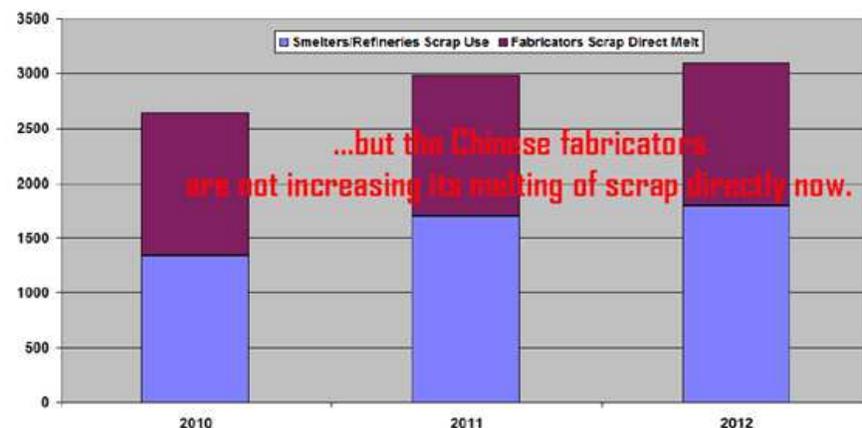
Figura 17: Cantidad de Refinado Secundario desde Chatarra en el periodo 2006-2011 (Unidades: Miles de Toneladas de Cobre Contenido)



Fuente: Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

Siguiendo el análisis en el mercado Chino, al realizar una comparación del uso de cada tipo de chatarra, si bien, como se dijo en el párrafo anterior, las refinerías y fundiciones Chinas están usando cada vez más chatarra (vieja) para producir cátodos secundarios, no sucede lo mismo con el uso de chatarra nueva. En el siguiente gráfico se puede corroborar la aseveración anterior.

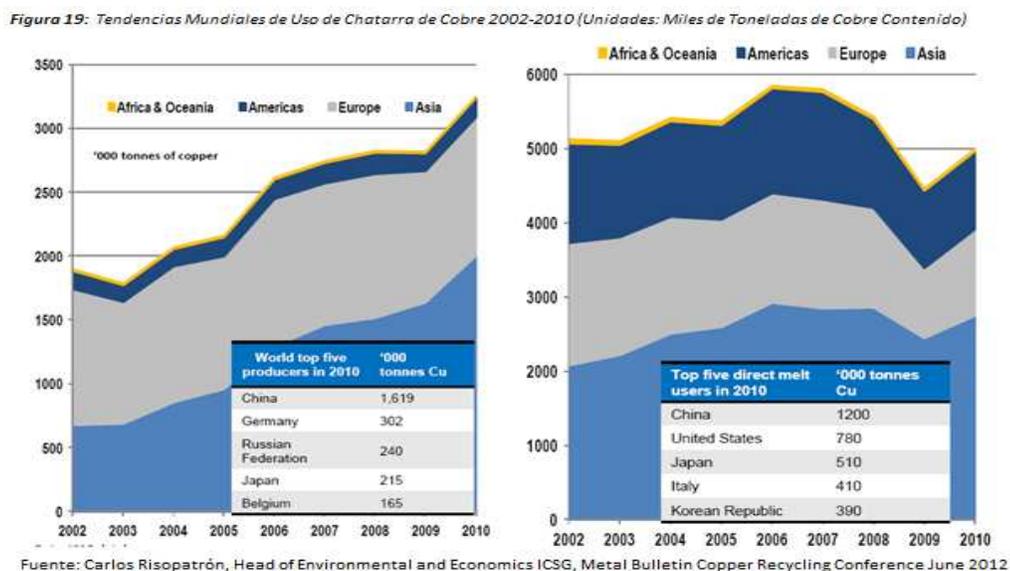
Figura 18: Uso de Chatarra de Cobre en China: Tendencias y Pronóstico 2012 (Unidades: Miles de Toneladas de Cobre Contenido)



Fuente: Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

Por último, realizando una comparación de las tendencias del uso de chatarra por tipo, se corrobora que en el caso de la chatarra vieja el uso ha tenido un importante crecimiento en los últimos años, obviamente lo anterior influenciado en gran parte por el gran crecimiento en el consumo en China. En el caso del uso de chatarra nueva a nivel mundial este se ha visto estancado.

La siguiente figura muestra las tendencias mundiales en ambos casos para el periodo 2002-2010.



4.3.1 Comercio Mundial

En la siguiente tabla se muestra las estadísticas de los mayores países importadores y exportadores de chatarra de cobre correspondiente al 2008. De esto extrae que Asia concentró el 78% de las importaciones de chatarra de cobre, seguida de Europa con un 19%. China se ha convertido en el principal consumidor e importador de cobre a nivel mundial, con un 67,7% del total de importaciones.

Para el caso de las exportaciones, Europa lidera el 2008, con un 46% del total, seguido por América (26%) y Asia (22%). Estados Unidos encabeza claramente las exportaciones con un 18%, seguido por Alemania (9,5%) y Japón con un 7,8%.

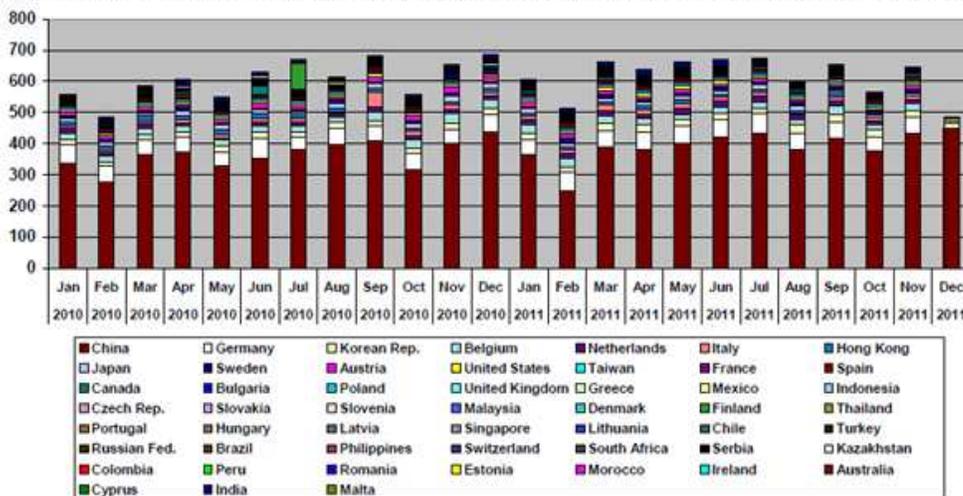
Tabla 8: Estadísticas de Importaciones y Exportaciones de chatarra de cobre, año 2008

| Importaciones | | Exportaciones | |
|-----------------|------|-----------------|------|
| País | % | País | % |
| China | 67,7 | Estados Unidos | 18 |
| Alemania | 6,8 | Alemania | 9,5 |
| Bélgica | 3,1 | Japón | 7,8 |
| Korea | 2,6 | Reino Unido | 7,1 |
| Hong Kong | 2,5 | Francia | 5,2 |
| Italia | 2 | Holanda | 4,5 |
| Japón | 1,7 | Korea | 3,8 |
| Holanda | 1,4 | Bélgica | 3 |
| Austria | 1,4 | Canadá | 3 |
| Taiwan | 1,3 | Italia | 3 |
| Resto del Mundo | 9,4 | Resto del Mundo | 35,1 |

Fuente: ICSG

Para corroborar que la tendencia entregada en la figura anterior se sigue comportando de la misma forma en la actualidad, a continuación se presenta un gráfico del volumen de importación mensual de chatarra de cobre y chatarra de aleación de cobre a nivel mundial. Claramente se verifica que la mayor parte de estos flujos de entrada se concentran en China, con flujos anuales en el periodo 2010-2011, que superan en promedio el 60% de los flujos totales de importaciones a nivel mundial.

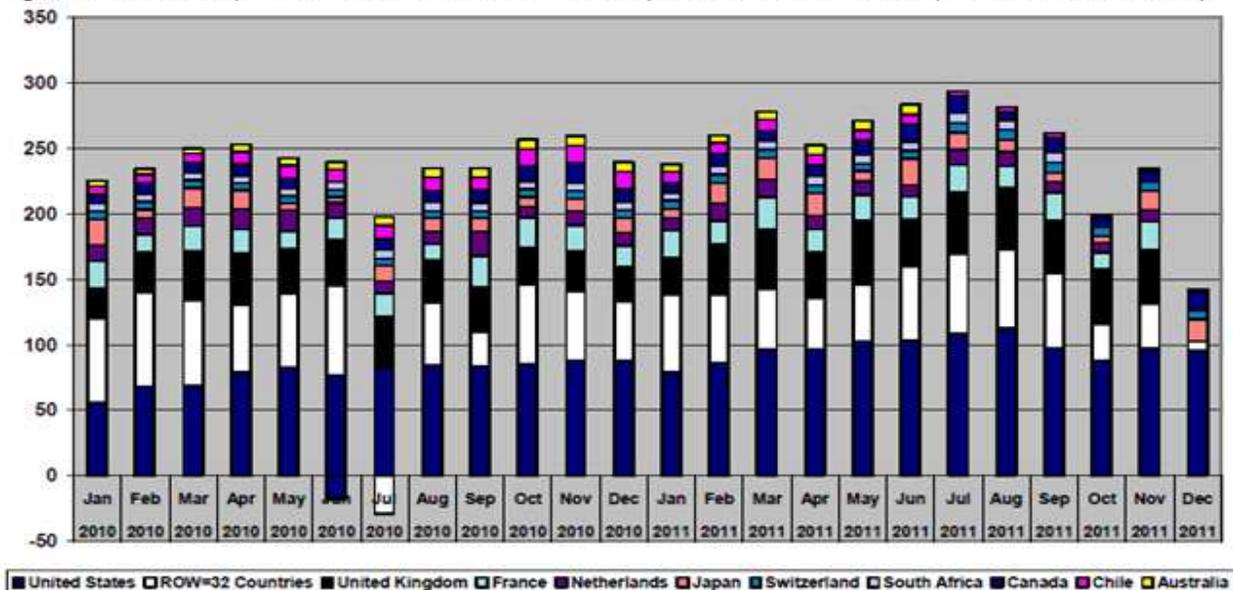
Figura 20: Volumen de Importación Mensual de Chatarra de Cobre y Chatarra de Aleación de Cobre (Unidades: Miles de Toneladas de Peso Bruto) (Q4-11 incompleto)



Fuente: Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

En cuanto a los flujos netos globales de exportación para este mismo periodo, en la siguiente figura se corrobora la contribución, en primer lugar, de Estados Unidos y luego de países pertenecientes a la Unión Europea tales como Reino Unido, Francia, Holanda, etcétera.

Figura 21: Volumen de Exportación Neto Mensual de Chatarra de Cobre y Chatarra de Aleación de Cobre (Unidades: Miles de Toneladas)



Fuente: Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

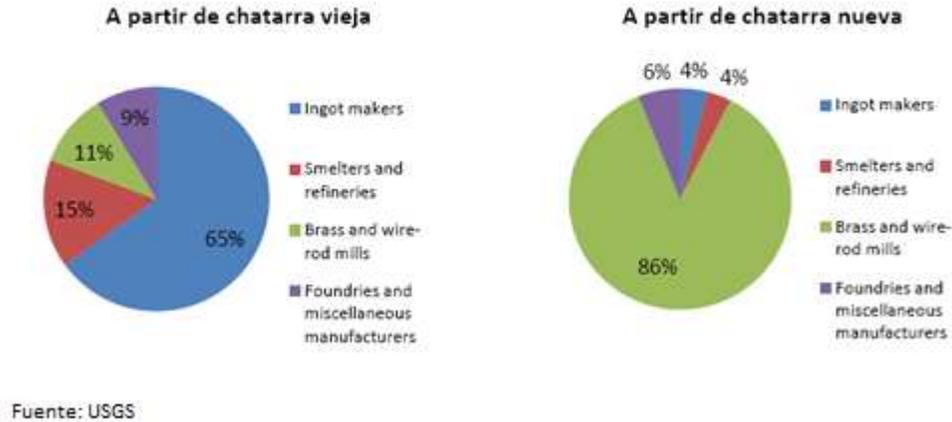
Finalmente dadas las 2 figuras anteriores se evidencia claramente que en el comercio mundial de chatarra, las importaciones reportan mucho más volumen que las exportaciones, lo cual en gran parte se explica por el gran consumo actual de China.

4.3.2 Consumo por origen de chatarra

La mayor parte de las estadísticas de consumo de chatarra de cobre no distingue entre su fuente de origen, es decir, entre chatarra nueva y vieja. Sin embargo en el mercado se dan ciertas tendencias generales que explican la clasificación realizada desde el comienzo de este capítulo.

Tradicionalmente, como explicó anteriormente, la chatarra usada para fundición y refinación está compuesta mayormente por chatarra vieja, mientras que la chatarra nueva, por su mejor calidad relativa, es mayormente usada por brass mills. Por otra parte los productores de lingotes, usan grandes cantidades de chatarra vieja. Estos patrones se pueden apreciar en la siguiente figura, considerando el consumo de chatarra de Estados Unidos en el año 2008: el 80% de la chatarra vieja es consumida por productores de lingotes, fundiciones y refineras, y el 86% de la chatarra nueva es consumida por Brass Mills y Wire-rod Mills.

Figura 22: Proporción de consumo de chatarra vieja y nueva según usuario en EE.UU, año 2008



4.4 Precio

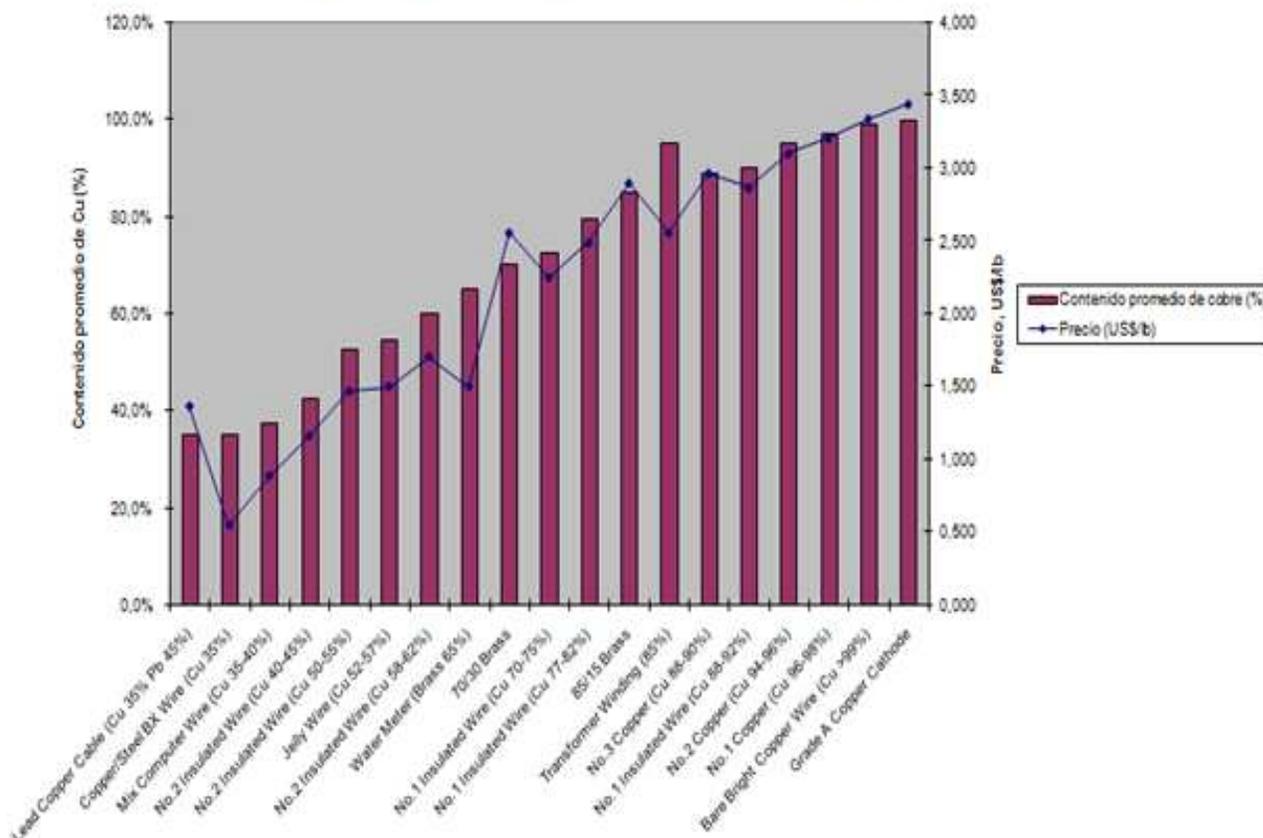
La industria secundaria de cobre tradicionalmente ha sido tomadora de precios, y es altamente dependiente de la cotización del valor del cátodo grado A en las bolsas de metales, pues los cátodos secundarios son valorizados utilizando este parámetro. Además, los distintos tipos de chatarras también utilizan este referente como cota de precio superior para chatarras sin aleación, donde la chatarra de mejor calidad podría equipararse a un cátodo grado A, lo cual también se aplica a chatarras con aleación.

La valorización de la chatarra considera entre otros factores, la proporción de cobre contenido, los valores de los otros metales que la componen, el nivel de contaminación que presente, y el nivel de procesamiento que requiere.

La combinación de los factores anteriormente mencionados para cada tipo de chatarra, se traduce en un descuento particular sobre el precio del cobre refinado (en términos de porcentaje).

En el siguiente gráfico se puede apreciar una relación proporcional entre el precio de mercado de la chatarra y su contenido de cobre.

Figura 23: Relación entre el contenido de cobre y el precio para varios tipos de chatarra



Fuente: Elaboración propia en base a datos del sitio scraptimes, consultando el 19/06/2012

4.4.1 Precio y Abastecimiento de la Chatarra

Para que el procesamiento de chatarra sea rentable, debe haber un margen razonable entre el precio del cobre refinado (cátodo grado A) y de la chatarra (descuento o spread). Solo si esta diferencia existe se seguirá recolectando, de otra forma el chatarrero tendrá pérdidas. El descuento corresponde a la diferencia entre el precio de referencia de cobre refinado y el precio del tipo de chatarra comercializada.

El chatarrero tiene una estructura de costos relativamente estable, compuesta por los costos de los diferentes procesos de identificación, recolección, transporte, separación, clasificación, procesamiento, etcétera, y que no dependen de la volatilidad del precio del refinado. La utilidad por lo tanto será la diferencia entre el precio de venta de la chatarra y sus costos.

Como regla general, un menor precio de referencia del cobre, a un mismo descuento, reducirá la utilidad del chatarrero, considerando los costos fijos.

Por lo anterior, el nivel de recolección de chatarra depende fuertemente de que los precios sean lo suficientemente altos para alentar su acumulación. Esta razón aplica en especial a la chatarra vieja y refleja su elasticidad respecto al precio (precios altos del cobre se relacionan con un aumento del abastecimiento de chatarra, y viceversa).

Por otra parte, la generación de chatarra nueva es proporcional a la producción de productos manufacturados, por lo que su generación no está ligada directamente al precio de referencia de cobre, sino más bien a su demanda.

Como tendencia futura, se cantidad debiese tender a disminuir, a medida que aumente la eficiencia de utilización de materias primas (cobre en este caso), en los procesos productivos.

4.4.2 Valorización Chatarra UR-30

El modelo de negocios de Ecosea considera al final del tiempo de contrato, el reciclaje de la malla de aleación de cobre (UR-30), luego de lo cual se procederá o a la venta del material reciclado o simplemente fabricar una nueva malla y continuar el ciclo del negocio. Para estos fines es fundamental conocer la valoración que tiene en el mercado este tipo de chatarra.

Los precios a tomar para la cotización de los metales en la chatarra UR-30 corresponden a los Ask y Bid del precio LME cash y 3 meses. El menor de esos cuatro será la base de precio.

Para efectos de denominación, la aleación UR-30 por contenido de cobre, normalmente cae en la denominación MS 65.

Los cálculos son los siguientes (Los precios son referenciales):

Cu 65 % (Precio Actual): US\$ 7.500/ TON * 0,65 = US\$ 4.875/ TON

Zn 35 % (Precio Actual): US\$ 1.912/ TON * 0,35 = US\$ 669,2/ TON

Suma : US\$ 5.544,2/ TON.

Sobre este valor se aplica el 10% de descuento que corresponde a eventuales pérdidas de material durante el uso del producto. Con esto estimado, el precio de liquidación para la chatarra de UR-30 sería de aproximadamente US\$ 5.000/TON. Este valor variará dependiendo de la situación de mercado, es decir el descuento puede ser mayor a 10% en caso que haya mucha chatarra disponible. En esta línea, la referencia actual de mercado es entre US\$ 4.800 – US\$ 4.900/MT. Estos valores son para scrap empaquetado, entregado en destino, pago contra entrega.

4.5 Análisis al Mercado del Reciclaje de Cobre

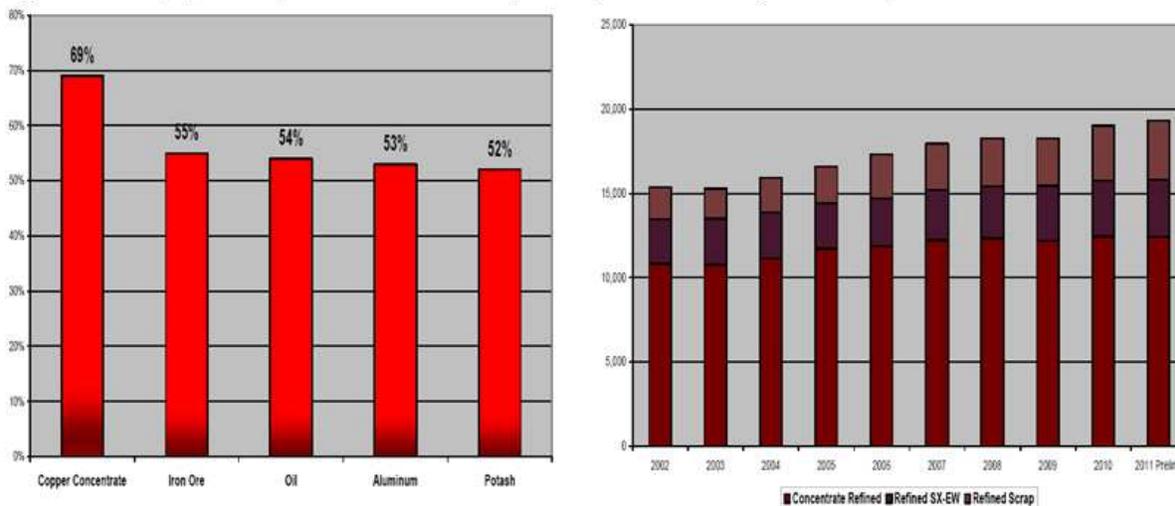
Como ya se ha comentado, China hoy por hoy es por lejos el mayor consumidor de cobre a nivel mundial con más del 40% de la producción total. Por otro lado como se vio anteriormente también es el principal importador de cobre en el mundo con más del 60% de los flujos promedios anuales de importaciones totales.

De lo anterior, hoy en día, China se encuentra críticamente expuesta a las importaciones en especial de cobre concentrado, y la chatarra de cobre puede ser una opción que supla esta gran dependencia.

Las razones de esto se pueden explicar en que el cobre refinado secundario ha estado creciendo más rápido que el cobre refinado primario en los últimos 2 años.

En el siguiente gráfico se puede corroborar para China la gran dependencia de importaciones de concentrado y otros commodities estratégicos y luego se muestra la producción de refinados primarios y secundario a nivel mundial (2002-2011), en donde se puede notar el mayor crecimiento del refinado secundario que el refinado primario en los últimos periodos.

Figura 24: China 2011, Dependencia importadora de commodities estratégicos claves y Producción de Cobre Refinado 2002-2011 (Unidades: Miles de Tonelada de Cobre Contenido)



Fuente: ICSG basado en Estadísticas (CNIA) sobre China 2012 y Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

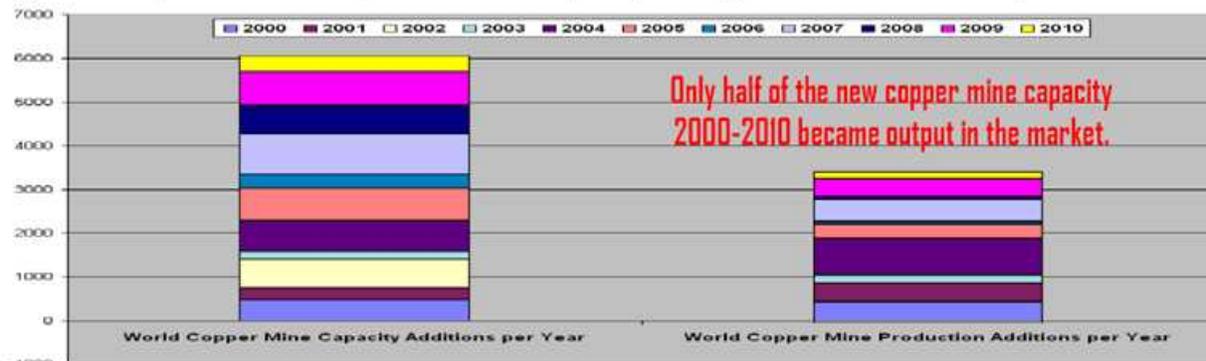
Además se tiene que la producción de cobre refinado a través de la vía primaria en los últimos años se ha mantenido alrededor, pero no pudiendo superar la valla de las 16 millones de toneladas, lo cual se puede corroborar en el gráfico de producción de cobre refinado anterior y en la tabla 6.

Las razones de este estancamiento en la producción primaria, entre muchos otros factores, se debe en gran parte, a que a pesar de que en los últimos años la capacidad de las minas ha

aumentado para la producción de más de 6 Millones de toneladas de cobre, solo la mitad de esta nueva capacidad ha llegado a ser efectivamente producción para el mercado.

En el siguiente gráfico se puede evidenciar la situación comentada anteriormente:

Figura 25: Nueva Capacidad en Minas de Cobre y Real Producción en adición por año (2000-2010) (Unidades: Miles de Toneladas de Cobre)



Fuente: Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Metal Bulletin Copper Recycling Conference June 2012

Por lo anterior se ha evidenciado que los planes para adicionar capacidad de producción de cobre primario, no necesariamente proyectan lo que realmente se producirá al mercado. En este punto entran en juego también todos los problemas coyunturales de la minería actual que se analizaron en el tercer capítulo, poniendo énfasis en las bajas leyes presentes hoy en día, el aumento del CAPEX, mayores cash cost, restricciones ambientales, comunitarias etcétera, lo cual redundando en mayores riesgos para las inversiones del sector.

Finalmente frente a esta coyuntura, el refinado de cobre desde chatarra ha ido tomando, y se espera que lo haga con más fuerza, mayor relevancia en la demanda mundial de cobre.

4.6 Reciclaje de chatarra de cobre en Chile³⁴

En el estudio se señala que existe muy limitada información respecto a la recolección y reciclaje de chatarra en Chile. De acuerdo a la investigación, en conversaciones con chatarreros y consumidores locales de chatarra, la industria funciona en forma similar a la industria global.

Para el caso de la chatarra vieja, se señala que es recolectada por pequeños recolectores, o por pequeñas empresas que se dedican a adquirir chatarra dentro de un radio geográfico determinado. También existen los tradicionales pequeños negocios de compra y venta de metales.

³⁴ La información entregada en esta subcapítulo se extrajo de un reciente estudio de Reciclaje de Cobre realizado por el Centro de Minería de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile el 2011.

Estos pequeños recolectores separan y clasifican la chatarra en tipos, los que luego venden a empresas de mayor tamaño (mayoristas). Los mayoristas, por su parte, también adquieren chatarra nueva a productores de manufacturas. También es frecuente que productores vendan chatarra nueva en base a licitaciones, a las que acceden principalmente mayoristas de chatarra.

Los consumidores, por su parte adquieren la chatarra a dichos mayoristas, o bien la adquieren directamente a proveedores como mineras (retazos de cátodos fuera de grado), distribuidoras eléctricas (cables usados), o bien adquieren chatarra nueva directamente a productores de manufacturas, a veces en términos de maquila. Dependiendo de los volúmenes transados, en algunos casos existen acuerdos anuales de precios.

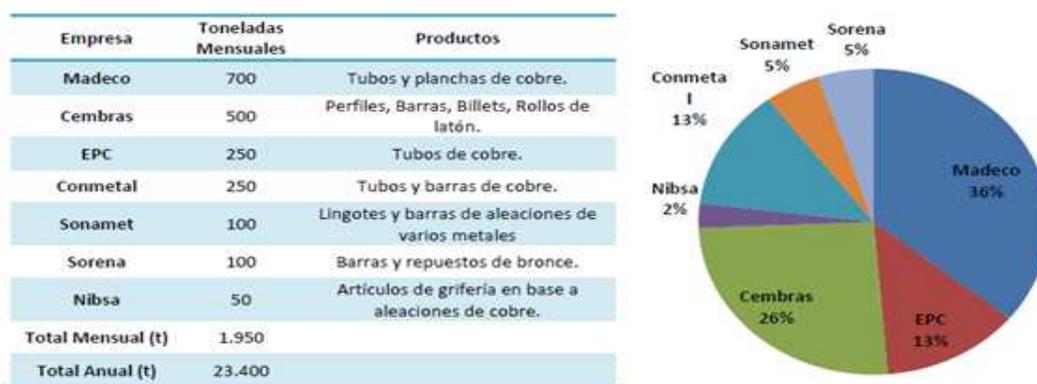
Los precios son fijados por los consumidores (principalmente semis) en base a descuentos aplicados al valor referencial del cobre refinado, los que dependen de las características del tipo de chatarra (contenido de cobre y nivel de contaminación).

En Chile la chatarra es consumida en la forma de fundición directa (no existe producción de cátodos secundarios).

El estudio señala que de una encuesta informal realizada a consumidores de chatarra, se llegó a una estimación gruesa de consumo mensual de chatarra con contenido de cobre (cobre y aleaciones de cobre) en Chile, el que ascendió a 1950 toneladas mensuales equivalentes a 23400 toneladas anuales.

En la siguiente figura se indican los principales consumidores identificados en la encuesta, su consumo estimado mensual y los tipos de productos producidos.

Figura 26: Consumo estimado mensual de chatarra con contenido de cobre en Chile, por consumidor, 2010 (incluye aleaciones de cobre)



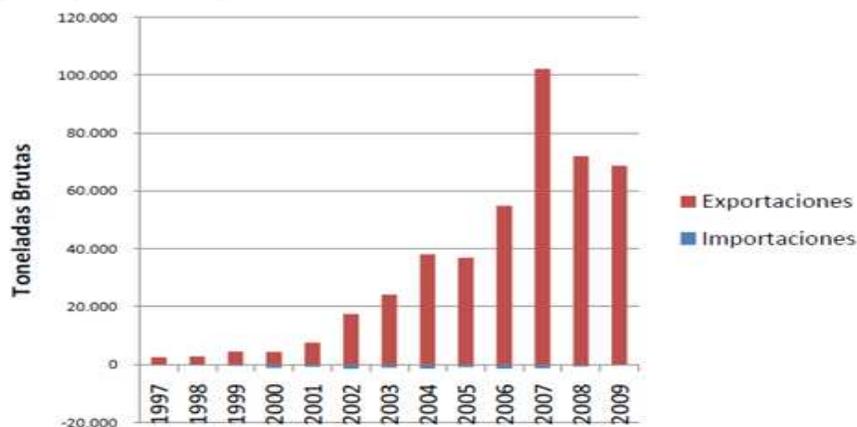
Fuente: Estudio de Reciclaje de cobre realizado por Centro de Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile

El estudio también hace alusión a las exportaciones e importaciones de chatarra de cobre en Chile. Se explicita que en términos de comercio internacional Chile ha aumentado

progresivamente sus exportaciones de cobre en la última década, llegando a exportar el año 2009, 68.667 toneladas de chatarra. En cuanto a las importaciones, se dice que son prácticamente despreciables.

En el siguiente gráfico extraído del estudio se puede corroborar el aumento progresivo de las exportaciones de chatarra.

Figura 27: Exportaciones e Importaciones de chatarra de cobre en Chile



Fuente: Estudio de Reciclaje de cobre realizado por Centro de Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile

El estudio además determina que del total de exportaciones de chatarra, 58804 toneladas correspondían a restos de ánodo y cátodo gastados exportados por Codelco. Separando esta cantidad, las 11863 toneladas restantes fueron realizadas por 33 empresas, donde las 8 mayores totalizaron un 78% de este subtotal.

Realizando un análisis de destino de las exportaciones (solo las 11.863 toneladas), se confirma que Chile sigue las tendencias mundiales: China representa el 73% del total de las exportaciones, seguido de lejos por Corea del Sur (6,6%) y Japón (4,6%).

En la siguiente figura se muestran las principales empresas chilenas exportadoras de chatarra con contenido de cobre el 2009 y sus destinos más relevantes.

Figura 28: Empresas chilenas exportadoras de chatarra con contenido de cobre el año 2009 y sus destinos más relevantes



Fuente: Estudio de Reciclaje de cobre realizado por Centro de Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile

4.7 Ilegalidades en el Mercado de Reciclaje de cobre

El abastecimiento de chatarra en Chile, y en general en el mundo, no está exento de ilegalidades. La comercialización de chatarra se ha visto asociada a evasión tributaria y a robo de especies que contienen alto grado de cobre. Esta situación es global y extendida en toda la cadena de abastecimiento y para todos los tipos de chatarra. Está asociada a mafias internacionales y nacionales, y sucede en todo tipo de países, incluso en países desarrollados como EEUU y Alemania. Debido al importante ahorro de costos que implica para los consumidores de chatarra, muchos han pasado por alto el hecho de que la chatarra adquirida es evidentemente robada (perfiles nuevos, rejas de autopistas, cableado eléctrico y de comunicaciones, líneas de ferrocarril, etcétera). El mercado de la chatarra es muy informal, y la proporción de chatarra obtenida por robo es altísima, debido al elevado valor relativo del cobre respecto a otros metales.

Puntualmente en Chile el robo de cables ha sido un problema muy recurrente. En los últimos años, la cantidad sustraída desde las redes eléctricas aumentó considerablemente. Si en 2008 fueron cerca de 400 los kilómetros de cable robados, al año siguiente la cifra se elevó a unos 600 kilómetros y en 2010 totalizó 1.355 kilómetros. Esta última cifra, según experto en la materia, equivale aproximadamente a unas 400 toneladas de cobre que, si se vendiese como chatarra, tendría un valor de unos US\$ 3,5 millones, según los precios actuales del metal rojo.

Debido a este creciente problema, es que desde el 2011 se implementó el “Plan Chatarra”. Este plan obtuvo como resultados un 80% de disminución en el robo de cables de cobre en el país entre los años 2010 y 2011, de acuerdo a un balance entregado por la Fiscalía Nacional, Servicio de Aduanas y Servicio de Impuestos Internos, Carabineros y la PDI, todos organismos participantes.

De acuerdo a las cifras entregadas por los representantes de dichos organismos, si en 2010 se incautaron 536.056 kilos de cable de cobre robado, esa cantidad bajó en 2011 a 101.467 kilos, lo que equivale a un 81% de disminución³⁵.

³⁵ Fuente: EMOL, 17 de Mayo del 2012

5. Análisis Técnico

El análisis técnico se compone de 2 partes, la primera parte tiene como objetivo entender a través del estudio del ciclo de vida del cobre, la estructura de oferta y demanda del producto final y las regulaciones ambientales por segmento de demanda, como se va estructurando el modelo de negocios general propuesto. Para estructurar este modelo de negocios es necesario conocer las condiciones que permiten que funcione, las cuales van íntimamente ligadas a los estudios nombrados anteriormente. Luego de lo anterior, en la segunda parte, ya entendiendo como se puede estructurar el modelo general de negocios propuesto, se procede a revisar en profundidad el caso de Ecosea, el cual es el ejemplo tangible y actual de la puesta en marcha del modelo de negocios propuesto.

5.1 Ciclo de Vida del Cobre

Todo material tiene un ciclo de vida formado por diferentes etapas o fases concatenadas, desde la extracción de la materia prima de la tierra hasta su eliminación como desecho o su reingreso a una etapa previa para re-uso o reciclaje.

La gran primera fase del ciclo del cobre abarca desde la cuna, o sea la mina, que es donde se extrae el mineral, hasta la puerta, o sea el punto en que el producto ya sea concentrado o cátodo es despachado a los clientes. En esta primera gran etapa se concentran 2 importantes sub-etapas, que serían la fase de extracción del mineral seguida por la fase de producción de cobre³⁶, la cual contempla los procesos de fundición y refinación del mineral³⁷.

Posteriormente vienen las fases de semi fabricación y manufactura. En la etapa de semi fabricación a partir de cátodos se produce alambrón o billets de cobre, que seguidamente en el proceso de manufactura se transforman en cable, alambre, cañerías, tubos, planchas o perfiles entre otros.

En la siguiente fase, todas las formas finales adoptadas por el cobre cumplen la función para la que fueron fabricadas, es decir, se les da uso. Dentro de los principales usos del cobre están el conducir corriente eléctrica en los cableados (en casas y muchas otras aplicaciones); hacer uso más eficiente de energía en motores; transferir el calor de una llama a un flujo de agua en una

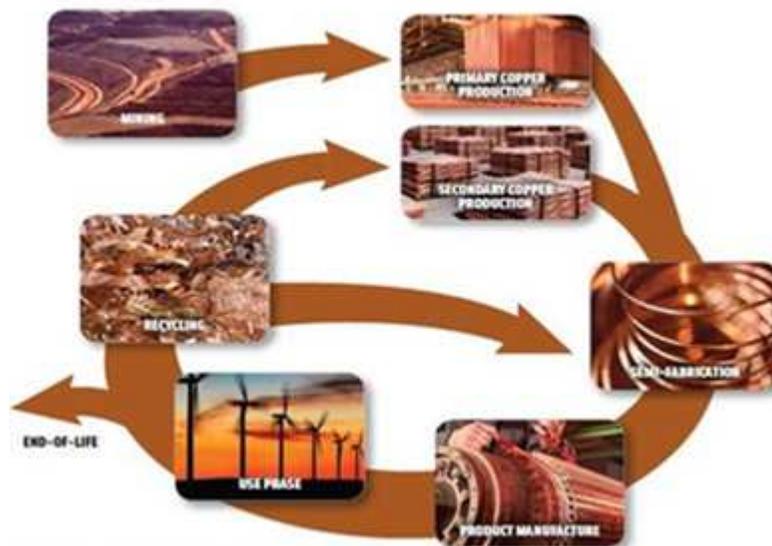
³⁶ El proceso de producción de cobre puede ser referida a producción primaria o secundaria.

cañería; en aplicaciones (aire acondicionado o calefacción); transportar gas en forma segura en casas; entre muchos otros importantes usos.

Una vez que el cobre ha cumplido su vida útil tiene 2 destinos posibles: ser eliminado como desecho en un depósito de residuos sólidos, o ser re circulado a alguna etapa previa del ciclo para su reutilización a través del reciclaje.

En la siguiente figura, se muestra el ciclo de vida del cobre separado en 6 fases: Extracción, Producción primaria y secundaria del cobre, semi fabricación, manufactura del producto, fase de uso y reciclaje.

Figura 29: Ciclo de Vida del Cobre



Fuente: International Copper Association

5.2 Usos del Cobre por Industria

El uso intensivo del cobre está dado por sus propiedades básicas: Es un material resistente a la corrosión, es un excelente conductor de electricidad, es un buen conductor térmico, es maleable y dúctil, es un material bactericida y es 100% reciclable.

Actualmente, el cobre tiene variados usos en diversas industrias dentro de las cuales se destacan arquitectura, automotriz, electricidad, tubos y tuberías, gasolina, maquinaria industrial, marina y telecomunicaciones.

Dentro de los automotores, el cobre es utilizado principalmente para rectificadores, juntas, radiadores, líneas de aires, líneas de gasolina, líneas hidráulicas, refrigeradores de aceite, líneas de aceite, termostatos, conectores eléctricos, cajas de conexión, partes del motor, arnés de cableado, líneas de freno hidráulico, inyectores de combustible, calentadores, tanques de radiador, tubos de radiador, discos de embrague, ejes de transmisión, etc.

Las razones por las cuales se utiliza cobre en la industria automotora están en la resistencia a la corrosión, soldabilidad, conductividad térmica, ajustes ante presión, ductilidad y conductividad eléctrica.

En plomería se utiliza para tubos, aspersores, juntas, aire acondicionado, accesorios de baño, coladores, accesorios de fontanería, grifos y equipos de vapor, etc. Las principales características que hacen del cobre un material para ser utilizado en plomerías es la soldabilidad, alta resistencia, resistencia a la corrosión, fuerza moderada, color, apariencia, ductilidad, ausencia de plomo, entre otros.

En hardware computacional es utilizado como resorte por su ductilidad, rigidez y fuerza. Además dada su apariencia es utilizado para insertar etiquetas y nombres.

En la industria general es utilizado para tubos coaxiales, latas, aplicaciones de soldadura, recipientes a presión, intercambio de calor, equipos de procesos químicos, metales revestidos, tubos, refrigeradores, chimeneas, líneas de agua, hojas de circuito, moldes de fundición, línea de gasolina de aviones, líneas de vapor, bandas de rotación, ánodos, hervidores de agua, conmutadores, hornos, electrodos, resortes, válvulas, alambre, cilindros de alimentación, condensadores, rotores, bombas, etc. Su utilización se debe principalmente a la resistencia a la corrosión, ductilidad, soldabilidad, conductividad eléctrica y térmica, fuerza moderada, entre otros.

En arquitectura, el cobre es usado para fachadas, impermeabilización, marcos, ornamentación, rejas, umbrales, puertas, paneles y esculturas. Su utilización se debe a su apariencia, color, resistencia, ductilidad y fuerza moderada.

En la industria eléctrica es usado para ánodos, barras, conductores, cable, contactos, bobinas, switches, conmutadores, tubos, tableros, terminales, electrodos, alambres, rejillas, lámparas leads, fusibles, sensores, sockets, transformadores y transistores. Principalmente, las propiedades que le permiten ser usado en el sector eléctrico son la conductividad eléctrica, resistencia a la corrosión, la soldabilidad, fuerza moderada y conductividad térmica.

En marina se utiliza para líneas de gasolina, refrigeradores, hardware, aceleradores, ejes de hélice, ejes de transmisión, vástagos de válvulas, envoltura de protección, cisternas, tornillos, condensadores, tanques, cables submarinos, timones, etc. Sus propiedades son la resistencia a la corrosión del agua, sobre todo en ambientes marinos, fuerza moderada y alta resistencia.

En la siguiente figura se observa el consumo de cobre estimado el 2010 por sectores de uso final³⁸. Se aprecia claramente que el sector de la construcción, constituido por alambre de construcción, tuberías, sistemas térmicos (aire acondicionado), terminaciones, etc. y el de la electricidad y equipos eléctricos constituidos por equipos de generación y distribución de energía eléctrica son los sectores en que el uso del cobre es más intensivo en la actualidad.

Figura 30: Consumo de cobre por sectores de uso final



Fuente: Copper Development Association

5.2.1 Principales Normativas de Reciclaje de Componentes por sector de uso final

En la actualidad, existen diversas normativas que regulan el reciclaje de componentes de productos que consideran el cobre en su contenido, entre las principales se encuentran:

- **End of Life Vehicle Directive (ELV)**
- **End of Life Vehicle Recycling Law**

³⁸ Las proporciones de consumo de cobre por sectores de uso finales dependen de las definiciones que se hagan previamente de cada uno de estos, por lo que se hace difícil la comparación entre fuentes.

- **Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)**

Según ICSG (ICSG, 2004), se estima que el 5% de toda la producción mundial de cobre y sus aleaciones en semis se destina a aplicaciones en autos: sistema eléctrico, interconectores, sistemas de transferencia de calor y componentes mecánicos.

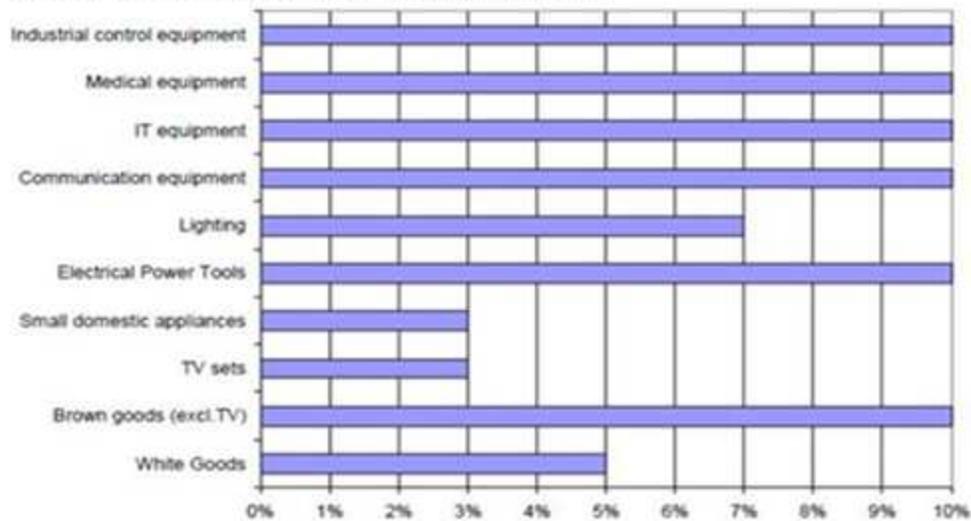
Hoy, existen dos normativas locales que regulan el reciclaje de componentes de automóviles que han llegado al fin de su vida útil, y que han promovido el reciclaje del cobre contenido:

End of life Vehicle (ELV) Directive, aplicada en la Unión Europea el año 2000. Esta norma, que debe ser aplicada por los estados miembros, requiere que los productores de autos incrementen el reciclaje de ELVs y consideren la reciclabilidad en el diseño de nuevos vehículos. Obliga al cumplimiento de objetivos específicos de reciclaje.

End of life Vehicle Recycling Law, aplicada en Japón el año 2005. Esta ley requiere que los productores recuperen los vehículos y, además de reciclarlos, reciclar los desechos generados por la trituración, los airbags y los fluorocarbonos usados en el aire acondicionado. Establece objetivos de reciclaje e infraestructura para la recolección y procesamiento.

El ICSG estima que el cobre representa un 7% del flujo de chatarra electrónica y eléctrica producida en Europa, y que en el año 2000 el contenido de cobre de dicho flujo ascendería a alrededor de 500.000 toneladas (ICSG, 2003). En la figura 13 se presenta el contenido de cobre asociado a diferentes tipos de productos. Un celular promedio tiene alrededor de 10 gramos de cobre, que representa un 12,3 % de su masa total (MPPI, 2009). Una publicación del USGS indica que en el año 2005 se recuperaron 2.100 toneladas de cobre de un total de 130 millones de celulares recolectados (USGS, 2006). Las tarjetas de circuitos impresos tienen un 25% de cobre y un PC tiene alrededor de 7% de contenido de cobre.

Figura 31: Contenido promedio de chatarra eléctrica y electrónica



Fuente: International Copper Study Group, 2003.

Al igual que en el caso del reciclaje de autos, existen iniciativas y regulaciones en el mundo orientadas al reciclaje de desechos de artículos electrónicos y eléctricos

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), de aplicación efectiva en la Unión Europea desde el año 2003. Ésta regulación requiere que los productores incrementen el reciclaje de artículos electrónicos y eléctricos que han llegado al fin de su vida útil, y que consideren la reciclabilidad en el diseño de nuevos productos. Impone objetivos de reciclaje específicos.

5.3 Estudio de Potenciales Productos para el Modelo de Negocios

El análisis del uso de cobre por industria y porcentaje de consumo de cobre por sector de uso final entrega una primera visión de los segmentos de demanda del cobre que implican un mayor consumo actual del metal. Dado esto, es el primer paso del análisis para identificar segmentos relevantes para el negocio. Luego de esto, el estudio de las normativas que regulan el reciclaje de componentes de productos que consideran el cobre en su contenido, es otro factor clave para el negocio, ya que facilita la tarea de recuperación del material, actividad clave del modelo de negocios. Finalmente, dado un segmento de consumo de cobre, se debe identificar un producto de importante demanda actual que utilice en su composición un contenido significativo de cobre, en el cual sea posible instaurar el modelo de negocios propuesto.

Como se ha explicado anteriormente se pretende realizar un estudio general de un producto potencial que podría calzar dadas sus características con el modelo de negocios. Para esto se analizará de forma preliminar el negocio automotriz, ya que se estima que dadas las características del producto que ofrece y sumando las normativas asociadas al reciclaje de este, podría calzar en el molde del modelo de negocios propuesto.

Por último en un capítulo posterior se evaluará económicamente el negocio ya estructurado de jaulas de aleación de cobre desarrollado por Ecosea, el cual utiliza el modelo de negocios base para el modelo de negocios propuesto en este trabajo.

El objetivo de este subcapítulo es obtener la mayor información posible acerca del porcentaje de cobre en cada uno de estos productos y estimar su ciclo de vida.

También es de gran relevancia determinar la capacidad de recuperación del cobre luego del tiempo de contrato de arriendo, lo cual va a depender en gran medida de si el consumo es atomizado o concentrado, si es posible determinar la ubicación geográfica del cobre durante el arriendo, etcétera. En el caso del negocio de Ecosea se sabe exactamente la ubicación geográfica del cobre arrendado teniéndose un consumo más bien concentrado, se conoce el porcentaje del cobre, se ha determinado el ciclo de vida del producto, la capacidad de recuperación luego del tiempo de arriendo y además se estructuró la cadena de valor que permite el regreso del cobre a la empresa. Dado esto, el modelo de negocios base calza perfectamente con el negocio de Ecosea.

Para efectos de este trabajo el estudio solo es preliminar, pero se espera desarrollar uno detallado en el futuro que permita evaluar la factibilidad técnica y económica de otras alternativas y de esta forma desarrollar nuevos mercados para el cobre que permitan ampliar la demanda del metal.

5.3.1 Negocio Automotriz

El reciclaje de autos usualmente contempla: el desmantelamiento de aquellas partes que puedan ser re-usadas (motor, transmisión, radio); la extracción de componentes contaminantes (se vacían los fluidos, se retiran los neumáticos, el convertidor catalítico, componentes de mercurio); la extracción de componentes mayores que puedan ser removibles (radiador, etc.) y si es posible la extracción del mazo de cables; y la reducción por medio de trituración. Como resultado, se obtienen tres fracciones: la fracción de acero, la fracción de metales no ferrosos, y el residuo de trituración.

Considerando un vehículo entre 1000 y 1400 kg, con un contenido de cobre entre 1 y 2,2%, aproximadamente un 25% del total de cobre contenido en el vehículo forma parte de los componentes extraídos para su re uso, un 10% en la fracción de acero, un 35% en la fracción de metales no ferrosos, y un 25% en el residuo (ICGS, 2004). En general, sólo se recupera cobre de la segunda fracción, por medio de procesos de separación, usando para ello corriente Eddy, técnicas de flotación por densidad, etc., y se cree que se recupera sólo entre un 40 a 60% del cobre que ingresa al proceso de trituración (ICGS, 2004).

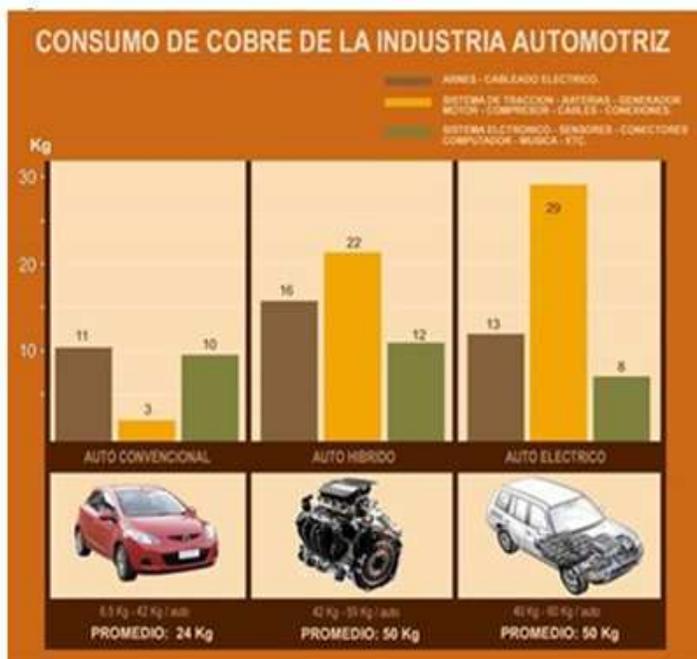
En las siguientes figuras se observan el uso de cobre en un auto convencional y a continuación el consumo de cobre en la industria automotriz por tipo de auto.

Figura 32: Uso de cobre en un auto convencional



Fuente: Gerencia de Planificación Comercial y Desarrollo de Mercados, Codelco 2011

Figura 33: Consumo de cobre en la industria automotriz



Fuente: Gerencia de Planificación Comercial y Desarrollo de Mercados, Codelco 2011

Ahora, con respecto al modelo de negocios propuesto, la opción futura de incorporar este producto al igual como se ha hecho con las jaulas de aleación de cobre, requiere una previa determinación de todos los parámetros que exige la estructuración de este negocio.

En este caso hay varios elementos que juegan a favor, por ejemplo, las “end life directives” para automóviles, nombradas anteriormente y la significativa demanda de cobre que requiere este sector.

Como se vio, un automóvil convencional en promedio requiere 24 kg de cobre. En cuanto al ciclo de vida de un vehículo, es difícil determinarlo a priori, ya que depende de muchos factores, como el mantenimiento, el uso que se le da en el tiempo y la depreciación. Sin embargo, para el funcionamiento de este modelo, al igual que en el caso de las jaulas, es necesario determinar un tiempo estándar en el cual se debe tomar en cuenta todos los factores mencionados anteriormente.

El modelo sugiere que dada la capacidad de recuperación del cobre, luego del tiempo de uso, el manufacturero de este producto, previo acuerdo con el productor de cobre, será capaz de recuperar el vehículo desde la mano del consumidor final de manera de extraer los materiales componentes, entre ellos el cobre, a través del reciclaje del producto. Dado esto el manufacturero devolverá al productor de cobre el material arrendado.

Para lograr lo anterior, el productor de cobre debe ser capaz de estructurar la cadena de valor que permita la vuelta del cobre arrendado, para ser usado en la manufactura de los vehículos, a sus manos. Para esto necesitaría establecer un contrato de arriendo del material con el manufacturero de vehículos y este a la vez un contrato de similares características con el consumidor final, de forma de asegurar la devolución del material al término de la vida útil del producto.

Además es necesario evaluar con mayor exactitud la cantidad de material que efectivamente retornará a la mano del productor.

5.3.2 Negocio de la Acuicultura

El producto a analizar dentro de la industria de la acuicultura corresponde al principal producto de la empresa Ecosea y son los sistemas de cultivo³⁹ de salmones y otras especies, ya nombrada anteriormente.

³⁹ Se le denomina sistema de cultivo al total del producto ofrecido por Ecosea, el cual se compone de la Malla de aleación de cobre, una plataforma y flotadores.

Ecosea es una empresa chilena que a través del uso de materiales de aleación de cobre tiene la misión de mejorar la productividad y sustentabilidad de la acuicultura mundial.

El tipo de aleación usada para la elaboración del producto actualmente corresponde a la aleación UR30, la cual fue desarrollada exclusivamente para su uso en la industria de la acuicultura. Sus propiedades ultra resistentes y el hecho de que sea totalmente reciclable la convierten en la alternativa ideal para la crianza de peces en forma rentable y sustentable.

Las características técnicas del producto son las siguientes:

- Composición de la malla UR30: 65% de cobre, 35% de zinc, más pequeñas cantidades de Sn, Ni, y otros elementos micro-aleaciones
- Alambre de 4 mm de diámetro que permite una larga vida útil
- Apertura de malla* de 40 mm (1,6")
- Peso de la malla: 11, 77 Toneladas
- Vida útil: 60 meses o más (dependiendo de las condiciones del sitio), posteriormente en el capítulo de evaluación económica se discutirá más en detalle este tema.

5.4 Modelo de Negocios implementado por Ecosea Farming S.A

Como base para la descripción y modelamiento del negocio propuesto, se describirá en primer lugar el modelo realizado por Ecosea.

Ecosea hoy en día recibe por parte de Incuba, en formato de arriendo, el alambre de aleación de cobre por el cual Ecosea Farming S.A paga a INCuBA una cuota mensual. Adicionalmente, EcoSea recibe por parte de INCuBA el financiamiento para la transformación del alambre en jaulas, su arriendo a empresas salmoneras y su mantención, todo lo cual se rige bajo un contrato de servicios. El valor de cada pago mensual del contrato de arriendo fue determinado para cubrir tanto el arriendo del alambre como el financiamiento otorgado bajo el contrato de servicios.

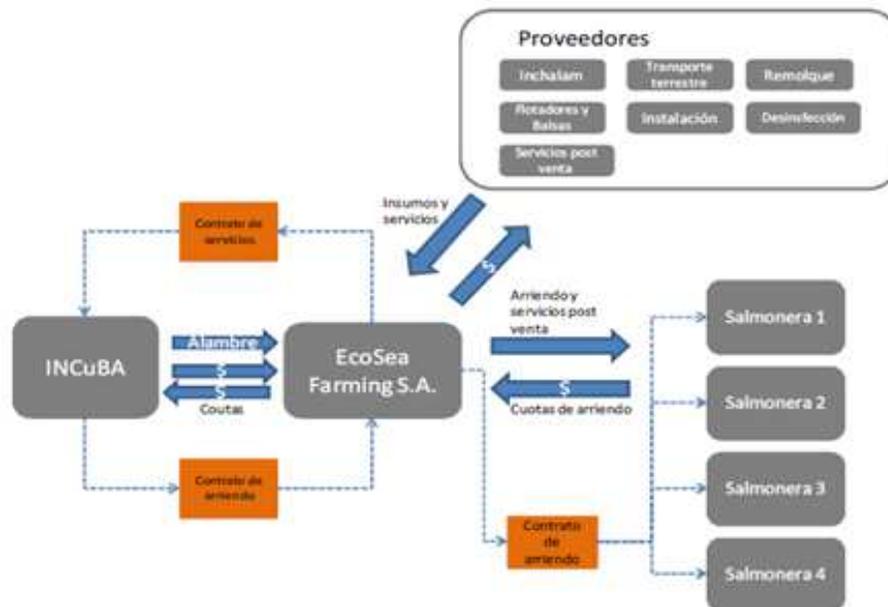
EcoSea, a su vez, construye e instala el producto final mediante la subcontratación de distintos proveedores y la supervisión del equipo de la compañía. Tanto por el producto como por el servicio de postventa (inspección, mantención y desinstalación), EcoSea cobra a los clientes una

cuota mensual que depende de las dimensiones del producto y la distancia al centro de operaciones.

Finalmente al término de vida útil de las mallas de aleación, los salmoneros hacen entrega del producto a Ecosea. Este ultimo lo envía a Incuba, verdadero propietario de las jaulas, quien idealmente recicla el material para producir una nueva jaula.

A continuación se muestra un esquema simplificado del actual modelo de negocios.

Figura 34: Modelo de Negocios Ecosea Farming S. A



Fuente: Memoria desarrollada por Camila Marín, Gerente de Innovación InCuba

Para efectos de la evaluación económica que se realizará posteriormente se tomará en consideración un nuevo modelo de negocios que solo difiere del mostrado anteriormente en que Incuba ya no participa directamente en él. Dado esto Ecosea será quien desde ahora negocie los financiamientos con el banco y se encargue del negocio completo, desde la compra del material, su manufactura, administración de los contratos y posterior reciclaje del producto.

5.4.1 Modelo de Comercialización

El modelo de comercialización de las unidades de cultivo consiste en un leasing operativo, el cual contempla el arrendo de los sistemas por parte de las salmoneras por un periodo de 60 meses, que incluye la instalación de estos quedando habilitados en el lugar de cultivo dispuesto por el salmonero. Adicionalmente, el contrato incluye servicios post arrendo, que consisten en

inspecciones y mantenencias periódicas de las balsas y mallas. Además de la desinstalación y desinfección para el envío al lugar de reciclaje, al término del contrato.

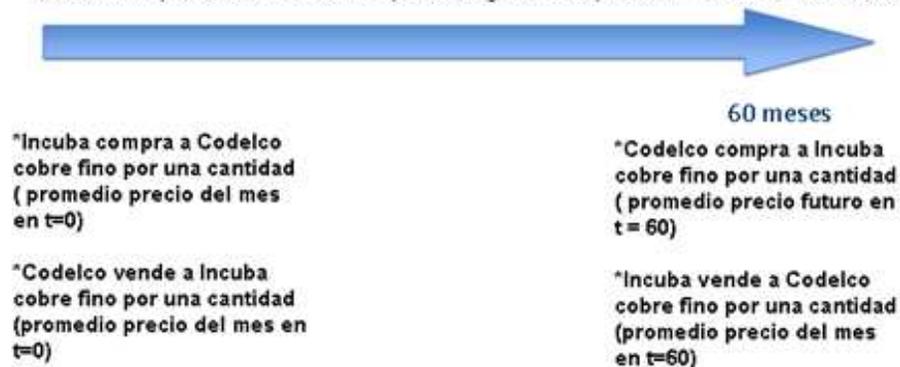
5.4.2 Modelo de Hedge

El objetivo del Modelo de Hedge⁴⁰ en el modelo de negocios es que el precio del cobre que se tiene hoy sea igual al precio del cobre que se tendrá en 5 años y medio (66 meses), por lo que el negocio puntual de compra/venta de cobre no registre pérdidas ni utilidades. La razón de los 6 meses extras adicionados al tiempo del contrato (60 meses), es que se debe considerar el tiempo de armado del producto y además una holgura para importación, instalación, logística involucrada, etcétera. Luego de esto comienza el tiempo de contrato o arrendamiento del producto.

En la siguiente figura se observan las posiciones tomadas por Codelco e Incuba a través de una operación de futuros para asegurar una posición neutra en 66 meses que es la fecha de término de contrato por arrendamiento de jaulas.

Figura 35: Posiciones tomadas en el Modelo de Hedge

* Se cierran operaciones en contra para asegurar una posición neutra en 60 meses



Fuente: Elaboración Propia en base a información obtenida en la Gerencia de Ventas Cobre

Es importante mencionar que si bien Incuba es la empresa que ha realizado la compra de cobre a Codelco, ha pedido el financiamiento al banco y a cambio ha entregado el cobre como colateral financiero, en el nuevo modelo de negocios Ecosea es quien realiza estas acciones. La

⁴⁰ La cobertura, o hedge, es la toma de una o varias posiciones de inversión destinadas a compensar las posibles pérdidas y/o riesgo en que pueda incurrir otra inversión.

participación de Incuba ha tenido como misión ser un apoyo monetario para Ecosea a través de la entrega de financiamiento, como se habló anteriormente, pero hoy en día es Ecosea quien paulatinamente ha ido abarcando las funciones que realizaba Incuba. Las razones de esto es que hoy en día el negocio se encuentra más consolidado y Ecosea ya está en condiciones de enfrentar todo el negocio sin el apoyo de Incuba.

Como se explica en la figura la operación de futuros es la siguiente:

- Incuba compra cobre refinado a Codelco a precio fijo y se cierra esta operación contra una venta de cobre refinado de Codelco a Incuba. Estas operaciones se efectúan al precio promedio del mes de inicio del contrato y corresponde al precio contado que fija la London Metal Exchange⁴¹ (precio LME cash).
- Por otro lado Incuba vende (revende) cobre refinado a Codelco a precio fijo y se cierra esta operación contra una compra de cobre refinado de Codelco a Incuba. Estas operaciones se efectúan al precio promedio de exactamente 5 años y medio más, el cual es obtenido de la tabla de precios futuros⁴², la cual muestra precios mensuales proyectados a 10 años (120 meses) en el horizonte de tiempo.

En (t=0) al fijar el precio futuro a 66 meses solo se está realizando un bloqueo (lock in) de la Estructura de Mercado (contango o backwardation)⁴³ que se presenta en ese momento. Este factor determina el premio de la operación el cual en caso positivo sirve de financiamiento para el negocio de arrendamiento con lo cual baja su costo y viceversa, como se explicará después.

En cuanto al precio a 66 meses cuando llega el fin del contrato; con la operación de futuros realizada no se garantiza el precio futuro, por lo que ocurre lo siguiente:

⁴¹ La London Metal Exchange corresponde a una bolsa de Metales, las cuales se definen como un mercado financiero usado principalmente para limitar el riesgo de precios futuros, apoyado por entrega física de última instancia. En específico esta bolsa es la más antigua, tradicional y solicitada, ya que reúne la mayor cantidad de inventarios en sus bodegas y además se transa más metal en ella.

⁴² Los precios futuros de la LME se fijan como LME cash más o menos el spread mensual proyectado para tal mes.

⁴³ Ver Anexo 10.4 Estructura de Mercado (contando – backwardation)

Al final del contrato el operador de futuros tendrá una liquidación (settlement) con la bolsa y sabrá el resultado final de la operación. Con este resultado pueden darse 2 casos.

- Incuba gana dinero con la operación, ya que el precio futuro fue mayor que el precio contado, con lo cual compra a más bajo precio de lo que vende.
En este caso la ganancia de la operación Incuba se la entrega a Codelco quedando ambos con posiciones neutras en los precios.
- Codelco gana dinero con la operación, ya que el precio futuro fue menor que el precio contado, con lo cual vende más caro de lo que compra.
En este caso la ganancia de la operación Codelco se la entrega a Incuba quedando también ambos con posiciones neutras en los precios.

El cuanto al premio, antes de realizar la operación de futuros se analiza la Estructura de Mercados con el objetivo de buscar un beneficio para el negocio. Dado lo anterior al realizar el Lock in se pueden dar 2 escenarios:

- Que la estructura de mercado sea de contango. En ese caso se capta el premio a la operación, lo cual se refleja en una baja en los costos de arriendo a través de la variable de Precios de la ecuación de arriendo. Siendo P0 el precio LME cash y P1 el precio LME futuro a 66 meses más.
- Que la estructura de mercado sea de backwardation. En ese caso no se capta el premio a la operación, lo cual se refleja en un alza en los costos de arriendo, a través de la variable de Precios. Siendo P0 el precio LME cash y P1 el precio LME futuro a 66 meses más.

En la siguiente figura se observa el resumen de lo anteriormente explicado:

Tabla 9: Efectos de la Estructura de Mercado en la Ecuación de Arriendo

| | Contango | Backwardation |
|-----------------------------------|--|--|
| P0 - P1 | <0 | >0 |
| Efecto en la Ecuación de Arriendo | Disminuye el valor del Precio del Arriendo | Aumenta el valor del Precio del Arriendo |

Fuente: Elaboración Propia en base a información obtenida de Incuba

Claramente un escenario en que la estructura de mercado del precio del cobre es de contango es el mejor mercado para el negocio, en primer lugar porque reduce el precio del arriendo y también porque con esto se pueden cubrir los intereses del crédito que toma Incuba con el banco por la

compra del cobre. Por esto ante un escenario de estas características es posible buscar el momento adecuado en que el premio de la operación se ajuste a lo que se requiere.

En el caso de backwardation, dado que no se recibe el premio de la operación, los costos de interés al banco se deben traspasar a la ecuación de arriendo. Además debido a que esta estructura se produce en escenarios de escasez de cobre en el mercado, el material tiene asociado un convenience yield (costo de oportunidad del material) que aumenta a medida que se agudiza esta escasez. Por esta razón el backwardation teóricamente no es acotado, y en consecuencia podría aumentar en gran cantidad el precio del arriendo. En capítulos posteriores se analizará el punto en que el negocio deja de ser factible debido al efecto de un escenario de backwardation.

La principal ventaja de este modelo es que al término del contrato, el cobre ocupado en el producto se recupera y se recicla.

En el caso de seguir el negocio y proceder al reciclaje de las mallas de aleación de cobre las posiciones de la operación de futuros permiten que el material que se debe reponer en el mes 66⁴⁴ se pueda comprar al precio P1. En el caso contrario se procede a la venta del material a este mismo precio, escenario en el cual dada la estructura de mercado presente al realizar el lock in se beneficia o afecta el negocio con el consiguiente efecto en la renta mensual.

Por último, es importante señalar que dado el cierre de las posiciones en contra, Incuba debe devolver a Codelco la misma cantidad de cobre que compró al inicio. Las pérdidas de alambre en todo el proceso las debe costear Incuba.

Para el caso del modelo de negocios propuesto la idea es utilizar este modelo de cobertura de la misma forma, incorporando la variable de precios en la ecuación de precio del arriendo del producto.

5.4.3 Modelo Simplificado de Tarificación del Arriendo

La ecuación de arriendo tiene el objetivo de determinar el canon de arriendo que permita cubrir de la forma más eficiente posible los costos, ya sean propios del negocio o asociados a eventuales pérdidas de los activos durante el uso del producto. También, dada las características del negocio

⁴⁴ Se ha estimado que durante el tiempo de arrendamiento y uso del producto, la malla de aleación de cobre pierde aproximadamente un 10% del material inicial.

(leasing operativo), se considera el cubrimiento de los riesgos de precios en el tiempo, asociado a los metales (Cu y Zn).

A continuación se detallará la ecuación general de arriendo y cada factor considerado en ella, de forma que quede claro su origen en los costos o riesgos involucrados en el negocio.

Para estimar el precio en que se fija el arriendo mensual de una jaula de aleación de cobre se usa el siguiente modelo:

Base del Precio del Arriendo = diferencial de precios + pérdida de material estimada durante el uso + descuento del precio chatarra UR30 + costo maquila + costos logísticos involucrados + costo de ejecución del royalty + inversión en material UR30 y otros activos + inversión operacional + costos servicio post-venta + pago del interes del prestamo obtenido + costos fijos + depreciaciones de activos

Luego de determinar la base del precio del arriendo, dado un margen de utilidad se obtiene el precio de arriendo de los sistemas de cultivo.

Es necesario precisar tambien que en esta ecuación de arriendo, la unidad es US\$ mensuales. Dado esto, se mensualizan las cantidades al dividir por 60, lo cual se realiza en cada componente de la ecuación. La única diferencia entre algunos de estos componentes es que los flujos que ocurren en el tiempo (por ejemplo: costos variables, depreciaciones e intereses) en primer lugar se traen a valor presente y luego se mensualizan dividiendo por 60.

Precio de arriendo = $(P_0 - P_1) * \beta_1 + (\text{pérdida de material}) * \beta_2 + t (\text{UR30, flotadores, plataformas metal}) * \beta_3$

A continuación se explicará cada componente de la ecuación anterior y además se explicará cómo se obtiene el aporte de cada componente a la Base del Precio del Arriendo.

1. Diferencial de Precios

Como se explicó anteriormente y además se grafica en la tabla 6, la estructura de mercado del cobre tiene una importante repercusión en la Ecuación de Arriendo de Ecosea y este efecto se expresa a través del diferencial de precios. La diferencia entre P_0 y P_1 es la diferencia de precios del cobre entre el inicio del contrato de arriendo y el momento en que se entrega el material y finaliza el contrato, lo cual se explicó detalladamente en el Modelo de Hedge.

El aporte de este componente a la ecuación se obtiene de la siguiente forma: Con el “lock in” de precios efectuado y determinada la cantidad de material a cubrir se obtiene el premio a la operación, el cual estaría dado por (diferencial de precios) x (cantidad de material cubierto mediante hedge).

Es necesario precisar que dado que Codelco no comercializa Zinc no es posible cubrirse directamente de los precios de este metal. Dado esto se realiza la siguiente operación con el objetivo de realizar un hedge de todas formas:

- Se toman los precios spot del cobre y el zinc y se establece un ratio entre estos (precio del Zn/precio del Cu)
- Luego se agrega a la cantidad de cobre efectiva para hedge una cantidad de material adicional que también será cubierta. Esta cantidad adicional es exactamente el número de toneladas efectivas de Zinc x (ratio entre precios de Zn y Cu)
- Finalmente el tonelaje de cobre cubierto en la operación será:

Material Cubierto (Cu) (Ton) = Toneladas de cobre efectivas + (Toneladas de Zinc Efectivas x (Precio Zn/Precio Cu))

Debido a esto el premio a la operación será:

Premio a la Operación (US\$) = Material Cubierto (Cu) (Ton) x (Diferencial de Precios del Cu) (US\$/Ton)

Para ver el aporte que tendrá este premio (puede ser pérdida o ganancia dependiendo de la estructura de mercado) en la ecuación del arriendo mensual de 1 jaula, se debe repartir esta cantidad durante toda la duración del contrato y además considerar la cantidad de mallas que se podrían fabricar con la cantidad de material hedgeado.

Dado lo anterior, **Cantidad de Mallas a Construir = Cantidad Total de Alambre UR30 (Ton) / 11,77 (Ton)** ⁴⁵

Dado lo anterior se realiza lo siguiente:

⁴⁵ Como parámetro de la evaluación se considerará de acá en adelante que el peso de una malla de aleación de cobre corresponde a 11,77 Toneladas

Premio a la Operación (total) (US\$) / 60 Meses = Premio a la Operación (1 mes) (US\$)

Luego, **Premio a la Operación (1 mes) (US\$) / Cantidad de Mallas a Construir = Aporte a la Ecuación de Arriendo (US\$)**

2. Pérdida de Material estimada durante el uso y descuento del precio chatarra UR30

La pérdida de material es la cantidad de material que se desprende en todo el uso del producto, que en términos reales en este caso no sobrepasa el 5% del material. Sin embargo para efectos de los cálculos de la base del precio del arriendo se considera una holgura adicional, por lo que la pérdida de material durante el uso se fija en un 10%.

El descuento del precio de la chatarra es debido a que el modelo de negocios de Ecosea considera al final del tiempo de contrato el reciclaje de la malla de aleación de cobre (UR-30), luego de lo cual se procederá o a la venta del material reciclado o simplemente fabricar una nueva malla y continuar el ciclo.

En el caso que se proceda a la venta del material reciclado, dada la valorización de la chatarra UR30, se debe descontar el 10% del valor futuro del material.

En el capítulo de Estudio de mercado del reciclaje se explica con más detalle cómo se realiza la valoración de este tipo de chatarra.

Para ver el aporte que estos 2 componentes tienen en la ecuación de arriendo, en primer lugar se debe valorizar hoy el alambrón UR30. Luego de esto se debe valorizar a futuro este mismo material, y acá se debe aplicar 2 descuentos del 10%, uno por pérdida de material en el uso y el otro por el descuento del precio del UR30. Finalmente la diferencia entre el valor actual y futuro considerando estos 2 factores es la cantidad que debe ser incluida en la renta por arriendo. Sin embargo ya que se quiere llevar las unidades a cuotas mensuales para 1 jaula la diferencia anterior se reparte en 60 cuotas y sobre eso se reparte también en la cantidad de mallas a construir con la cantidad de tonelaje de UR30 que se disponga.

Los cálculos asociados a la explicación anterior son los siguientes:

Valorización Actual UR30 (US\$)= (0,65 X Precio LME cash Cu (US\$/Ton) + 0,35 x Precio LME cash Zn (US\$/Ton)) x Cantidad de Alambre UR30 (Ton)

Valorización Futura UR30 (US\$)= (1 - 0,1) x (1 - 0,1) x (Material Cubierto (Cu) (Ton) x Precio LME futuro a 66 meses Cu (US\$/Ton))

Aporte Total a la Ecuación de Arriendo (US\$) = Valorización Actual UR30 (US\$) - Valorización Futura UR30 (US\$)

Aporte Mensual Ecuación de Arriendo (US\$) = Aporte Total a la Ecuación de Arriendo (US\$) / 60

Aporte a la Ecuación de Arriendo (US\$) = Aporte Mensual Ecuación de Arriendo (US\$) / Cantidad de Mallas a Construir

3. Costo Maquila

La maquila se refiere a los costos de transformación de la materia prima, en el caso de la malla de aleación de cobre UR30 se cuentan 2 procesos desde la obtención de las materias primas que son el cobre y el zinc.

En primer lugar está la fabricación del alambre del UR30, tecnología que actualmente se está transfiriendo para poder producir esta aleación en Chile. El proceso será cubierto por Madeco y significará obtener el alambre UR30 a muy bajos costos.

Anteriormente el proceso era realizado por la empresa Sambo Alloy Copper en Japón, por lo que se debía considerar costos logísticos y de tiempo (transit time) de gran importancia al enviar el Cobre a Japón y luego traer el alambre UR30 de vuelta a Chile. Con la mejora actual el proceso no considerará los costos anteriores, pero si un royalty que se debe cancelar a Mitsubishi Shindoh debido a la transferencia tecnológica.

Finalmente, luego que se obtiene el alambre UR30 se procede al tejido de la malla, proceso que realiza actualmente Inchalam. Terminado este proceso ya se cuenta con la malla de acuicultura.

Para ver el aporte que tiene esta componente a la ecuación de arriendo se realiza lo siguiente:

Se suman los siguientes costos:

Costo Maquila (Materias Primas → Alambrón UR30) + Costo Maquila (Alambrón UR30 → Malla) = Costo Maquila Total

Luego asumiendo que es el costo de maquila total asociado a la fabricación de una sola malla, solo se debe repartir este costo durante toda la duración del contrato. Dado esto el aporte a la ecuación de arriendo sería:

Aporte a la Ecuación de Arriendo (US\$) = Costo Maquila Total / 60

4. Costos Logísticos Involucrados

Estos costos se relacionan con el pago de fletes necesarios en el proceso. Dado el esquema actual de Ecosea los fletes necesarios serían, el flete asociado al transporte del alambrón de Madeco a Inchalam y luego el flete asociado al transporte de la malla de Inchalam al mar.

Para ver el aporte que tiene esta componente a la ecuación de arriendo se realiza lo siguiente:

Se suman los siguientes costos:

Costo Logístico (Flete de Madeco→Inchalam) + Costo Logístico (Flete de Inchalam→Mar) = Costo Logístico total

Luego asumiendo que es el costo de maquila total asociado a la fabricación de una sola malla, solo se debe repartir este costo durante toda la duración del contrato. Dado esto el aporte a la ecuación de arriendo sería:

Aporte a la Ecuación de Arriendo (US\$) = Costo Logístico total / 60

5. Costo de Ejecución del Royalty

Este costo se origina, como se dijo antes, debido a que la maquila de fabricación del alambón UR30 será realizada desde ahora en Chile por la empresa Madeco. Debido a esto Ecosea debe pagar un royalty por cantidad de tonelada de alambón UR30 producido a Mitsubishi Shindoh, empresa propietaria de la licencia.

Además antes de comenzar a realizar esta maquila en Chile, Ecosea debe cancelar a Mitsubishi Shindoh un royalty inicial, el cual será cancelado solo por esta vez.

Para ver el aporte de esta componente a la ecuación se calcula el costo de ejecución de royalty derivado de la fabricación de una malla de aleación y se realiza lo mismo que en el caso anterior:

Aporte a la Ecuación de Arriendo (US\$) = Costo Ejecución del Royalty / 60

6. Inversión en material UR30 y otros activos:

Esta inversión corresponde a todos los activos componentes del sistema de cultivo, entre lo cual se considera la aleación de cobre UR30, la plataforma y los flotadores.

La inversión en material UR30 se calcula según la fórmula de valorización actual de UR30 ya mostrada anteriormente y el valor de los demás activos corresponde a su precio mercado.

Para ver el aporte de esta componente a la ecuación se realiza lo mismo que en casos anteriores, considerando la inversión total para la manufactura de 1 sistema de cultivo:

Aporte a la Ecuación de Arriendo (US\$) = Inversión en material UR30 y otros activos / 60

7. Inversión Operacional:

Esta inversión corresponde a todos los gastos derivados de la operación de instalación del sistema de cultivo en el mar. Entre los ítems que considera está la instalación propiamente tal, el remolque, las eslingas y otros costes de requerimientos asociados.

Para ver el aporte de esta componente a la ecuación se realiza lo mismo que en el caso anterior, considerando la inversión total para la manufactura de 1 sistema de cultivo.

8. Costo Servicio Post-Venta:

Los costos de servicio post venta son los costos variables de la operación por lo cual se van realizando durante todo el tiempo del contrato en función del número de sistemas de cultivo que hayan en el momento.

Entre los servicios post –venta considerados esta la mantención de la plataforma por jaula⁴⁶, la desinstalación y desinfección por jaula, la inspección y mantención de las mallas y los costos de imprevisto y seguros por jaula.

Es importante mencionar que los seguros contratados por Ecosea cubren los sistemas de cultivo desde que se inicia el proceso logístico de traslado hacia el mar.

Estos seguros se hacen cargo de pérdidas completas de los sistemas en caso de robo, hundimientos y catástrofes naturales como maremotos. Sin embargo se debe tomar en cuenta que a la fecha considerando todos los sistemas de cultivo operando se contabilizan 1.200.000 horas sin ningún accidente.

Para ver el aporte de esta componente a la ecuación se deben estimar los costos mensuales de servicios post venta incurridos en un sistema de cultivo y llevarlos a valor presente.

9. Pago del interés obtenido por préstamo

La tasa de interés del préstamo obtenido es de un 6,25% anual. Este interés se compone de la tasa interbancaria (5% anual) más el riesgo implícito del proyecto el cual se estima en un 1,25% anual. Este último es bajo ya que el producto a fabricar es un colateral financiero, es decir, es un activo que se puede vender en el mercado en caso de fracaso del proyecto, a un precio cercano del precio de los commodities, en este caso el valor de la chatarra UR30.

⁴⁶ La jaula metálica o plataforma, es uno de los activos componentes del Sistema de Cultivo.

Para ver el aporte de esta componente a la ecuación se deben estimar los costos mensuales de pagos de interés incurridos en un sistema de cultivo y llevarlos a valor presente.

10. Costos Fijos:

Los costos fijos de Ecosea consideran entre otros gastos de administración y ventas, remuneraciones del personal, bonos de gestión etcétera.

Para ver el aporte de esta componente a la ecuación de arriendo se debe estimar el costo fijo mensual total en que incurre Ecosea en el tiempo, luego ponderarlo para llegar a una aproximación del costo fijo por sistema de cultivo, ya que en este caso no es directamente proporcional al número de jaulas, y finalmente se llevan estos valores al presente.

En este caso el cálculo es solo aproximado, ya que como se sabe los costos fijos obedecen a economías de escala del negocios, por lo que la ponderación es arbitraria.

11. Depreciación de Activos componentes del sistema de cultivo:

Corresponde a la pérdida de valor económico de las plataformas y flotadores que componen los sistemas de cultivo.

Para ver el aporte de esta componente a la ecuación se deben estimar los valores mensuales de depreciación de estos activos dado un sistema de cultivo y llevarlos a valor presente.

Para concluir, en cuanto a los valores de cada uno de estos ítems, estos se encuentran posteriormente en la Evaluación Económica del modelo, en donde además se da una explicación más detallada en varios puntos de relevancia.

5.4.4 Flujo Físico de Cobre en el Proceso

Dado el modelo de negocios de la empresa y la interacción entre los agentes involucrados en el proceso a través del tiempo, se obtiene un ciclo del negocio de 5,5 años. A continuación se muestra un esquema actual del proceso.

Figura 36: Flujo Físico del cobre involucrado en el proceso



Fuente: Incuba, filial 100% Codelco

Como se ha explicado anteriormente dadas las mejoras en la logística del proceso, dentro de poco el proceso de maquila que contempla la fabricación del alambros UR30 se realizará en Chile de la mano de Madeco. Dada esta mejora ya no será necesario el envío del cobre a Japón.

Sin embargo el proceso de todas formas contemplará 6 meses pre – utilización de los sistemas de cultivo para labores logísticas, de maquila e instalación de los sistemas.

5.5 Modelo de Negocios Propuesto

El modelo se basa en que una empresa manufacturera gran consumidora de cobre tiene la capacidad suficiente para recuperar en cierto tiempo (ciclo de vida del producto final) alguna parte de la producción con contenido de cobre desde la mano de los consumidores finales. Luego de recuperado, la empresa recicla el producto, obteniendo los materiales que lo conformaban entre ellos el cobre.

La dinámica anterior entrega las condiciones suficientes para la comercialización de cobre a través de arriendo por el tiempo de uso del producto.

A continuación se describirán las etapas del modelo propuesto:

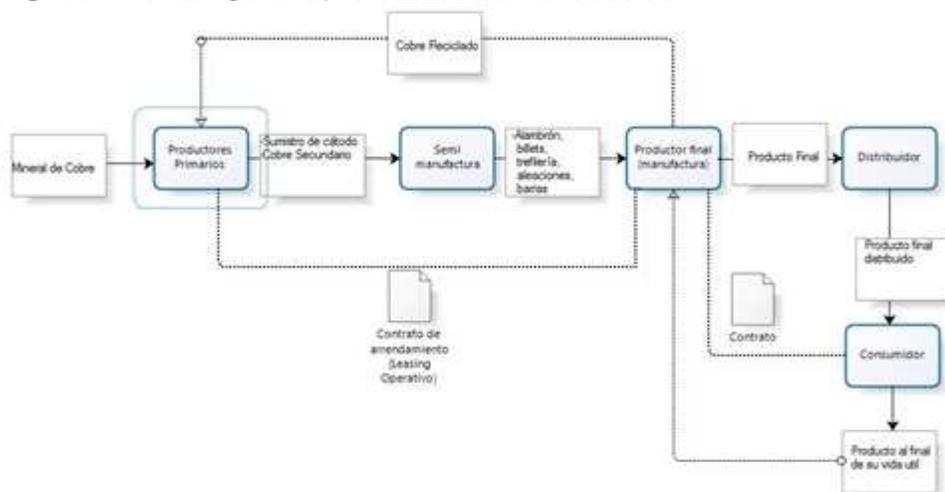
1. Incuba primeramente se financia mediante una institución bancaria con el objetivo de obtener el dinero necesario para la compra del cobre a Codelco el cual lo entrega al Banco como colateral financiero. Luego de esto Incuba le arrienda el

cobre al gran consumidor y al mismo tiempo se cubre ante el riesgo de precios utilizando el modelo de Hedge explicado anteriormente por el tiempo de contrato. Para la fijación de las cuotas de arrendamiento se utiliza la ecuación de arriendo ya comentada anteriormente.

2. El gran consumidor utiliza el cobre arrendado en manufactura y desarrolla su producto. Luego lo vende a un consumidor final, con el cual deberá pactar alguna forma de contrato beneficioso para ambos que le permita al gran consumidor que luego del ciclo de vida del producto el consumidor final se comprometa a devolver el producto. Normativas de regulación de reciclaje, como las nombradas anteriormente, facilitan la tarea al fomentar que se realice esta actividad clave para el funcionamiento del modelo de negocios
3. Dado que la empresa manufacturera es capaz de reunir las condiciones necesarias para recuperar el producto, entonces luego del tiempo estipulado este vuelve a sus manos, encargándose de su reciclaje. De esta forma se obtiene el cobre contenido en el producto, devolviendo a Incuba el cobre arrendado, con lo cual finaliza el contrato de arrendamiento.
4. Incuba recibe el material reciclado (producción secundaria) y lo vuelve a comercializar teniendo la posibilidad de venderlo o seguir arrendándolo, dadas las ventajas que ofrece al Modelo de Negocios el hedge comentado anteriormente.

A continuación se muestra un gráfico general del modelo de negocios propuesto dada la cadena de valor del cobre:

Figura 37: Modelo de Negocios Propuesto dada la cadena de valor del cobre



Fuente: Elaboración Propia en base a información obtenida de InCuba

6. Evaluación Económica del Modelo

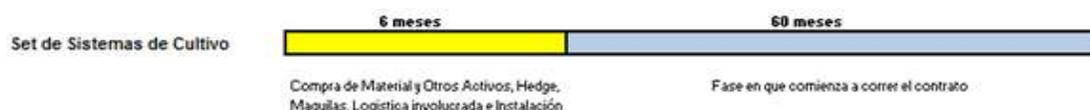
La evaluación económica considera un horizonte de evaluación de 15 años en el cual se consideran 2 ciclos de arriendo de los sistemas de cultivo. En el primer ciclo se consideran los sistemas de cultivo⁴⁷ nuevos y en el segundo ciclo estos mismos sistemas de cultivos pero luego de ser reciclados. Finalmente antes que concluya el horizonte de evaluación se considera la venta de estos sistemas de cultivo.

Para una mejor comprensión, dado el horizonte de evaluación trazado, el proceso de un sistema de cultivo desde la compra del material hasta el término del segundo ciclo es el siguiente:

En un comienzo se compra el material y se procede inmediatamente a realizar el hedge de material correspondiente, luego en un plazo que contempla hasta el sexto mes desde el comienzo, se procede a realizar las maquilas correspondientes, la compra de los demás activos componentes del sistema, la logística involucrada en el transporte de los sistemas de cultivo y finalmente la instalación de los sistemas de cultivo en el mar. Luego de esto, desde el séptimo mes se comienza a hacer efectivo el contrato con el salmonero el cual tiene una vigencia de 60 meses. Dado esto desde el séptimo mes se comienzan a percibir los ingresos por el arriendo de los sistemas de cultivo al salmonero.

En la siguiente figura, para un mejor entendimiento se grafica lo explicado en el párrafo anterior.

Figura 39: Fases del Negocio de Ecosea



Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

Siguiendo la línea del horizonte de evaluación y tomando las consideraciones hechas en la evaluación, dado 2 ciclos de operación de un sistema de cultivo, se tendrá que si bien en el segundo ciclo el procedimiento en términos generales es el mismo, es necesario hacer algunas observaciones para un mejor entendimiento.

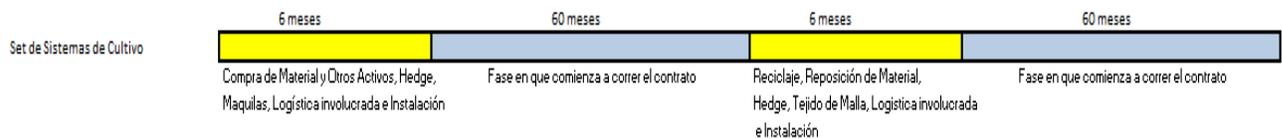
⁴⁷ Sistema de Cultivo = Malla de Aleación de Cobre + Plataforma + Flotadores

Luego de terminado el mes 66 y finalizado el contrato del primer ciclo, en el mes 67 se procede al reciclaje de la malla de aleación de cobre, luego de lo cual el proceso es el mismo. Sin embargo, tomando en consideración el uso del sistema en el primer ciclo se debe considerar, como se explicó en capítulos anteriores, la recuperación de solo el 90% del material total de la malla de aleación de cobre, por lo que la inversión necesaria en esta fase solo corresponderá al 10% del material faltante. En cuanto a los otros activos componentes del sistema de cultivo, se considera que tienen una vida útil de 10 años por lo cual en el mes 66 no se debe invertir en la compra de estos.

Por último se debe considerar que el proceso de reciclaje del 90% del material recuperado considera la entrega de alambroón UR30 por lo que en el segundo ciclo no se contabiliza inversión asociada a la fabricación de alambroón para este porcentaje.

En la siguiente figura para una mejor comprensión, se grafica lo explicado en el párrafo anterior.

Figura 40: Fases del Negocio de Ecosea considerando 2 ciclos de funcionamiento



Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

Tomando en consideración todo lo anterior, se extrae que contabilizando el tiempo que contemplan las fases de inicio y operación en cada ciclo para un mismo set de sistemas de cultivo se tiene un tiempo total estimado de 132 meses.

Finalmente, como se dijo en un comienzo, para efectos de esta evaluación se considera que terminando los 132 meses se procede a la venta del set de sistemas de cultivos, el cual en la evaluación se contabiliza considerando un nuevo ingreso para Ecosea correspondiente al valor residual de los activos del set.

En términos más específicos en la Evaluación Económica que se realizó se consideran 2 casos generales; en el primer caso sets de 20 sistemas de cultivo por año para un total de 5 años contabilizando solo las fases de operación del primer ciclo. Seguido a esto, de la misma forma, 20 sistemas de cultivo por año en un total de 5 años contabilizando también solo las fases de operación del segundo ciclo. En el segundo caso se considera exactamente la misma lógica, pero para sets de 100 sistemas de cultivo.

Tomando en cuenta lo anterior, el sistema de referencia que se tendrá serán 5 sets de sistemas de cultivos, puestos consecutivamente año por año durante 5 años como un primer ciclo. Luego de lo anterior, en un segundo ciclo se repite el mismo procedimiento para cada set de sistemas de cultivo.

Sumando todo el tiempo correspondiente a las fases de inicio y operación para los 5 set de sistemas de cultivo en los 2 ciclos más el tiempo de venta de las mallas, se estima un tiempo total de 180 meses, o sea 15 años, que es el horizonte de evaluación que se utiliza en la evaluación económica.

Por último se deben explicitar claramente los parámetros de la evaluación, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10 : Parámetros usados en la Evaluación Económica

| Parámetros de la Evaluación | | |
|---|----------|---------|
| Precio Spot Cobre LME cash (Po) | \$ 8.000 | USD/TON |
| Precio Spot Zinc LME cash | \$ 1.890 | USD/TON |
| Precio Cobre LME futuro 66 meses proyectado en T =0 (P1) | \$ 7.277 | USD/TON |
| Precio Cobre LME futuro 66 meses proyectado en T=66 (P1') | \$ 7.277 | USD/TON |
| Tonelaje 1 Malla | 11,77 | TON |
| Superficie 1 Malla | 2016,6 | Mt 2 |
| Descuento por perdido estimado de material despues de 5 años de uso | 0,1 | |
| Descuento Valorización chatarra UR30 | 0,1 | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa y estimaciones de estructura de mercado actual

De la tabla anterior es necesario comentar que los datos de precios de los commodities mostrados corresponden a datos muy cercanos a la estructura de mercados proyectada por la LME a comienzos de Julio de este año, exceptuando el precio P1'. La razón, es que este dato sólo se conocerá en el mes 66 al momento de realizar una nueva operación de futuros.

En cuanto al precio del Zinc este se mantiene constante para todo el horizonte de evaluación.

Por último es necesario agregar que los valores monetarios en esta evaluación están todos en dólares americanos. La razón de esto es que la mayoría de los costos, inversiones e ingresos se pagan y reciben respectivamente en esa moneda.

6.1 Ingresos

Los ingresos percibidos por EcoSea corresponden al arriendo de los sistemas de cultivo durante el periodo de operación de los contratos.

Los ingresos estimados se rigen por el plan de crecimiento dado los 2 casos considerados en la evaluación. Estas proyecciones se basan sólo en supuestos de la evaluación económica.

En la siguiente tabla se visualizan los planes de crecimiento en el horizonte de evaluación dado los 2 casos a evaluar.

Tabla 11: Meta de Crecimiento Ecosea

| Número de Sistemas de Cultivo | Meta de Crecimiento Ecosea | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| caso 20 Sistemas de Cultivo | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| caso 100 Sistemas de Cultivo | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |

Fuente: Elaboración propia en base a supuestos de la evaluación

Como se dijo anteriormente, desde el 2012 al 2016 se instalarán en cada año 1 set de cultivo y luego desde el 2017 hasta el 2021 se considera el periodo de reciclaje y reinstalación de los sistemas por lo que se mantiene el numero de sistemas de cultivo en operación.

Como se dijo anteriormente, para efectos de la evaluación, a partir del año 2022 que es el año en que se termina el contrato para el primer set de Sistemas de Cultivo y sucesivamente hasta el año 2026 se proceden a vender los activos correspondientes a los Sets. En este caso dado que la vida útil de las plataformas y flotadores se estima en 10 años, al vender los sistemas de cultivo, estos activos ya se encontrarán depreciados. Dado esto el valor residual de los sistemas de cultivo solo considerará el valor de las mallas UR30, que corresponde a su valorización futura aplicando los 2 descuentos de 10% por perdida de material durante el uso y por descuento del precio de chatarra UR30 respectivamente, como ya se ha dicho anteriormente.

Dado la forma en que se fija el precio de arriendo, los ingresos por arriendo de Ecosea dependerán de todos los factores considerados en la Ecuación de Arriendo.

Por lo anterior es que en una primera instancia los ingresos por venta⁴⁸ se determinaron para un precio de arriendo de USD 5800 mensuales por sistema de cultivo lo cual considera un margen de utilidad que posteriormente se determinará en base al precio mínimo a cobrar para que el negocio sea rentable, es decir el precio mínimo a cobrar que satisface la condición en que el VAN = 0.

Además es necesario precisar que se usa este precio, dado que está dentro de lo que se cobra actualmente.

6.2 Costos

6.2.1 Costos Fijos

Los costos fijos⁴⁹ de Ecosea son detallados en las siguientes tablas para cada uno de los casos evaluados:

⁴⁸ Ver Anexo 10.5 Ingresos por arriendo de Sistemas de Cultivo.

⁴⁹ Ver Anexo 10.6 y Anexo 10.7 Detalle de Costos Fijos de Ecosea para cada caso

Tabla 12: Costos Fijos Ecosea Farming S.A (Caso 20 Sistemas de Cultivo por año)

| Costos Fijos | Fase Actual USD | Fase Intermedia USD | Fase Futura USD |
|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| GAV | \$ 25.476 | \$ 27.524 | \$ 30.481 |
| Otros | \$ 12.810 | \$ 15.786 | \$ 19.608 |
| Remuneración | \$ 169.643 | \$ 312.500 | \$ 479.167 |
| Bono de Gestión | \$ 26.786 | \$ 26.786 | \$ 26.786 |
| Aguinaldos | \$ 1.111 | \$ 2.222 | \$ 3.333 |
| Total Anual | \$ 235.826 | \$ 384.818 | \$ 559.374 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa y suposiciones

Tabla 13: Costos Fijos Ecosea Farming S.A (Caso 100 Sistemas de Cultivo por año)

| Costos Fijos | Fase Actual USD | Fase Intermedia USD | Fase Futura USD |
|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| GAV | \$ 30.481 | \$ 34.780 | \$ 41.063 |
| Otros | \$ 19.608 | \$ 24.518 | \$ 30.834 |
| Remuneración | \$ 550.595 | \$ 693.452 | \$ 764.881 |
| Bono de Gestión | \$ 26.786 | \$ 26.786 | \$ 26.786 |
| Aguinaldos | \$ 4.444 | \$ 6.667 | \$ 7.778 |
| Total Anual | \$ 631.914 | \$ 786.203 | \$ 871.341 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa y suposiciones

Con respecto a la tabla anterior y lo que siga en adelante, la Fase Actual considera los años 2012-2013, la Fase Intermedia los años 2013-2015 y la Fase Futura desde el 2016 en adelante.

El cambio en los valores a través del tiempo se debe principalmente a la incorporación de personal en la Compañía.

6.2.2 Costos Variables

Los costos variables de Ecosea⁵⁰ corresponden a los gastos por servicios post-venta, los cuales se observan en la siguiente tabla.

Tabla 14: Costos Variables Ecosea Farming S.A

| Costos Servicios Post-Venta | USD c/IVA (Anual) | USD c/IVA (5 años) | USD c/IVA (5 años, 20 jaulas) |
|--|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| Mantenimiento Plataforma por jaula | \$ 2.264 | \$ 11.320 | \$ 226.400 |
| Desinstalación y Desinfección por jaula (se realiza sólo una vez) | \$ 10.000 | \$ 10.000 | \$ 200.000 |
| Inspección Malla | \$ 1.034 | \$ 5.170 | \$ 103.400 |
| Mantenimiento Malla | \$ 2.012 | \$ 10.050 | \$ 201.000 |
| Costos Imprevistos | \$ 600 | \$ 3.000 | \$ 60.000 |
| Costos Seguros | \$ 3.652 | \$ 18.260 | \$ 365.200 |
| TOTAL | \$ 19.562 | \$ 57.800 | \$ 1.156.000 |

Fuente: Elaboración Propia en base a datos entregados por la empresa

Para efectos de la evaluación se considerarán constantes durante todo el horizonte de evaluación.

⁵⁰ Ver Anexo 10.8 Costos Variables de Ecosea en el tiempo

Es importante señalar que para efectos de la evaluación realizada, en el primer ciclo, el inicio del proceso con la compra del material comienza a principios de cada año (Enero) por lo cual los costos variables empiezan a percibirse justo al séptimo mes, a excepción del costo de los seguros. La razón por la cual los seguros se perciben desde un comienzo es debido a que estos también cubren la logística del proceso antes de la instalación y comienzo de la operación de los Sistemas de Cultivo en el mar.

6.3 Inversión

La inversión por sistema de cultivo⁵¹ depende del ciclo en que se encuentre. De esta forma para el primer ciclo la “inversión en sistemas de cultivo y otros” considera la compra de material UR30 y los activos complementarios al sistema de cultivo que son la plataforma y los flotadores. También acá se incluyen las 2 maquilas del proceso, los costos logísticos involucrados, y un Royalty de Ejecución⁵² que permite que se realice la primera maquila en Madeco (Chile). Además, como se explicó anteriormente se debe considerar un Royalty inicial por USD 100000 que se paga solo la primera vez en que se comienza a usar la tecnología en Chile.

En términos estrictos, la compra de material UR30 que se realiza en cada periodo debería variar, ya que depende del precio del cobre y del Zinc de ese periodo puntual, sin embargo en términos del caso base de la evaluación se considerará que el precio del cobre se mantiene constante ($P_0 = 8000$ USD/TON) para las compras del primer ciclo. Luego, comenzando con la compra del material de reposición en el segundo ciclo para el primer set y de ahí en adelante para las demás compras, se considera un precio futuro a 66 meses también constante ($P_1 = 7277$ USD/TON).

En la siguiente tabla se muestran los valores asociados a la Inversión en Sistemas y Otros. En este caso la compra de Material UR30 considera los precios señalados en los Parámetros de la Evaluación.

⁵¹ Ver Anexo 10.9 Inversión Total de Ecosea en el tiempo, considerando la Inversión en Sistemas de Cultivo y Otros y la Inversión Operacional

⁵² Como se explicó anteriormente el Royalty de Ejecución es el pago realizado a Mitsubishi Shindoh por el uso de la tecnología patentada por ellos que permite la fabricación de alambón UR30.

Tabla 15: Gastos de Inversión Ecosoa Farming S.A

| Inversión Sistema de Cultivo y Otros | Valores Unitarios | | 1 Sistema de Cultivo | | 20 Sistemas de Cultivo | |
|--------------------------------------|-------------------|---------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------|
| Material UR30 | \$ | 5.862 USD/TON | \$ | 82.098 | \$ | 1.641.959 USD |
| Fabricación del Alambre UR30 (C/IVA) | \$ | 3.695 USD/TON | \$ | 43.490 | \$ | 869.803 USD |
| Tejido de Malla (C/IVA) | \$ | 5,5 USD/MT2 | \$ | 11.091 | \$ | 221.821 USD |
| Flete Madeco-Inchalam (C/IVA) | \$ | 157 USD/TON | \$ | 1.848 | \$ | 36.958 USD |
| Flete Inchalam-Mar (C/IVA) | \$ | 157 USD/TON | \$ | 1.848 | \$ | 36.958 USD |
| Flotadores (C/IVA) | \$ | 28.066 USD | \$ | 28.066 | \$ | 561.320 USD |
| Plataforma (C/IVA) | \$ | 26.382 USD | \$ | 26.382 | \$ | 527.640 USD |
| Royalty Inicial | \$ | 100.000 USD | \$ | - | \$ | - USD |
| Running Royalty | \$ | 230 USD/TON | \$ | 2.707 | \$ | 54.142 USD |
| TOTAL | | | \$ | 197.530 | \$ | 3.950.600 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

En cuanto a la inversión correspondiente al segundo ciclo, esta considera en primer lugar un costo de reciclaje equivalente a USD 42000 por Malla. Este proceso de reciclaje del material recuperado realizado también por Madeco, considera la entrega de alambre UR30 por lo cual solo se debe invertir en la maquina correspondiente al tejido de la malla. Además, debido a lo anterior, no se debe considerar la ejecución del Royalty, ya que se efectúa por el uso de la tecnología asociada a la primera maquina.

En cuanto a la inversión en el sistema de cultivo propiamente tal, en este segundo ciclo solo se considera la compra por un 10% de material, dado esto los costos asociados a la primera maquina y la ejecución del royalty solo se consideran para este porcentaje. Además no se considera la compra de Plataforma y Flotadores, ya que su vida útil es mayor a 5 años.

En cuanto a la Inversión Operacional esta se debe realizar por los mismos valores cada vez que se inicia un nuevo ciclo. Esta inversión, como se explicó en capítulos anteriores corresponde a todos los gastos derivados de la operación de instalación del sistema de cultivo en el mar.

En la siguiente tabla se muestra el detalle de valores de esta inversión por ítem.

Tabla 16: Gastos de Inversión Operacional Ecosoa Farming S.A

| Inversión Operacional | USD c/IVA (por jaula) | | USD c/IVA (20 jaulas) | |
|-----------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------|
| Instalación | \$ | 11.429 | \$ | 228.570 |
| Remolque | \$ | 3.368 | \$ | 67.359 |
| Eslingas | \$ | 849 | \$ | 16.975 |
| Otros | \$ | 7.310 | \$ | 146.196 |
| TOTAL | \$ | 22.955 | \$ | 459.100 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

6.4 Depreciación y Valor Residual de Activos

Los activos que se deprecian⁵³ corresponden a las mallas de aleación UR30, los flotadores y las plataformas adquiridas durante la compra de activos para los sistemas de cultivo, realizadas en cada año durante el primer ciclo.

En la siguiente tabla se muestran los valores de depreciación de Activos.

Tabla 17: Vida útil y depreciación anual de los activos del sistema de cultivo

| Depreciación de Activos | Vida Útil (años) | Depreciación anual por sistema de cultivo (USD) |
|-------------------------|------------------|---|
| Mallas | 5 | |
| Flotadores | 10 | \$ 2.807 |
| Plataformas | 10 | \$ 2.638 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

La depreciación en el caso de las mallas de aleación de cobre tiene un trato especial, ya que debido al hedge de precios, la valorización futura de estas ya se encuentra determinada.

Para efectos de esta evaluación, en que se considera que luego de terminado el primer ciclo se continúa el negocio con un segundo ciclo, la depreciación anual de cada malla en el primer ciclo para cada set de sistemas de cultivo se rige por la siguiente expresión:

$$\text{Depreciación anual malla UR30} = \text{Inversión inicial (Material UR30, Maquilas)} - (\text{P1} * \text{Material Hedgeado} * (1-0,1))$$

Como se ve en la formula anterior se considera solo el descuento por pérdida de material en el uso, ya que al termino de este ciclo no se procederá a la venta de la chatarra UR30 derivada de este activo.

Para el segundo ciclo dado que se considera que al final de este se procederá a la venta de la chatarra UR30, la depreciación se rige por la siguiente expresión:

$$\text{Depreciación anual malla UR30} = \text{Inversión inicial (Material UR30, Maquilas)} - (\text{P1}' * \text{Material Hedgeado} * (1-0,1)*(1-0,1))$$

⁵³ Ver Anexo10. 10 Depreciación de los activos del Sistema de Cultivo durante el horizonte de evaluación

Como se ve en la formula anterior, en la inversión inicial se considera de igual forma las 2 maquilas, ya que para efectos contables al reciclarse el 90% del material, este se comienza a depreciar como si fuera una nueva inversión. Además en la valorización futura de la malla se considera además del descuento por pérdida de material en el uso, el descuento de valorización de chatarra UR30.

Por otro lado, es necesario profundizar en el tema de la vida útil del producto y la pérdida de material considerada en ese caso.

Dados los estudios y las experiencias con sistemas de cultivo hechas por Ecosea, se ha corroborado que las pérdidas de material al cabo de 60 meses en todos los casos se encuentran entre 5% y 10% del material. Dado esto, según el modelo, se considera despreciable la probabilidad de que se den otros casos.

Finalmente, para efectos de este proyecto, se va a suponer que la pérdida de material en el tiempo de uso (60 meses) es de 10%, con lo cual se considera el caso de máxima pérdida de material. Por otro lado, el hecho de que se establezcan 60 meses como tiempo de contrato de arriendo o tiempo de uso del producto, obedece a un criterio fijado por Ecosea con el objetivo de que la pérdida de material no supere el máximo de 10%.

En el caso de los otros componentes del Sistema de Cultivo, estos se deprecian de la misma forma para todos los sets, ya que la inversión y el valor residual no consideran otros factores, como los precios de commodities. Dado esto la expresión que rige la depreciación para estos activos es la usual:

Depreciación anual activos componentes = Inversión inicial / Vida útil

En la siguiente tabla se muestran las depreciaciones anuales de las mallas de aleación de cobre para cada caso analizado en la evaluación.

Tabla 18: Depreciación Anual de Mallas UR30

| Depreciación Mallas Anual (USD) | | | |
|---|----|----------------|-------------------------------|
| Caso 20 Sistemas de Cultivo por año | | | |
| | | 1 malla | Set Completo de Mallas |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 277.872 |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 277.872 |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 277.872 |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 277.872 |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 277.872 |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 275.714 |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 275.714 |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 275.714 |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 275.714 |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 275.714 |
| Caso 100 Sistemas de Cultivo por año | | | |
| | | 1 Malla | set completo mallas |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 1.389.360 |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 1.389.360 |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 1.389.360 |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 1.389.360 |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | \$ | 13.894 | \$ 1.389.360 |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 1.378.571 |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 1.378.571 |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 1.378.571 |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 1.378.571 |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 13.786 | \$ 1.378.571 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

Dado lo comentado anteriormente, en la siguiente tabla se muestra las depreciaciones correspondientes a los activos componentes del sistema de cultivo.

Tabla 19: Depreciación anual de activos componentes del sistema para cada caso

| Depreciación de Componentes del Sistema de Cultivo | Considerando 20 sistemas de cultivos (US\$) | | Considerando 100 sistemas de cultivos (US\$) | |
|---|--|--------|---|---------|
| Depreciación de Flotadores (Anual) | \$ | 56.132 | \$ | 280.660 |
| Depreciación de Plataformas (Anual) | \$ | 52.764 | \$ | 263.821 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

Finalmente, dada toda la explicación anterior, se puede extraer que en el caso de las mallas de aleación de cobre la expresión que determina el valor residual corresponde al segundo componente de la expresión de depreciación, el cual varía si al final del ciclo se venderá el activo o se seguirá el ciclo.

En el caso de los activos componentes del sistema de cultivo, dado el caso de esta evaluación y a raíz de la vida útil que se proyecta para estos, se tiene que al final del segundo ciclo su valor residual es cero.

En la siguiente tabla se muestran los valores residuales para las mallas de aleación de cobre para cada caso analizado en esta evaluación.

Tabla 20: Valor Residual de Mallas UR30

| Valor Residual Mallas (USD) | | | |
|---|----|----------------|-------------------------------|
| Caso 20 Sistemas de Cultivo por año | | | |
| | | 1 malla | Set Completo de Mallas |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 1.344.210 |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 1.344.210 |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 1.344.210 |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 1.344.210 |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 1.344.210 |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 1.223.354 |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 1.223.354 |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 1.223.354 |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 1.223.354 |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 1.223.354 |
| Caso 100 Sistemas de Cultivo por año | | | |
| | | 1 Malla | set completo mallas |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 6.721.049 |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 6.721.049 |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 6.721.049 |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 6.721.049 |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | \$ | 67.210 | \$ 6.721.049 |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 6.116.769 |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 6.116.769 |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 6.116.769 |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 6.116.769 |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | \$ | 61.168 | \$ 6.116.769 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

Finalmente, en la siguiente tabla se muestran los valores residuales correspondientes a los activos componentes del sistema de cultivo.

Tabla 21: Valor Residual Activos Componentes del Sistema de Cultivo

| Valor Residual Componentes del Sistema de Cultivo | Considerando 1 ciclo de tiempo | | Considerando 2 ciclos de tiempo | |
|--|---------------------------------------|-----------|--|---|
| Valor Residual Flotadores (USD) | | | | |
| Considerando 1 sistema | \$ | 14.033 | \$ | - |
| Considerando 20 sistemas | \$ | 280.660 | \$ | - |
| Considerando 100 sistemas | \$ | 1.403.300 | \$ | - |
| Valor Residual Plataforma (USD) | | | | |
| Considerando 1 sistema | \$ | 13.191 | \$ | - |
| Considerando 20 sistemas | \$ | 263.821 | \$ | - |
| Considerando 100 sistemas | \$ | 1.319.104 | \$ | - |

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

6.5 Financiamiento del Proyecto

El financiamiento del proyecto, como se dijo antes, desde el comienzo del negocio ha estado a cargo de Incuba Esta filial de Codelco ha suministrado este dinero a Ecosea quien a cambio le debe pagar cuotas mensuales por este concepto.

Para efectos de esta evaluación y dado los cambios en el modelo de negocios, la obtención y pago del financiamiento del proyecto desde ahora estará a cargo de Ecosea.

En esta evaluación se ha replicado la estructura del financiamiento que anteriormente conseguía Incuba, por lo que se supone que al obtener el financiamiento Ecosea podrá acceder a un préstamo de características muy similares. Este supuesto no está lejos de ser real, ya que así como Incuba es una filial 100% de Codelco, Ecosea es una empresa que se incluye dentro de la cartera de empresas de la cual Incuba tiene gran participación (85% actualmente), por lo cual de igual forma tiene el soporte de Codelco.

Por otro lado, el interés del financiamiento que se ofrece para el negocio es bajo, ya que el producto a fabricar es un “colateral financiero”, es decir, es un activo que se puede vender en el mercado de commodities, en este caso al valor de la chatarra UR30.

La estructura del financiamiento se compone de una tasa anual con base diaria del 6,25%, la cual como se explicó antes, se compone de la suma de la TIB y el riesgo implícito del proyecto. El pago de las cuotas de Amortización mas intereses considera un periodo de gracia de 6 meses los cuales calzan con la fase de logística e instalación previa al inicio de la operación.

La estructura de pagos de las amortizaciones como porcentaje del capital del préstamo consideran un aumento gradual en el tiempo, el cual es consecuencia de una previa negociación con la entidad bancaria.

Finalmente la duración del tiempo de pago calza con el tiempo de operación del proyecto y se divide en 20 cuotas pagadas en forma trimestral.

La siguiente tabla muestra el detalle de la estructura de financiamiento del negocio⁵⁴.

Tabla 22 : Estructura de Financiamiento de Ecosea Farming S.A

| Estructura del Financiamiento | cuota (1-3) | cuota (4-5) | cuota (6-7) | cuota (8 en adelante) |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Amortización (% capital pagado) | 2% | 2,50% | 3% | 3,80% |
| Tasas consideradas | | | | |
| Riesgo implícito del Proyecto | 1,25% | | | |
| TIB | 5,00% | | | |
| Tasa (anual con base diaria) | 6,25% | | | |
| Tiempos Considerados | | | | |
| Duración del tiempo de pago | 60 meses | | | |
| Pagos cada 3 meses | | | | |

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

Para efectos de la evaluación y tomando en cuenta la réplica del financiamiento obtenido por Incuba, el préstamo considera un financiamiento requerido equivalente al total del valor de la “inversión del sistema de cultivo y otros”, la inversión operacional y el total de los costos de servicios post venta considerados en la operación.

En las siguientes tablas se muestra el detalle del financiamiento requerido para cada caso analizado en la evaluación económica del proyecto.

Tabla 23: Composición del Financiamiento requerido para el caso de 20 Sistemas de Cultivo por año

| Caso 20 Sistemas de Cultivo por año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | 1er set (ciclo 1) | 2do set (ciclo 1) | 3er set (ciclo 1) | 4to set (ciclo 1) | 5to set (ciclo 1) | 1er set (ciclo 2) | 2do set (ciclo 2) | 3er set (ciclo 2) | 4to set (ciclo 2) | 5 set (ciclo 2) |
| Inversión Total (USD) | \$ 4.509.692 | \$ 4.409.692 | \$ 4.409.692 | \$ 4.409.692 | \$ 4.409.692 | \$ 1.912.184 | \$ 1.912.184 | \$ 1.912.184 | \$ 1.912.184 | \$ 1.912.184 |
| Costo de Servicio Post Venta (USD) | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 | \$ 1.192.622 |
| Financiamientos Requeridos por año (USD) | \$ 5.702.314 | \$ 5.602.314 | \$ 5.602.314 | \$ 5.602.314 | \$ 5.602.314 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 |

Fuente : Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

Tabla 24: Composición del Financiamiento requerido para el caso de 100 Sistemas de Cultivo por año

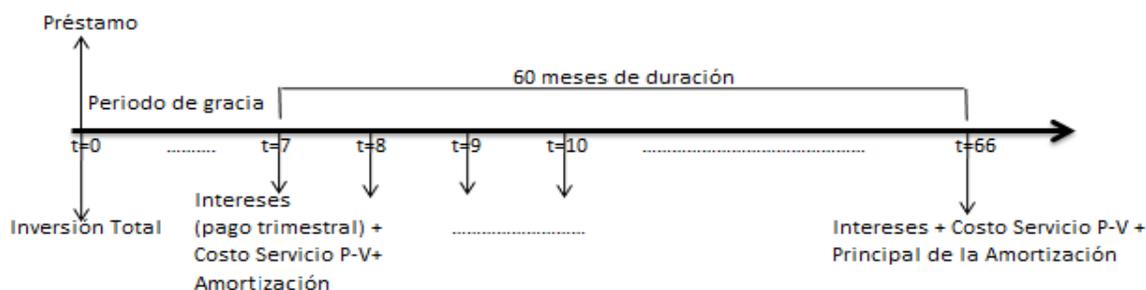
| Caso 100 Sistemas de Cultivo por año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | 1er set (ciclo 1) | 2do set (ciclo 1) | 3er set (ciclo 1) | 4to set (ciclo 1) | 5to set (ciclo 1) | 1er set (ciclo 2) | 2do set (ciclo 2) | 3er set (ciclo 2) | 4to set (ciclo 2) | 5 set (ciclo 2) |
| Inversión Total (USD) | \$ 22.148.462 | \$ 22.048.462 | \$ 22.048.462 | \$ 22.048.462 | \$ 22.048.462 | \$ 9.560.919 | \$ 9.560.919 | \$ 9.560.919 | \$ 9.560.919 | \$ 9.560.919 |
| Costo de Servicio Post Venta (USD) | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 | \$ 5.963.109 |
| Financiamientos Requeridos por año (USD) | \$ 28.111.572 | \$ 28.011.572 | \$ 28.011.572 | \$ 28.011.572 | \$ 28.011.572 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 |

Fuente : Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

Dada la información mostrada en las tablas anteriores y en base a información anteriormente entregada, se puede extraer que el financiamiento requerido para el primer ciclo es bastante mayor al requerido para el segundo ciclo. Esto, tal como se muestra en la tabla, se explica únicamente por los cambios en la inversión en sistema de cultivo y otros a raíz de la importante bajada de costos derivados del reciclaje del material en el cambio de ciclo.

Para un mejor entendimiento de los flujos derivados del financiamiento del proyecto en el tiempo, en la siguiente figura se grafican los flujos de dinero en el tiempo considerando el préstamo, las amortizaciones e intereses de este préstamo y además la inversión total y el pago de los costos de servicio post-venta.

Figura 41: Principales Flujos del Financiamiento y el negocio



Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

La figura anterior grafica claramente los principales flujos de dinero que se consideran en el negocio. Para efectos de la evaluación, para cada set de sistemas de cultivo instalado cada año en cada ciclo se replica esta estructura de flujos en el tiempo. La única diferencia que se da es en el monto de los flujos en el primer y segundo ciclo, ya que al variar la “inversión en el sistema de cultivo y otros” también varía el préstamo requerido y en consecuencia los intereses y amortizaciones derivados de este.

Hasta ahora en cuanto a valores, solo se han mostrado las tablas con el financiamiento requerido en cada año para cada set en los 2 ciclos, para cada caso evaluado. En las siguientes 2 tablas se muestran los valores de los intereses y amortizaciones del préstamo para el caso de 20 sistemas de cultivo por año.

Tabla 25: Pago de intereses de los préstamos en el tiempo (caso 20)

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|--------------------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Intereses Financiamiento (USD) | \$ 176.415 | \$ 503.432 | \$ 785.966 | \$ 1.015.774 | \$ 1.192.347 | \$ 1.085.889 | \$ 943.329 | \$ 813.555 | \$ 706.808 | \$ 623.787 | \$ 619.991 | \$ 437.001 | \$ 283.508 | \$ 159.509 | \$ 65.007 |
| Pago al Banco (Primer Ciclo) | \$ 176.415 | \$ 503.432 | \$ 785.966 | \$ 1.015.774 | \$ 1.192.347 | \$ 1.085.889 | \$ 760.339 | \$ 477.072 | \$ 246.327 | \$ 68.803 | | | | | |
| Pago al Banco (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 182.989 | \$ 336.483 | \$ 460.481 | \$ 554.984 | \$ 619.991 | \$ 437.001 | \$ 283.508 | \$ 159.509 | \$ 65.007 |

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

Tabla 26: Pago de las amortizaciones del préstamo en el tiempo (caso 20)

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|-------------------------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Amortizaciones Financiamiento (USD) | \$ 228.093 | \$ 794.324 | \$ 1.605.457 | \$ 2.457.809 | \$ 3.309.361 | \$ 5.419.422 | \$ 5.289.921 | \$ 4.955.118 | \$ 4.575.497 | \$ 4.195.875 | \$ 3.104.806 | \$ 2.632.875 | \$ 2.160.945 | \$ 1.689.014 | \$ 1.217.084 |
| Pago al Banco (Primer Ciclo) | \$ 228.093 | \$ 794.324 | \$ 1.605.457 | \$ 2.457.809 | \$ 3.309.361 | \$ 5.419.422 | \$ 4.817.990 | \$ 4.011.257 | \$ 3.159.705 | \$ 2.308.153 | | | | | |
| Pago al Banco (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 471.930 | \$ 943.861 | \$ 1.415.791 | \$ 1.887.722 | \$ 3.104.806 | \$ 2.632.875 | \$ 2.160.945 | \$ 1.689.014 | \$ 1.217.084 |

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

A continuación, en las siguientes 2 tablas se muestra la misma información que en las 2 tablas anteriores, pero para el caso de 100 sistemas de cultivo por año.

Tabla 27: Pago de intereses de los préstamos en el tiempo (caso 100)

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Intereses por Financiamiento (USD) | \$ 869.702 | \$ 2.494.004 | \$ 3.909.607 | \$ 5.062.396 | \$ 5.949.062 | \$ 5.424.531 | \$ 4.716.643 | \$ 4.067.777 | \$ 3.534.041 | \$ 3.118.937 | \$ 3.099.954 | \$ 2.185.007 | \$ 1.417.538 | \$ 797.547 | \$ 325.034 |
| Pago al Banco (Primer Ciclo) | \$ 869.702 | \$ 2.494.004 | \$ 3.909.607 | \$ 5.062.396 | \$ 5.949.062 | \$ 5.424.531 | \$ 3.801.695 | \$ 2.385.360 | \$ 1.231.634 | \$ 344.017 | | | | | |
| Pago al Banco (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 914.947 | \$ 1.682.417 | \$ 2.302.407 | \$ 2.774.920 | \$ 3.099.954 | \$ 2.185.007 | \$ 1.417.538 | \$ 797.547 | \$ 325.034 |

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

Tabla 28: Pago de las amortizaciones de los préstamos en el tiempo (caso 100)

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|---|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Amortizaciones por Financiamiento (USD) | \$ 1.124.463 | \$ 3.931.620 | \$ 7.969.686 | \$ 12.228.245 | \$ 16.486.004 | \$ 26.932.309 | \$ 26.449.604 | \$ 24.775.590 | \$ 22.877.483 | \$ 20.979.377 | \$ 15.524.028 | \$ 13.164.376 | \$ 10.804.724 | \$ 8.445.071 | \$ 6.085.419 |
| Pago al Banco (Primer Ciclo) | \$ 1.124.463 | \$ 3.931.620 | \$ 7.969.686 | \$ 12.228.245 | \$ 16.486.004 | \$ 26.932.309 | \$ 24.089.952 | \$ 20.056.285 | \$ 15.798.526 | \$ 11.540.787 | | | | | |
| Pago al Banco (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 2.359.652 | \$ 4.719.305 | \$ 7.078.957 | \$ 9.438.609 | \$ 15.524.028 | \$ 13.164.376 | \$ 10.804.724 | \$ 8.445.071 | \$ 6.085.419 |

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

Es necesario también referirse en forma general a la política de endeudamiento de Ecosea. Para este fin se revisó teoría al respecto, siendo una de las más influyentes hoy en día la de

“intercambio de la estructura de capital”⁵⁵. Según esta teoría, el directorio debería elegir el ratio de endeudamiento (deuda / patrimonio) que maximice el valor de la empresa que está dado por la siguiente expresión:

Valor de la empresa = Valor cuando se financia solo con capital propio + Valor Actual (ahorro fiscal) – Valor Actual (Costes de insolvencia financiera)

El segundo término de la expresión se refiere a los ahorros impositivos, que como se dijo antes, en el caso de Chile corresponde al 17% de los costos de interés bancario. La insolvencia financiera por su parte se produce cuando los compromisos con los prestamistas se rompen o se cumplen con dificultad, por lo cual para los inversores tiene un costo importante a considerar.

Los directivos financieros, desde esta teoría, toman la decisión del ratio de endeudamiento como un equilibrio entre el ahorro impositivo por los intereses pagado y los costes de la insolvencia financiera. Por supuesto que existe controversia acerca del valor de dicho ahorro y sobre los tipos de problemas financieros que son más amenazantes, pero estos distintos puntos de vista son solo variaciones sobre el mismo tema.

Por otro lado, dada la teoría de equilibrio⁵⁶, las compañías con activos tangibles seguros y con ingresos gravables que proteger, deben tener un ratio objetivo de endeudamiento elevado. Claramente este es el caso de Ecosea, ya que dispone de los activos que forman parte del sistema de cultivo, los cuales actúan como colateral financiero. Además, la empresa está expuesta a menores costos de insolvencia, ya que estos dependen del tipo de activos⁵⁷, que en el caso de Ecosea son menores.

Por otro lado se puede decir que Ecosea dispone de holgura financiera⁵⁸, la cual es de gran valor para empresas con muchas oportunidades de crecimiento y de VAN positivo, que justamente es

⁵⁵ Ver Anexo 10.12 : Teoría del intercambio de la estructura de capital

⁵⁶ La teoría del equilibrio sitúa las ventajas fiscales del endeudamiento frente a los costes de insolvencia financiera. Se supone que las empresas seleccionan una estructura de capital que maximiza el valor de la empresa, por lo que el ratio de endeudamiento variará de empresa a empresa, dependiendo del tipo de esta.

⁵⁷ Las pérdidas son mayores para activos intangibles que están ligados a la salud de la empresa, por ejemplo, tecnología, capital humano e imagen de marca. En el caso de activos tangibles y de valor residual considerable, estas son considerablemente menores.

⁵⁸ Holgura financiera significa tener liquidez, títulos negociables en el mercado, activos reales de fácil venta y rápido acceso a los mercados de deuda o a la financiación bancaria.

el perfil de Ecosea. Esto es importante para asegurar que la financiación este rápidamente a disposición de las nuevas inversiones de la firma.

6.6 Tratamiento del IVA⁵⁹

Este ítem dado la estructura de flujos de Ecosea, debe ser tratado de una manera especial. Como se vio en la Figura 41 y dado los valores de gastos de inversión total, en cada año para cada set se debe realizar un fuerte gasto en este ítem al comenzar un ciclo. Como ya se ha explicado anteriormente, en el caso de las “inversiones por sistemas de cultivo y otros” este gasto disminuye de gran forma entre el primer y segundo ciclo.

En el caso de los costos de servicio post venta se da también que gran parte de estos se cancelan en un comienzo, a excepción del pago de seguros e imprevistos los cuales se van cancelando en el tiempo.

Por otro lado los ingresos por arriendo van aumentando gradualmente en la medida que aumenta el número de sistemas de cultivo en operación.

El tratamiento usual del IVA considera el IVA derivado de las inversiones y costos de la empresa como el IVA soportado o crédito fiscal y al IVA derivado de las ventas como IVA repercutido o débito fiscal. Si se tiene que el débito fiscal es mayor que el crédito fiscal, la empresa debe cancelar esta diferencia al Servicio de Impuestos Internos y en el caso contrario, el Ministerio de Hacienda contrae la deuda con la empresa.

Dado que las empresas son solo recaudadores de este impuesto, en el caso de quedar con un saldo a favor con hacienda (crédito > débito), lo más habitual es que el importe de esta diferencia no se haga efectivo de forma inmediata. Dado esto, se espera liquidaciones del impuesto en periodos posteriores donde la situación se vaya revirtiendo y de esa forma ir descontando estos importes. El tratamiento del IVA que se aplicó en esta evaluación justamente considera lo anterior.

Ecosea debido a la estructura de sus flujos debe soportar gran cantidad de IVA al comenzar un ciclo y contrariamente va recibiendo un IVA repercutido menor, el cual a medida que avanza el horizonte de evaluación va creciendo en razón con el número de sistemas de cultivo en operación. Por otro lado al comenzar el segundo ciclo, el IVA soportado disminuye de gran

⁵⁹ El impuesto al valor agregado considerado en esta evaluación corresponde al 19% de las ventas y costos que se dan en la empresa.

forma debido a la menor inversión. Dado esto se da que el pago a Servicio de Impuestos Internos se comienza a realizar en años posteriores.

En las siguientes tablas se muestran el tratamiento y los valores del IVA que se obtuvieron en la evaluación para cada caso:

Tabla 29: Tratamiento del IVA caso 20 sistemas de cultivo por año

| Tratamiento del IVA (USD) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
| IVA inversión | \$ 881.947 | \$ 899.279 | \$ 935.610 | \$ 971.942 | \$ 1.008.274 | \$ 571.747 | \$ 571.747 | \$ 571.747 | \$ 571.747 | \$ 571.747 | \$ 219.659 | \$ 183.327 | \$ 146.995 | \$ 110.664 | \$ 74.332 |
| IVA repercutido | \$ 132.240 | \$ 396.720 | \$ 661.200 | \$ 925.680 | \$ 1.190.160 | \$ 1.190.160 | \$ 1.190.160 | \$ 1.190.160 | \$ 1.190.160 | \$ 1.190.160 | \$ 1.322.400 | \$ 1.057.920 | \$ 793.440 | \$ 528.960 | \$ 264.480 |
| IVA acumulado | -\$ 749.707 | -\$ 1.252.265 | -\$ 1.526.676 | -\$ 1.572.938 | -\$ 1.391.051 | -\$ 772.639 | -\$ 154.226 | \$ 464.187 | \$ 1.082.600 | \$ 1.701.013 | \$ 2.803.754 | \$ 3.678.347 | \$ 4.324.791 | \$ 4.743.088 | \$ 4.933.236 |
| IVA que se paga | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 464.187 | \$ 618.413 | \$ 618.413 | \$ 1.102.741 | \$ 874.593 | \$ 646.445 | \$ 418.296 | \$ 190.148 |

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

Tabla 30: Tratamiento del IVA caso 100 sistemas de cultivo por año

| Tratamiento del IVA (USD) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
| IVA inversión | \$ 4.333.734 | \$ 4.496.393 | \$ 4.678.051 | \$ 4.859.710 | \$ 5.041.369 | \$ 2.858.736 | \$ 2.858.736 | \$ 2.858.736 | \$ 2.858.736 | \$ 2.858.736 | \$ 1.098.294 | \$ 916.635 | \$ 734.977 | \$ 553.318 | \$ 371.659 |
| IVA repercutido | \$ 661.200 | \$ 1.983.600 | \$ 3.306.000 | \$ 4.628.400 | \$ 5.950.800 | \$ 5.950.800 | \$ 5.950.800 | \$ 5.950.800 | \$ 5.950.800 | \$ 5.950.800 | \$ 6.612.000 | \$ 5.289.600 | \$ 3.967.200 | \$ 2.644.800 | \$ 1.322.400 |
| IVA acumulado | -\$ 3.672.534 | -\$ 6.185.326 | -\$ 7.557.378 | -\$ 7.788.688 | -\$ 6.879.257 | -\$ 3.787.193 | -\$ 695.129 | \$ 2.396.935 | \$ 5.488.999 | \$ 8.581.063 | \$ 14.094.769 | \$ 18.467.733 | \$ 21.699.957 | \$ 23.791.439 | \$ 24.742.180 |
| IVA que se paga | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 2.396.935 | \$ 3.092.064 | \$ 3.092.064 | \$ 5.513.706 | \$ 4.372.965 | \$ 3.232.223 | \$ 2.091.482 | \$ 950.741 |

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en la empresa

Como se puede ver en las tablas anteriores, el IVA de la inversión en este caso corresponde al Crédito Fiscal y se compone del IVA soportado por la inversión total más los costos de servicio post-venta. El IVA repercutido, por su parte corresponde al IVA recaudado por el arriendo del producto.

Por otro lado el IVA acumulado corresponde a la diferencia entre el IVA repercutido y el IVA de la inversión.

Como se dijo anteriormente, el pago al Servicio de Impuestos Internos se comienza a hacer efectivo en el momento en que el IVA a favor se comienza a contrarrestar con el IVA en contra, lo cual comienza a suceder en el año 2016 que es el año en que todas los sets están ya operando, por lo que el debito fiscal aumenta de gran forma. Luego desde el 2017 el IVA soportado por la inversión baja de gran forma al comenzar el segundo ciclo en el primer set y de ahí en los próximos años para todos los otros sets. Dado lo anterior este ítem baja en gran forma en desmedro del IVA repercutido, ya que de todas formas se encuentran en operación todos los sets de sistemas de cultivo. Luego a partir del 2022 la empresa, dada la evaluación, no seguiría soportando el IVA de la inversión al no continuar con un siguiente ciclo, sin embargo se sigue recaudando gran cantidad de IVA por las ventas, las cuales desde ese punto y hasta el final del horizonte de evaluación bajan en proporción directa con la venta de los sistemas de cultivo. Sin

embargo, se tiene que aún así el saldo de IVA en contra es mayor, por lo que se debe seguir pagando al Servicio de Impuesto Internos hasta el final del horizonte de evaluación.

6.7 Flujo de Caja del Proyecto

Para evaluar el proyecto se realizaron flujos de cajas desde 2 perspectivas; proyecto puro y financiado.

Para cada flujo se consideró un escenario normal que replica la estructura de mercado del cobre del último tiempo, utilizando los parámetros fijados para esta evaluación.

La evaluación económica se realizó utilizando una tasa de descuento de un 10,77%, dado que es la tasa utilizada para evaluar proyectos similares en la industria acuícola nacional⁶⁰ y además es la tasa que fue sugerida por Incuba para evaluar el negocio, ya que ellos mismos la han utilizado recientemente para evaluar el negocio de Ecosea.

De todas formas también se estimó una tasa de descuento para el proyecto a través del método CAPM⁶¹ el cual arrojó una tasa de 15,76%, por lo cual si se hubiera utilizado esta tasa para descontar el proyecto, el VAN hubiese sido menor, produciéndose un cambio en los resultados y en consecuencia probables cambios en algunos análisis realizados posteriormente.

De todas formas se debe considerar además que para obtener el beta del negocio de Ecosea se realizaron supuestos que pueden distorsionar el valor final obtenido y en consecuencia la tasa de descuento obtenida a través de este método.

Para cuantificar si el proyecto es rentable se utilizó indicadores financieros como el VAN, que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto para determinar si luego de descontar la inversión inicial queda alguna ganancia. También, para el caso del proyecto puro se utilizó la TIR, que es la tasa de rentabilidad promedio que el proyecto paga a los inversionistas por invertir en este.

6.7.1 Flujo de Caja del Proyecto Puro

El flujo de caja del proyecto puro⁶² corresponde a un estudio económico donde no se solicita financiamiento externo, se evalúa de esta forma para determinar si el proyecto es sustentable por

⁶⁰ Obtenida a partir de evaluaciones realizadas por la Universidad Austral de Chile.

⁶¹ Anexo 10.13 : Cálculo tasa de descuento a través de CAPM

⁶² Anexo 10. 14 Flujo de Caja Proyecto Puro.

sí solo. Dado lo anterior, en este caso no se considerará el financiamiento bancario pedido por Ecosea.

Los resultados del flujo de caja del proyecto puro se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 31: Indicadores Financieros Flujo de Caja Puro

| Proyecto Puro | VAN (USD) | TIR |
|--------------------------------------|--------------|--------|
| Caso 20 Sistemas de Cultivo por año | \$ 73.049 | 10,89% |
| Caso 100 Sistemas de Cultivo por año | \$ 9.452.262 | 13,76% |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

En primer lugar del análisis de los flujos, en los 2 casos de la evaluación se destaca que el margen de explotación y bruto del negocio desde el primer momento de operación arroja márgenes positivos, incluso luego de descontado el impuesto a la utilidad, el flujo de caja operacional mantiene lo anterior. Sin embargo dada las grandes inversiones hechas cada año para el primer ciclo de la operación de los sets de cultivo, el flujo de caja privado durante este tiempo arroja números negativos. Esta situación se revierte al tener en operación el 100% de los sistemas y de ahí en adelante.

En cuanto a los resultados obtenidos, para ambos casos se obtuvo un VAN >0, por lo que el proyecto por sí solo no tan solo permite recuperar lo invertido y obtener la tasa de rentabilidad exigida, sino que además obtiene un remanente por sobre esta rentabilidad. Además para el caso de 20 sistemas de cultivo por año, dado el VAN, se deduce que el proyecto genera una tasa de rentabilidad sobre la inversión de 10,89%, por lo que el proyecto tiene un mayor rendimiento que el esperado. Para el caso de 100 sistemas de cultivo por año el proyecto genera una tasa de rentabilidad sobre la inversión de 13,76%, por lo que de la misma forma que en el primer caso, el proyecto genera un mayor rendimiento que el estimado.

Sin embargo es importante mencionar que en el caso de 20 sistemas de cultivo por año, si bien el VAN >0, este es bastante bajo y la TIR está solo levemente por sobre la tasa de descuento.

6.7.2 Flujo de Caja del Proyecto Financiado

El flujo de caja del proyecto financiado⁶³ considera que el proyecto posee un porcentaje de financiamiento otorgado por acreedores. En el caso de Ecosea se considera que su flujo contiene un financiamiento bancario de características que ya fueron especificadas anteriormente, luego para efectos de esta evaluación se consideró esa estructura de financiamiento.

En términos verídicos este es el caso real de estudio, ya que satisface la realidad de la empresa.

Los resultados del flujo de caja financiado se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 32: Valor Actual Neto para el Proyecto Financiado

| Proyecto Financiado | VAN (USD) | |
|--------------------------------------|-----------|------------|
| Caso 20 Sistemas de Cultivo por año | \$ | 4.131.505 |
| Caso 100 Sistemas de Cultivo por año | \$ | 29.698.418 |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

En primer lugar, del análisis de los flujos de caja proyectados en los 2 casos de la evaluación, se destaca en cuanto al flujo de caja operacional, que este va en paulatino aumento a medida que se van incorporando los sets de sistemas de cultivo, llegando a un peak durante el 2016, año en que operan todos los sets de sistemas de cultivos del primer ciclo durante el segundo semestre. Durante los siguientes años y hasta el 2021 comienza el cambio de ciclo, pero de todas formas en cada uno de esos periodos se opera a capacidad completa la mitad del año, por lo cual los flujos operacionales se mantienen altos e incluso en algunos años superan a los del 2016.

El año 2022 claramente es el que genera más flujo operacional ya que en este año operan todos los sets durante el año completo, ya estando todos en un segundo ciclo. Luego, desde el 2023 comienza una paulatina baja en el flujo operacional dado que se comienzan a vender los set de sistemas de cultivo.

Ahora considerando el flujo de caja privado, este comienza con importantes valores de flujos positivos y se mantienen en subida hasta el 2017, año en que descienden bruscamente debido principalmente al gran pago asociado al préstamo que se realiza ese año. Específicamente en ese año la mayoría de los préstamos obtenidos para todos los sets se encuentran pagando una amortización del 3,8% del capital sumando además el pago del principal del préstamo obtenido por el primer set de sistemas de cultivo. De ahí en adelante hasta el 2021 cada año se debe pagar el principal de cada préstamo obtenido para cada set.

⁶³ Anexo 10.15 Flujo de Caja Proyecto Financiado.

Dado lo anterior la situación durante los 3 años siguientes al 2017 se mantiene similar aunque al alza y además desde el 2019 se suma el pago del IVA a servicio de impuestos internos.

Desde el 2022, dada la evaluación económica, comienza la venta de la chatarra UR30 con lo cual va finalizando la operación.

Por último es necesario señalar que si bien el segundo ciclo implica una reducción de gran importancia en la inversión total, lo cual claramente trae beneficios para el negocio, se da que en los primeros años en que comienza a operar este ciclo en cada set de cultivos, paralelamente se terminan de cancelar los principales de cada préstamo pedido para los financiamientos del primer ciclo. Dado esto, los primeros años en que comienza a operar el segundo ciclo, el flujo de caja privado arroja números negativos. Luego de esto la situación se normaliza y los flujos ascienden bruscamente.

En cuanto a los resultados obtenidos para ambos casos se obtuvo un VAN >0 , por lo que el proyecto en este caso al igual que en el flujo del proyecto puro, no tan solo permite recuperar lo invertido y obtener la tasa de rentabilidad exigida, sino que además obtiene un remanente por sobre esta rentabilidad. En cuanto a la TIR, no se pudo obtener un valor exacto debido a los múltiples cambios de signos en los flujos, lo que ocurre casi siempre en los proyectos financiados mediante deuda. Sin embargo aun así se puede asegurar que el proyecto genera un rendimiento mayor que la tasa de rentabilidad exigida al proyecto.

Finalmente si se compara el VAN obtenido en el proyecto puro y financiado, considerando que ambos se descontaron a la misma tasa de rentabilidad exigida y bajo los mismos parámetros, se puede deducir que en este caso al financiar el proyecto con el préstamo bancario se aumentaron los beneficios monetarios para el proyecto. Dado esto último se puede concluir que el proyecto se encuentra apalancado financieramente.

Una de las principales razones que explican el apalancamiento financiero del negocio es la tasa de interés que se le da al préstamo solicitado por la empresa. Lo conveniente de la tasa de interés que el banco adjudica a este proyecto de Ecosea, en gran parte se explica por la relación de esta entidad con Codelco. Además en Chile, como ya se explicó, la financiación mediante deuda tiene una ventaja importante con el sistema impositivo sobre los beneficios empresariales. Esto es que el interés que paga la empresa es un gasto deducible a efectos impositivos.

Dado lo anterior, el costo real de la deuda⁶⁴, en el caso de Chile se representa por la siguiente expresión:

$$\text{Costo de la deuda} = \text{Tasa de interés del préstamo} (1 - \text{impuesto a la utilidad})$$

$$\text{Costo de la deuda} = 6,25\% (1 - 17\%)$$

$$\text{Costo de la deuda} = 5,18\%$$

Sin embargo, no se puede descuidar el hecho de que tener una mayor cantidad de deuda lleva consigo un nivel adicional de riesgo, que de no ser manejado cuidadosamente, puede conducir a resultados negativos. Aunque, si se utiliza inteligentemente trae como consecuencia utilidades beneficiosas para los accionistas.

6.8 Análisis del Precio de Arriendo

Este análisis se abordará considerando 2 métodos:

En primer lugar a través del cálculo del VAN se calculará el precio mínimo exigible en cada caso para que el proyecto sea rentable. Para esto, el indicador financiero debe satisfacer la condición, $\text{VAN} = 0$ ⁶⁵. Luego de esto, dado un porcentaje de rentabilidad sobre el precio mínimo de un 20%, que es la rentabilidad que se busca en el negocio, se fijará el precio de arriendo.

El segundo método que se usará será determinarlo a través de la ecuación de arriendo, la cual entregará una base para el precio, sobre la cual dado un porcentaje de rentabilidad de un 20% se determinará el precio de arriendo.

Para el primer caso los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 33: Precio Mínimo a cobrar para que el negocio sea rentable

| Precio mínimo a cobrar dado VAN = 0 | Proyecto Puro (USD) | Proyecto con Financiamiento bancario (USD) |
|--|---------------------|--|
| Precio Mínimo a cobrar para que el negocio sea rentable (caso 20) | \$ 5.780 | \$ 4.700 |
| Precio Mínimo a cobrar para que el negocio sea rentable (caso 100) | \$ 5.288 | \$ 4.222 |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

⁶⁴ El coste de la deuda es menor a la tasa del crédito, ya que los intereses generados descuentan impuestos, esto es a lo que se le llama escudo tributario. En otras palabras los intereses rebajan la base imponible.

⁶⁵ Esta condición implica que el proyecto obtuvo una rentabilidad sobre la inversión por el valor de la tasa a la que se descontó el proyecto.

Luego conocidos los precios mínimos a cobrar y dado el margen de utilidad sobre el precio del 20%, se tienen los siguientes resultados, los cuales se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 34 : Precio de Arriendo a través del VAN

| Precio de Arriendo | Proyecto Puro | | Proyecto con Financiamiento bancario | |
|--------------------------------------|---------------|------|--------------------------------------|------|
| | USD | % | USD | % |
| Caso 20 sistemas de cultivo por año | \$ 6.936 | 20,0 | \$ 5.639 | 20,0 |
| Caso 100 sistemas de cultivo por año | \$ 6.345 | 20,0 | \$ 5.067 | 20,0 |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

Dado los resultados, se puede extraer en primer lugar que para el proyecto puro se exige un mayor precio mínimo, lo cual es bastante lógico dada la mayor rentabilidad del proyecto apalancado. Por otro lado se tiene que el precio de arriendo que se fijó en el caso puro es bastante alto, superando incluso al precio de arriendo de USD 5800 que se consideró en la evaluación.

Para el caso con financiamiento bancario, se tiene que los precios de arriendo resultantes son menores que el fijado en la evaluación por lo cual incluso se podría exigir un mayor margen de utilidad sobre el precio mínimo. Considerando esto, para el caso de 20 sistemas de cultivo por año se podría exigir un margen de utilidad de 23,4% y para el caso de 100 sistemas de cultivo por año un margen de 37,4%.

Para el segundo caso los resultados fueron los siguientes:

Tabla 35: Precio de Arriendo a través de la Ecuación de Arriendo

| Componentes de la Ecuación | Valor mensual considerando un sistema de cultivo (USD) |
|--|--|
| Costos Variables | \$ 442 |
| Costos Fijos | \$ 982 |
| Pago Interés Financiamiento | \$ 409 |
| Depreciaciones Sistema de Cultivo | \$ 207 |
| Inversión en Sistema de Cultivo y Otros | \$ 1.837 |
| Inversión Operacional | \$ 306 |
| Premio a la Operación | \$ 104 |
| Perdida de Material estimada en el uso y descuento por precio chatarra | \$ 174 |
| Base del Precio de Arriendo | \$ 4.462 |
| Precio de Arriendo | \$ 5.354 |

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del trabajo

Comparando este resultado con los resultados de precios de arriendo obtenidos para el caso con financiamiento en el método anterior se da un precio intermedio entre el caso de 20 y 100 sistemas de cultivo por año

Sin embargo se concluye que la forma de cálculo a través de este método considera ciertas suposiciones como la hecha para estimar el aporte de los costos fijos que podrían distorsionar un

resultado realmente exacto, por lo cual se estima que el primer método ofrece un mayor nivel de exactitud.

Fuera de lo anterior de todas formas el valor es también representativo del negocio.

Por último en la siguiente tabla, dado este último método, se muestran distintos precios de arriendo en función de distintos márgenes de utilidad que se podrían exigir al negocio.

Tabla 36: Precios de Arriendo en función del margen de utilidad

| Margen de Utilidad sobre el precio base | Valor del Precio del Arriendo (USD) |
|---|-------------------------------------|
| 15% | \$ 5.131 |
| 20% | \$ 5.354 |
| 25% | \$ 5.577 |
| 30% | \$ 5.800 |
| 35% | \$ 6.023 |
| 40% | \$ 6.247 |

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del trabajo

6.9 Análisis de Sensibilidad

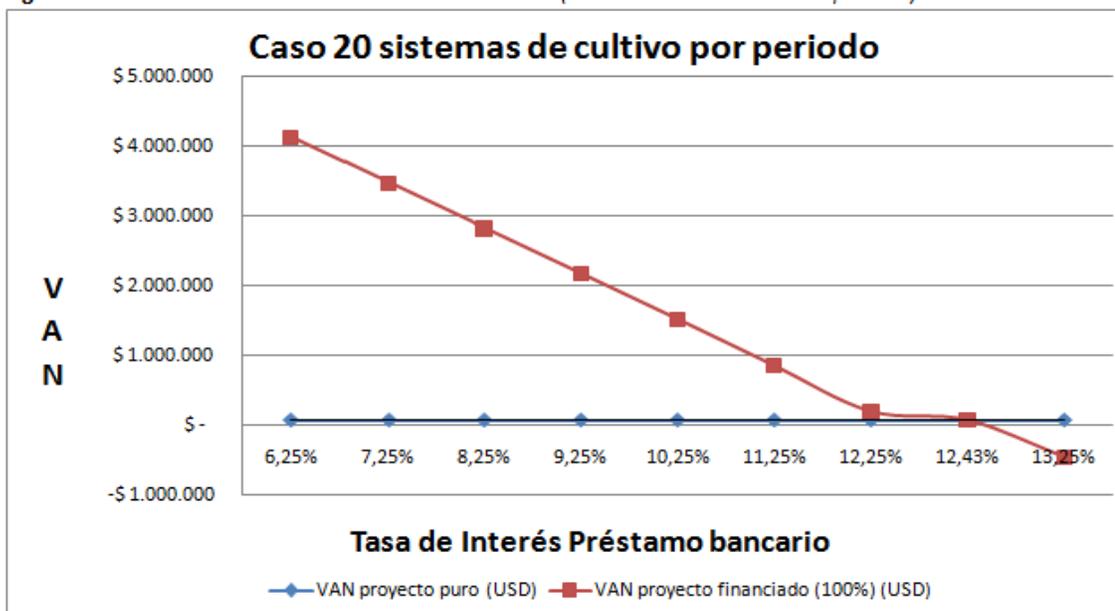
Con el análisis de sensibilidad se pueden identificar los puntos críticos del proyecto, para esto se observa como varían los indicadores financieros del flujo de caja cuando un parámetro fluctúa. Las variables a considerar en este análisis serán por una parte la tasa de interés del préstamo, el nivel de endeudamiento y los precios del cobre.

6.9.1 Tasa de Interés del Préstamo bancario

Como se mostró anteriormente la tasa de interés del préstamo bancario es un factor determinante en la explicación de que el proyecto se encuentre apalancado financieramente. Por esto, es de gran interés sensibilizar esta variable para conocer como varia el VAN del proyecto en función del aumento de la tasa de interés. Dado esto, además es de gran utilidad para futuros análisis y decisiones conocer el punto en que dada una tasa de interés el proyecto deja de estar apalancado financieramente.

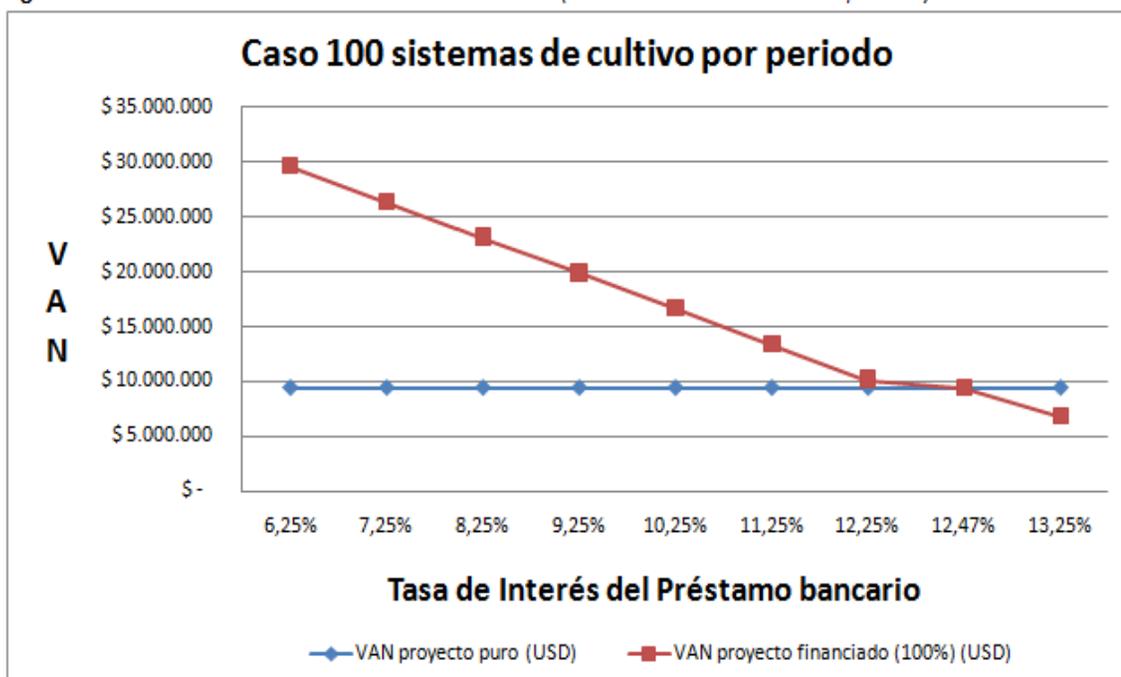
En las figuras siguientes se muestran los resultados que arrojaron la sensibilización de la variable⁶⁶ para los 2 casos de la evaluación.

Figura 42: Sensibilización de la tasa de interés bancaria (Caso 20 sistema de cultivo por año)



Fuente: Elaboración propia en base a resultados del trabajo

Figura 43: Sensibilización de la tasa de interés bancaria (Caso 100 sistema de cultivo por año)



Fuente: Elaboración propia en base a resultados del trabajo

⁶⁶ Anexo 10.16 Sensibilización de la tasa de interés bancaria

Dado los resultados se puede extraer que el VAN del proyecto financiado es inversamente proporcional a la tasa de interés para este rango de tasas.

La “tasa cota” que determina el punto en que el proyecto deja de estar apalancado es la tasa a la cual se deja de cumplir la relación de que VAN puro < VAN financiado. Dado los resultados, para el caso de 20 sistemas de cultivo por año, se puede extraer que para una tasa de interés bancaria de 12,43% anual deja de cumplirse la relación anterior.

La “tasa cota” que se busca en este caso se encuentra en el rango $12,25\% < \text{tasa cota} < 12,43\%$.

En cuanto al caso de 100 sistemas de cultivo por año, dado los resultados, para una tasa de interés bancaria de 12,46% anual deja de cumplirse la relación. La “tasa cota” que se busca en este caso se encuentra en el rango $12,25\% < \text{tasa cota} < 12,47\%$.

Por otro lado, un nuevo endeudamiento aumenta el riesgo de las obligaciones anteriores, y si los dueños de las obligaciones antiguas no pueden exigir un tipo de interés más alto que les compense por el incremento del riesgo, el valor de su inversión disminuye.

Lo más lógico y real que ocurre ante lo anterior, es que a medida que se va adquiriendo nueva deuda, el prestatario va subiendo la tasa de interés.

En el caso de la evaluación, a medida que Ecosea comienza a tomar préstamos cada año, los va pagando en forma simultánea, llegando por ejemplo el 2017 a estar pagando todos los financiamientos del primer ciclo a la vez. Esta situación claramente genera un riesgo mayor y debe ser compensada a la entidad bancaria con el alza de la tasa de interés al ir tomando Ecosea nueva deuda.

Dada la situación anterior se decidió analizar 2 escenarios para cada caso, en los cuales se irá variando la tasa de interés de Ecosea para cada nuevo financiamiento. En un primer caso se irá subiendo en 25 puntos bases para cada nuevo financiamiento, y en el segundo se subirá 50 puntos bases.

En las siguientes tablas, se muestran los resultados del análisis anterior, dado los 2 casos de la evaluación.

Tabla 37: Sensibilización del VAN en función del aumento de la tasa de interés en el tiempo (Caso 20)

| Caso 20 sistemas de cultivo por año | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Tasa de Interés para cada financiamiento | 6,25% | 6,50% | 6,75% | 7,00% | 7,25% | 7,50% | 7,75% | 8,00% | 8,25% | 8,50% | |
| VAN proyecto financiado (USD) | \$ 3.660.129 | | | | | | | | | | |
| Tasa de Interés para cada financiamiento | 6,25% | 6,75% | 7,25% | 7,75% | 8,25% | 8,75% | 9,25% | 9,75% | 10,25% | 10,75% | |
| VAN proyecto financiado (USD) | \$ 3.188.752 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

Tabla 38: Sensibilización del VAN en función del aumento de la tasa de interés en el tiempo (Caso 100)

| Caso 100 sistemas de cultivo por año | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Tasa de Interés para cada financiamiento | 6,25% | 6,50% | 6,75% | 7,00% | 7,25% | 7,50% | 7,75% | 8,00% | 8,25% | 8,50% | |
| VAN proyecto financiado (USD) | \$ 27.345.824 | | | | | | | | | | |
| Tasa de Interés para cada financiamiento | 6,25% | 6,75% | 7,25% | 7,75% | 8,25% | 8,75% | 9,25% | 9,75% | 10,25% | 10,75% | |
| VAN proyecto financiado (USD) | \$ 24.993.230 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

Dado los resultados se puede extraer que al comparar, en cada caso, el VAN del proyecto financiado del caso base con los 2 escenarios de aumento de tasa de interés en el tiempo, el VAN del caso base sigue siendo mayor. Este resultado es bastante lógico, ya que en este caso no se consideraba la compensación al prestatario por el mayor riesgo tomado y consecuentemente se mantenía la tasa de interés en el tiempo.

Lo interesante de este análisis es que se puede verificar que en escenarios en que aumenta la tasa de interés en el tiempo dada la mayor cantidad de deuda tomada por la empresa, aún así estos presentan un VAN positivo y bastante atractivo para la realización del negocio.

6.9.2 Nivel de Endeudamiento

Como se dijo anteriormente, el financiamiento requerido por Ecosea contempla un monto destinado a cubrir el valor total de la inversión más los costos de servicio post-venta. En el caso de esta evaluación, el monto fue cubierto en todos los casos en los 2 ciclos.

Dado lo anterior, es interesante conocer que sucede con el VAN del proyecto financiado si se varía el financiamiento requerido por la empresa, y además en cada uno de los casos a analizar ver cómo responde cada uno ante un aumento gradual de la tasa de interés bancaria.

Los casos que se analizaron fueron, financiar con préstamo bancario durante todo el horizonte de evaluación solo la inversión total y seguidamente financiar sólo durante el primer ciclo.

En las siguientes tablas se muestran los resultados para cada caso de la evaluación:

Tabla 39: Sensibilización del nivel de endeudamiento en función de la tasa de interés (Caso 20 sistemas de cultivo por año)

| VAN proyecto financiado (USD) | Tasa de Interés | | | |
|---|-----------------|--------------|--------------|------------|
| | 6,25% | 8,25% | 10,25% | 12,25% |
| Financiamiento caso base | \$ 4.131.505 | \$ 2.826.464 | \$ 1.517.042 | \$ 191.015 |
| Financiamiento de solo la Inversión Total | \$ 3.079.080 | \$ 2.100.514 | \$ 1.121.624 | \$ 142.589 |
| Financiamiento de solo el Primer Ciclo | \$ 3.011.653 | \$ 1.993.497 | \$ 970.959 | -\$ 68.184 |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

Tabla 40: Sensibilización del nivel de endeudamiento en función de la tasa de interés (Caso 100 sistemas de cultivo por año)

| VAN proyecto financiado (USD) | Tasa de Interés | | | | | |
|---|-----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | 6,25% | 8,25% | 10,25% | 12,25% | 13% | 15% |
| Financiamiento caso base | \$ 29.698.418 | \$ 23.198.801 | \$ 16.696.113 | \$ 10.181.010 | \$ 7.686.172 | \$ 1.138.383 |
| Financiamiento de solo la Inversión Total | \$ 24.432.032 | \$ 19.560.099 | \$ 14.688.166 | \$ 9.814.405 | \$ 7.986.204 | \$ 3.110.999 |
| Financiamiento de solo el Primer Ciclo | \$ 24.097.652 | \$ 19.028.645 | \$ 13.956.567 | \$ 8.872.075 | \$ 6.913.715 | \$ 1.796.536 |

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del trabajo

Dados los resultados, para el caso de 20 sistemas de cultivo por periodo, al comparar el caso base con el de financiamiento de sólo la inversión total se puede argumentar que dado el aumento gradual de la tasa de interés bancaria, para todos los casos analizados, el proyecto sigue siendo más rentable para el caso base. En este caso no se continuó comparando para tasas mayores ya que para valores sobre 12,5% anual el proyecto deja de ser factible en este caso.

Al realizar la comparación con el caso de financiamiento de sólo el primer ciclo se obtiene la misma tendencia que en el caso anterior, aunque el proyecto deja de ser factible a una tasa de interés más baja.

Para el caso de 100 sistemas de cultivo por periodo, al comparar el caso base con el de financiamiento de sólo la inversión total, se puede deducir que en este caso si existe una tasa de interés entre 12,25% y 13% anual desde la cual es más conveniente el caso analizado.

Para el segundo caso se obtuvo, que para un nivel de tasa de interés bancario entre 13% y 15% anual, este caso es más rentable que el caso base.

6.9.3 Precios del Cobre

Los análisis históricos muestran que el precio del cobre tiene un comportamiento cíclico, por lo que suele clasificarse en economía como una variable “pro-cíclica” dado que tiende a subir en las expansiones económicas y a caer durante las contracciones. Sin embargo, se considera que este movimiento es de “baja concordancia” con el ciclo ya que el precio del cobre también se afecta por la cantidad de inventarios disponibles, determinado por los desajustes entre la oferta y la demanda, y otros factores propios de los mercados financieros, variables que no necesariamente se mueven con relación al ciclo.

En el caso del negocio de Ecosea, el precio del cobre es una variable de gran importancia. Anteriormente, en el subcapítulo del Modelo de Hedge, se explicaron las razones de la importancia del precio para el negocio. Dado esto, es de gran interés poder sensibilizar esta variable y ver de qué forma afecta el VAN del negocio.

Para efectos de la evaluación y específicamente el horizonte de tiempo que se consideró, es necesario sensibilizar 3 precios del cobre en el tiempo. El primero de estos, es el precio LME cash (Po), luego está el precio LME futuro a 66 meses (P1) y finalmente el precio futuro a 66 meses (P1') fijado en el mes 66.

Dada la evaluación realizada, el precio Po será el principal determinante de la inversión inicial en material UR30, el precio P1 determinará el precio de compra del material de reposición al comenzar el segundo ciclo y finalmente el precio P1' será el precio al cual se venderá la chatarra UR30 al término del segundo ciclo.

En el caso estándar (1 ciclo) explicado en el modelo de hedge al fijar una estructura de mercado de contango, el negocio se ve beneficiado ya que el material se vende con un mayor precio de cobre que el de compra, lo cual se refleja en un mayor VAN y en consecuencia es posible bajar el precio del arriendo; en el caso del backwardation la situación es a la inversa.

En el caso de la evaluación, que considera 2 ciclos y al término de este último la venta de los activos, en términos absolutos, considerando solo Po y P1' se mantiene lo anterior. Sin embargo se debe tener en cuenta también el P1, ya que por ejemplo, al comparar un escenario de backwardation seguido de contango contra un escenario de contango seguido de backwardation, en los cuales el Po y el P1' son iguales, el primer escenario siempre generará mayor beneficio para el negocio. Esto se explica debido a que la inversión en la reposición de material será a un menor precio en el primer escenario.

Para sensibilizar esta variable, se utilizó un “árbol de precios”, en los cuales dado un precio LME cash (Po) se construyeron distintas posibilidades de precios en el tiempo. Dada la definición de contango y backwardation, explicada anteriormente, en la cual se especifica que el primero es acotado y que el segundo teóricamente no tiene cota, se definió para cada escenario un backwardation específico y un contango determinado por el precio LME cash (Po) y otros factores.

Específicamente, para cada ciclo, el precio de contango se definió por la siguiente expresión:

Precio Contango = Precio Spot (1 + Libor Anual) ^t + Costo Almacenamiento + Costo Seguro

Para el caso de la evaluación, cada ciclo de operación considera 5 años, por lo cual el t = 5 años. De la misma forma el costo de almacenamiento y seguro deben considerar todo el tiempo del ciclo de la operación. En términos específicos los parámetros que se usaron fueron, una Tasa

Libor igual 1,046% anual, un costo de almacenamiento de 4 USD por mes por tonelada y un costo de seguro del material de 2 USD por mes por tonelada.

En la siguiente tabla se muestran los escenarios⁶⁷ a considerar en la sensibilización de precios.

Tabla 41: Escenarios de sensibilización de precios del cobre

| | Precio LME cash (Po) (USD/TON) | Backwardation considerado (Spread por ciclo) (USD/TON) | Contango considerado (USD/TON) |
|-------------|-----------------------------------|---|---|
| Escenario 1 | 7500 | 1000 | Determinado por cota dado el Po y otros parametros |
| Escenario 2 | 4000 | 400 | Determinado por cota dado el Po y otros parametros |
| Escenario 3 | 15000 | 7000 | Determinado por cota dado el Po y otros parametros |

Fuente: Elaboración propia

Para cada uno de los escenarios anteriores se realizó un árbol de precios de acuerdo a lo especificado anteriormente.

En cuanto a los resultados, se puede extraer lo siguiente:

Para el escenario 1, en primer lugar se puede comentar que no está muy lejos de la realidad actual, dado el Po y la estructura de mercado en backwardation al mes 66.

Para ambos casos el proyecto presenta un VAN>0 en todas las sucesiones de precios presentes en el árbol. Además las cifras del VAN para todas las sucesiones de precios son mayores que el caso base, exceptuando el VAN del backwardation prolongado para el caso financiado.

Para el escenario 2, se puede comentar que es un escenario de precios bajos del cobre, similares a los que presentaba el mercado en la primera mitad de la década anterior, debido a una gran oferta del metal.

El proyecto también presenta un VAN>0 en todas las sucesiones de precios presentes en el árbol. Además, las cifras de VAN son mayores que el caso base en todas las sucesiones de precios presentes en el árbol.

Por último se extrae que el VAN tiene menor rango de variación considerando la diferencia del indicador financiero en los casos extremos, o sea el contango y el backwardation prolongado. Además dada la comparación con los otros escenarios y el caso base, se comprueba que este es el escenario que ofrece las mejores rentabilidades para el negocio en todas sus ramas.

⁶⁷ Anexo 10.17: Árboles de sensibilización de precios del cobre para cada escenario

Para el escenario 3, se puede comentar que es un escenario de precios muy altos del cobre, los cuales reflejarían una estrechez extrema del mercado, idealmente presentes en un escenario de backwardation con gran convenience yield.

En este caso el negocio no es factible por si solo en ninguna sucesión de precios del árbol ($VAN < 0$). Además las cifras del VAN son menores para todas las sucesiones de precios si se compara con el caso base.

Sin embargo el VAN para el proyecto financiado, en todas las sucesiones de precios presenta un $VAN > 0$, lo cual se explica únicamente por el apalancamiento del negocio.

Por otro lado el VAN tiene un gran rango de variación considerando la diferencia del indicador en los casos extremos, o sea el contango y el backwardation prolongado

6.9.4 Situación actual de la industria

El panorama actual de la industria del salmón en Chile ofrece un complejo escenario a los salmoneros, la utilidad por kilogramo ha bajado en gran forma en el último año debido principalmente a la mayor producción de salmón en Chile.

Tras la crisis del virus ISA si bien se había previsto una mayor producción, no se esperaba que esta fuera en los volúmenes que se ha evidenciado. Este factor sumado a otros factores más puntuales también inesperados han incidido en una baja importante del precio del producto.

Dado todo lo anterior, las salmoneras han reducido fuertemente sus márgenes en el último año.

Ahora, relacionando la coyuntura en la industria del salmón con el negocio de Ecosea, tras la crisis del virus isa, el mercado, dado el gran aumento en producción de salmónes, ofreció un momento clave para la puesta del producto en nuestro país. Luego de eso, todos estos años han servido para que el mercado chileno pruebe el producto y se percate de las múltiples ventajas en su uso.

Hoy en día con la situación actual, para mejorar el precio en el corto plazo, las empresas están bajando sus producciones para limitar la oferta en el mundo. Esta medida además de estabilizar el mercado del salmón, provocará una menor inversión en activos fijos en el corto plazo por parte de las salmoneras, lo cual claramente traería una baja en el consumo del producto que ofrece Ecosea. Además, considerando los bajos márgenes actuales de la industria del salmón, si esta situación se mantuviera Ecosea tendría que tomar medidas para incentivar el consumo del

producto, como por ejemplo la baja en la renta del producto, además de establecer claramente un beneficio económico en comparación a la competencia.

Sin embargo, según un informe actual del departamento de estudios de Larrain Vial, la capacidad de la industria salmonera en Chile es muy superior a 1 millón de toneladas de salmón y es el único país productor de salmón capaz de crecer en capacidad.

El informe además asevera, que empresas como Multiexport han planificado un plan de cosechas con el que llegarían a producir 100 mil toneladas al 2017, por lo cual se ve una gran inversión en activos fijos y capital de trabajo necesarios para llegar a dicho nivel de producción.

Claramente el panorama actual no es el mejor para el negocio de Ecosea, pero dada las proyecciones del mercado y la capacidad de la industria salmonera en Chile, se vislumbra un buen escenario para el consumo del producto. Además, desde la incursión del producto en el mercado, las salmoneras han evidenciado con el tiempo las grandes ventajas del producto, por lo cual los sistemas de cultivo de Ecosea ya han captado un segmento importante de los salmoneros.

7. Análisis del Punto de Vista del Cliente

Es de gran importancia que además de evaluar el negocio desde el punto de vista del inversionista, también se pueda entregar una visión de las ventajas que tiene el negocio para el cliente, en este caso el salmonero.

Dado lo anterior se realizó un análisis comparativo entre los costos que tendría el salmonero en el tiempo, al usar en un primer caso una malla de nylon y luego la malla de aleación UR30.

Para el caso de malla de nylon además se diferenció entre, malla de nylon con pintura antifouling⁶⁸ y malla de nylon sin pintura antifouling.

Los datos presentados para las mallas de nylon se obtuvieron en base a cotizaciones realizadas en Julio del 2008, por lo que se consideró en todos los costos una inflación acumulada de 9,4% hasta hoy. Además se consideró una ponderación adicional a estos costos de un 20% sobre los valores entregados, ya que el momento en que fueron realizadas estas cotizaciones fue en plena crisis de la industria debido a los estragos que causó el Virus ISA, lo cual produjo una disminución notable de la oferta de salmones chilenos. Debido a esto se estima que en ese momento ante la baja inversión en activos fijos y baja demanda en otros costos por parte de los salmoneros, estos se encontraban en niveles bajos.

Por último, en este análisis se consideró un tipo de cambio dólar a pesos de 500 pesos el dólar.

Para realizar la comparación de los costos, estos se proyectaron a 5 años y luego se descontaron al presente a la misma tasa utilizada en la evaluación económica, ya que es una tasa utilizada para evaluar proyectos en la industria acuícola nacional.

7.1 Costos salmonero con malla de nylon⁶⁹

Hoy en día la industria acuícola usa principalmente mallas de nylon para el funcionamiento de sus centros de cultivo. Por otro lado, hay infinitas diferencias entre tipos de mallas de nylon, ya que pueden tener aberturas o diámetros o composición diferentes, o simplemente tener tamaños distintos. Sin embargo, previa consulta a expertos, se averiguó que la malla más usada en la industria tiene dimensiones de 30x30x15 metros.

⁶⁸ El fouling es un “fenómeno de adherencia de una elevada biodiversidad de organismos oportunistas a superficies artificiales o naturales en ambientes acuáticos”

⁶⁹ Anexo 10.18 Costos salmonero con malla de nylon

Entre los principales gastos que tiene que enfrentar un salmonero al usar mallas de nylon se tienen la inversión inicial y los costos de mantención en el tiempo.

La inversión inicial contabiliza todo el gasto necesario para poner en funcionamiento un centro de cultivo en su etapa de engorda. Para esto se dividió en dos grandes grupos, la inversión en las mallas (de cultivo y loberas) y la inversión en jaulas, sistema flotación y fondeo.

7.1.1 Inversión en Mallas

Para la inversión en mallas, dada la información recopilada, se definió un centro de cultivo de 16 mallas de dimensiones 32x32x17,7 metros cada una, de ocho mallas loberas centrales de medidas 33x154,26 metros, dos mallas loberas frontales de medidas 44x154 metros y finalmente dos separadores loberos de dimensiones 25x96 metros. Debido a que en Chile existen lugares con características muy diferentes donde es posible instalar centros de cultivo, es que hoy hay empresas que deciden utilizar la llamada pintura antifouling y otras que no. Esto se debe principalmente a que hay lugares donde se presenta mayormente el fouling dado que existen diferentes niveles de salinidad del agua y corrientes, por lo que las empresas que se ubican en estos lugares suelen utilizar la llamada pintura antifouling en sus redes. Esta decisión de la empresa, de usar pintura antifouling o no, influye mayormente en sus gastos de mantención, pero de igual manera es un costo influyente para la inversión inicial.

7.1.2 Inversión en Jaulas, sistemas de flotación y fondeo

Para la inversión en jaulas se utilizó el centro de cultivo definido anteriormente, en la inversión en mallas. Es importante destacar que para esta cotización se definió un lugar físico ya que, sobre todo en el fondeo, los costos varían mucho dependiendo del lugar donde se haga. El lugar escogido fue Ilque, en las cercanías de Puerto Montt, esto debido a que en ese lugar se encuentran instalados sistemas de aleación UR30. Esto significará que se obtendrán los costos de ambas tecnologías instaladas en el mismo lugar, lo que hace más real la comparación.

En cuanto a los costos de mantención en este ítem se contabilizó el gasto necesario en mantención de las redes a lo largo de su vida útil, que es de cinco años.

Para poder comparar de una mejor manera se buscó estimar el costo en mantención anual, es decir multiplicar el costo de mantención por las veces que es necesario realizar la misma operación en el año. Este número es distinto para los dos casos estudiados, mallas con pintura antifouling y mallas sin pintura. Para ambos casos, los valores fueron estimados a través de

experiencias prácticas de los mismos salmoneros. Esta mantención incluye la extracción de las mallas de nylon, el traslado al respectivo taller de redes, su limpieza y reparación, el pintado con pintura antifouling si es el caso y finalmente su nueva instalación en el centro de cultivo.

Existe también un costo de mantención asignado a un grupo de buzos que debe estar constantemente retirando la mortalidad y realizando mantenciones menores, este es un costo mensual para ambos casos, con y sin antifouling, estimado también a través de cotizaciones con salmoneros.

7.2 Costos salmonero con malla de aleación UR30

En el caso de que el salmonero decida usar la malla de aleación UR30 tendrá que efectuar un gasto mensual equivalente al precio de arriendo, el cual considera la renta del sistema de cultivo completo y los costos de mantención en el tiempo.

Para efectos de esta comparación se usó el precio de arriendo ocupado en la evaluación económica, dado que se encuentra en el rango de precios que la empresa efectivamente utiliza.

En este caso, de la misma forma que el caso anterior. se consideraron 16 sistemas de cultivo. Sin embargo, es importante precisar que las dimensiones de las jaulas varían, ya que en el caso de la evaluación se consideró una malla de dimensiones 30 x 30 x 11 metros cada una.

7.3 Resultados de la Comparación de productos

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la comparación de productos.

Tabla 42: Valor Presente de los costos incurridos por el salmonero dada la comparación de productos

| Valor Presente Gasto | Sistema de Cultivo Ecosea | Sistema de cultivo de Malla de Nylon con pintura antifouling | Sistema de cultivo de Malla de Nylon con pintura antifouling |
|----------------------|---------------------------|--|--|
| USD | \$ 4.139.675 | \$ 2.923.740 | \$ 2.899.659 |
| CLP | \$ 2.069.837.552 | \$ 1.461.869.995 | \$ 1.449.829.475 |

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del trabajo

Los resultados arrojan que el valor presente de los flujos de costos⁷⁰ incurridos por los salmoneros desde el comienzo del negocio hasta el final de la operación es mayor para el caso del sistema de cultivo ofrecido por Ecosea. Sin embargo, dado el caso, no es suficiente realizar la comparación solo en base a la inversión inicial y los costos de mantención, ya que la malla de

aleación de cobre, dada las múltiples características beneficiosas del cobre entrega muchos otros beneficios al salmonero.

Por ejemplo, malla UR30, debido a la propiedad bactericida del cobre, tiene la gran característica de no almacenar el ya mencionado fouling, si bien esta no es la única característica que genera beneficios, es de gran importancia para quien utilice la red. Otras características que generan beneficios son su efecto sanitizante por la propiedad bactericida del cobre, la rigidez de la malla y su armonía con el medio ambiente.

Buscando demostrar la manera en que la malla UR30 responde a variados problemas de la industria, es que a continuación se expresan todos los beneficios de la malla UR30 de acuerdo a sus características y propiedades.

7.3.1 Propiedad Antifouling

1. Más oxígeno para los peces: Esto se debe a que la malla al presentar fouling, va impidiendo el paso del agua limpia, que es la que acarrea el oxígeno hacia el interior de la jaula. Dado esto, mientras más fouling presente la malla, esta se convierte cada vez más en una especie de pared que no deja circular el agua. En el caso de la malla UR30 el oxígeno no deja de llegar a los peces, debido a que la malla no acumula fouling, y esto provoca un crecimiento más rápido y sano de los peces.

2. Un mayor factor de conversión alimenticia (FCR): Este factor se refiere a la cantidad de kilogramos de alimentos que hay que proporcionarles a los salmones para obtener un kilogramo de biomasa. Con la malla UR30 este factor disminuye por el simple hecho de que los peces tienen un crecimiento más rápido debido a la cantidad de oxígeno presente en la malla o jaula, lo que disminuye la cantidad de alimento necesario para que alcancen el peso ideal de cosecha.

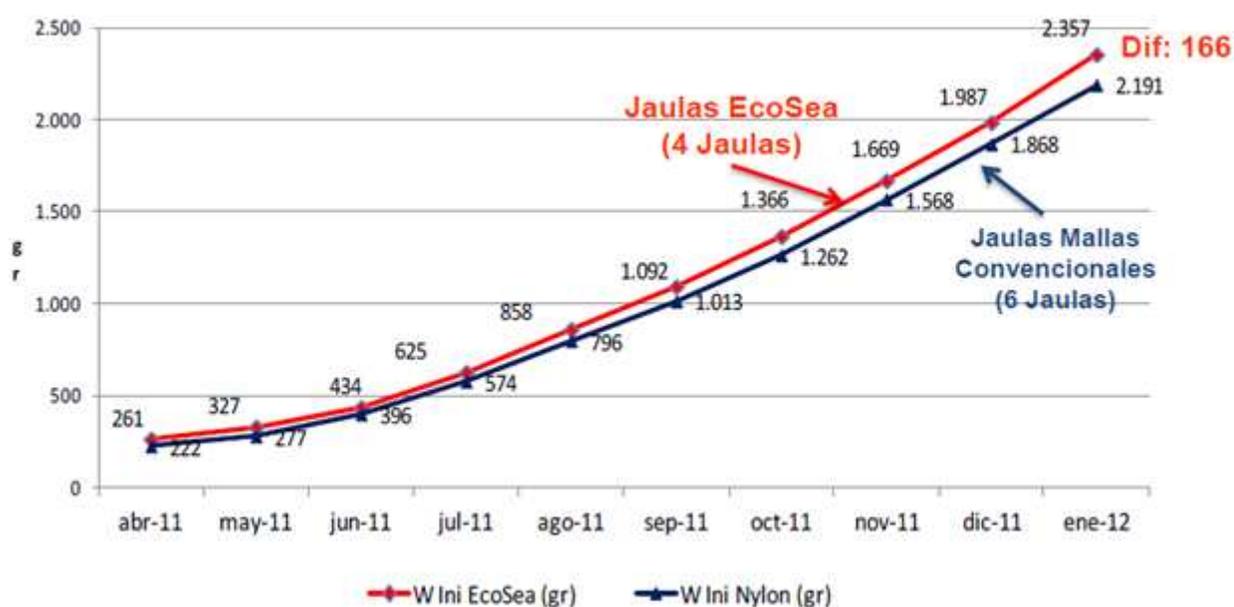
3. Reduce costos operacionales: Hoy uno de los costos más importantes presentes en la industria es el de mantención de las mallas. Esto se debe a que constantemente deben estar ingresando buzos especializados al agua para limpiar las mallas del fouling que tengan adherido y dado esto, cada cierto tiempo las mallas deben ser llevadas a centros especiales de limpieza, con todos los costos operacionales que eso puede ocasionar. Esta práctica varía mucho en la época del año y ubicación de la jaula, aún así en promedio en Chile se limpian las jaulas entre cada 2 y 4 meses. Junto con esto también disminuye la necesidad de cambio de redes, ya que muchas veces, las

redes de nylon, deben ser renovadas o limpiadas profundamente debido a la cantidad de fouling impregnado o debido a roturas, en cambio se ha comprobado que las mallas UR30 pueden durar entre 3 y 5 años sin necesidad de ser intervenidas.

Para respaldar la información anterior y poder compararla con datos de la competencia, a continuación se mostraran datos empíricos de la experiencia de Ecosea hasta ahora.

En la siguiente figura se muestra la evolución del peso promedio por tipo de sistema de cultivo, para la cosecha 2012 de truchas.

Figura 44: Evolución Peso Promedio (gr.) por tipo de Jaula



Fuente: Ecosea Farming S.A, 2012

Dada la figura anterior, se debe precisar además, que considerando solo estos 9 meses de producción, en 4 sistemas de cultivo de Ecosea, se contabilizaron más de 61 toneladas de trucha. Además en todo el horizonte de tiempo el peso de la trucha fue mayor en los sistemas de Ecosea que en las jaulas convencionales (nylon), teniendo una diferencia de 166 gramos para cada trucha en enero del 2012.

Esto último es de gran relevancia, ya que ante una misma cosecha de peces, al final del proceso se retirará un tonelaje mucho mayor desde los sistemas de Ecosea, lo cual trae grandes beneficios económicos asociados para el acuicultor, no considerados en la Tabla 42.

Por otro lado, para corroborar la gran reducción de costos operacionales⁷¹, dada la mayor parte de las actuales operaciones de Ecosea, se contabilizaron durante cierto periodo de producción los costos operacionales, como horas de labores operacionales e inmersión y cambios o limpiezas de mallas que se han tenido en el tiempo. De la misma forma, también se contabilizaron los mismos ítems para las mallas de nylon.

De lo anterior se pudo corroborar los grandes ahorros que conllevan las mallas UR30, confirmándose 11440 horas menos de labores operacionales y 3896 horas menos de inmersión en comparación con el producto alternativo. Además, durante estos periodos de tiempo, para ninguna de las operaciones de Ecosea se realizó cambio de malla y las limpiezas que hubieron fueron muy menores en comparación a las realizadas a las mallas tradicionales.

Finalmente, de lo anterior se comprueba la importante reducción de los costos operacionales y mejora del proceso, reduciendo los riesgos de la actividad y también el “stress” en los peces.

7.3.2 Efecto sanitizante de la malla UR30

1. Reduce la necesidad de antibióticos: Debido a la diversidad de enfermedades presentes en el medio acuático en Chile, se utilizan una gran cantidad y variedad de antibióticos en el cultivo de salmones. Estos antibióticos dañan el medio marino constantemente ya que están hechos para destruir bacterias que puedan afectar a los peces, pero de paso destruyen también muchos nutrientes del medio marino. Hoy en día las enfermedades más comunes en Chile se deben a la presencia de las siguientes bacterias patógenas: *Piscirickettsia Salmonis*, *Vibrio Anguillarum* y *Streptococcus Phocae*. Debido a la propiedad bactericida del cobre estas bacterias son aniquiladas al poco tiempo, por lo que la malla también produce una reducción en el uso de antibióticos lo cual genera un menor gasto para el salmonero y una menor carga contaminante al medio ambiente. En el caso del virus ISA, muy presente en Chile hace algún tiempo, lo cual trajo grandes estragos en la industria, en el presente año se demostró científicamente que estas mallas aniquilan el efecto del virus en un 99,9%.

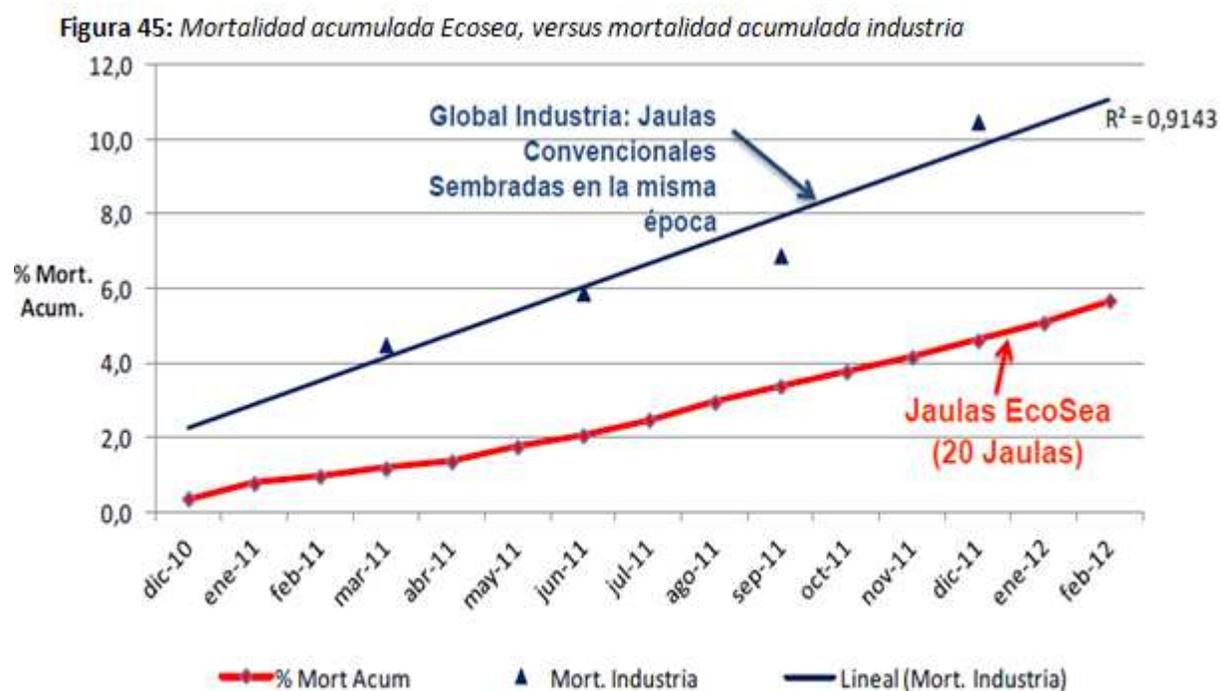
2. Reducción de mortandad: debido a la propiedad bactericida de la aleación de cobre UR30 las bacterias no afectarían a los peces, ya que morirían al contacto con la malla y por ende los peces

⁷¹ Anexo 10.20: Contraste de la operación entre productos.

no se enfermarían o enfermarían menos. Es decir por la misma razón por la cual se reduciría el gasto en antibióticos también generaría un aumento en producción por menor mortandad de peces.

Para respaldar la información anterior y poder compararla con datos de la competencia, de la misma forma que en el ítem anterior, a continuación se mostrarán datos empíricos de la experiencia de Ecosea hasta ahora.

En la siguiente figura, se muestra la mortalidad acumulada en los sistemas de cultivo de Ecosea y su comparación con la industria, para una cosecha de Salmón Atlántico (Salares), sembrados en la misma época.



Fuente: Ecosea Farming S.A, 2012

Se puede observar claramente la menor mortalidad acumulada en los sistemas de cultivo de Ecosea, los cuales a febrero del 2012 acumulaban cerca de la mitad del porcentaje de mortalidad acumulada de la industria.

Por otro lado, a través de una investigación conducida por “ADL Laboratory” en Marzo del presente año, se comprobó la eliminación del 99% de las actuales bacterias⁷² más perjudiciales en la producción de salmón y trucha.

Además, en este mismo estudio se verificó el removimiento del 99,9% de los virus actuales más devastadores en la industria del salmón, los cuales son el ISA e IPN.

7.3.3 Rigidez y Resistencia de la malla UR30

1. Resistente al ataque de lobos marinos gracias a la dureza de la aleación: La industria salmonera se ve fuertemente afectada por el ataque de lobos marinos, estos entran a las jaulas rompiéndolas y además consumiendo gran parte de la producción de la jaula.. Además los lobos marinos producen un constante estrés en los salmones, lo que deteriora su crecimiento y salud debido a que no comen y bajan sus defensas. Debido a la dureza de la aleación de metal, esta malla resiste al ataque de los lobos marinos por lo que genera un gran beneficio a la industria ya que le evita al salmonero realizar inversión en mallas loberas.

2. Reduce el escape de peces: Como se especificó anteriormente, la malla disminuye el ataque de lobos, lo cual es una de las causas de los escapes de peces Sin embargo también existen otros causantes, como la fatiga de material y la poca resistencia de las redes. Estos causantes se ven absolutamente mermados al usar la malla UR30, ya que debido a la rigidez de ésta, ninguna de estas dos causantes ocurriría, lo que disminuye notablemente el escape de salmones. Esto, evidentemente significaría un beneficio tanto para el productor de salmón, como para el medio ambiente.

3. Permite mayor cantidad de peces por jaula o mayor espacio neto de cultivo: Debido a la rigidez de la malla, ésta logra mantener de mejor manera su forma al estar dentro del agua, permitiendo que se alcance una mayor densidad de cultivo, ya que existe más espacio dentro de la malla sumergida.

⁷² El estudio de eficacia bactericida in vitro se efectuó para la *Vibrio Anguillarum*, la *Piscirickettsia Salmonis* y la *Streptococcus Phocal*.

Para respaldar la información anterior y poder compararla con datos de la competencia, a través de ensayos realizados en los laboratorios de resistencia de materiales de la Universidad de Santiago de Chile, se comprobó a través del ensayo de tracción que la malla UR30 es 5,7 veces más resistente que la competencia y además a través de un ensayo de compresión se comprobó que es 2,7 veces más resistente que el producto alternativo.

8. Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones Generales del trabajo

En cuanto al estudio coyuntural de la minería tradicional, los puntos más destacables a concluir son los siguientes:

- Los proyectos a nivel mundial presentan mayormente leyes de contenido de cobre en el mineral a la baja, (vía hidro metalurgia: 0,66%; vía piro metalurgia: 0,71%), lo cual es una de las principales razones del aumento de CAPEX en los nuevos proyectos.
- Ante un escenario de consistente bajada de precios y dada la proyección de costos de caja (c1), en los próximos 10 años (alrededor de 140 c/libra) se reducirían en forma importante los márgenes del negocio, restándole gran rentabilidad a este.
- Dado el estudio de Goldman Sachs revisado, se revela un aumento generalizado de CAPEX en la industria minera, generándose en un alza de la unidad de CAPEX que llegaría en promedio a 17510 dólares la tonelada para estos nuevos proyectos.
- Exceptuando 3 nuevos proyectos a realizarse en EE.UU y Australia, el resto de los 40 proyectos que se analizan en el informe se desarrollarían en países en vías de desarrollo o subdesarrollados, factor que acrecienta los riesgos de inversión en estos proyectos.
- Se comprueba una relación lineal entre la Unidad de CAPEX y la TIR asociada a los proyectos, lo cual implica que a mayor unidad de CAPEX, la TIR del proyecto es menor y en consecuencia es necesario un mayor precio de incentivo.
- La huella de carbono del cobre en Chile está fuertemente dominada por los factores de emisión de gases de efecto invernadero de los sistemas interconectados de suministro eléctrico, SIC y SING. Por lo tanto, cualquier acción de reducción significativa de este indicador requerirá una estrecha coordinación con el sector energético y depende en gran medida de la política energética que se dé Chile
- Dependiendo de la ubicación geográfica y del proceso productivo que utilicen las empresas mineras -hidro o piro-, las diferencias de las huellas de carbono pueden ser de gran importancia. Por ejemplo producir concentrado de cobre demanda altos niveles de electricidad debido al uso de los molinos SAG, por lo cual generar este tipo de productos en el norte del país implica una huella de carbono más intensiva en emisiones que en la zona central.

En cuanto al estudio de mercado del reciclaje, los puntos más destacables a concluir son los siguientes:

- China se ha consolidado como el principal consumidor e importador de chatarra con contenido de cobre, representado actualmente casi un 40% del consumo mundial, y más de un 60% del total de importaciones.
- En el contexto global, hasta ahora, las “End Life Directives” en Europa y Japón no han tenido un impacto significativo en la proporción de uso total de chatarra sobre el uso total de cobre. La consolidación de estas regulaciones en un contexto global en mercados significativos, debería reflejarse en un importante aumento de la proporción.
- China se encuentra críticamente expuesta a las importaciones de cobre concentrado, y la chatarra de cobre (refinado) puede ser una opción que supla esta dependencia.
- Los problemas coyunturales de la minería actual han incidido en el estancamiento de la producción primaria en los últimos años, argumento que refuerza la tesis de la relevancia del refinado de chatarra de cobre en los próximos años y a futuro.

8.2 Conclusiones de la Evaluación del Modelo de Negocios

Para estructurar el modelo de negocios propuesto, es necesario identificar claramente los determinantes que permiten estructurar una cadena de valor para el proceso que implican el regreso del material a las manos del productor. Además es necesario determinar la capacidad de recuperación del cobre luego del tiempo de arriendo, lo cual depende de factores como si el consumo es atomizado o concentrado, si es posible determinar la ubicación geográfica del cobre durante el tiempo de arriendo, la pérdida estimada en el uso, etcétera. En el caso del negocio de Ecosea, estos factores se encuentran claramente determinados, lo cual permite el correcto funcionamiento del modelo de negocios.

La evaluación económica del proyecto puro para el caso base, arrojó un VAN>0 para los 2 casos evaluados, por lo cual el proyecto por sí solo, además de recuperar la inversión y obtener la tasa de rentabilidad exigida, obtiene un remanente sobre esta. Por otro lado, la TIR indicó que el proyecto por sí solo genera un mayor rendimiento que el esperado en los 2 casos.

En cuanto a la evaluación económica del proyecto financiado para el caso base, también arrojó un VAN>0 para los 2 casos. Sin embargo dado que las unidades monetarias del VAN en esta evaluación son mucho mayores que en el caso puro, se deduce que el financiamiento del

proyecto, en este caso, aumenta la rentabilidad del negocio. Dado esto último, se asevera que el proyecto se encuentra apalancado financieramente.

Del análisis del precio del arriendo a través del VAN, se obtuvo que dado un margen de utilidad del 20% sobre el precio mínimo a cobrar, para el caso puro, el precio fijado sobrepasaba en los 2 casos el precio de arriendo de 5800 dólares/mensuales fijado en el caso base. Sin embargo, para el proyecto financiado, en los 2 casos, se obtuvieron precios de arriendos menores que el fijado en el caso base. Dado esto, es posible cobrar un margen de utilidad sobre el precio mínimo mayor al 20% fijado para este análisis.

En cuanto a la renta obtenida a través de la ecuación de arriendo, se obtuvo que para un margen de utilidad sobre el precio base de 30%, el precio de arriendo obtenido iguala al precio fijado en el caso base, por lo cual dado el margen de utilidad del 20%, también es posible cobrar un mayor margen. Sin embargo, se concluyó que la fijación del precio por este método ofrece un resultado menos representativo que en el caso del VAN, ya que este último considera todos los detalles del negocio en el tiempo.

De lo anterior se concluye, que los escenarios de márgenes de utilidad presentados sobre un 20%, son factibles de cobrar a la industria salmonera debido principalmente al ahorro de los costos operacionales, al mayor crecimiento de la biomasa y a la menor cantidad de mortandad, escape y enfermedades en los peces. En términos concretos se está aumentando la rentabilidad del metro cúbico cultivado de los salmones.

Realizado el análisis de sensibilidad de las variables críticas del negocio, en cuanto a la tasa de interés del préstamo bancario, se obtuvo lo siguiente:

- En el caso de 20 sistemas de cultivo por año, existe una tasa de interés bancaria entre 12,25% y 12,43% anual, para la cual el negocio deja de estar apalancado.
- En el caso de 100 sistemas de cultivo por año, la tasa para la cual el negocio deja de estar apalancado se encuentra entre 12,25% y 12,47% anual.
- Dado lo anterior, para una inversión de las características anteriores, es recomendable no endeudarse a tasas de interés que se encuentren dentro y sobre los rangos descritos.
- Por otro lado, en escenarios en que aumenta la tasa de interés en el tiempo en 25 o 50 puntos bases, dada la mayor cantidad de deuda que va tomando Ecosea, el VAN en ambos casos se mantiene positivo. Dado esto, se concluye que ante un escenario en que se compensa el riesgo del acreedor bancario, incluso en 50 puntos bases por cada

financiamiento requerido para nuevas inversiones, el proyecto sigue estando apalancado y sigue siendo bastante rentable.

En cuanto a la sensibilización del monto requerido para el financiamiento, dado los 3 escenarios de financiamiento requerido que se sensibilizaron en función de la tasa de interés, se obtuvo lo siguiente:

- En el caso de 20 sistemas de cultivo por año, dado el aumento gradual de la tasa de interés bancaria, para los 3 escenarios analizados, sigue siendo más rentable el escenario con el mismo financiamiento requerido que el caso base (escenario con mayor ratio de endeudamiento).
- En el caso de 100 sistemas de cultivo por año, considerando lo mismo que el caso anterior, se da la misma tendencia. Sin embargo para tasas mayores a 13% anual es conveniente bajar el ratio de endeudamiento y requerir un financiamiento por sólo la inversión total.

Finalmente, concluyendo en forma general, en relación a las sensibilizaciones anteriores y tomando en consideración la teoría abordada sobre la estructura de capital conveniente para una empresa de las características de Ecosea, se tiene que para casi la totalidad de los casos es más rentable tomar el financiamiento que considere la “inversión en sistemas de cultivo y otros” más los costos de servicio post-venta. Dado lo anterior, para una empresa de las características de Ecosea es más rentable una estructura de capital que considere un alto ratio de endeudamiento. Sin embargo es importante tomar en cuenta que para esta decisión es de extrema importancia la tasa de interés a la cual prestará el dinero la entidad bancaria, por lo que si esa tasa no es atractiva, el ratio de endeudamiento que se tome debiera ser menor.

En cuanto a la sensibilización de precios del cobre, queda de manifiesto que el escenario que ofrece las mejores rentabilidades para el negocio, es el escenario de precios bajos, los cuales en general se dan una estructura de mercado de contango. Dado estos beneficios para el negocio, es posible cobrar una renta de arriendo menor y así hacer más atractivo el producto para los salmoneros.

Por otro lado un escenario de altísimos precios del cobre, los cuales reflejan una estrecha escasez del mercado y se dan en una estructura de mercado de backwardation, queda de manifiesto como

el peor escenario para realizar el negocio. Además se corrobora que el proyecto por si solo para cualquier sucesión de precios de este árbol, no es factible.

Dada la situación anterior, para poder hacer rentable el negocio sería necesario aumentar en gran cantidad el valor del arriendo, lo cual claramente hace mucho menos atractivo el producto para el salmonero y en consecuencia condiciona la factibilidad del negocio de Ecosea.

Por otro lado dado lo anterior, en un contexto general del modelo de negocios propuesto, la comercialización de cobre a través del arriendo, es una muy buena alternativa para un productor del metal, en ciclos de precios bajos.

Por último, luego de toda la evaluación económica se puede decir que el negocio de Ecosea conlleva bajo riesgo financiero debido a que presenta buenos resultados para casi todos los escenarios analizados.

Con respecto al análisis desde el punto de vista del cliente, además de considerar los costos de inversión inicial y los tradicionales costos de operación del negocio. También es necesario tomar en cuenta los beneficios adicionales que entrega el producto, derivados de las propiedades del cobre, los cuales se corroboró que entregan importantes beneficios rentables para el salmonero y el negocio en general.

9. Bibliografía

- Centro de Minería PUC, Enero 2011, Informe Final de Reciclaje de Cobre.
- International Copper Association, Septiembre 2011, Life Cycle Assesment of Primary Copper Cathode
- Dirección de Estudio de COCHILCO, Abril 2007. Catastro Mundial de Proyectos y Prospectos Mineros del Cobre periodo 2006-2015
- Camila Marín Hevia, Enero 2011, Plan de Negocios de Empresa que comercializa sistemas de cultivo para salmones en base a aleaciones de cobre
- Dirección de Estudio de COCHILCO, Octubre 2010. Análisis Histórico y Proyección de los costos de producción en la minería del Cobre periodo 1995-2015
- María Francisca Dominguez, Priscilla Leufuman, Junio 2010, Ciclo de Vida y Huella de Carbono en Codelco
- ICSG, 2010, Global Copper Scrap Research Proyect
- División de Recursos Naturales e Infraestructura CEPAL, Febrero 2005, Determinantes del precio Spot del cobre en bolsas de metales
- Vicepresidencia de Comercialización de Codelco, Abril 2012, Orientaciones Comerciales TC/RC
- Goldman Sachs Global Investment Research, Marzo 2012, GS Copper 40 projects
- Euromoney Abril 2012, Country Risk Score
- Brealey, Richard y Myers, Stewart: Principios de Finanzas Corporativas. McGraw Hill. Madrid. 2009. (15ª ed.)
- Presentación Ecosea, Evento Ventisqueros, Julio 2012
- José Miguel Duboy Ordenes, Beneficios del uso de mallas de cobre en salmonicultura, Enero 2009
- Carlos Risopatrón, Head of Environmental and Economics ICSG, Bulletin Copper Recycling Conference, Junio 2012
- Intierra Resource Intelligence, Copper Briefing Report, Julio 2012
- Reinaldo Sapag, Preparación y Evaluación de Proyectos, 2006
- Eduardo Contreras, Diapositivas de Evaluación de Proyectos (IN42A), Otoño 2009

10. Anexos

Anexo 10.1 Resumen de los Proyectos mineros de cobre en el mundo

En las siguientes tablas⁷³ se muestra el resumen de los proyectos⁷⁴ mineros de cobre en el mundo que entrarían en operación en el periodo 2006-2015. Dada la fecha de hoy, muchos de estos ya pueden haber iniciado operaciones.

| País | Tipos de proyectos | | | | | Reservas asociadas (MTM mineral) | Ley de cobre (%) | Inversión esperada (MUS\$) | Producción nueva (TMF) |
|----------------------|--------------------|------------|------------|-----------|------------|----------------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|
| | Total | Greenfield | Brownfield | SxEW | Conc | | | | |
| Africa | 24 | 18 | 6 | 12 | 12 | 1.515,50 | 1,84 | 4.710,00 | 1.599.000 |
| Participación % | | | | | | 2,74 | | 7,24 | 13,07 |
| Latinoamérica | 69 | 57 | 12 | 29 | 40 | 32.474,23 | 0,67 | 36.132,00 | 6.693.000 |
| Participación % | | | | | | 58,81 | | 55,55 | 54,72 |
| Norteamérica | 26 | 22 | 4 | 7 | 19 | 5.145,60 | 0,49 | 5.158,90 | 936.000 |
| Participación % | | | | | | 9,32 | | 7,93 | 7,65 |
| América | 95 | 79 | 16 | 36 | 59 | 37.619,83 | 0,64 | 41.290,90 | 7.629.000 |
| Participación % | | | | | | 68,13 | | 63,48 | 62,37 |
| Asia | 25 | 24 | 1 | 3 | 22 | 11.353,15 | 0,65 | 9.707,50 | 1.796.000 |
| Participación % | | | | | | 20,56 | | 14,92 | 14,68 |
| Europa | 7 | 6 | 1 | 1 | 6 | 856,10 | 0,54 | 1.936,00 | 284.000 |
| Participación % | | | | | | 1,55 | | 2,98 | 2,33 |
| Oceanía | 15 | 12 | 3 | 3 | 12 | 3.877,14 | 0,94 | 7.398,50 | 923.000 |
| Participación % | | | | | | 7,02 | | 11,38 | 7,55 |
| Total Mundial | 166 | 139 | 27 | 55 | 111 | 55.221,72 | 0,70 | 65.042,90 | 12.231.000 |
| | | | | | | 100,00 | | 100,00 | 100,00 |

Fuente: Preparado por COCHILCO sobre la base de recopilación de información de publicaciones periódicas, Internet y de memorias y comunicados de prensa publicadas por las empresas mineras.

⁷³ Se define como proyecto Greenfield aquel que se desarrolla en yacimiento nuevo. En el caso de Brownfield son aquellos proyectos que se desarrollan en un sector de un yacimiento en operación o en un sector contiguo pero relacionado. Igualmente, se define en forma similar cuando el proyecto está asociado a un yacimiento antiguo que se encuentre cerrado.

⁷⁴ Se utiliza la definición de proyecto para aquellos desarrollos de yacimientos en que existen suficientes elementos que permitan cuantificar adecuadamente las reservas, la ley media de contenido de cobre y otros elementos, inversión, capacidad de diseño y posible inicio de producción.

Anexo 10.1.1 Proyectos de concentrado en el mundo. Leyes de mineral

| País | Total proyectos | Reservas (MTM de mineral) | Ley de metales contenidos ⁸ | | | | | |
|--------------------|-----------------|---------------------------|--|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | | | Cu (%) | Zn (%) | Ni (%) | Au (g/TM) | Ag (g/TM) | Co (%) |
| África | 12 | 660,22 | 1,99 | | | 0,04 | | 0,15 |
| Latinoamérica | 29 | 6.340,73 | 0,58 | 0,04 | | 0,13 | | 0,004 |
| Norteamérica | 7 | 1.334,50 | 0,38 | | | | | |
| América | 36 | 7.675,23 | 0,55 | 0,03 | | 0,11 | | 0,003 |
| Asia | 3 | 892,00 | 0,48 | | | | | |
| Europa | 1 | 15,80 | 6,00 | | | | | |
| Oceania | 3 | 37,42 | 1,00 | | 0,64 | | 7,15 | 0,069 |
| TOTAL MUNDO | 55 | 9.280,67 | 0,66 | 0,02 | 0,003 | 0,09 | 0,03 | 0,014 |

Fuente: Preparado por COCHILCO sobre la base de recopilación de información de publicaciones periódicas, Internet y de memorias y comunicados de prensa publicadas por las empresas mineras.

Anexo 10.1.2 Proyectos SxEw en el mundo. Leyes de mineral

| País | Total proyectos | Reservas (MTM mineral) | Ley de metales contenidos (%) ⁷ | | | | | | | |
|--------------------|-----------------|------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | | | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) | Au (g/TM) | Ag (g/TM) | Co (%) | Mo (%) | |
| África | 12 | 855,28 | 1,72 | | 0,70 | 0,22 | 4,22 | 0,04 | | |
| Latinoamérica | 40 | 26.133,50 | 0,69 | | 0,02 | 0,10 | 2,27 | 0,02 | 0,02 | |
| Norteamérica | 19 | 3.811,10 | 0,53 | 0,06 | 0,26 | 0,47 | 3,93 | | 0,01 | |
| América | 59 | 29.944,60 | 0,66 | 0,01 | 0,04 | 0,14 | 2,44 | 0,02 | 0,02 | |
| Asia | 22 | 10.461,15 | 0,67 | | 0,01 | 0,22 | 0,29 | | 0,01 | |
| Total Europa | 6 | 840,30 | 0,44 | 0,03 | 0,09 | 0,72 | 1,77 | | | |
| OCEANIA | | | | | | | | | | |
| Total Oceanía | 12 | 3.839,72 | 0,93 | 0,07 | 0,02 | 0,52 | 2,02 | | | |
| TOTAL MUNDO | 111 | 45.941,05 | 0,71 | 0,01 | 0,05 | 0,20 | 1,94 | 0,02 | 0,02 | |

Fuente: Preparado por COCHILCO sobre la base de recopilación de información de publicaciones periódicas, Internet y de memorias y comunicados de prensa publicadas por las empresas mineras.

Anexo 10.1.3 Principales descubrimientos de cobre en Chile

| Descubrimiento | Recursos (MTM) | Año que se descubrió | Ley de cobre ¹⁰ (%) |
|---------------------|----------------|----------------------|--------------------------------|
| Los Pelambres | 3.000 | 1969 | 0,65 |
| Manto Verde | 93 | 1969 | 0,82 |
| Ley promedio | 3.093 | | 0,66 |
| Cerro Colorado | 221 | 1973 | 1,03 |
| Quebrada Blanca | 836 | 1976 | 0,95 |
| Ley promedio | 1.057 | | 0,97 |
| Sur Sur | 100 | 1980 | 1,00 |
| Zaldívar | 1.000 | 1981 | 0,51 |
| Escondida Norte | 1.472 | 1981 | 0,88 |
| Escondida | 2.118 | 1981 | 1,31 |
| Chimborazo | 236 | 1986 | 0,60 |
| Candelaria | 366 | 1987 | 1,29 |
| Kozán | 50 | 1989 | 1,60 |
| Ley Promedio | 5.342 | | 1,02 |
| Vizcachitas | 283 | 1990 | 0,60 |
| Relincho | 150 | 1994 | 0,70 |
| Regalito | 628 | 1995 | 0,43 |
| Fortuna-Morro | 410 | 1996 | 0,48 |
| Gaby | 906 | 1996 | 0,48 |
| Antucoya | 300 | 1996 | 0,45 |
| Spence | 555 | 1996 | 0,87 |
| Damiana | 300 | 1997 | 0,30 |
| Opache | 341 | 1997 | 0,48 |
| Esperanza | 368 | 1998 | 0,61 |
| Toki | 800 | 1999 | 0,45 |
| Genoveva | 480 | 1999 | 0,40 |
| Ley Promedio | 5.521 | | 0,52 |
| Vicky | 80 | 2000 | 0,50 |
| Quetana | 140 | 2002 | 0,40 |
| Ley Promedio | 220 | | 0,44 |

Fuente: Preparada sobre la base de antecedentes proporcionados por el geólogo Sr. José Cabello

Anexo 10.2 Goldman Sachs Copper 40 Project Summary

| Project | Owner 1 | Country | Status | Project type | Board approved | Start date | Announced Capex (US\$ mn) | GS Capex (US\$ mn) | Unit Capex (US\$/t) | Unit Capex (US\$/t) | NPV @ 11% (US\$ mn) | IRR @ 15% IRR | Cu price required | Peak Cu output | LOM avg Cu output | Total cash cost (\$/t) | Total cash cost (c/lb) | EBRTDA margin |
|----------------------|------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|------------|---------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| Aguá Rica | Xstrata * | Argentina | Feasibility | Brownfield | No | - | \$2,120 | \$1,900 | \$19,000/t | \$19,000/t | -\$477 | 7.2% | \$8,454/t | 100 ktpa | 100 ktpa | \$4,512/t | 205 c/lb | - |
| Altapaya | Kazakhmys | Kazakhstan | Permitting | Greenfield | No | 2017 | \$1,750 | \$1,900 | \$19,000/t | \$19,000/t | -\$477 | 7.2% | \$8,454/t | 100 ktpa | 100 ktpa | \$4,512/t | 205 c/lb | 28% |
| Andina | Codeco | Chile | Permitting | Greenfield | Yes | 2019 | \$6,270 | \$7,000 | \$21,212/t | \$18,843/t | -\$233 | 10.5% | \$8,002/t | 330 ktpa | 330 ktpa | \$3,639/t | 165 c/lb | 45% |
| Antamina | Xstrata * | Peru | Construction | Brownfield | Yes | 2012 | \$1,288 | - | - | - | - | - | - | 120 ktpa | 120 ktpa | - | - | - |
| Antioabocay | Xstrata * | Peru | Construction | Brownfield | Yes | 2012 | \$1,470 | - | - | - | - | - | - | 160 ktpa | 143 ktpa | - | - | - |
| Bozshakol | Kazakhmys | Kazakhstan | Permitting | Greenfield | Yes | 2015 | \$1,800 | \$2,000 | \$20,000/t | \$15,926/t | -\$65 | 10.7% | \$7,994/t | 100 ktpa | 100 ktpa | \$3,608/t | 164 c/lb | 42% |
| Buenavista SX/EW III | Southern Copper | Mexico | Construction | Brownfield | Yes | 2013 | \$444 | \$490 | \$4,079/t | \$4,079/t | \$1,155 | 33.3% | \$5,317/t | 120 ktpa | 120 ktpa | \$4,228/t | 192 c/lb | 30% |
| Buenavista DC | Southern Copper | Mexico | Construction | Brownfield | Yes | 2015 | \$1,383 | \$1,681 | \$8,848/t | \$8,479/t | \$1,288 | 20.2% | \$5,678/t | 190 ktpa | 190 ktpa | \$3,944/t | 179 c/lb | 37% |
| Canariaco | Candente Copper | Peru | Feasibility | Greenfield | No | 2016 | \$1,437 | \$1,834 | \$14,672/t | \$13,738/t | \$325 | 13.4% | \$6,754/t | 125 ktpa | 125 ktpa | \$3,651/t | 166 c/lb | 48% |
| Caracoles | Antofagasta | Chile | Feasibility | Greenfield | No | 2016 | \$3,100 | \$3,956 | \$19,782/t | \$17,370/t | \$82 | 11.3% | \$7,355/t | 200 ktpa | 200 ktpa | \$3,742/t | 170 c/lb | 40% |
| Casertones | JX Nippon Metals | Chile | Construction | Greenfield | Yes | 2013 | \$3,000 | \$3,150 | \$26,250/t | \$23,482/t | -\$49 | 11.2% | \$7,488/t | 180 ktpa | 120 ktpa | \$3,617/t | 164 c/lb | 47% |
| Cerro Verde | Freeport | Peru | Permitting | Brownfield | No | 2016 | \$4,000 | \$4,862 | \$17,875/t | \$15,941/t | \$514 | 12.3% | \$7,219/t | 272 ktpa | 272 ktpa | \$3,704/t | 168 c/lb | 45% |
| Cobre Panama | Inmet | Panama | Permitting | Greenfield | Yes | 2016 | \$4,820 | \$6,152 | \$24,124/t | \$21,379/t | \$326 | 11.7% | \$7,572/t | 290 ktpa | 255 ktpa | \$3,344/t | 152 c/lb | 51% |
| El Maro | Goldcorp | Chile | Construction | Greenfield | Yes | 2017 | \$3,900 | \$4,515 | \$34,729/t | \$25,642/t | -\$641 | 8.3% | \$9,247/t | 160 ktpa | 130 ktpa | \$2,645/t | 120 c/lb | 59% |
| El Pachón | Xstrata * | Argentina | Feasibility | Greenfield | No | 2016 | \$4,100 | - | - | - | - | - | - | 400 ktpa | 280 ktpa | - | - | - |
| Frieda River | Xstrata * | PNG | Feasibility | Greenfield | No | 2017 | \$5,300 | - | - | - | - | - | - | 262 ktpa | 190 ktpa | - | - | - |
| Galeón | China Minmetals | Peru | Feasibility | Greenfield | No | 2017 | \$3,900 | \$4,740 | \$23,702/t | \$19,253/t | -\$578 | 8.1% | \$8,397/t | 200 ktpa | 200 ktpa | \$3,398/t | 154 c/lb | 50% |
| Haguira | First Quantum | Peru | Scoping | Greenfield | No | 2017 | \$2,058 | \$3,041 | \$15,754/t | \$13,958/t | \$428 | 13.8% | \$6,523/t | 230 ktpa | 193 ktpa | \$3,646/t | 165 c/lb | 45% |
| Konkola Deep | Vedanta | Zambia | Construction | Brownfield | Yes | 2013 | \$973 | \$1,073 | \$6,130/t | \$6,130/t | \$679 | 16.3% | \$6,334/t | 175 ktpa | 175 ktpa | \$4,425/t | 201 c/lb | 28% |
| Las Bambas | Xstrata * | Peru | Construction | Greenfield | Yes | 2014 | \$4,865 | - | - | - | - | - | - | 400 ktpa | 310 ktpa | - | - | - |
| Los Bronces | Anglo American | Chile | Producing | Brownfield | Yes | 2011 | \$2,800 | \$2,900 | \$15,263/t | \$15,263/t | \$1,368 | 17.4% | \$6,480/t | 278 ktpa | 190 ktpa | \$3,852/t | 175 c/lb | 40% |
| Michiquillay | Anglo American | Peru | Scoping | Greenfield | No | 2019 | \$2,800 | \$3,940 | \$25,419/t | \$22,214/t | -\$463 | 8.5% | \$8,822/t | 155 ktpa | 155 ktpa | \$3,643/t | 165 c/lb | 48% |
| Ministro Mina Hales | Codeco | Chile | Permitting | Greenfield | Yes | 2014 | \$2,282 | \$2,642 | \$16,010/t | \$15,093/t | -\$200 | 10.1% | \$7,545/t | 165 ktpa | 165 ktpa | \$3,698/t | 168 c/lb | 42% |
| Olympic Dam Phase 1 | BHP | Australia | Feasibility | Brownfield | Yes | 2016 | \$3,000 | \$3,647 | \$24,310/t | \$14,872/t | -\$938 | 8.1% | \$9,240/t | 150 ktpa | 150 ktpa | \$4,021/t | 182 c/lb | 26% |
| Oyu Tolgoi | Rio Tinto | Mongolia | Construction | Greenfield | Yes | 2013 | \$8,207 | \$9,048 | \$16,602/t | \$13,860/t | \$2,878 | 14.4% | \$6,752/t | 800 ktpa | 545 ktpa | \$3,132/t | 142 c/lb | 52% |
| Pebble | Anglo American | USA (Alaska) | Pre-feasibility | Greenfield | No | 2019 | \$4,690 | \$6,190 | \$20,633/t | \$14,240/t | \$1,835 | 15.5% | \$6,098/t | 350 ktpa | 300 ktpa | \$2,993/t | 136 c/lb | 54% |
| Quebrada Blanca | Teck resources | Chile | Feasibility | Brownfield | No | 2016 | \$2,500 | \$3,039 | \$15,194/t | \$13,335/t | \$806 | 14.6% | \$6,400/t | 252 ktpa | 200 ktpa | \$4,004/t | 182 c/lb | 39% |
| Quellaveco | Anglo American | Peru | Permitting | Greenfield | No | 2016 | \$3,000 | \$3,647 | \$16,207/t | \$14,154/t | \$579 | 13.3% | \$6,797/t | 225 ktpa | 225 ktpa | \$3,594/t | 163 c/lb | 46% |
| Reko Dig | Antofagasta | Pakistan | Feasibility | Greenfield | No | 2017 | \$3,300 | \$4,212 | \$22,167/t | \$18,196/t | \$71 | 11.2% | \$7,777/t | 190 ktpa | 190 ktpa | \$3,536/t | 160 c/lb | 46% |
| Resolution | Rio Tinto | USA (Arizona) | Scoping | Greenfield | No | 2021 | \$3,152 | \$5,391 | \$10,782/t | \$9,769/t | \$1,926 | 18.2% | \$5,699/t | 500 ktpa | 500 ktpa | \$3,895/t | 177 c/lb | 40% |
| Salobo 1 | Vale | Brazil | Construction | Greenfield | Yes | 2012 | \$2,337 | \$2,400 | \$24,000/t | \$19,507/t | \$165 | 12.5% | \$7,605/t | 100 ktpa | 100 ktpa | \$3,305/t | 150 c/lb | 47% |
| Salobo 2 | Vale | Brazil | Construction | Greenfield | Yes | 2013 | \$1,427 | \$1,573 | \$15,733/t | \$12,787/t | \$1,138 | 19.2% | \$5,705/t | 100 ktpa | 100 ktpa | \$3,256/t | 148 c/lb | 47% |
| Sentinel | First Quantum | Zambia | Feasibility | Brownfield | No | 2014 | \$1,725 | \$2,325 | \$8,017/t | \$8,017/t | \$2,119 | 26.5% | \$5,184/t | 290 ktpa | 290 ktpa | \$3,728/t | 169 c/lb | 48% |
| Sierra Gorda | Quadra FXI | Chile | Permitting | Greenfield | Yes | 2014 | \$3,695 | \$4,277 | \$17,823/t | \$13,953/t | \$1,231 | 15.4% | \$6,371/t | 240 ktpa | 240 ktpa | \$2,951/t | 134 c/lb | 49% |
| Tampakan | Xstrata * | Philippines | Feasibility | Greenfield | No | 2017 | \$5,900 | - | - | - | - | - | - | 450 ktpa | 375 ktpa | - | - | - |
| Telescopio | Antofagasta | Chile | Feasibility | Brownfield | No | 2016 | \$2,750 | \$3,510 | \$18,472/t | \$15,762/t | \$828 | 14.1% | \$6,551/t | 190 ktpa | 190 ktpa | \$3,401/t | 154 c/lb | 44% |
| Tia Maria | Southern Copper | Peru | Feasibility | Greenfield | Yes | 2015 | \$1,000 | \$1,216 | \$8,129/t | \$10,129/t | \$27 | 11.4% | \$6,920/t | 120 ktpa | 120 ktpa | \$4,309/t | 195 c/lb | 32% |
| Toquepala | Southern Copper | Peru | Construction | Brownfield | Yes | 2014 | \$600 | \$850 | \$8,300/t | \$7,447/t | \$1,167 | 24.8% | \$5,026/t | 100 ktpa | 100 ktpa | \$3,604/t | 163 c/lb | 44% |
| Toromocho | Chinalco | Peru | Permitting | Greenfield | Yes | 2013 | \$3,300 | \$3,638 | \$17,325/t | \$14,417/t | \$912 | 13.7% | \$6,951/t | 210 ktpa | 210 ktpa | \$3,508/t | 159 c/lb | 44% |
| Wafi-Gobu | Harmony Gold | PNG | Scoping | Greenfield | No | 2018 | \$4,000 | \$5,360 | \$17,868/t | \$13,669/t | \$1,328 | 15.2% | \$6,234/t | 300 ktpa | 300 ktpa | \$3,182/t | 144 c/lb | 50% |
| Total | - | - | - | - | - | - | \$120,443 | \$145,820 | \$17,510/t | \$14,988/t | \$20,013 | 13.1% | \$6,925/t | 9309 ktpa | 8328 ktpa | \$3,579/t | 162 c/lb | 45% |

Fuente: Company data, Brook Hunt, Goldman Sachs Research estimates

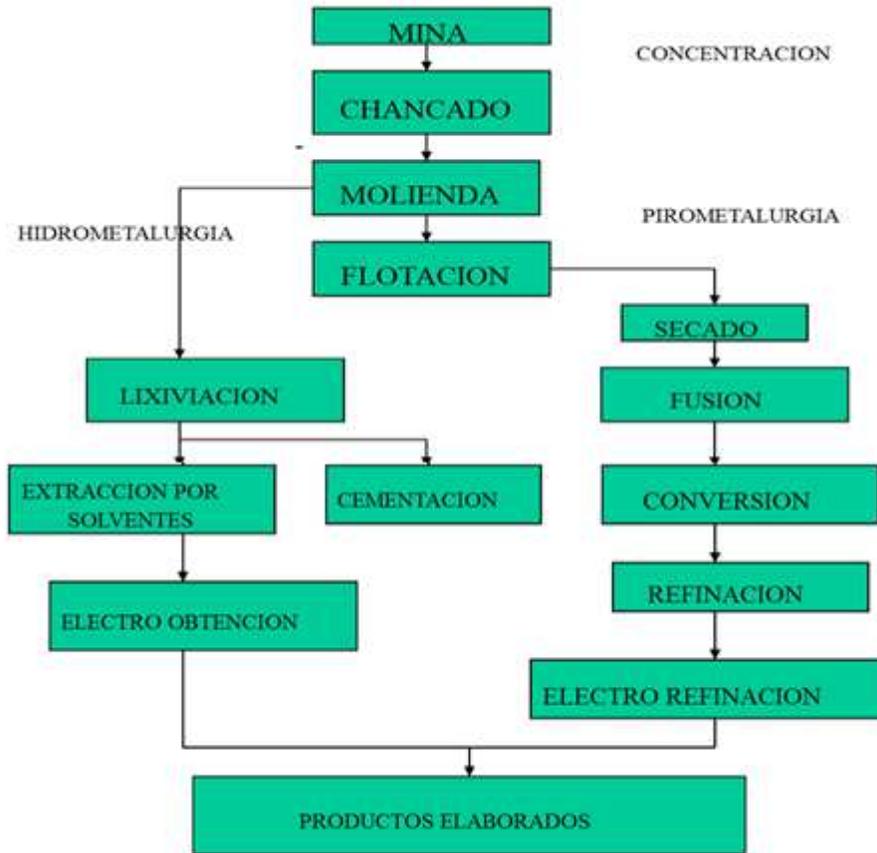
Para el mejor entendimiento de la tabla anterior, por ejemplo en el caso de Andina, Codelco que es el propietario por su parte anunció un Capex de US\$ 6.270.000.000 (columna 8). Sin embargo para Goldman Sachs, se infraestimó este Capex y apuestan por uno de US\$ 7.000.000.000 (columna 9). Por otro lado se estima que de este proyecto se podrán explotar 330.000 toneladas de cobre por año (columna 15).

Con los datos del Capex estimado por Goldman Sachs y la cantidad estimada de toneladas de cobre anuales se obtiene la unidad de Capex (columna 10), que en este caso corresponde a US\$21.212 la tonelada de cobre.

Otro dato relevante es el precio de cobre requerido (columna 14) para alcanzar un 15% de TIR que es la rentabilidad que actualmente buscan las empresas mineras. Sin embargo dados los datos reales de proyección del precio, Capex y cash cost (c1) Goldman Sachs estima una TIR (columna 13) que para el caso de Andina corresponde a 10,5%, estando por debajo del 15% ideal.

Anexo 10.3 Proceso de Metalurgia del Cobre

DIAGRAMA DE FLUJO EN LA PRODUCCION DE COBRE



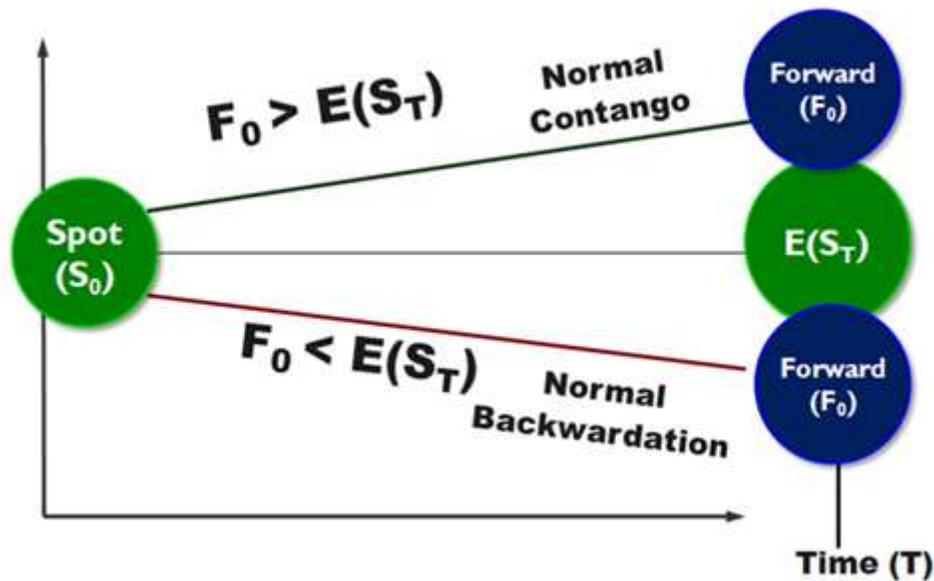
Fuente: Facultad de Minas, Universidad de Chile, 2009

Anexo 10.4 Estructura de Mercado

En el caso de los productos que son posibles de almacenar –como sucede con los metales–, en el corto plazo la demanda corresponde tanto a su uso para consumo como también para almacenamiento especulativo. Este último factor está influenciado por las expectativas que se tengan sobre el futuro del producto.

A su vez, la oferta de almacenamiento dependerá de la relación que exista entre el precio contado y el precio esperado futuro del producto. Cuando existe una alta cantidad de inventarios disponibles, la oferta reflejará el costo de almacenamiento del producto, tanto en términos de almacenaje, costo financiero y seguros involucrados, presentando un valor positivo entre el precio futuro y el precio presente, denominado contango. En el caso contrario, cuando los inventarios son bajos, puede llegar a que la relación cambie a backwardation, generando un retorno extra a los agentes que poseen hoy el producto físico y pueden venderlo, el cual se conoce como retorno por conveniencia o conveniente yield.

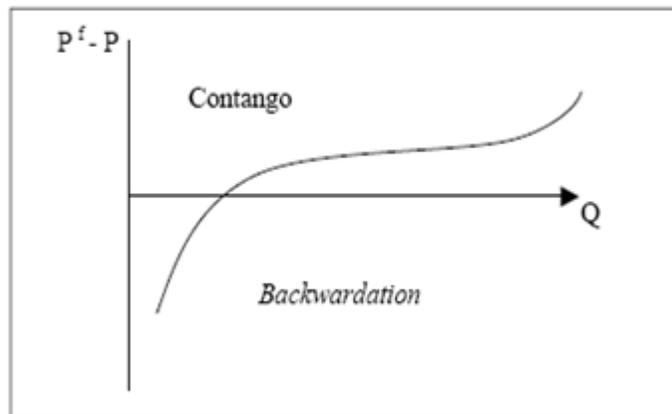
En las siguientes figuras se observan las curvas de precios futuros que representan estructuras de mercado en contango y backwardation y a continuación la oferta por almacenamiento dada por la relación de los precios contado y futuro.



Fuente: Bionic Turtle, Risk & Finance

Figura: *Oferta por almacenamiento*

OFERTA POR ALMACENAMIENTO



Fuente: Nijseel (2001)

A medida que la disponibilidad del producto disminuye –elevada escasez física del commodity-, el conveniente yield crecerá ya que se incrementa el costo de oportunidad de tener hoy el material, no teniendo en teoría un límite a su valor. En circunstancias en que existe disponibilidad del bien, el arbitraje entre el momento contado y el futuro denomina que el contango debiese estar limitado al valor marginal de almacenar una unidad del bien.

Anexo 10.5 Ingresos por Arriendo de Sistemas de Cultivo

Caso 20 Sistemas de Cultivo por año

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|-----------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ingresos (USD) | \$ 696.000 | \$ 2.088.000 | \$ 3.480.000 | \$ 4.872.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.960.000 | \$ 5.568.000 | \$ 4.176.000 | \$ 2.784.000 | \$ 1.392.000 |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ 696.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 696.000 | | | | | | | | | |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | | \$ 696.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 696.000 | | | | | | | | |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | | | \$ 696.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 696.000 | | | | | | | |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | | | | \$ 696.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 696.000 | | | | | | |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | | | | | \$ 696.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 696.000 | | | | | | |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | | | | |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | | | |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | | |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 | \$ 1.392.000 |

Caso 100 Sistemas de Cultivo por año

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Ingresos (USD) | \$ 3.480.000 | \$ 10.440.000 | \$ 17.400.000 | \$ 24.360.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 34.800.000 | \$ 27.840.000 | \$ 20.880.000 | \$ 13.920.000 | \$ 6.960.000 |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ 3.480.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 3.480.000 | | | | | | | | | |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | | \$ 3.480.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 3.480.000 | | | | | | | | |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | | | \$ 3.480.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 3.480.000 | | | | | | | |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | | | | \$ 3.480.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 3.480.000 | | | | | | |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | | | | | \$ 3.480.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 3.480.000 | | | | | |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | | | | |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | | | |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | | |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 | \$ 6.960.000 |

Anexo 10.6 Detalle de Costos Fijos de Ecosea (Caso 20)

Caso 20 Sistemas de Cultivo por año

Fase Actual

| GAV | USD | CLP |
|------------------------|------------------|----------------------|
| Arriendo Oficina | \$ 1.488 | \$ 750.000 |
| Gastos Comunes | \$ 198 | \$ 100.000 |
| Consumibles | \$ 159 | \$ 80.000 |
| Movilización | \$ 278 | \$ 140.000 |
| TOTAL (mensual) | \$ 2.123 | \$ 1.070.000 |
| TOTAL (anual) | \$ 25.476 | \$ 12.840.000 |

| Otros | USD | CLP |
|------------------------|------------------|---------------------|
| Gastos Bancarios | \$ 198 | \$ 100.000 |
| Marketing | \$ 694 | \$ 350.000 |
| Viajes | \$ 124 | \$ 62.500 |
| Gastos de Viajes | \$ 51 | \$ 25.521 |
| TOTAL (mensual) | \$ 1.068 | \$ 538.021 |
| TOTAL (anual) | \$ 12.810 | \$ 6.456.250 |

| Remuneraciones Empleados | USD | CLP |
|--|-------------------|----------------------|
| Gerente General | \$ 8.929 | \$ 4.500.000 |
| Asistente de Administracion y Finanzas | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Supervisor de Operaciones | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 |
| Contador | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Externo | USD | CLP |
| Abogado | \$ 1.240 | \$ 625.000 |
| TOTAL (mensual) | \$ 14.137 | \$ 7.125.000 |
| TOTAL (anual) | \$ 169.643 | \$ 85.500.000 |

| | USD | CLP |
|--|------------------|----------------------|
| Bonificaciones de Gestión | \$ 26.786 | \$ 13.500.000 |
| Regalos de Navidad y Septiembre | USD | CLP |
| Septiembre | \$ 556 | \$ 280.000 |
| Diciembre | \$ 556 | \$ 280.000 |
| Total (Anual) | \$ 27.897 | \$ 14.060.000 |

Fase Intermedia

| GAV | USD | CLP |
|------------------------|------------------|----------------------|
| Arriendo Oficina | \$ 1.488 | \$ 750.000 |
| Gastos Comunes | \$ 198 | \$ 100.000 |
| Consumibles | \$ 190 | \$ 96.000 |
| Movilización | \$ 417 | \$ 210.000 |
| TOTAL (mensual) | \$ 2.294 | \$ 1.156.000 |
| TOTAL (anual) | \$ 27.524 | \$ 13.872.000 |

| Otros | USD | CLP |
|------------------------|------------------|---------------------|
| Gastos Bancarios | \$ 238 | \$ 120.000 |
| Marketing | \$ 903 | \$ 455.000 |
| Viajes | \$ 124 | \$ 62.500 |
| Gastos de Viajes | \$ 51 | \$ 25.521 |
| TOTAL (mensual) | \$ 1.316 | \$ 663.021 |
| TOTAL (anual) | \$ 15.786 | \$ 7.956.250 |

| Remuneraciones Empleados | USD | CLP |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Gerente General | \$ 8.929 | \$ 4.500.000 |
| Gerente Operaciones | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Gerente de Administracion y Ventas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Asistente Tecnico | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Asistente de Marketing y Ventas | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Supervisor de Operaciones | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 |
| Contador | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Buzo Jefe | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Externo | USD | CLP |
| Abogado | \$ 1.240 | \$ 625.000 |
| TOTAL (mensual) | \$ 26.042 | \$ 13.125.000 |
| TOTAL (anual) | \$ 312.500 | \$ 157.500.000 |

| | USD | CLP |
|--|------------------|----------------------|
| Bonificaciones de Gestión | \$ 26.786 | \$ 13.500.000 |
| Regalos de Navidad y Septiembre | USD | CLP |
| Septiembre | \$ 1.111 | \$ 560.000 |
| Diciembre | \$ 1.111 | \$ 560.000 |
| Total (Anual) | \$ 29.008 | \$ 14.620.000 |

Fase Futura

| GAV | USD | CLP |
|------------------------|------------------|----------------------|
| Arriendo Oficina | \$ 1.488 | \$ 750.000 |
| Gastos Comunes | \$ 198 | \$ 100.000 |
| Consumibles | \$ 229 | \$ 115.200 |
| Movilización | \$ 625 | \$ 315.000 |
| TOTAL (mensual) | \$ 2.540 | \$ 1.280.200 |
| TOTAL (anual) | \$ 30.481 | \$ 15.362.400 |

| Otros | USD | CLP |
|------------------------|------------------|---------------------|
| Gastos Bancarios | \$ 286 | \$ 144.000 |
| Marketing | \$ 1.174 | \$ 591.500 |
| Viajes | \$ 124 | \$ 62.500 |
| Gastos de Viajes | \$ 51 | \$ 25.521 |
| TOTAL (mensual) | \$ 1.634 | \$ 823.521 |
| TOTAL (anual) | \$ 19.608 | \$ 9.882.250 |

| Remuneraciones Empleados | USD | CLP |
|--|-------------------|-----------------------|
| Gerente General | \$ 8.929 | \$ 4.500.000 |
| Gerente Técnico | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Gerente Operaciones | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Gerente Administración y Finanzas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Gerente Marketing y Ventas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Contador | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 |
| Asistente de administración y finanzas | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Asistente de marketing y venta | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Buzo Jefe | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Supervisor de operaciones (2 personas) | \$ 3.968 | \$ 2.000.000 |
| 1 Asistente técnico | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Externo | USD | CLP |
| Abogado | \$ 1.240 | \$ 625.000 |
| TOTAL (mensual) | \$ 39.931 | \$ 20.125.000 |
| TOTAL (anual) | \$ 479.167 | \$ 241.500.000 |

| | USD | CLP |
|--|------------------|----------------------|
| Bonificaciones de Gestión | \$ 26.786 | \$ 13.500.000 |
| Regalos de Navidad y Septiembre | USD | CLP |
| Septiembre | \$ 1.667 | \$ 840.000 |
| Diciembre | \$ 1.667 | \$ 840.000 |
| Total (Anual) | \$ 30.119 | \$ 15.180.000 |

Anexo 10.7 Detalle de Costos Fijos de Ecosea (Caso 100)

Caso 100 Sistemas de Cultivo por año

| Fase Actual | | | Fase Intermedia | | | Fase Futura | | |
|--|-------------------|-----------------------|--|-------------------|-----------------------|---|-------------------|-----------------------|
| | USD | CLP | | USD | CLP | | USD | CLP |
| GAV | | | GAV | | | GAV | | |
| Ariendo Oficina | \$ 1.488 | \$ 750.000 | Ariendo Oficina | \$ 1.488 | \$ 750.000 | Ariendo Oficina | \$ 1.488 | \$ 750.000 |
| Gastos Comunes | \$ 198 | \$ 100.000 | Gastos Comunes | \$ 198 | \$ 100.000 | Gastos Comunes | \$ 198 | \$ 100.000 |
| Consumibles | \$ 229 | \$ 115.200 | Consumibles | \$ 274 | \$ 138.240 | Consumibles | \$ 329 | \$ 165.888 |
| Movilización | \$ 625 | \$ 315.000 | Movilización | \$ 938 | \$ 472.500 | Movilización | \$ 1.406 | \$ 708.750 |
| TOTAL (mensual) | \$ 2.540 | \$ 1.280.200 | TOTAL (mensual) | \$ 2.898 | \$ 1.460.740 | TOTAL (mensual) | \$ 3.422 | \$ 1.724.638 |
| TOTAL (anual) | \$ 30.481 | \$ 15.362.400 | TOTAL (anual) | \$ 34.780 | \$ 17.528.880 | TOTAL (anual) | \$ 41.063 | \$ 20.695.656 |
| Otros | | | Otros | | | Otros | | |
| Gastos Bancarios | \$ 286 | \$ 144.000 | Gastos Bancarios | \$ 343 | \$ 172.800 | Gastos Bancarios | \$ 411 | \$ 207.360 |
| Marketing | \$ 1.174 | \$ 591.500 | Marketing | \$ 1.526 | \$ 768.950 | Marketing | \$ 1.983 | \$ 999.635 |
| Viajes | \$ 124 | \$ 62.500 | Viajes | \$ 124 | \$ 62.500 | Viajes | \$ 124 | \$ 62.500 |
| Gastos de Viajes | \$ 51 | \$ 25.521 | Gastos de Viajes | \$ 51 | \$ 25.521 | Gastos de Viajes | \$ 51 | \$ 25.521 |
| TOTAL (mensual) | \$ 1.634 | \$ 823.521 | TOTAL (mensual) | \$ 2.043 | \$ 1.029.771 | TOTAL (mensual) | \$ 2.569 | \$ 1.295.016 |
| TOTAL (anual) | \$ 19.608 | \$ 9.882.250 | TOTAL (anual) | \$ 24.518 | \$ 12.357.250 | TOTAL (anual) | \$ 30.834 | \$ 15.540.190 |
| Remuneraciones | | | Remuneraciones | | | Remuneraciones | | |
| Empleados | | | Empleados | | | Empleados | | |
| Gerente General | \$ 8.929 | \$ 4.500.000 | Gerente General | \$ 8.929 | \$ 4.500.000 | Gerente General | \$ 8.929 | \$ 4.500.000 |
| Gerente Técnico | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Técnico | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Técnico | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Gerente Operaciones | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Operaciones | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Operaciones | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Gerente Administración y Finanzas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Administración y Finanzas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Administración y Finanzas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Gerente Marketing y Ventas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Marketing y Ventas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 | Gerente Marketing y Ventas | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Contador | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 | Contador | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 | Contador | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 |
| Asistente de administración y finanzas | \$ 992 | \$ 500.000 | Asistente de administración y finanzas | \$ 992 | \$ 500.000 | Asistente de administración y finanzas | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Asistente de marketing y venta | \$ 992 | \$ 500.000 | Asistente de marketing y venta | \$ 992 | \$ 500.000 | Asistente de marketing y venta | \$ 992 | \$ 500.000 |
| Supervisor de operaciones (4 personas) | \$ 7.937 | \$ 4.000.000 | Supervisor de operaciones (8 personas) | \$ 15.873 | \$ 8.000.000 | Supervisor de operaciones (10 personas) | \$ 19.841 | \$ 10.000.000 |
| Buzo Jefe (2 personas) | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 | Buzo Jefe (4 personas) | \$ 3.968 | \$ 2.000.000 | Buzo Jefe (5 personas) | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Asistente técnico (2 personas) | \$ 1.984 | \$ 1.000.000 | Asistente técnico (4 personas) | \$ 3.968 | \$ 2.000.000 | Asistente técnico (5 personas) | \$ 4.960 | \$ 2.500.000 |
| Externo | | | Externo | | | Externo | | |
| Abogado | \$ 1.240 | \$ 625.000 | Abogado | \$ 1.240 | \$ 625.000 | Abogado | \$ 1.240 | \$ 625.000 |
| TOTAL (mensual) | \$ 45.883 | \$ 23.125.000 | TOTAL (mensual) | \$ 57.788 | \$ 29.125.000 | TOTAL (mensual) | \$ 63.740 | \$ 32.125.000 |
| TOTAL (anual) | \$ 550.595 | \$ 277.500.000 | TOTAL (anual) | \$ 693.452 | \$ 349.500.000 | TOTAL (anual) | \$ 764.881 | \$ 385.500.000 |
| Bonificaciones de Gestión | | | Bonificaciones de Gestión | | | Bonificaciones de Gestión | | |
| Regalos de Navidad y Septiembre | \$ 26.786 | \$ 13.500.000 | Regalos de Navidad y Septiembre | \$ 26.786 | \$ 13.500.000 | Regalos de Navidad y Septiembre | \$ 26.786 | \$ 13.500.000 |
| Septiembre | | | Septiembre | | | Septiembre | | |
| Septiembre | \$ 2.222 | \$ 1.120.000 | Septiembre | \$ 3.333 | \$ 1.680.000 | Septiembre | \$ 3.889 | \$ 1.960.000 |
| Diciembre | \$ 2.222 | \$ 1.120.000 | Diciembre | \$ 3.333 | \$ 1.680.000 | Diciembre | \$ 3.889 | \$ 1.960.000 |
| Total (Anual) | \$ 31.230 | \$ 15.740.000 | Total (Anual) | \$ 33.452 | \$ 16.860.000 | Total (Anual) | \$ 34.563 | \$ 17.420.000 |

Anexo 10.8 Costos Variables de Ecosea

Caso 20 Sistemas de Cultivo

| #em/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| Variables (Servicios post venta) (USD) | \$ 132.132 | \$ 323.352 | \$ 514.572 | \$ 705.792 | \$ 897.012 | \$ 1.097.012 | \$ 1.097.012 | \$ 1.097.012 | \$ 1.097.012 | \$ 1.097.012 | \$ 1.156.099 | \$ 964.879 | \$ 773.660 | \$ 582.440 | \$ 391.220 |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ 132.132 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 295.610 | | | | | | | | | |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | | \$ 132.132 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 295.610 | | | | | | | | |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | | | \$ 132.132 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 295.610 | | | | | | | |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | | | | \$ 132.132 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 295.610 | | | | | | |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | | | | | \$ 132.132 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 295.610 | | | | | |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | \$ 36.523 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 391.220 | | | | |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 36.523 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 391.220 | | | |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | \$ 36.523 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 391.220 | | |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | \$ 36.523 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 391.220 | |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | | \$ 36.523 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 191.220 | \$ 391.220 |

Caso 100 Sistemas de Cultivo

| #em/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|---|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Variables (Servicios post venta) (USD) | \$ 660.662 | \$ 1.616.762 | \$ 2.572.861 | \$ 3.528.960 | \$ 4.485.059 | \$ 5.485.059 | \$ 5.485.059 | \$ 5.485.059 | \$ 5.485.059 | \$ 5.485.059 | \$ 5.780.496 | \$ 4.824.397 | \$ 3.868.298 | \$ 2.912.199 | \$ 1.956.099 |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ 660.662 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.478.050 | | | | | | | | | |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | | \$ 660.662 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.478.050 | | | | | | | | |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | | | \$ 660.662 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.478.050 | | | | | | | |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | | | | \$ 660.662 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.478.050 | | | | | | |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | | | | | \$ 660.662 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.478.050 | | | | | |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | \$ 182.613 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.956.099 | | | | |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 182.613 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.956.099 | | | |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | \$ 182.613 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.956.099 | | |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | \$ 182.613 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.956.099 | |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | | \$ 182.613 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 956.099 | \$ 1.956.099 |

Anexo 10.9 Inversión de Ecosea

| Caso 20 sistemas de cultivo por año | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tipo de Inversión | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Primer Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | \$ 459.099 | | | | | \$ 459.099 | | | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | \$ 3.959.553 | | | | | \$ 1.438.937 | | | | |
| TOTAL | \$ 4.418.652 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.898.036 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Segundo Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | \$ 459.099 | | | | | \$ 459.099 | | | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | \$ 3.859.553 | | | | | \$ 1.438.937 | | | | |
| TOTAL | \$ - | \$ 4.318.652 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.898.036 | \$ - | \$ - | \$ - |
| Tercer Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | | \$ 459.099 | | | | | \$ 459.099 | | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | | \$ 3.859.553 | | | | | \$ 1.438.937 | | | |
| TOTAL | \$ - | \$ - | \$ 4.318.652 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.898.036 | \$ - | \$ - |
| Cuarto Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | | | \$ 459.099 | | | | | \$ 459.099 | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | | | \$ 3.859.553 | | | | | \$ 1.438.937 | | |
| TOTAL | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 4.318.652 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.898.036 | \$ - |
| Quinto Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | | | | \$ 459.099 | | | | | \$ 459.099 | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | | | | \$ 3.859.553 | | | | | \$ 1.438.937 | |
| TOTAL | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 4.318.652 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.898.036 |
| TOTAL (FLUJO) | \$ 4.418.652 | \$ 4.318.652 | \$ 4.318.652 | \$ 4.318.652 | \$ 4.318.652 | \$ 1.898.036 | \$ 1.898.036 | \$ 1.898.036 | \$ 1.898.036 | \$ 1.898.036 |
| Caso 100 sistemas de cultivo por año | | | | | | | | | | |
| Tipo de Inversión | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Primer Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | \$ 2.295.495 | | | | | \$ 2.295.495 | | | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | \$ 19.397.763 | | | | | \$ 7.194.685 | | | | |
| TOTAL | \$ 21.693.258 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 9.490.180 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Segundo Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | \$ 2.295.495 | | | | | \$ 2.295.495 | | | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | \$ 19.297.763 | | | | | \$ 7.194.685 | | | | |
| TOTAL | \$ - | \$ 21.593.258 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 9.490.180 | \$ - | \$ - | \$ - |
| Tercer Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | | \$ 2.295.495 | | | | | \$ 2.295.495 | | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | | \$ 19.297.763 | | | | | \$ 7.194.685 | | | |
| TOTAL | \$ - | \$ - | \$ 21.593.258 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 9.490.180 | \$ - | \$ - |
| Cuarto Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | | | \$ 2.295.495 | | | | | \$ 2.295.495 | | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | | | \$ 19.297.763 | | | | | \$ 7.194.685 | | |
| TOTAL | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 21.593.258 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 9.490.180 | \$ - |
| Quinto Set | | | | | | | | | | |
| Inversión Operacional (USD c/IVA) | | | | \$ 2.295.495 | | | | | \$ 2.295.495 | |
| Inversión Sistema de Cultivo y Otros (USD c/IVA) | | | | \$ 19.297.763 | | | | | \$ 7.194.685 | |
| TOTAL | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 21.593.258 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 9.490.180 |
| TOTAL (FLUJO) | \$ 21.693.258 | \$ 21.593.258 | \$ 21.593.258 | \$ 21.593.258 | \$ 21.593.258 | \$ 9.490.180 | \$ 9.490.180 | \$ 9.490.180 | \$ 9.490.180 | \$ 9.490.180 |

Anexo 10.10 Depreciación de Activos

Caso 20 Sistemas de Cultivo por año

| Ítem/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|-----------------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Depreciación (USD) | \$ 193.384 | \$ 580.152 | \$ 966.920 | \$ 1.353.689 | \$ 1.740.457 | \$ 1.740.457 | \$ 1.738.299 | \$ 1.736.141 | \$ 1.733.983 | \$ 1.731.825 | \$ 1.923.052 | \$ 1.538.441 | \$ 1.153.831 | \$ 769.221 | \$ 384.610 |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ 193.384 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 193.384 | | | | | | | | | |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | | \$ 193.384 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 193.384 | | | | | | | | |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | | | \$ 193.384 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 193.384 | | | | | | | |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | | | | \$ 193.384 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 193.384 | | | | | | |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | | | | | \$ 193.384 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 386.768 | \$ 193.384 | | | | | |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | | | | |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | | | |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | | |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 | \$ 384.610 |

Caso 100 Sistemas de Cultivo por año

| Ítem/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|-----------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Depreciación (USD) | \$ 966.920 | \$ 2.900.761 | \$ 4.834.602 | \$ 6.768.443 | \$ 8.702.284 | \$ 8.702.284 | \$ 8.691.495 | \$ 8.680.706 | \$ 8.669.917 | \$ 8.659.127 | \$ 9.615.259 | \$ 7.692.207 | \$ 5.769.155 | \$ 3.846.104 | \$ 1.923.052 |
| Primer Set (Primer Ciclo) | \$ 966.920 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 966.920 | | | | | | | | | |
| Segundo Set (Primer Ciclo) | | \$ 966.920 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 966.920 | | | | | | | | |
| Tercer Set (Primer Ciclo) | | | \$ 966.920 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 966.920 | | | | | | | |
| Cuarto Set (Primer Ciclo) | | | | \$ 966.920 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 966.920 | | | | | | |
| Quinto Set (Primer Ciclo) | | | | | \$ 966.920 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 1.933.841 | \$ 966.920 | | | | | |
| Primer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | | | | |
| Segundo Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | | | |
| Tercer Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | | |
| Cuarto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 |
| Quinto Set (Segundo Ciclo) | | | | | | | | | | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 | \$ 1.923.052 |

Anexo 10.11 Detalle del Financiamiento del Negocio

a) Caso 20 Sistemas de Cultivo por año (Primer Ciclo)

Dada la extensión de estas tablas, se decidió mostrarlas en 3 partes para una mejor muestra de los valores.

| Pagos Financiamientos Primer Ciclo (USD) | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Fecha | 01-07-2012 | 01-10-2012 | 01-01-2013 | 01-04-2013 | 01-07-2013 | 01-10-2013 | 01-01-2014 | 01-04-2014 | 01-07-2014 | 01-10-2014 |
| Duración contrato (Primer set, primer ciclo) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Capital | \$ 114.046 | \$ 114.046 | \$ 114.046 | \$ 142.558 | \$ 142.558 | \$ 171.069 | \$ 171.069 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 |
| Interés | \$ 89.099 | \$ 87.317 | \$ 85.535 | \$ 83.753 | \$ 81.525 | \$ 79.298 | \$ 76.625 | \$ 73.952 | \$ 70.566 | \$ 67.180 |
| Monto | \$ 203.145 | \$ 201.363 | \$ 199.581 | \$ 226.311 | \$ 224.083 | \$ 250.367 | \$ 247.694 | \$ 290.640 | \$ 287.254 | \$ 283.868 |
| Remanente | \$ 5.588.268 | \$ 5.474.222 | \$ 5.360.175 | \$ 5.217.618 | \$ 5.075.060 | \$ 4.903.990 | \$ 4.732.921 | \$ 4.516.233 | \$ 4.299.545 | \$ 4.082.857 |
| Duración contrato (Segundo set, primer ciclo) | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Capital | | | | | \$ 112.046 | \$ 112.046 | \$ 112.046 | \$ 140.058 | \$ 140.058 | \$ 168.069 |
| Interés | | | | | \$ 87.536 | \$ 85.785 | \$ 84.035 | \$ 82.284 | \$ 80.096 | \$ 77.907 |
| Monto | | | | | \$ 199.582 | \$ 197.832 | \$ 196.081 | \$ 222.342 | \$ 220.153 | \$ 245.977 |
| Remanente | | | | | \$ 5.490.268 | \$ 5.378.222 | \$ 5.266.175 | \$ 5.126.118 | \$ 4.986.060 | \$ 4.817.990 |
| Duración contrato (Tercer set, primer ciclo) | | | | | | | | | 1 | 2 |
| Capital | | | | | | | | | \$ 112.046 | \$ 112.046 |
| Interés | | | | | | | | | \$ 87.536 | \$ 85.785 |
| Monto | | | | | | | | | \$ 199.582 | \$ 197.832 |
| Remanente | | | | | | | | | \$ 5.490.268 | \$ 5.378.222 |
| Duración contrato (Cuarto set, primer ciclo) | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | | | | | | |
| Interés | | | | | | | | | | |
| Monto | | | | | | | | | | |
| Remanente | | | | | | | | | | |
| Duración contrato (Quinto set, primer ciclo) | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | | | | | | |
| Interés | | | | | | | | | | |
| Monto | | | | | | | | | | |
| Remanente | | | | | | | | | | |

| 01-01-2015 | 01-04-2015 | 01-07-2015 | 01-10-2015 | 01-01-2016 | 01-04-2016 | 01-07-2016 | 01-10-2016 | 01-01-2017 | 01-04-2017 | 01-07-2017 | 01-10-2017 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 216.688 | \$ 2.132.666 | | |
| \$ 63.795 | \$ 60.409 | \$ 57.023 | \$ 53.637 | \$ 50.252 | \$ 46.866 | \$ 43.480 | \$ 40.094 | \$ 36.709 | \$ 33.323 | | |
| \$ 280.483 | \$ 277.097 | \$ 273.711 | \$ 270.325 | \$ 266.940 | \$ 263.554 | \$ 260.168 | \$ 256.782 | \$ 253.397 | \$ 2.165.988 | | |
| \$ 3.866.169 | \$ 3.649.481 | \$ 3.432.793 | \$ 3.216.105 | \$ 2.999.417 | \$ 2.782.729 | \$ 2.566.041 | \$ 2.349.353 | \$ 2.132.666 | \$ 0 | | |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| \$ 168.069 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 |
| \$ 75.281 | \$ 72.655 | \$ 69.329 | \$ 66.002 | \$ 62.676 | \$ 59.350 | \$ 56.023 | \$ 52.697 | \$ 49.370 | \$ 46.044 | \$ 42.718 | \$ 39.391 |
| \$ 243.351 | \$ 285.543 | \$ 282.217 | \$ 278.890 | \$ 275.564 | \$ 272.237 | \$ 268.911 | \$ 265.585 | \$ 262.258 | \$ 258.932 | \$ 255.606 | \$ 252.279 |
| \$ 4.649.921 | \$ 4.437.033 | \$ 4.224.145 | \$ 4.011.257 | \$ 3.798.369 | \$ 3.585.481 | \$ 3.372.593 | \$ 3.159.705 | \$ 2.946.817 | \$ 2.733.929 | \$ 2.521.041 | \$ 2.308.153 |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| \$ 112.046 | \$ 140.058 | \$ 140.058 | \$ 168.069 | \$ 168.069 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 |
| \$ 84.035 | \$ 82.284 | \$ 80.096 | \$ 77.907 | \$ 75.281 | \$ 72.655 | \$ 69.329 | \$ 66.002 | \$ 62.676 | \$ 59.350 | \$ 56.023 | \$ 52.697 |
| \$ 196.081 | \$ 222.342 | \$ 220.153 | \$ 245.977 | \$ 243.351 | \$ 285.543 | \$ 282.217 | \$ 278.890 | \$ 275.564 | \$ 272.237 | \$ 268.911 | \$ 265.585 |
| \$ 5.266.175 | \$ 5.126.118 | \$ 4.986.060 | \$ 4.817.990 | \$ 4.649.921 | \$ 4.437.033 | \$ 4.224.145 | \$ 4.011.257 | \$ 3.798.369 | \$ 3.585.481 | \$ 3.372.593 | \$ 3.159.705 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| \$ 112.046 | \$ 112.046 | \$ 140.058 | \$ 168.069 | \$ 168.069 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 |
| \$ 87.536 | \$ 85.785 | \$ 84.035 | \$ 82.284 | \$ 80.096 | \$ 77.907 | \$ 75.281 | \$ 72.655 | \$ 69.329 | \$ 66.002 | \$ 62.676 | \$ 59.350 |
| \$ 199.582 | \$ 197.832 | \$ 196.081 | \$ 222.342 | \$ 220.153 | \$ 245.977 | \$ 243.351 | \$ 285.543 | \$ 282.217 | \$ 278.890 | \$ 275.564 | \$ 272.237 |
| \$ 5.490.268 | \$ 5.378.222 | \$ 5.266.175 | \$ 5.126.118 | \$ 4.986.060 | \$ 4.817.990 | \$ 4.649.921 | \$ 4.437.033 | \$ 4.224.145 | \$ 4.011.257 | \$ 3.798.369 | \$ 3.585.481 |
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | | \$ 112.046 | \$ 112.046 | \$ 112.046 | \$ 140.058 | \$ 140.058 | \$ 168.069 |
| | | | | | | \$ 87.536 | \$ 85.785 | \$ 84.035 | \$ 82.284 | \$ 80.096 | \$ 77.907 |
| | | | | | | \$ 199.582 | \$ 197.832 | \$ 196.081 | \$ 222.342 | \$ 220.153 | \$ 245.977 |
| | | | | | | \$ 5.490.268 | \$ 5.378.222 | \$ 5.266.175 | \$ 5.126.118 | \$ 4.986.060 | \$ 4.817.990 |

| 01-01-2018 | 01-04-2018 | 01-07-2018 | 01-10-2018 | 01-01-2019 | 01-04-2019 | 01-07-2019 | 01-10-2019 | 01-01-2020 | 01-04-2020 | 01-07-2020 | 01-10-2020 | 01-01-2021 | 01-04-2021 |
|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 212.888 | \$ 2.095.266 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 36.065 | \$ 32.739 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 248.953 | \$ 2.128.004 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 2.095.266 | \$ 0 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | | | |
| \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 2.095.266 | | | | | | | | |
| \$ 49.370 | \$ 46.044 | \$ 42.718 | \$ 39.391 | \$ 36.065 | \$ 32.739 | | | | | | | | |
| \$ 262.258 | \$ 258.932 | \$ 255.606 | \$ 252.279 | \$ 248.953 | \$ 2.128.004 | | | | | | | | |
| \$ 2.946.817 | \$ 2.733.929 | \$ 2.521.041 | \$ 2.308.153 | \$ 2.095.266 | \$ 0 | | | | | | | | |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | |
| \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 2.095.266 | | | | |
| \$ 62.676 | \$ 59.350 | \$ 56.023 | \$ 52.697 | \$ 49.370 | \$ 46.044 | \$ 42.718 | \$ 39.391 | \$ 36.065 | \$ 32.739 | | | | |
| \$ 275.564 | \$ 272.237 | \$ 268.911 | \$ 265.585 | \$ 262.258 | \$ 258.932 | \$ 255.606 | \$ 252.279 | \$ 248.953 | \$ 2.128.004 | | | | |
| \$ 3.798.369 | \$ 3.585.481 | \$ 3.372.593 | \$ 3.159.705 | \$ 2.946.817 | \$ 2.733.929 | \$ 2.521.041 | \$ 2.308.153 | \$ 2.095.266 | \$ 0 | | | | |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$ 168.069 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 212.888 | \$ 2.095.266 |
| \$ 75.281 | \$ 72.655 | \$ 69.329 | \$ 66.002 | \$ 62.676 | \$ 59.350 | \$ 56.023 | \$ 52.697 | \$ 49.370 | \$ 46.044 | \$ 42.718 | \$ 39.391 | \$ 36.065 | \$ 32.739 |
| \$ 243.351 | \$ 285.543 | \$ 282.217 | \$ 278.890 | \$ 275.564 | \$ 272.237 | \$ 268.911 | \$ 265.585 | \$ 262.258 | \$ 258.932 | \$ 255.606 | \$ 252.279 | \$ 248.953 | \$ 2.128.004 |
| \$ 4.649.921 | \$ 4.437.033 | \$ 4.224.145 | \$ 4.011.257 | \$ 3.798.369 | \$ 3.585.481 | \$ 3.372.593 | \$ 3.159.705 | \$ 2.946.817 | \$ 2.733.929 | \$ 2.521.041 | \$ 2.308.153 | \$ 2.095.266 | \$ 0 |

b) Caso 20 Sistemas de Cultivo por año (Segundo Ciclo)

| Pago Financiamientos Segundo Ciclo (USD) | | 01-01-2018 | | | | 01-01-2019 | | | | 01-01-2020 | | | |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Fecha | | 01-04-2018 | 01-07-2018 | 01-10-2018 | 01-04-2019 | 01-07-2019 | 01-10-2019 | 01-04-2020 | 01-07-2020 | 01-10-2020 | | | |
| Duración contrato (Primer set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | | | | |
| Capital | | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 |
| Interés | | \$ 48.513 | \$ 46.669 | \$ 44.826 | \$ 42.982 | \$ 41.139 | \$ 39.295 | \$ 37.452 | \$ 35.608 | \$ 33.765 | \$ 31.921 | \$ 30.078 | \$ 28.234 |
| Monto | | \$ 166.495 | \$ 164.652 | \$ 162.808 | \$ 160.965 | \$ 159.121 | \$ 157.278 | \$ 155.434 | \$ 153.591 | \$ 151.747 | \$ 149.904 | \$ 148.060 | \$ 146.217 |
| Remanente | | \$ 2.986.823 | \$ 2.868.840 | \$ 2.750.858 | \$ 2.632.875 | \$ 2.514.893 | \$ 2.396.910 | \$ 2.278.927 | \$ 2.160.945 | \$ 2.042.962 | \$ 1.924.980 | \$ 1.806.997 | \$ 1.689.014 |
| Duración contrato (Segundo set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 |
| Interés | | | | | \$ 48.513 | \$ 46.669 | \$ 44.826 | \$ 42.982 | \$ 41.139 | \$ 39.295 | \$ 37.452 | \$ 35.608 | \$ 33.765 |
| Monto | | | | | \$ 166.495 | \$ 164.652 | \$ 162.808 | \$ 160.965 | \$ 159.121 | \$ 157.278 | \$ 155.434 | \$ 153.591 | \$ 151.747 |
| Remanente | | | | | \$ 2.986.823 | \$ 2.868.840 | \$ 2.750.858 | \$ 2.632.875 | \$ 2.514.893 | \$ 2.396.910 | \$ 2.278.927 | \$ 2.160.945 | \$ 2.042.962 |
| Duración contrato (Tercer set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | | | | | | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 |
| Interés | | | | | | | | | | \$ 48.513 | \$ 46.669 | \$ 44.826 | \$ 42.982 |
| Monto | | | | | | | | | | \$ 166.495 | \$ 164.652 | \$ 162.808 | \$ 160.965 |
| Remanente | | | | | | | | | | \$ 2.986.823 | \$ 2.868.840 | \$ 2.750.858 | \$ 2.632.875 |
| Duración contrato (Cuarto set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | | | | | | | | | |
| Interés | | | | | | | | | | | | | |
| Monto | | | | | | | | | | | | | |
| Remanente | | | | | | | | | | | | | |
| Duración contrato (Quinto set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | | | | | | | | | |
| Interés | | | | | | | | | | | | | |
| Monto | | | | | | | | | | | | | |
| Remanente | | | | | | | | | | | | | |

| 01-01-2021 | | | | 01-01-2022 | | | | 01-01-2023 | | | | 01-01-2024 | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 01-04-2021 | 01-07-2021 | 01-10-2021 | | 01-04-2022 | 01-07-2022 | 01-10-2022 | | 01-04-2023 | 01-07-2023 | 01-10-2023 | | 01-04-2024 | 01-07-2024 | 01-10-2024 | |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 17 | 18 | 19 | 20 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 863.136 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 863.136 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 863.136 |
| \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 | \$ 19.017 | \$ 17.173 | \$ 15.330 | \$ 13.486 | \$ 19.017 | \$ 17.173 | \$ 15.330 | \$ 13.486 | \$ 19.017 | \$ 17.173 | \$ 15.330 | \$ 13.486 |
| \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 | \$ 137.000 | \$ 135.156 | \$ 133.313 | \$ 876.622 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 |
| \$ 1.571.032 | \$ 1.453.049 | \$ 1.335.066 | \$ 1.217.084 | \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 | \$ 1.571.032 | \$ 1.453.049 | \$ 1.335.066 | \$ 1.217.084 | \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 |
| \$ 33.765 | \$ 31.921 | \$ 30.078 | \$ 28.234 | \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 | \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 | \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 |
| \$ 151.747 | \$ 149.904 | \$ 148.060 | \$ 146.217 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 |
| \$ 2.042.962 | \$ 1.924.980 | \$ 1.806.997 | \$ 1.689.014 | \$ 1.571.032 | \$ 1.453.049 | \$ 1.335.066 | \$ 1.217.084 | \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 | \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 |
| \$ 41.139 | \$ 39.295 | \$ 37.452 | \$ 35.608 | \$ 33.765 | \$ 31.921 | \$ 30.078 | \$ 28.234 | \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 | \$ 19.017 | \$ 17.173 | \$ 15.330 | \$ 13.486 |
| \$ 159.121 | \$ 157.278 | \$ 155.434 | \$ 153.591 | \$ 151.747 | \$ 149.904 | \$ 148.060 | \$ 146.217 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 | \$ 137.000 | \$ 135.156 | \$ 133.313 | \$ 876.622 |
| \$ 2.514.893 | \$ 2.396.910 | \$ 2.278.927 | \$ 2.160.945 | \$ 2.042.962 | \$ 1.924.980 | \$ 1.806.997 | \$ 1.689.014 | \$ 1.571.032 | \$ 1.453.049 | \$ 1.335.066 | \$ 1.217.084 | \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 |
| \$ 48.513 | \$ 46.669 | \$ 44.826 | \$ 42.982 | \$ 41.139 | \$ 39.295 | \$ 37.452 | \$ 35.608 | \$ 33.765 | \$ 31.921 | \$ 30.078 | \$ 28.234 | \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 |
| \$ 166.495 | \$ 164.652 | \$ 162.808 | \$ 160.965 | \$ 159.121 | \$ 157.278 | \$ 155.434 | \$ 153.591 | \$ 151.747 | \$ 149.904 | \$ 148.060 | \$ 146.217 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 |
| \$ 2.986.823 | \$ 2.868.840 | \$ 2.750.858 | \$ 2.632.875 | \$ 2.514.893 | \$ 2.396.910 | \$ 2.278.927 | \$ 2.160.945 | \$ 2.042.962 | \$ 1.924.980 | \$ 1.806.997 | \$ 1.689.014 | \$ 1.571.032 | \$ 1.453.049 | \$ 1.335.066 | \$ 1.217.084 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 |
| \$ 48.513 | \$ 46.669 | \$ 44.826 | \$ 42.982 | \$ 41.139 | \$ 39.295 | \$ 37.452 | \$ 35.608 | \$ 33.765 | \$ 31.921 | \$ 30.078 | \$ 28.234 | \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 |
| \$ 166.495 | \$ 164.652 | \$ 162.808 | \$ 160.965 | \$ 159.121 | \$ 157.278 | \$ 155.434 | \$ 153.591 | \$ 151.747 | \$ 149.904 | \$ 148.060 | \$ 146.217 | \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 |
| \$ 2.986.823 | \$ 2.868.840 | \$ 2.750.858 | \$ 2.632.875 | \$ 2.514.893 | \$ 2.396.910 | \$ 2.278.927 | \$ 2.160.945 | \$ 2.042.962 | \$ 1.924.980 | \$ 1.806.997 | \$ 1.689.014 | \$ 1.571.032 | \$ 1.453.049 | \$ 1.335.066 | \$ 1.217.084 |

| 01-01-2025 | | | | 01-01-2026 | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 01-04-2025 | 01-07-2025 | 01-10-2025 | | 01-04-2026 | 01-07-2026 | 01-10-2026 | |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 863.136 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 863.136 |
| \$ 19.017 | \$ 17.173 | \$ 15.330 | \$ 13.486 | \$ 19.017 | \$ 17.173 | \$ 15.330 | \$ 13.486 |
| \$ 137.000 | \$ 135.156 | \$ 133.313 | \$ 876.622 | \$ 137.000 | \$ 135.156 | \$ 133.313 | \$ 876.622 |
| \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 | \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 117.983 | \$ 863.136 |
| \$ 26.391 | \$ 24.547 | \$ 22.704 | \$ 20.860 | \$ 19.017 | \$ 17.173 | \$ 15.330 | \$ 13.486 |
| \$ 144.373 | \$ 142.530 | \$ 140.687 | \$ 138.843 | \$ 137.000 | \$ 135.156 | \$ 133.313 | \$ 876.622 |
| \$ 1.571.032 | \$ 1.453.049 | \$ 1.335.066 | \$ 1.217.084 | \$ 1.099.101 | \$ 981.119 | \$ 863.136 | \$ 0 |

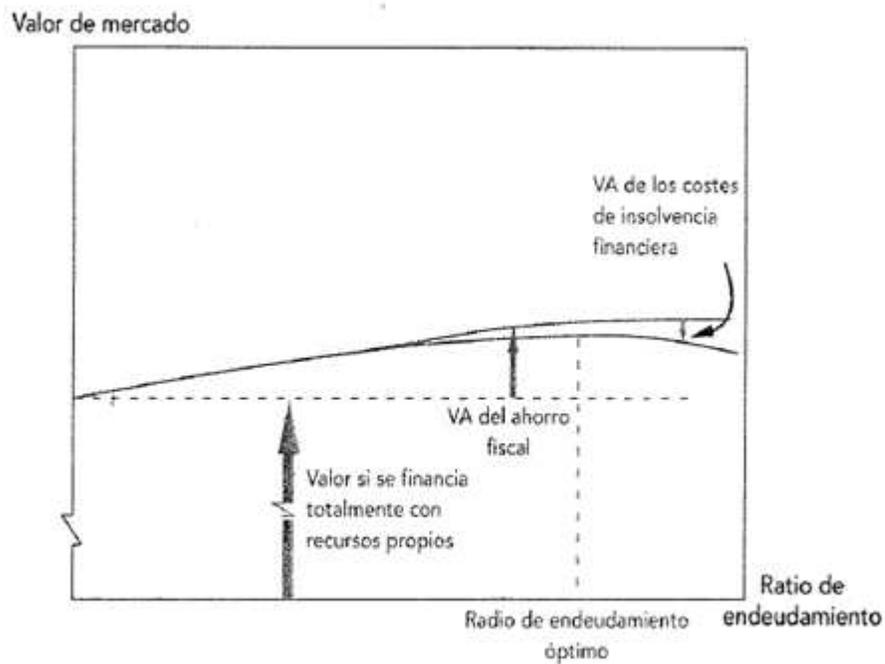
b) Caso 100 Sistemas de Cultivo por año (Segundo Ciclo)

| Pago Financiamientos Segundo Ciclo (USD) | | 01-01-2018 | 01-04-2018 | 01-07-2018 | 01-10-2018 | 01-01-2019 | 01-04-2019 | 01-07-2019 | 01-10-2019 | 01-01-2020 | 01-04-2020 |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Duración contrato (Primer set, segundo ciclo) | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Capital | | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 |
| Interés | | \$ 242.563 | \$ 233.346 | \$ 224.128 | \$ 214.911 | \$ 205.693 | \$ 196.476 | \$ 187.259 | \$ 178.041 | \$ 168.824 | \$ 159.606 |
| Monto | | \$ 832.476 | \$ 823.259 | \$ 814.041 | \$ 804.824 | \$ 795.606 | \$ 786.389 | \$ 777.172 | \$ 767.954 | \$ 758.737 | \$ 749.519 |
| Remanente | | \$ 14.934.115 | \$ 14.344.202 | \$ 13.754.289 | \$ 13.164.376 | \$ 12.574.463 | \$ 11.984.550 | \$ 11.394.637 | \$ 10.804.724 | \$ 10.214.811 | \$ 9.624.898 |
| Duración contrato (Segundo set, segundo ciclo) | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Capital | | | | | | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 |
| Interés | | | | | | \$ 242.563 | \$ 233.346 | \$ 224.128 | \$ 214.911 | \$ 205.693 | \$ 196.476 |
| Monto | | | | | | \$ 832.476 | \$ 823.259 | \$ 814.041 | \$ 804.824 | \$ 795.606 | \$ 786.389 |
| Remanente | | | | | | \$ 14.934.115 | \$ 14.344.202 | \$ 13.754.289 | \$ 13.164.376 | \$ 12.574.463 | \$ 11.984.550 |
| Duración contrato (Tercer set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| Capital | | | | | | | | | | \$ 589.913 | \$ 589.913 |
| Interés | | | | | | | | | | \$ 242.563 | \$ 233.346 |
| Monto | | | | | | | | | | \$ 832.476 | \$ 823.259 |
| Remanente | | | | | | | | | | \$ 14.934.115 | \$ 14.344.202 |
| Duración contrato (Cuarto set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | | | | | | | |
| Interés | | | | | | | | | | | |
| Monto | | | | | | | | | | | |
| Remanente | | | | | | | | | | | |
| Duración contrato (Quinto set, segundo ciclo) | | | | | | | | | | | |
| Capital | | | | | | | | | | | |
| Interés | | | | | | | | | | | |
| Monto | | | | | | | | | | | |
| Remanente | | | | | | | | | | | |

| 01-07-2020 | 01-10-2020 | 01-01-2021 | 01-04-2021 | 01-07-2021 | 01-10-2021 | 01-01-2022 | 01-04-2022 | 01-07-2022 | 01-10-2022 | 01-01-2023 | 01-04-2023 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 4.315.680 | | |
| \$ 150.389 | \$ 141.172 | \$ 131.954 | \$ 122.737 | \$ 113.519 | \$ 104.302 | \$ 95.085 | \$ 85.867 | \$ 76.650 | \$ 67.432 | | |
| \$ 740.302 | \$ 731.085 | \$ 721.867 | \$ 712.650 | \$ 703.433 | \$ 694.215 | \$ 684.998 | \$ 675.780 | \$ 666.563 | \$ 4.383.112 | | |
| \$ 9.034.984 | \$ 8.445.071 | \$ 7.855.158 | \$ 7.265.245 | \$ 6.675.332 | \$ 6.085.419 | \$ 5.495.506 | \$ 4.905.593 | \$ 4.315.680 | \$ 0 | | |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 |
| \$ 187.259 | \$ 178.041 | \$ 168.824 | \$ 159.606 | \$ 150.389 | \$ 141.172 | \$ 131.954 | \$ 122.737 | \$ 113.519 | \$ 104.302 | \$ 95.085 | \$ 85.867 |
| \$ 777.172 | \$ 767.954 | \$ 758.737 | \$ 749.519 | \$ 740.302 | \$ 731.085 | \$ 721.867 | \$ 712.650 | \$ 703.433 | \$ 694.215 | \$ 684.998 | \$ 675.780 |
| \$ 11.394.637 | \$ 10.804.724 | \$ 10.214.811 | \$ 9.624.898 | \$ 9.034.984 | \$ 8.445.071 | \$ 7.855.158 | \$ 7.265.245 | \$ 6.675.332 | \$ 6.085.419 | \$ 5.495.506 | \$ 4.905.593 |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 |
| \$ 224.128 | \$ 214.911 | \$ 205.693 | \$ 196.476 | \$ 187.259 | \$ 178.041 | \$ 168.824 | \$ 159.606 | \$ 150.389 | \$ 141.172 | \$ 131.954 | \$ 122.737 |
| \$ 814.041 | \$ 804.824 | \$ 795.606 | \$ 786.389 | \$ 777.172 | \$ 767.954 | \$ 758.737 | \$ 749.519 | \$ 740.302 | \$ 731.085 | \$ 721.867 | \$ 712.650 |
| \$ 13.754.289 | \$ 13.164.376 | \$ 12.574.463 | \$ 11.984.550 | \$ 11.394.637 | \$ 10.804.724 | \$ 10.214.811 | \$ 9.624.898 | \$ 9.034.984 | \$ 8.445.071 | \$ 7.855.158 | \$ 7.265.245 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 |
| | | \$ 242.563 | \$ 233.346 | \$ 224.128 | \$ 214.911 | \$ 205.693 | \$ 196.476 | \$ 187.259 | \$ 178.041 | \$ 168.824 | \$ 159.606 |
| | | \$ 832.476 | \$ 823.259 | \$ 814.041 | \$ 804.824 | \$ 795.606 | \$ 786.389 | \$ 777.172 | \$ 767.954 | \$ 758.737 | \$ 749.519 |
| | | \$ 14.934.115 | \$ 14.344.202 | \$ 13.754.289 | \$ 13.164.376 | \$ 12.574.463 | \$ 11.984.550 | \$ 11.394.637 | \$ 10.804.724 | \$ 10.214.811 | \$ 9.624.898 |
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 |
| | | | | | | \$ 242.563 | \$ 233.346 | \$ 224.128 | \$ 214.911 | \$ 205.693 | \$ 196.476 |
| | | | | | | \$ 832.476 | \$ 823.259 | \$ 814.041 | \$ 804.824 | \$ 795.606 | \$ 786.389 |
| | | | | | | \$ 14.934.115 | \$ 14.344.202 | \$ 13.754.289 | \$ 13.164.376 | \$ 12.574.463 | \$ 11.984.550 |

| 01-07-2023 | 01-10-2023 | 01-01-2024 | 01-04-2024 | 01-07-2024 | 01-10-2024 | 01-01-2025 | 01-04-2025 | 01-07-2025 | 01-10-2025 | 01-01-2026 | 01-04-2026 | 01-07-2026 | 01-10-2026 |
|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 19 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 589.913 | \$ 4.315.680 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 76.650 | \$ 67.432 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 666.563 | \$ 4.383.112 | | | | | | | | | | | | |
| \$ 4.315.680 | \$ 0 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | | | |
| \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 4.315.680 | | | | | | | | |
| \$ 113.519 | \$ 104.302 | \$ 95.085 | \$ 85.867 | \$ 76.650 | \$ 67.432 | | | | | | | | |
| \$ 703.433 | \$ 694.215 | \$ 684.998 | \$ 675.780 | \$ 666.563 | \$ 4.383.112 | | | | | | | | |
| \$ 6.675.332 | \$ 6.085.419 | \$ 5.495.506 | \$ 4.905.593 | \$ 4.315.680 | \$ 0 | | | | | | | | |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | |
| \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 4.315.680 | | | | |
| \$ 150.389 | \$ 141.172 | \$ 131.954 | \$ 122.737 | \$ 113.519 | \$ 104.302 | \$ 95.085 | \$ 85.867 | \$ 76.650 | \$ 67.432 | | | | |
| \$ 740.302 | \$ 731.085 | \$ 721.867 | \$ 712.650 | \$ 703.433 | \$ 694.215 | \$ 684.998 | \$ 675.780 | \$ 666.563 | \$ 4.383.112 | | | | |
| \$ 9.034.984 | \$ 8.445.071 | \$ 7.855.158 | \$ 7.265.245 | \$ 6.675.332 | \$ 6.085.419 | \$ 5.495.506 | \$ 4.905.593 | \$ 4.315.680 | \$ 0 | | | | |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 589.913 | \$ 4.315.680 |
| \$ 187.259 | \$ 178.041 | \$ 168.824 | \$ 159.606 | \$ 150.389 | \$ 141.172 | \$ 131.954 | \$ 122.737 | \$ 113.519 | \$ 104.302 | \$ 95.085 | \$ 85.867 | \$ 76.650 | \$ 67.432 |
| \$ 777.172 | \$ 767.954 | \$ 758.737 | \$ 749.519 | \$ 740.302 | \$ 731.085 | \$ 721.867 | \$ 712.650 | \$ 703.433 | \$ 694.215 | \$ 684.998 | \$ 675.780 | \$ 666.563 | \$ 4.383.112 |
| \$ 11.394.637 | \$ 10.804.724 | \$ 10.214.811 | \$ 9.624.898 | \$ 9.034.984 | \$ 8.445.071 | \$ 7.855.158 | \$ 7.265.245 | \$ 6.675.332 | \$ 6.085.419 | \$ 5.495.506 | \$ 4.905.593 | \$ 4.315.680 | \$ 0 |

Anexo 10.12 Teoría de Intercambio de la Estructura de capital



Fuente: Principios de Finanzas Corporativas, Brealey, Myers, Allen

En la figura anterior se muestra la relación de intercambio entre los ahorros fiscales y los costes de insolvencia que determinan la estructura óptima de capital. El Valor Actual del ahorro fiscal aumenta inicialmente cuando crece el endeudamiento de la empresa. Para niveles moderados de endeudamiento la probabilidad de insolvencia financiera es insignificante y, por tanto, el Valor Actual de los costes de insolvencia financiera es pequeño y dominan las ventajas fiscales. Pero en algún punto la probabilidad de insolvencia financiera aumenta rápidamente con el endeudamiento adicional; los costes de insolvencia comienzan a llevarse una parte importante del valor de la empresa.

El óptimo teórico se alcanzaría cuando el valor actual del ahorro fiscal debido al endeudamiento adicional se viese exactamente compensado por el incremento del valor actual de los costes de insolvencia.

Anexo 10.13 Cálculo de la tasa de descuento a través del método CAPM

La tasa utilizada para descontar los gastos de la empresa salmonera se obtuvo a través del método del CAPM, el cual se basa en la siguiente ecuación:

$$Ra = Rf + \beta \times (Rm - Rf)$$

$$\text{con: } \beta = \frac{\text{Cov}(Rj, Rm)}{\text{Var}(Rm)}$$

Donde:

Ra = Tasa de descuento buscada.

Rf = Tasa libre de riesgo.

Rm = Tasa de retorno de mercado.

Rj = Tasa de rendimiento de la acción j.

Beta = Coeficiente que mide la volatilidad, o el riesgo, de un valor o una cartera en relación al conjunto del mercado del que forma parte.

Además es importante saber que esta tasa de descuento depende de la estructura de capital que tenga la empresa en cuestión, ya que existe un beta económico, que no considera deuda y un beta patrimonial que considera la relación deuda/capital de la empresa, estos betas se relacionan con la siguiente ecuación:

$$\beta_e = \frac{\beta_p}{\left(1 + (1 - T) \times \frac{D}{C}\right)}$$

Donde:

Beta e = Beta económico, no considera endeudamiento.

Beta p = Beta patrimonial, considera endeudamiento.

T = Impuesto a la utilidad.

D / C = Relación deuda/capital

Para estimar la tasa libre de riesgo se utilizó información obtenida del sitio Web del banco central, en específico se consideró la tasa de interés de los bonos del banco central en UF (BCU) a 10 años de Agosto de 2012, tomándose un valor de 2,4%. En el caso de la tasa de mercado, para su cálculo se utilizó el

premio por riesgo utilizado por el Departamento de Estudio de LarrainVial en el análisis de la empresa salmonera Multifoods para el primer semestre del presente año, el cual consideraba un valor de 4%, por lo cual considerando el valor de la tasa libre de riesgo, se obtiene una tasa de mercado de 6,4%.

Debido que el tipo de negocio que desarrolla Ecosea es prácticamente único en el mercado, fue complicado obtener un beta para éste. Inicialmente se buscó en empresas que hoy realizan la labor de venta de mallas de nylon, ya que esta se asemeja en gran forma al negocio de Ecosea y asimismo el mercado, pero ninguna de estas empresas se transa en bolsa y fue imposible obtener información acerca de cómo evalúan sus proyectos.

Por esta razón lo que finalmente se hizo fue ponderar por un 25%, cuatro valores de betas de industrias semejantes o influyentes en el negocio de Ecosea. Las cuatro industrias fueron la de metales y minería, la de fabricación de metales, la de servicios industriales y la de seguros de propiedades o activos, y sus respectivos betas fueron obtenidos del mercado estadounidenses⁷⁵, los cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla:

| Betas | |
|------------------------|-------|
| Metales y Minería | 0,92 |
| Fabricación de Metales | 1 |
| Servicios Industriales | 0,6 |
| Seguros Propiedades | 0,62 |
| Negocio Ecosea | 0,785 |

Dado el valor del beta económico o desapalancado, y considerando un impuesto a la utilidad de 17% y un ratio de endeudamiento compuesto de 80% deuda y 20% capital, el beta apalancado o patrimonial da un valor de 3,34.

Finalmente, reemplazando los valores obtenidos en la fórmula principal de CAPM, se obtiene una tasa de descuento de 15,76%.

⁷⁵Damodaran, A. (2012). NYU, betas recuperado el 26 de Septiembre de 2012, de http://pages.ste.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Anexo 10.14 Flujo de Caja del Proyecto Puro

Caso 20 Sistemas de Cultivo por año

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Ingresos por Explotación | \$ 696.000 | \$ 2.088.000 | \$ 3.480.000 | \$ 4.872.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.960.000 | \$ 5.568.000 | \$ 4.176.000 | \$ 2.784.000 | \$ 1.392.000 |
| Renta a Salmonero | \$ 696.000 | \$ 2.088.000 | \$ 3.480.000 | \$ 4.872.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.960.000 | \$ 5.568.000 | \$ 4.176.000 | \$ 2.784.000 | \$ 1.392.000 |
| Costos por Explotación | -\$ 132.132 | -\$ 323.352 | -\$ 514.572 | -\$ 705.792 | -\$ 897.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.156.099 | -\$ 964.879 | -\$ 773.660 | -\$ 582.440 | -\$ 391.220 |
| Variables (Servicios Post-Venta) | -\$ 132.132 | -\$ 323.352 | -\$ 514.572 | -\$ 705.792 | -\$ 897.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.156.099 | -\$ 964.879 | -\$ 773.660 | -\$ 582.440 | -\$ 391.220 |
| Margen por Explotación | \$ 563.868 | \$ 1.764.648 | \$ 2.965.428 | \$ 4.166.208 | \$ 5.366.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.803.901 | \$ 4.603.121 | \$ 3.402.340 | \$ 2.201.560 | \$ 1.000.780 |
| Costos Fijos | -\$ 235.826 | -\$ 235.826 | -\$ 384.818 | -\$ 384.818 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 |
| Margen Bruto | \$ 328.042 | \$ 1.528.822 | \$ 2.580.610 | \$ 3.781.390 | \$ 4.807.614 | \$ 4.607.614 | \$ 4.607.614 | \$ 4.607.614 | \$ 4.607.614 | \$ 4.607.614 | \$ 5.244.526 | \$ 4.043.746 | \$ 2.842.966 | \$ 1.642.186 | \$ 441.406 |
| Depreciación | -\$ 193.384 | -\$ 580.152 | -\$ 966.920 | -\$ 1.353.689 | -\$ 1.740.457 | -\$ 1.740.457 | -\$ 1.738.299 | -\$ 1.736.141 | -\$ 1.733.983 | -\$ 1.731.825 | -\$ 1.923.062 | -\$ 1.538.441 | -\$ 1.153.831 | -\$ 769.221 | -\$ 384.610 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Utilidad Antes de Impuestos | \$ 134.658 | \$ 948.670 | \$ 1.613.689 | \$ 2.427.701 | \$ 3.067.157 | \$ 2.867.157 | \$ 2.869.315 | \$ 2.871.473 | \$ 2.873.630 | \$ 2.875.788 | \$ 3.321.475 | \$ 2.505.305 | \$ 1.689.135 | \$ 872.965 | \$ 56.795 |
| Impuesto de Primera Categoría | -\$ 22.892 | -\$ 161.274 | -\$ 274.327 | -\$ 412.709 | -\$ 521.417 | -\$ 487.417 | -\$ 487.784 | -\$ 488.150 | -\$ 488.517 | -\$ 488.884 | -\$ 564.651 | -\$ 425.902 | -\$ 287.153 | -\$ 148.404 | -\$ 9.655 |
| Utilidad Despues de Impuestos | \$ 111.766 | \$ 787.396 | \$ 1.339.362 | \$ 2.014.992 | \$ 2.545.740 | \$ 2.379.740 | \$ 2.381.531 | \$ 2.383.322 | \$ 2.385.113 | \$ 2.386.904 | \$ 2.756.824 | \$ 2.079.403 | \$ 1.401.982 | \$ 724.561 | \$ 47.140 |
| Depreciación | -\$ 193.384 | -\$ 580.152 | -\$ 966.920 | -\$ 1.353.689 | -\$ 1.740.457 | -\$ 1.740.457 | -\$ 1.738.299 | -\$ 1.736.141 | -\$ 1.733.983 | -\$ 1.731.825 | -\$ 1.923.062 | -\$ 1.538.441 | -\$ 1.153.831 | -\$ 769.221 | -\$ 384.610 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Flujo de Caja Operacional | \$ 305.150 | \$ 1.367.548 | \$ 2.306.283 | \$ 3.368.681 | \$ 4.286.197 | \$ 4.120.197 | \$ 4.119.830 | \$ 4.119.463 | \$ 4.119.097 | \$ 4.118.730 | \$ 4.679.876 | \$ 3.617.844 | \$ 2.555.813 | \$ 1.493.782 | \$ 431.751 |
| Inversión | -\$ 4.509.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Valor Residual Sistemas de Cultivo | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 |
| IVA a pagar a SII | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.102.741 | \$ 874.593 | \$ 646.445 | \$ 418.296 | \$ 190.148 |
| Flujo de Caja Privado Proyecto Puro | -\$ 4.204.543 | -\$ 3.042.145 | -\$ 2.103.410 | -\$ 1.041.012 | -\$ 123.495 | \$ 2.208.013 | \$ 2.207.646 | \$ 1.743.093 | \$ 1.588.500 | \$ 1.588.133 | \$ 4.800.488 | \$ 3.966.605 | \$ 3.132.722 | \$ 2.298.839 | \$ 1.464.956 |

Caso 100 Sistemas de Cultivo por año

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ingresos por Explotación | \$ 3.480.000 | \$ 10.440.000 | \$ 17.400.000 | \$ 24.360.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 34.800.000 | \$ 27.840.000 | \$ 20.880.000 | \$ 13.920.000 | \$ 6.960.000 |
| Renta a Salmonero | \$ 3.480.000 | \$ 10.440.000 | \$ 17.400.000 | \$ 24.360.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 34.800.000 | \$ 27.840.000 | \$ 20.880.000 | \$ 13.920.000 | \$ 6.960.000 |
| Costos por Explotación | -\$ 660.662 | -\$ 1.616.762 | -\$ 2.572.861 | -\$ 3.528.960 | -\$ 4.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.780.496 | -\$ 4.824.397 | -\$ 3.868.298 | -\$ 2.912.199 | -\$ 1.956.099 |
| Variables (Servicios Post-Venta) | -\$ 660.662 | -\$ 1.616.762 | -\$ 2.572.861 | -\$ 3.528.960 | -\$ 4.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.780.496 | -\$ 4.824.397 | -\$ 3.868.298 | -\$ 2.912.199 | -\$ 1.956.099 |
| Margen por Explotación | \$ 2.819.338 | \$ 8.823.238 | \$ 14.827.139 | \$ 20.831.040 | \$ 26.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 29.019.504 | \$ 23.015.603 | \$ 17.011.702 | \$ 11.007.801 | \$ 5.003.901 |
| Costos Fijos | -\$ 631.914 | -\$ 631.914 | -\$ 786.203 | -\$ 786.203 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 |
| Margen Bruto | \$ 2.187.424 | \$ 8.191.324 | \$ 14.040.937 | \$ 20.044.837 | \$ 25.963.600 | \$ 24.963.600 | \$ 24.963.600 | \$ 24.963.600 | \$ 24.963.600 | \$ 24.963.600 | \$ 28.148.163 | \$ 22.144.262 | \$ 16.140.361 | \$ 10.136.460 | \$ 4.132.560 |
| Depreciación | -\$ 966.920 | -\$ 2.900.761 | -\$ 4.834.602 | -\$ 6.768.443 | -\$ 8.702.284 | -\$ 8.702.284 | -\$ 8.691.495 | -\$ 8.680.706 | -\$ 8.669.917 | -\$ 8.659.127 | -\$ 9.615.259 | -\$ 7.692.207 | -\$ 5.769.155 | -\$ 3.846.104 | -\$ 1.923.052 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Utilidad Antes de Impuestos | \$ 1.220.503 | \$ 5.290.563 | \$ 9.206.334 | \$ 13.276.394 | \$ 17.261.316 | \$ 16.261.316 | \$ 16.272.105 | \$ 16.282.894 | \$ 16.293.683 | \$ 16.304.472 | \$ 18.532.904 | \$ 14.452.055 | \$ 10.371.206 | \$ 6.290.357 | \$ 2.209.508 |
| Impuesto de Primera Categoría | -\$ 207.486 | -\$ 899.396 | -\$ 1.565.077 | -\$ 2.256.987 | -\$ 2.934.424 | -\$ 2.764.424 | -\$ 2.766.258 | -\$ 2.768.092 | -\$ 2.769.926 | -\$ 2.771.760 | -\$ 3.150.594 | -\$ 2.456.849 | -\$ 1.763.105 | -\$ 1.069.361 | -\$ 375.616 |
| Utilidad Despues de Impuestos | \$ 1.013.018 | \$ 4.391.167 | \$ 7.641.257 | \$ 11.019.407 | \$ 14.326.892 | \$ 13.496.892 | \$ 13.505.847 | \$ 13.514.802 | \$ 13.523.757 | \$ 13.532.712 | \$ 15.382.310 | \$ 11.995.206 | \$ 8.608.101 | \$ 5.220.996 | \$ 1.833.892 |
| Depreciación | -\$ 966.920 | -\$ 2.900.761 | -\$ 4.834.602 | -\$ 6.768.443 | -\$ 8.702.284 | -\$ 8.702.284 | -\$ 8.691.495 | -\$ 8.680.706 | -\$ 8.669.917 | -\$ 8.659.127 | -\$ 9.615.259 | -\$ 7.692.207 | -\$ 5.769.155 | -\$ 3.846.104 | -\$ 1.923.052 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Flujo de Caja Operacional | \$ 1.979.938 | \$ 7.291.929 | \$ 12.475.860 | \$ 17.787.850 | \$ 23.029.176 | \$ 22.199.176 | \$ 22.197.342 | \$ 22.195.508 | \$ 22.193.674 | \$ 22.191.839 | \$ 24.997.569 | \$ 19.687.413 | \$ 14.377.256 | \$ 9.067.100 | \$ 3.756.943 |
| Inversión | -\$ 22.148.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Valor Residual Sistemas de Cultivo | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 |
| IVA a pagar a SII | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 5.513.706 | \$ 4.372.965 | \$ 3.232.223 | \$ 2.091.482 | \$ 950.741 |
| Flujo de Caja Privado Proyecto Puro | -\$ 20.168.524 | -\$ 14.756.534 | -\$ 9.572.603 | -\$ 4.260.612 | \$ 980.713 | \$ 12.638.257 | \$ 12.636.423 | \$ 10.237.653 | \$ 9.540.690 | \$ 9.538.856 | \$ 25.600.632 | \$ 21.431.217 | \$ 17.261.802 | \$ 13.092.387 | \$ 8.922.971 |

Anexo 10.15 Flujo de Caja del Proyecto Financiado

Caso 20 Sistemas de Cultivo por año

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ingresos por Explotación | \$ 696.000 | \$ 2.088.000 | \$ 3.480.000 | \$ 4.872.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.960.000 | \$ 5.568.000 | \$ 4.176.000 | \$ 2.784.000 | \$ 1.392.000 |
| Renta a Salmonero | \$ 696.000 | \$ 2.088.000 | \$ 3.480.000 | \$ 4.872.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.264.000 | \$ 6.960.000 | \$ 5.568.000 | \$ 4.176.000 | \$ 2.784.000 | \$ 1.392.000 |
| Costos por Explotación | -\$ 132.132 | -\$ 323.352 | -\$ 514.572 | -\$ 705.792 | -\$ 897.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.156.099 | -\$ 964.879 | -\$ 773.660 | -\$ 582.440 | -\$ 391.220 |
| Variables (Servicios Post- Venta) | -\$ 132.132 | -\$ 323.352 | -\$ 514.572 | -\$ 705.792 | -\$ 897.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.097.012 | -\$ 1.156.099 | -\$ 964.879 | -\$ 773.660 | -\$ 582.440 | -\$ 391.220 |
| Margen por Explotación | \$ 563.868 | \$ 1.764.648 | \$ 2.965.428 | \$ 4.166.208 | \$ 5.366.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.166.988 | \$ 5.803.901 | \$ 4.603.121 | \$ 3.402.340 | \$ 2.201.560 | \$ 1.000.780 |
| Costos Fijos | -\$ 235.826 | -\$ 235.826 | -\$ 384.818 | -\$ 384.818 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 | -\$ 559.374 |
| Pago Intereses al Banco por Préstamo | -\$ 176.415 | -\$ 503.432 | -\$ 785.966 | -\$ 1.015.774 | -\$ 1.192.347 | -\$ 1.085.889 | -\$ 943.329 | -\$ 813.555 | -\$ 706.808 | -\$ 623.787 | -\$ 619.991 | -\$ 437.001 | -\$ 283.508 | -\$ 159.509 | -\$ 65.007 |
| Margen Bruto | \$ 151.626 | \$ 1.025.390 | \$ 1.794.644 | \$ 2.765.616 | \$ 3.615.266 | \$ 3.521.725 | \$ 3.664.285 | \$ 3.794.058 | \$ 3.900.806 | \$ 3.983.826 | \$ 4.624.536 | \$ 3.606.745 | \$ 2.559.459 | \$ 1.482.677 | \$ 376.399 |
| Depreciación | -\$ 193.384 | -\$ 580.152 | -\$ 966.920 | -\$ 1.353.689 | -\$ 1.740.457 | -\$ 1.740.457 | -\$ 1.738.299 | -\$ 1.736.141 | -\$ 1.733.983 | -\$ 1.731.825 | -\$ 1.923.052 | -\$ 1.538.441 | -\$ 1.153.831 | -\$ 769.221 | -\$ 384.610 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | -\$ 41.758 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Utilidad Antes de Impuestos | -\$ 41.758 | \$ 403.480 | \$ 827.723 | \$ 1.411.927 | \$ 1.874.810 | \$ 1.781.268 | \$ 1.925.986 | \$ 2.057.917 | \$ 2.166.822 | \$ 2.252.001 | \$ 2.701.484 | \$ 2.068.303 | \$ 1.405.628 | \$ 713.456 | \$ 8.211 |
| Impuesto de Primera Categoría | \$ - | -\$ 68.592 | -\$ 140.713 | -\$ 240.028 | -\$ 318.718 | -\$ 302.816 | -\$ 327.418 | -\$ 349.846 | -\$ 368.360 | -\$ 382.840 | -\$ 459.252 | -\$ 351.612 | -\$ 238.957 | -\$ 121.288 | \$ - |
| Utilidad Despues de Impuestos | -\$ 41.758 | \$ 334.888 | \$ 687.010 | \$ 1.171.900 | \$ 1.556.092 | \$ 1.478.453 | \$ 1.598.569 | \$ 1.708.071 | \$ 1.798.462 | \$ 1.869.161 | \$ 2.242.232 | \$ 1.716.692 | \$ 1.166.671 | \$ 592.168 | \$ 8.211 |
| Depreciación | \$ 193.384 | \$ 580.152 | \$ 966.920 | \$ 1.353.689 | \$ 1.740.457 | \$ 1.740.457 | \$ 1.738.299 | \$ 1.736.141 | \$ 1.733.983 | \$ 1.731.825 | \$ 1.923.052 | \$ 1.538.441 | \$ 1.153.831 | \$ 769.221 | \$ 384.610 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | -\$ 41.758 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Flujo de Caja Operacional | \$ 151.626 | \$ 956.798 | \$ 1.653.931 | \$ 2.525.588 | \$ 3.296.549 | \$ 3.218.910 | \$ 3.336.868 | \$ 3.444.212 | \$ 3.532.446 | \$ 3.600.986 | \$ 4.165.283 | \$ 3.255.133 | \$ 2.320.502 | \$ 1.361.389 | \$ 376.399 |
| Inversión | -\$ 4.509.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 4.409.692 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | -\$ 1.912.184 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Valor Residual Sistemas de Cultivo | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 | \$ 1.223.354 |
| IVA a pagar a SII | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Préstamo | \$ 5.702.314 | \$ 5.602.314 | \$ 5.602.314 | \$ 5.602.314 | \$ 5.602.314 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 | \$ 3.104.806 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Amortizaciones al Banco por Préstamo | -\$ 228.093 | -\$ 794.324 | -\$ 1.605.457 | -\$ 2.457.809 | -\$ 3.309.361 | -\$ 5.419.422 | -\$ 5.289.921 | -\$ 4.955.118 | -\$ 4.575.497 | -\$ 4.195.875 | -\$ 3.104.806 | -\$ 2.632.875 | -\$ 2.160.945 | -\$ 1.689.014 | -\$ 1.217.084 |
| Flujo de Caja Privado Proyecto Financiado | \$ 1.116.156 | \$ 1.355.096 | \$ 1.241.095 | \$ 1.260.401 | \$ 1.179.810 | -\$ 1.007.890 | -\$ 760.431 | -\$ 782.471 | -\$ 468.842 | -\$ 20.680 | \$ 1.181.090 | \$ 971.019 | \$ 736.466 | \$ 477.432 | \$ 192.521 |

Caso 100 Sistemas de Cultivo por año

| Item/año | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Ingresos por Explotación | \$ 3.480.000 | \$ 10.440.000 | \$ 17.400.000 | \$ 24.360.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 34.800.000 | \$ 27.840.000 | \$ 20.880.000 | \$ 13.920.000 | \$ 6.960.000 |
| Renta a Salmonero | \$ 3.480.000 | \$ 10.440.000 | \$ 17.400.000 | \$ 24.360.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 31.320.000 | \$ 34.800.000 | \$ 27.840.000 | \$ 20.880.000 | \$ 13.920.000 | \$ 6.960.000 |
| Costos por Explotación | -\$ 660.662 | -\$ 1.616.762 | -\$ 2.572.861 | -\$ 3.528.960 | -\$ 4.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.780.496 | -\$ 4.824.397 | -\$ 3.868.298 | -\$ 2.912.199 | -\$ 1.956.099 |
| Variables (Servicios Post- Venta) | -\$ 660.662 | -\$ 1.616.762 | -\$ 2.572.861 | -\$ 3.528.960 | -\$ 4.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.485.059 | -\$ 5.780.496 | -\$ 4.824.397 | -\$ 3.868.298 | -\$ 2.912.199 | -\$ 1.956.099 |
| Margen por Explotación | \$ 2.819.338 | \$ 8.823.238 | \$ 14.827.139 | \$ 20.831.040 | \$ 26.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 25.834.941 | \$ 29.019.504 | \$ 23.015.603 | \$ 17.011.702 | \$ 11.007.801 | \$ 5.003.901 |
| Costos Fijos | -\$ 631.914 | -\$ 823.914 | -\$ 786.203 | -\$ 786.203 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 | -\$ 871.341 |
| Pago Intereses al Banco por Préstamo | -\$ 869.702 | -\$ 2.494.004 | -\$ 3.909.607 | -\$ 5.062.396 | -\$ 5.949.062 | -\$ 5.424.531 | -\$ 4.716.643 | -\$ 4.067.777 | -\$ 3.534.041 | -\$ 3.118.937 | -\$ 3.099.954 | -\$ 2.185.007 | -\$ 1.417.538 | -\$ 797.547 | -\$ 325.034 |
| Margen Bruto | \$ 1.317.722 | \$ 5.697.320 | \$ 10.131.330 | \$ 14.962.441 | \$ 20.014.537 | \$ 19.539.069 | \$ 20.246.957 | \$ 20.895.823 | \$ 21.429.558 | \$ 21.844.662 | \$ 25.048.208 | \$ 19.959.255 | \$ 14.722.823 | \$ 9.338.914 | \$ 3.807.525 |
| Depreciación | -\$ 966.920 | -\$ 2.900.761 | -\$ 4.834.602 | -\$ 6.768.443 | -\$ 8.702.284 | -\$ 8.702.284 | -\$ 8.691.495 | -\$ 8.680.706 | -\$ 8.669.917 | -\$ 8.659.127 | -\$ 9.615.259 | -\$ 7.692.207 | -\$ 5.769.155 | -\$ 3.846.104 | -\$ 1.923.052 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Utilidad Antes de Impuestos | \$ 350.802 | \$ 2.796.559 | \$ 5.296.728 | \$ 8.213.996 | \$ 11.312.253 | \$ 10.836.785 | \$ 11.555.462 | \$ 12.215.117 | \$ 12.759.642 | \$ 13.185.535 | \$ 15.432.949 | \$ 12.267.048 | \$ 8.953.088 | \$ 5.492.810 | \$ 1.684.474 |
| Impuesto de Primera Categoría | -\$ 59.636 | -\$ 475.415 | -\$ 900.444 | -\$ 1.396.380 | -\$ 1.923.083 | -\$ 1.842.253 | -\$ 1.964.429 | -\$ 2.076.570 | -\$ 2.169.139 | -\$ 2.241.541 | -\$ 2.623.601 | -\$ 2.085.398 | -\$ 1.522.124 | -\$ 933.778 | -\$ 320.361 |
| Utilidad Despues de Impuestos | \$ 291.165 | \$ 2.321.144 | \$ 4.396.284 | \$ 6.817.619 | \$ 9.389.170 | \$ 8.994.531 | \$ 9.591.033 | \$ 10.138.547 | \$ 10.590.503 | \$ 10.943.994 | \$ 12.809.348 | \$ 10.181.650 | \$ 7.431.545 | \$ 4.559.032 | \$ 1.564.113 |
| Depreciación | \$ 966.920 | \$ 2.900.761 | \$ 4.834.602 | \$ 6.768.443 | \$ 8.702.284 | \$ 8.702.284 | \$ 8.691.495 | \$ 8.680.706 | \$ 8.669.917 | \$ 8.659.127 | \$ 9.615.259 | \$ 7.692.207 | \$ 5.769.155 | \$ 3.846.104 | \$ 1.923.052 |
| Perdida Ejercicios Anteriores | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Flujo de Caja Operacional | \$ 1.258.086 | \$ 5.221.905 | \$ 9.230.886 | \$ 13.586.062 | \$ 18.091.454 | \$ 17.696.815 | \$ 18.282.528 | \$ 18.819.253 | \$ 19.260.419 | \$ 19.603.122 | \$ 22.424.607 | \$ 17.873.857 | \$ 13.200.700 | \$ 8.405.136 | \$ 3.487.165 |
| Inversión | -\$ 22.148.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 22.048.462 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | -\$ 9.560.919 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Valor Residual Sistemas de Cultivo | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 | \$ 6.116.769 |
| IVA a pagar a SII | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Préstamo | \$ 28.111.572 | \$ 28.011.572 | \$ 28.011.572 | \$ 28.011.572 | \$ 28.011.572 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 | \$ 15.524.028 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Amortizaciones al Banco por Préstamo | -\$ 1.124.463 | -\$ 3.331.620 | -\$ 7.969.686 | -\$ 12.228.245 | -\$ 16.486.004 | -\$ 26.932.309 | -\$ 26.449.604 | -\$ 24.775.590 | -\$ 22.877.483 | -\$ 20.979.377 | -\$ 15.524.028 | -\$ 13.164.376 | -\$ 10.804.724 | -\$ 8.445.071 | -\$ 6.085.419 |
| Flujo de Caja Privado Proyecto Financiado (100%) | \$ 6.096.732 | \$ 7.253.394 | \$ 7.224.309 | \$ 7.320.926 | \$ 7.568.569 | -\$ 3.272.384 | -\$ 2.203.967 | -\$ 2.390.163 | -\$ 746.019 | -\$ 1.494.790 | \$ 7.503.642 | \$ 6.453.285 | \$ 5.280.522 | \$ 3.985.351 | \$ 2.567.774 |

Anexo 10.16 Sensibilización de la Tasa de interés bancaria

| Caso 20 sistemas de cultivo por año | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|--------|--------------------------------------|-----------|
| Tasa Interés Prestamo | VAN proyecto puro (USD) | | VAN proyecto financiado (100%) (USD) | |
| 6,25% | \$ | 73.049 | \$ | 4.131.505 |
| 7,25% | \$ | 73.049 | \$ | 3.478.985 |
| 8,25% | \$ | 73.049 | \$ | 2.826.464 |
| 9,25% | \$ | 73.049 | \$ | 2.173.944 |
| 10,25% | \$ | 73.049 | \$ | 1.517.042 |
| 11,25% | \$ | 73.049 | \$ | 849.451 |
| 12,25% | \$ | 73.049 | \$ | 191.015 |
| 12,43% | \$ | 73.049 | \$ | 68.017 |
| 13,25% | \$ | 73.049 | -\$ | 461.337 |

| Caso 100 sistemas de cultivo por año | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------|--------------------------------------|------------|
| Tasa Interés Prestamo | VAN proyecto puro (USD) | | VAN proyecto financiado (100%) (USD) | |
| 6,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 29.698.418 |
| 7,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 26.448.610 |
| 8,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 23.198.801 |
| 9,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 19.947.998 |
| 10,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 16.696.113 |
| 11,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 13.444.228 |
| 12,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 10.181.010 |
| 12,47% | \$ | 9.452.262 | \$ | 9.449.191 |
| 13,25% | \$ | 9.452.262 | \$ | 6.854.559 |

Anexo 10.17 Árboles de sensibilización de precios del cobre para cada Escenario

Escenario 1: Caso 20

| P0 | P1 | P1' | VAN proyecto puro (USD) | VAN proyecto financiado (100%) (USD) |
|------|------|------|-------------------------|--------------------------------------|
| | | 9066 | \$ 543.863 | \$ 4.561.999 |
| | 8262 | 8262 | \$ 403.364 | \$ 4.420.936 |
| | | 7262 | \$ 228.616 | \$ 4.244.973 |
| | | 8262 | \$ 476.022 | \$ 4.488.941 |
| 7500 | 7500 | 7500 | \$ 341.379 | \$ 4.353.938 |
| | | 6500 | \$ 164.683 | \$ 4.176.014 |
| | | 7209 | \$ 387.614 | \$ 4.393.686 |
| | 6500 | 6500 | \$ 260.034 | \$ 4.266.013 |
| | | 5500 | \$ 80.090 | \$ 4.084.819 |

Escenario 1: Caso 100

| P0 | P1 | P1' | VAN proyecto puro (USD) | VAN proyecto financiado (100%) (USD) |
|------|------|------|-------------------------|--------------------------------------|
| | | 9066 | \$ 11.806.328 | \$ 31.847.048 |
| | 8262 | 8262 | \$ 11.103.838 | \$ 31.144.557 |
| | | 7262 | \$ 10.230.093 | \$ 30.270.812 |
| | | 8262 | \$ 11.467.124 | \$ 31.482.815 |
| 7500 | 7500 | 7500 | \$ 10.793.912 | \$ 30.809.603 |
| | | 6500 | \$ 9.910.432 | \$ 29.926.123 |
| | | 7209 | \$ 11.025.087 | \$ 31.007.932 |
| | 6500 | 6500 | \$ 10.387.186 | \$ 30.370.031 |
| | | 5500 | \$ 9.487.466 | \$ 29.470.311 |

Escenario 2: Caso 20

| P0 | P1 | P1' | VAN proyecto puro (USD) | VAN proyecto financiado (100%) (USD) |
|------|------|------|----------------------------|---|
| | | 5180 | \$ 1.934.383 | \$ 5.595.549 |
| | 4575 | 4575 | \$ 1.819.316 | \$ 5.480.482 |
| | | 4175 | \$ 1.743.238 | \$ 5.404.298 |
| 4000 | 4000 | 4575 | \$ 1.890.115 | \$ 5.547.504 |
| | | 4000 | \$ 1.777.893 | \$ 5.435.282 |
| | | 3600 | \$ 1.699.825 | \$ 5.357.214 |
| | | 4153 | \$ 1.859.437 | \$ 5.514.097 |
| | 3600 | 3600 | \$ 1.749.077 | \$ 5.403.736 |
| | | 3200 | \$ 1.669.250 | \$ 5.323.910 |

Escenario 2: Caso 100

| P0 | P1 | P1' | VAN proyecto puro (USD) | VAN proyecto financiado (100%) (USD) |
|------|------|------|----------------------------|---|
| | | 5180 | \$ 18.755.320 | \$ 37.010.405 |
| | 4575 | 4575 | \$ 18.179.984 | \$ 36.435.070 |
| | | 4175 | \$ 17.799.597 | \$ 36.054.682 |
| 4000 | 4000 | 4575 | \$ 18.533.979 | \$ 36.770.178 |
| | | 4000 | \$ 17.972.869 | \$ 36.209.068 |
| | | 3600 | \$ 17.582.531 | \$ 35.818.731 |
| | | 4153 | \$ 18.380.591 | \$ 36.603.652 |
| | 3600 | 3600 | \$ 17.828.788 | \$ 36.051.849 |
| | | 3200 | \$ 17.429.655 | \$ 35.652.716 |

Escenario 3: Caso 20

| P0 | P1 | P1' | VAN proyecto puro (USD) | VAN proyecto financiado (100%) (USD) |
|-------|-------|-------|-------------------------|--------------------------------------|
| | | 17392 | -\$ 2.535.533 | \$ 2.245.879 |
| | 16165 | 16165 | -\$ 2.738.626 | \$ 2.041.548 |
| | | 9165 | -\$ 3.904.327 | \$ 875.847 |
| 15000 | 15000 | 16165 | -\$ 2.644.938 | \$ 2.128.763 |
| | | 15000 | -\$ 2.838.491 | \$ 1.933.865 |
| | | 8000 | -\$ 4.009.432 | \$ 762.802 |
| | | 8789 | -\$ 3.301.204 | \$ 1.397.994 |
| | 8000 | 8000 | -\$ 3.439.576 | \$ 1.259.128 |
| | | 1000 | -\$ 4.673.845 | \$ 22.961 |

Escenario 3: Caso 100

| P0 | P1 | P1' | VAN proyecto puro (USD) | VAN proyecto financiado (100%) (USD) |
|-------|-------|-------|-------------------------|--------------------------------------|
| | | 17392 | -\$ 3.584.447 | \$ 20.282.705 |
| | 16165 | 16165 | -\$ 4.599.050 | \$ 19.268.102 |
| | | 9165 | -\$ 10.387.331 | \$ 13.479.821 |
| 15000 | 15000 | 16165 | -\$ 4.131.472 | \$ 19.697.415 |
| | | 15000 | -\$ 5.099.238 | \$ 18.729.648 |
| | | 8000 | -\$ 10.914.146 | \$ 12.914.741 |
| | | 8789 | -\$ 7.412.803 | \$ 16.171.938 |
| | 8000 | 8000 | -\$ 8.104.664 | \$ 15.480.077 |
| | | 1000 | -\$ 14.242.843 | \$ 9.341.898 |

Anexo 10.18 Costos Salmoneros con Malla de Nylon

Con pintura antifouling

| Inversión Malla Cultivo y Lobera (con pintura antofouling) | | | |
|---|-------------|----------|-----------------------|
| Tema | Precio(USD) | Cantidad | Total |
| Malla Cultivo | \$ 13.962 | 16 | \$ 223.386 |
| Malla lobera central | \$ 12.003 | 8 | \$ 96.023 |
| Malla lobera frontal | \$ 10.254 | 2 | \$ 20.509 |
| Malla lobera separador | \$ 4.225 | 2 | \$ 8.449 |
| Instalación | \$ 1.407 | 16 | \$ 22.517 |
| Total (USD) | | | \$ 370.884 |
| Total (Pesos) | | | \$ 185.442.190 |

| Inversión Jaula y Sistema Flotación y Fondeo | | | |
|---|--------------|----------|-----------------------|
| Tema | Precio (USD) | Cantidad | Total |
| Jaula (Plataforma) | \$ 18.572 | 16 | \$ 297.155 |
| Sistema de Flotación | \$ 56.704 | 1 | \$ 56.704 |
| Sistema de Fondeo | \$ 180.539 | 1 | \$ 180.539 |
| Total (USD) | | | \$ 534.398 |
| Total (Pesos) | | | \$ 267.198.779 |

| Mantenición Malla Cultivo (con pintura antifouling) | | | | |
|--|----------------|----------|--------------|-----------------------|
| Tema | Precio (Pesos) | Cantidad | Veces al año | Total Anual |
| Desinstalación de la malla | \$ 328.200 | 16 | 2 | \$ 10.502.400 |
| Limpieza y reparación malla | \$ 990.758 | 16 | 2 | \$ 31.704.267 |
| Pintura de malla | \$ 2.462.725 | 16 | 2 | \$ 78.807.195 |
| Nueva instalación | \$ 367.584 | 16 | 2 | \$ 11.762.688 |
| Grupo Buzos | \$ 3.938.400 | 1 | 12 | \$ 47.260.800 |
| Total (Pesos) | | | | \$ 180.037.350 |
| Total (USD) | | | | \$ 360.075 |

| Mantenición Malla Lobera (con pintura antifouling) | | | | |
|---|----------------|----------|--------------|----------------------|
| Tema | Precio (Pesos) | Cantidad | Veces al año | Total Anual |
| Desinstalación de la malla | \$ 1.969.200 | 1 | 2 | \$ 3.938.400 |
| Limpieza y reparación malla | \$ 1.395.735 | 12 | 2 | \$ 33.497.636 |
| Pintura de malla | \$ 2.031.863 | 12 | 2 | \$ 48.764.702 |
| Nueva instalación | \$ 2.625.600 | 1 | 2 | \$ 5.251.200 |
| Total (Pesos) | | | | \$ 91.451.938 |
| Total (USD) | | | | \$ 182.904 |

Anexo 10.18 Costos Salmoneros con Malla de Nylon

Sin pintura antifouling

| Inversión Malla Cultivo y Lobera (sin antifouling) | | | |
|---|-------------|----------|-----------------------|
| Tema | Precio(USD) | Cantidad | Total |
| Malla Cultivo | \$ 8.129 | 16 | \$ 130.062 |
| Malla lobera central | \$ 6.129 | 8 | \$ 49.036 |
| Malla lobera frontal | \$ 5.196 | 2 | \$ 10.392 |
| Malla lobera separador | \$ 2.668 | 2 | \$ 5.335 |
| Instalación | \$ 1.407 | 16 | \$ 22.517 |
| Total (USD) | | | \$ 217.342 |
| Total (Pesos) | | | \$ 108.670.958 |

| Inversión Jaula y Sistema Flotación y Fondeo | | | |
|---|--------------|----------|-----------------------|
| Tema | Precio (USD) | Cantidad | Total |
| Jaula (Plataforma) | \$ 18.572 | 16 | \$ 297.155 |
| Sistema de Flotación | \$ 56.704 | 1 | \$ 56.704 |
| Sistema de Fondeo | \$ 180.539 | 1 | \$ 180.539 |
| Total (USD) | | | \$ 534.398 |
| Total (Pesos) | | | \$ 267.198.779 |

| Mantenimiento Malla Cultivo (sin pintura antifouling) | | | | |
|--|----------------|----------|--------------|-----------------------|
| Tema | Precio (Pesos) | Cantidad | Veces al año | Total Anual |
| Desinstalación de la malla | \$ 328.200 | 16 | 5 | \$ 26.256.000 |
| Limpieza y reparación malla | \$ 990.758 | 16 | 5 | \$ 79.260.668 |
| Nueva instalación | \$ 367.584 | 16 | 5 | \$ 29.406.720 |
| Grupo Buzos | \$ 3.938.400 | 1 | 12 | \$ 47.260.800 |
| Total (Pesos) | | | | \$ 182.184.188 |
| Total (USD) | | | | \$ 364.368 |

| Mantenimiento Malla Lobera (sin pintura antifouling) | | | | |
|---|----------------|----------|--------------|-----------------------|
| Tema | Precio (Pesos) | Cantidad | Veces al año | Total Anual |
| Desinstalación de la malla | \$ 1.969.200 | 1 | 5 | \$ 9.846.000 |
| Limpieza y reparación malla | \$ 1.395.735 | 12 | 5 | \$ 83.744.090 |
| Nueva instalación | \$ 2.625.600 | 1 | 5 | \$ 13.128.000 |
| Total (Pesos) | | | | \$ 106.718.090 |
| Total (USD) | | | | \$ 213.436 |

Anexo 10.19 Flujos de Costos del Salmonero

| Flujos Salmoneros con sistema de cultivo UR30 | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Año | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Total Arriendo Anual (USD) | \$ 1.113.600 | \$ 1.113.600 | \$ 1.113.600 | \$ 1.113.600 | \$ 1.113.600 | \$ 1.113.600 |
| Total Arriendo Anual (Pesos) | \$ 556.800.000 | \$ 556.800.000 | \$ 556.800.000 | \$ 556.800.000 | \$ 556.800.000 | \$ 556.800.000 |

| Flujos Salmoneros con sistema de cultivo de Malla de Nylon con pintura antifouling | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Inversión Mallas | \$ 370.884 | | | | | |
| Inversión Jaula, Flotación y Fondeo | \$ 534.398 | | | | | |
| Mantenimiento Malla de Cultivo | | \$ 360.075 | \$ 360.075 | \$ 360.075 | \$ 360.075 | \$ 360.075 |
| Mantenimiento Malla Lobera | | \$ 182.904 | \$ 182.904 | \$ 182.904 | \$ 182.904 | \$ 182.904 |
| Total (USD) | \$ 905.282 | \$ 542.979 | \$ 542.979 | \$ 542.979 | \$ 542.979 | \$ 542.979 |
| Total (Pesos) | \$ 452.640.968 | \$ 271.489.288 | \$ 271.489.288 | \$ 271.489.288 | \$ 271.489.288 | \$ 271.489.288 |

| Flujos Salmoneros con sistema de cultivo de Malla de Nylon sin pintura antifouling | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Inversión Mallas | \$ 217.342 | | | | | |
| Inversión Jaula, Flotación y Fondeo | \$ 534.398 | | | | | |
| Mantenimiento Malla de Cultivo | | \$ 364.368 | \$ 364.368 | \$ 364.368 | \$ 364.368 | \$ 364.368 |
| Mantenimiento Malla Lobera | | \$ 213.436 | \$ 213.436 | \$ 213.436 | \$ 213.436 | \$ 213.436 |
| Total (USD) | \$ 751.739 | \$ 577.805 | \$ 577.805 | \$ 577.805 | \$ 577.805 | \$ 577.805 |
| Total (Pesos) | \$ 375.869.737 | \$ 288.902.277 | \$ 288.902.277 | \$ 288.902.277 | \$ 288.902.277 | \$ 288.902.277 |

Anexo 10.20 Contraste de la operación entre productos

| AREA | SPECIE | PRODUCTION | CLEANNING OR CHANGING NETS | | Savings Generated by Copper Alloy Nets(*) | | | |
|--|--------|------------|----------------------------|------------------------------|---|---------------------|-------------------|--------------|
| | | | Copper Nets | Normal Nets | Operating Hours Reduction | Less Labor Hours | Less Diving Hours | |
| Farellones (X Región) 2 Jaulas 30x30m | Trouts | 10 Months | 1 Cleaning 0 Changing | 13 Cleaning o 4 Changing | Cleaning: 92% Changing: 100% | 234 | 88 | |
| Colhuín (X Región) 4 Jaulas 40m | Trouts | 10 Months | 1 Cleaning 0 Changing | 13 Cleaning o 5 Changing | Cleaning: 92% Changing: 100% | 832 | 429 | |
| Isla Matilde Norte (XI Región) 1 Jaula 20m | Salar | 18 Months | 0 Cleaning 0 Changing | 24 Cleaning o 8 Changing | Cleaning: 100% Changing: 100% | 384 | 128 | |
| Isla Matilde Sur (XI Región) 10 Jaulas 30x30m | Salar | 18 Months | 0 Cleaning 0 Changing | 15 Cleaning or 2 Changing | Cleaning: 100% Changing: 100% | 1,350 | 400 | |
| Cholgo (XI Región) 20 Jaulas 30x30m | Salar | 18 Months | 3 Cleaning 0 Changing | 24 Cleaning of 7 Changing | Cleaning: 86% Changing: 100% | 4,320 | 1,430 | |
| Teledé (XI Región) 20 Jaulas 30x30m | Salar | 18 Months | 2 Cleaning 0 Changing | 24 Cleaning or 7 Changing | Cleaning: 92% Changing: 100% | 4,320 | 1,430 | |
| (*) Data calculated from a normal farming production | | | | | | Total Saving | 11,440 | 3,896 |

Fuente: Ecosea Farming S.A, 2012