

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN
DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE BATERÍAS DE ÁCIDO
PLOMO EN LA CIUDAD DE LIMA Y CALLAO**

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

Edward Gustavo Blancas Peña

ASESOR: Ing. Consuelo Patricia Quiroz Morales

Lima, Diciembre de 2018

RESUMEN

En los últimos años se ha producido en el Perú un cambio en la matriz de producción de Plomo metálico; tal es así que a partir del año 2010, después del cierre de la Refinería de la Oroya, la producción nacional de plomo metálico pasó de ser aproximadamente 114,000 TM en el año 2008 a ser aproximadamente de tan sólo 12,000 TM en el año 2016; debido a que se dejó de producir plomo primario (plomo refinado a partir de concentrados minerales); y en cambio se incrementó la producción de plomo secundario (plomo refinado a partir del reciclaje de baterías y chatarras de plomo); como respuesta a la necesidad de satisfacer la demanda nacional por utilizar plomo metálico como materia prima en la industria local; al punto que a finales del 2016 en el Perú se habría alcanzado una tasa de reciclaje de baterías usadas de plomo mayor al 82%; y que probablemente estaría alcanzando tasas mayores al 97% en los próximos dos o tres años.

Como resultado del estudio, se entiende que el principal mercado consumidor del plomo en el Perú y el mundo es la industria automotriz, cuyo consumo equivale al 80% de la demanda mundial de plomo; que estaría asegurada en las próximas décadas; debido a que el parque automotor mundial continuaría creciendo, como resultado del incremento de la población mundial; y que además los vehículos de combustión interna (principal consumidor de las baterías de ácido plomo), que actualmente representa aproximadamente el 99% del parque automotor, no tendría competencia importante en ese mismo período de tiempo.

Frente a este escenario, la propuesta del presente estudio es instalar una planta de producción de plomo refinado a partir del reciclaje de baterías, que estará ubicado en el distrito del Callao, específicamente en el corredor industrial de Gambetta, con un área aproximada de 13,410 m². El abastecimiento de la materia prima deberá asegurarse mediante la importación de baterías usadas de otros países, tales como Chile, Guatemala, República Dominicana, Estados Unidos, etc. y también del abastecimiento local. La planta trabajará 24 horas al día en tres turnos, y su producción estará principalmente orientada a la exportación al mercado mundial; además la empresa contará con 75 trabajadores entre obreros y empleados. Para este proyecto se requiere una inversión inicial de S/. 42'260,179.06 de los cuales el 60% será financiado con capital de los accionistas en base a un COK de 10.26% obteniéndose un VAN de S/. 335,879.39 un IR (índice de rentabilidad) de 1.0132 y una TIR de 10.40%. Sin embargo al considerar como una segunda alternativa, que parte de la producción sea plomo aleado (para conseguir ingresos adicionales por *drawback*) se obtendría un VAN de S/. 7'225,192.03 un IR de 1.2849 y una TIR de 13.30%. Resultados que indican que el proyecto es financieramente viable en ambos casos, pero mucho más rentable en la segunda propuesta que incluye producir plomo refinado y plomo aleado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: ESTUDIO ESTRATÉGICO	3
1.1. Análisis del Macro Entorno	3
1.1.1. Análisis del Entorno Económico Mundial.....	3
1.1.2. Análisis del Entorno Político	4
1.1.3. Análisis del Entorno Macro Económico	5
A. El Producto Bruto Interno (PBI).....	5
B. La Tasa de Inflación	6
C. Tipo de Cambio	7
D. Tasa de Interés	8
1.1.4. Análisis del Entorno Social y Cultural.....	9
1.1.5. Análisis del Entorno Tecnológico.....	10
1.1.6. Análisis del Entorno Legal.....	12
1.2. Análisis del Micro Entorno	14
1.1.1. Amenaza de Nuevos Competidores.....	14
1.1.2. Amenaza de Productos Sustitutos.....	15
1.1.3. Poder de Negociación de los Clientes o Compradores	15
1.1.4. Poder de Negociación de los Proveedores o Vendedores	16
1.1.5. Rivalidad Entre Competidores del Sector.....	16
1.3. Planeamiento Estratégico	17
1.3.1. Visión.....	17
1.3.2. Misión.....	17
1.3.3. Valores	17

1.3.4. Análisis FODA	17
1.3.5. Estrategias.....	19
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO.....	21
2.1. Mercado Proveedor	21
2.1.1. Análisis de la Oferta de Baterías Usadas en el Mercado Nacional	22
2.1.2. Análisis de la Demanda de Baterías Usadas en el Mercado Nacional	24
2.2. Mercado Competidor	27
2.2.1. Análisis de la Oferta Nacional de Plomo	28
2.2.2. Análisis de la Oferta Mundial de Plomo	30
2.3. Mercado Distribuidor	32
2.4. Mercado Consumidor.....	33
2.4.1. Análisis de la Demanda Mundial de Plomo Metálico.....	34
2.4.2. Análisis Pesimista de la Demanda Mundial.....	37
CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO.....	39
3.1. Descripción del Proceso.....	39
3.1.1. Recuperación del Plomo	39
3.1.2. Reducción del Plomo	42
3.1.3. Refinación del Plomo.....	45
3.2. Ingeniería del Proyecto	50
3.2.1. Selección de Equipos	50
3.2.2. Requerimientos del Proceso.....	51
A. Balance de Materiales del Proceso	51
B. Requerimientos de Combustible (Gas Natural) en el Proceso	51
C. Requerimientos de Energía Eléctrica	52
C. Consumo de Agua en el Proceso	53
3.2.3. Tamaño (Capacidad) de la Planta	54
3.2.4. Infraestructura	55
3.2.4. Localización de la Planta	56

CAPÍTULO 4: ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL	58
4.1. Estudio Organizacional	58
4.2. Estudio Legal	60
4.2.1. Aspecto Tributario	60
4.2.2. Aspecto Aduanero.....	61
4.2.3. Aspecto Laboral.....	61
4.2.4. Aspecto Ambiental.....	62
4.2.5. Aspecto de Seguridad y Salud Ocupacional	63
CAPÍTULO 5: ESTUDIO FINANCIERO	64
5.1. Inversiones	64
5.1.1. Inversión en Maquinarias y Equipos.....	64
5.1.2. Inversión en Inmuebles (Terreno y Edificios)	65
5.1.3. Depreciaciones y Amortizaciones.....	65
5.1.4. Inversión en Activos Intangibles	67
5.2. Ingresos	67
5.3. Costos.....	68
5.3.1. Costo de Materia Prima e Insumos	68
5.3.2. Costo por el Consumo de Gas Natural.....	70
5.3.3. Costo por el Consumo de Energía Eléctrica	70
5.3.4. Costos Laborales.....	71
5.3.5. Otros Gastos Generales.....	72
A. Costo por Consumo de Agua.....	72
B. Otros Gastos Indirectos de Fabricación (GIF).....	72
C. Otros Gastos de Administración	73
D. Otros Gastos de Ventas.....	73
5.3.5. Gastos Financieros	74
5.4. Costo de Oportunidad del Capital (COK).....	74

5.5. Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC).....	75
5.6. Estados Financieros.....	75
5.6.1. Estado de Pérdidas y Ganancias (EEPPGG).....	75
5.6.2. Flujo de Caja.....	79
A. Flujo de Caja Económico.....	79
B. Flujo de Financiamiento Neto.....	79
C. Flujo de Caja Financiero.....	81
5.7. Punto de Equilibrio.....	81
5.8. Evaluación Económica y Financiera.....	86
5.8.1. Valor actual Neto (VAN).....	86
5.8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	86
5.8.3. Índice de Rentabilidad (IR).....	86
5.8.4. Período de Recuperación de la Inversión (PR).....	86
5.9. Supuesto Alternativo: Producir y Vender Plomo Refinado y Plomo Aleado.....	88
5.10. Análisis de Sensibilidad.....	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
6.1. Conclusiones.....	99
6.2. Recomendaciones.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	101

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.1	Participación de los autos eléctricos en el parque automotor mundial... 10	10
Cuadro N° 1.2	Proyección estimada de la participación de autos eléctricos en el parque automotor mundial	11
Cuadro N° 2.1	Baterías usadas disponibles en el mercado nacional	22
Cuadro N° 2.2	Proyección estimada de la oferta de baterías usadas en el mercado nacional	24
Cuadro N° 2.3	Estimación de las baterías de plomo disponibles para reciclar en el mercado nacional	26
Cuadro N° 2.4	Exportaciones de plomo refinado, plomo aleado, plomo antimonial, láminas de plomo y demás manufacturas.....	29
Cuadro N° 2.5	Tendencias anuales de la cantidad ofertada de plomo	30
Cuadro N° 2.6	Proyección estimada de la oferta mundial de plomo.....	32
Cuadro N° 2.7	Tendencias anuales de la cantidad demandada de plomo	35
Cuadro N° 2.8	Proyección estimada de la demanda mundial de plomo	36
Cuadro N° 2.9	Proyección estimada de la demanda mundial de plomo	38
Cuadro N°3.1	...Balance de materiales en el proceso de recuperación de plomo de baterías	41
Cuadro N° 3.2	Densidad de solución electrolítica y concentración de ácido sulfúrico..	41
Cuadro N° 3.3	Análisis de la neutralización de la solución electrolítica	42
Cuadro N° 3.4	Proporción en peso de los insumos usados en la reducción del plomo..	43
Cuadro N° 3.5	Balance de materiales en el proceso de reducción de plomo de baterías	45
Cuadro N° 3.6	Porcentaje en peso de insumos usados en la refinación del plomo	48
Cuadro N° 3.7	Balance de materiales en el proceso de refinación de plomo.....	49
Cuadro N° 3.8	Proporción en peso entre materia prima, insumos, residuos y producto terminado	51
Cuadro N° 3.9	Estimación del requerimiento de gas natural	52
Cuadro N° 3.10	Requerimientos estimados de energía eléctrica	53
Cuadro N°3.11	Superficies recomendadas para las áreas funcionales y el terreno de la planta.....	56
Cuadro N° 3.12	Evaluación de las zonas en el análisis de macro localización.....	57
Cuadro N° 3.13	Evaluación de las zonas en el análisis de micro localización	57
Cuadro N° 4.1	Requerimientos de personal y sueldos por puestos.....	60
Cuadro N° 4.2	Costos derivados de la gestión ambiental	62

Cuadro N° 4.3	Costos derivados de la gestión de seguridad y salud ocupacional	63
Cuadro N° 5.1	Presupuesto de inversión en inmuebles, maquinarias y equipos.....	65
Cuadro N° 5.2	Tasas de depreciación	66
Cuadro N° 5.3	Presupuesto de inversión en activos intangibles	67
Cuadro N° 5.4	Gastos de actualización y mantenimiento de activos intangibles.....	67
Cuadro N° 5.5	Ingresos anuales por ventas.....	68
Cuadro N° 5.6	Costos por consumo de materia prima e insumos y disposición de residuos sólidos	70
Cuadro N° 5.7	Costo del consumo de gas natural.....	70
Cuadro N° 5.8	Costo anual del consumo de energía eléctrica	71
Cuadro N° 5.9	Costos laborales anuales	71
Cuadro N° 5.10	Costo anual por consumo de agua.....	72
Cuadro N° 5.11	Otros gastos indirectos de fabricación	73
Cuadro N° 5.12	Otros gastos de administración	73
Cuadro N° 5.13	Otros gastos de ventas.....	73
Cuadro N° 5.14a	Estado de pérdidas y ganancias (unidades monetarias en soles a valores corrientes).....	77
Cuadro N° 5.14b	Estado de pérdidas y ganancias (unidades monetarias en soles a valores corrientes).....	78
Cuadro N° 5.15	Flujo de caja económico (unidades monetarias en soles a valores corrientes).....	80
Cuadro N° 5.16	Flujo de financiamiento neto (unidades monetarias en soles a valores corrientes).....	82
Cuadro N° 5.17	Flujo de caja financiero (unidades monetarias en soles a valores corrientes).....	83
Cuadro N° 5.18	Punto de equilibrio (calculado para unidades monetarias en soles a valores constantes)	84
Cuadro N° 5.19	Punto de equilibrio (calculado para unidades monetarias en soles a valores corrientes)	85
Cuadro N° 5.20	Índices de rentabilidad	87
Cuadro N° 5.21	Índices de rentabilidad	87
Cuadro N° 5.22a	Estado de pérdidas y ganancias con <i>drawback</i> (unidades monetarias en soles a valores corrientes)	89
Cuadro N° 5.22b	Estado de pérdidas y ganancias con <i>drawback</i> (unidades monetarias en soles a valores corrientes)	90

Cuadro N° 5.23	Flujo de caja económico con <i>drawback</i> (unidades monetarias en soles a valores corrientes).....	91
Cuadro N° 5.24	Flujo de caja financiero con <i>drawback</i> (unidades monetarias en soles a valores corrientes).....	92
Cuadro N° 5.25	Índices de rentabilidad (con <i>drawback</i>).....	93
Cuadro N° 5.26	Índices de rentabilidad (con <i>drawback</i>).....	93
Cuadro N° 5.27	Valores de las variables analizadas en el análisis de sensibilidad.....	94
Cuadro N° 5.28	Análisis de sensibilidad estático.....	95
Cuadro N° 5.29	Análisis de sensibilidad dinámico.....	98



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.1	2007 – 2016: Evolución anual del PBI nacional (Var%).....	6
Gráfico N° 1.2	Tasa de inflación anual	6
Gráfico N° 1.3	Tipo de cambio y tasa de devaluación anual.....	7
Gráfico N° 1.4	Tasas de interés anual nominal y real	8
Gráfico N° 1.5	Participación (porcentual) de autos eléctricos en el parque automotor mundial.....	11
Gráfico N° 1.6	Proyección estimada de la participación (porcentual) de autos eléctricos en el parque automotor mundial.....	12
Gráfico N° 2.1	Evolución del parque vehicular estimado: 2003 - 2016.....	21
Gráfico N° 2.2	Oferta de baterías usadas en el mercado nacional.....	23
Gráfico N° 2.3	Proyección estimada de la oferta de baterías usadas en el mercado nacional	24
Gráfico N° 2.4	Precio mensual promedio del plomo.....	28
Gráfico N° 2.5	Oferta Mundial de Plomo.....	31
Gráfico N° 2.6	Proyección estimada de la oferta mundial de plomo.....	32
Gráfico N° 2.7	Demanda mundial de plomo	36
Gráfico N° 2.8	Proyección estimada de la demanda mundial de plomo	37
Gráfico N° 2.9	Estimación del impacto de los vehículos eléctricos en la demanda mundial de plomo.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1	El plomo: consumo mundial	34
Figura N° 3.1	Tochos de plomo	44
Figura N° 3.2	Lingote de plomo	48
Figura N° 3.3	Paquete de plomo de 1 TM	48



INTRODUCCIÓN

El Plomo es un metal muy usado desde tiempos antiguos, debido principalmente a su abundancia y a la facilidad para fundirlo y moldearlo, por su bajo punto de fusión (327°C). El plomo fue muy utilizado en la industria por sus propiedades, ya que resultaba sumamente maleable y dúctil, forma fácilmente aleaciones con muchos metales, es resistente a la corrosión y forma muchos compuestos químicos como sales, óxidos y otros orgánicos. Aunque debido a su alta toxicidad ha sido reemplazado en casi todos sus usos industriales, actualmente solo la demanda por baterías para arranque de motores sostiene su consumo.

El Perú es el cuarto productor mundial de concentrados de plomo (mineral de plomo que se obtienen de las minas), así según el Ministerio de Energía y Minas del Perú la producción nacional de concentrados de plomo en el año 2016 fue de 314,174 TM que representa el 6.5% de la producción mundial de plomo (2016: 72), y de los cuales actualmente no se refina absolutamente nada, sino que se exporta tal cual; sin embargo si existe producción nacional de plomo metálico la cual fue de aproximadamente 12,000 TM en el año 2016 y corresponde en su totalidad a plomo secundario producido a partir del reciclaje de baterías y chatarras.

Además, el plomo es fácilmente reciclable, y puede ser reciclado muchas veces sin perder ni disminuir sus propiedades; con el beneficio adicional de que la producción secundaria de plomo permite ahorros de energía de hasta el 65% con respecto a la producción primaria (a partir de concentrados minerales); así mientras la producción de plomo secundario consume 9.1 MJ/Kg de plomo producido, la producción de plomo primario consume entre 20 MJ/Kg y 32 MJ/Kg de plomo producido (*Imperial College London 2008: 18 y 19*); lo que brinda no sólo importantes beneficios económicos y financieros sino también una importante contribución al medio ambiente al reducir las emisiones de carbono a la atmósfera en similar proporción, además de no verter en la naturaleza desperdicios tóxicos por sus contenidos de plomo sino más bien reutilizarlos. Por estos motivos actualmente, de acuerdo con el *International Lead and Zinc Study Group*, el 59% del plomo metálico es producido a partir del reciclaje de chatarras de plomo, principalmente baterías usadas (White 2016: 44).

En base a lo descrito anteriormente, se plantea la presente propuesta que se desarrolla en cinco capítulos. En el capítulo primero, Estudio estratégico, se describe el análisis del macro entorno y del micro entorno a fin de establecer si el marco en el que se desarrollaría el proyecto es favorable o desfavorable; y a partir de allí identificar las oportunidades y amenazas existentes, así como las fortalezas y debilidades que tendría la empresa, con la finalidad de establecer las estrategias para hacerles frente y alcanzar los objetivos planteados

dentro del contexto de la visión, la misión y los valores de la empresa de producción de plomo a partir del reciclaje de baterías de ácido plomo.

En el capítulo segundo, Estudio de Mercado, se describe el análisis del mercado dividido en mercado proveedor, mercado competidor, mercado distribuidor y mercado consumidor. En el mercado proveedor se analiza la oferta y la demanda de baterías usadas en el mercado nacional para determinar la capacidad de abastecimiento de la principal materia prima o si será necesario importarla. En el mercado competidor se analiza la oferta de plomo refinado en el mercado nacional y en el mercado mundial para determinar el comportamiento histórico de la oferta de plomo y su posible tendencia en el futuro. En el mercado distribuidor se analiza si existen barreras en la cadena de distribución o si existe libre tránsito en la transferencia de materias primas (baterías usadas) y productos terminados (plomo refinado). En el mercado consumidor se analiza la demanda de plomo refinado en el mercado nacional y en el mercado mundial para determinar el comportamiento histórico de la demanda de plomo y su posible tendencia en el futuro.

En el capítulo tercero, Estudio Técnico, se detalla la descripción del proceso, la ingeniería del proyecto (requerimientos de materias primas e insumos, maquinarias y equipos, inmuebles, energía, agua y servicios); así como también se definen el tamaño y capacidad de la planta, y la localización de la planta. En el capítulo cuarto, Estudio legal y organizacional, se establece la estructura organizativa y los requerimientos de personal. También se analizan los aspectos legales de carácter tributario, aduanero, laboral, ambiental y de seguridad y salud ocupacional; a los que estará sujeta la empresa de acuerdo al sector industrial en el que se desarrollará, detallando los requerimientos que surgen a partir de dichas obligaciones.

En el capítulo quinto, Estudio económico y financiero, se realiza la estimación de la inversión total; y se define el porcentaje de apalancamiento y el costo del financiamiento de terceros; también se elabora el presupuesto de ingresos y egresos; a partir de cuya información se presentan los estados financieros: flujo de caja y estado de pérdidas y ganancias que servirán para la evaluación económica y financiera del proyecto, así como el análisis de sensibilidad (al cambio de las principales variables económicas y financieras del proyecto) sobre el resultado de esta evaluación, para determinar la viabilidad del mismo en un rango amplio de distintos escenarios futuros. A partir de los aspectos analizados en los capítulos anteriores se presenta las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

CAPÍTULO 1: ESTUDIO ESTRATÉGICO

El análisis estratégico para el presente proyecto se abordará primero desde la perspectiva del macro entorno y luego desde la perspectiva del micro entorno.

1.1. Análisis del Macro Entorno

En esta parte se analiza el aspecto económico y tecnológico de la industria a nivel mundial debido fundamentalmente a que este será el principal mercado del producto a producir y vender; pero también se analizará el aspecto político, social y legal del Perú dado que es el país donde se ha decidido realizar el estudio de pre factibilidad para la instalación de la planta de producción y la ejecución del proyecto.

1.1.1. Análisis del Entorno Económico Mundial

La globalización en los negocios y en las finanzas es hoy en día una realidad que exige a las empresas estar muy atentas a lo que ocurre no sólo en el país en el que opera sino que también a lo que acontece en el mundo. De acuerdo con las Naciones Unidas:

“La economía mundial se expandió solamente en un 2.2% en 2016, la menor tasa de crecimiento desde la Gran Recesión de 2009. Entre los factores que están afectando el desempeño de la economía mundial se pueden mencionar el débil ritmo de la inversión, la disminución en el crecimiento del comercio internacional, el lento crecimiento de la productividad, los elevados niveles de deuda, y los bajos precios de las materias primas...

Se pronostica que el Producto Bruto Mundial se expandirá en un 2.7% en 2017 y un 2.9% en 2018...

La caída en el crecimiento del comercio mundial es tanto una causa como un síntoma de la desaceleración económica global. Los volúmenes de comercio mundial se expandieron solamente en un 1.2% en 2016, la tercera menor tasa de crecimiento en las últimas tres décadas... En este contexto, se proyecta que el comercio mundial se expanda en un 2.7% en 2017 y en un 3.3% en 2018” (2017: 1 y 4).

De lo expuesto, se desprende que la perspectiva del incremento del PBI mundial para los próximos años es moderada y se cree que estamos en un período de estabilización económica que duraría años, en lugar de tener crecimiento económico; debido a la incertidumbre global, al potencial riesgo de crisis de la economía de Estados Unidos, al estancamiento de la economía europea en los últimos años que ha empezado a recuperarse lentamente y a la caída en las tasas de crecimiento de la economía China de 14.2% en el 2007 a 6.7% en el 2016; lo que genera a su vez una reducción en el crecimiento del comercio mundial.

La expectativa sobre el Comercio mundial es que continúe decreciendo debido no sólo a la incertidumbre sino también debido a que el crecimiento que impulsaron los cambios políticos y económicos de las dos últimas décadas y que permitió la incorporación de nuevos países a la economía de libre mercado se ha detenido.

En resumen debido a los problemas que muestran las grandes economías, los mercados emergentes y los países en vías de desarrollo que presenten estabilidad y tasas de crecimiento mayores al promedio, son los que se tornan atractivos a los inversionistas y los mejores destinos para invertir en proyectos industriales y de infraestructura.

1.1.2. Análisis del Entorno Político

El Perú pasa por un período de consolidación democrática y mayor participación de la sociedad civil; las proyecciones para los próximos años son de un país políticamente estable con un crecimiento económico sostenido lo que brinda un ambiente favorable para la inversión. Según el Banco Mundial:

“En la última década el Perú destacó como una de las economías de más rápido crecimiento en la región, con una tasa de crecimiento anual promedio de 5.9% en un entorno de baja inflación (2.9%) en promedio. Un contexto externo favorable, políticas macroeconómicas prudentes y reformas estructurales en diversos ámbitos convergieron para dar lugar a este escenario de alto crecimiento con baja inflación...

En los próximos dos o tres años, se espera que el inicio de la fase de producción de proyectos mineros a gran escala y la mayor inversión pública y privada en proyectos de infraestructura refuerce la demanda agregada. Además, el país seguirá impulsando reformas estructurales, garantizando con ello la confianza de los inversionistas privados...

En el frente externo, los principales factores que pueden impactar en el crecimiento económico son:

- La caída de los precios de las materias primas, estrechamente vinculada a la desaceleración de la economía mundial.
- Un eventual período de volatilidad financiera, vinculado al alza esperada de las tasas de interés en Estados Unidos.

En el frente interno, las proyecciones en cuanto al crecimiento del PBI son vulnerables a lo siguiente:

- Inestabilidad política debido a que el gobierno elegido en las urnas enfrenta una mayoría congresal del principal partido de oposición.
- Impacto del Fenómeno de El Niño en la economía.
- Un gran porcentaje de la población sigue siendo vulnerable a los choques o remezones y podría volver a caer en la pobreza” (2016: s/n).

A este análisis se suma el impacto que tuvo el Fenómeno El Niño durante el 2017 que destruyó gran parte de la infraestructura de las zonas afectadas y demostró la falta de

previsión e improvisación del gobierno, además de la divulgación de escándalos de corrupción de altos funcionarios del gobierno Peruano y de otros gobiernos de la Región en los proyectos de inversión estatal ejecutados por empresas privadas; hechos que deberán obligar a la implementación de reformas políticas y legislativas que mejoren la planificación y la prevención del estado y hagan más transparentes las operaciones del gobierno y reduzca drásticamente la corrupción; lo que generará mayor confianza a futuro a los inversionistas. Aun así todo parece indicar que el Perú seguirá creciendo al mismo ritmo que ha mostrado en los últimos años.

1.1.3. Análisis del Entorno Macro Económico

Es de especial interés determinar cuál ha sido el comportamiento de las principales variables macro económicas cuyo desempeño afecta el resultado del proyecto. Estas variables macro económicas son el tipo de cambio (o la tasa de devaluación del sol respecto al dólar), la tasa de inflación (o la variación porcentual del índice de precios al consumidor), la tasa de interés (tasa activa) como indicador del costo del financiamiento de capital, y el incremento del PBI (Producto Bruto Interno), que también será importante estudiar como indicador de estabilidad política y económica del país, así como una variable que guarda relación con el incremento de la venta de autos y el crecimiento del parque automotor.

A. El Producto Bruto Interno (PBI)

El crecimiento PBI del Perú es de los más altos de América del Sur, y es superior al promedio del crecimiento del PBI de América Latina tal y como se puede ver en el gráfico N° A01 del anexo 1.

El Perú en los últimos dieciséis años ha crecido a una tasa promedio anual de 5.3% del PBI, aunque la tasa se ha reducido con los años desde 9.1% en el 2008 hasta 3.9% en el 2016, como se muestra en el gráfico N° 1.1; sin embargo el crecimiento real (descontando la tasa de inflación) ha sido de tan sólo 1.2% en el mismo período, registrando un crecimiento real en el período comprendido desde el año 2002 hasta el año 2013, como muestra la columna PBI PER CÁPITA REAL del cuadro N° A1.1 del anexo 1. En los tres últimos años si bien el PBI creció, el aumento no fue suficiente para compensar el efecto de la tasa de inflación y por ende la economía peruana decreció en los tres últimos años, aunque su comportamiento muestra una tendencia ascendente, síntoma de una recuperación que prevé un incremento del PBI PER CÁPITA REAL y por tanto un crecimiento real de la economía, que se

reflejará en el aumento de la demanda futura, y como parte de ella, en el incremento en las ventas futuras de automóviles; por lo que se espera un mayor aumento del parque automotor.

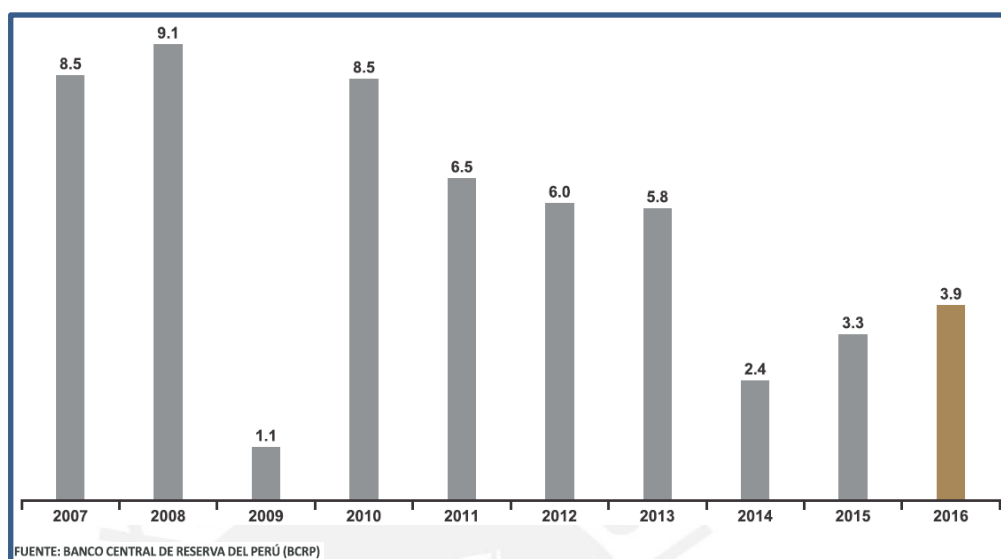


Gráfico N° 1.1 2007 – 2016: Evolución anual del PBI nacional (Var%)
Publicado en Ministerio de Energía y Minas del Perú 2017: 8, gráfico s/n

Respecto al futuro, se puede decir que de acuerdo con el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) las proyecciones de los analistas económicos para el crecimiento del PBI son de 2.6% para el 2017, 3.8% para el 2018 y 4.0% para el 2019 (El Comercio 2017: s/n).

B. La Tasa de Inflación

La tasa de inflación anual promedio de los últimos diez y seis años ha sido de 2.7%; tal y como se aprecia en el siguiente gráfico.

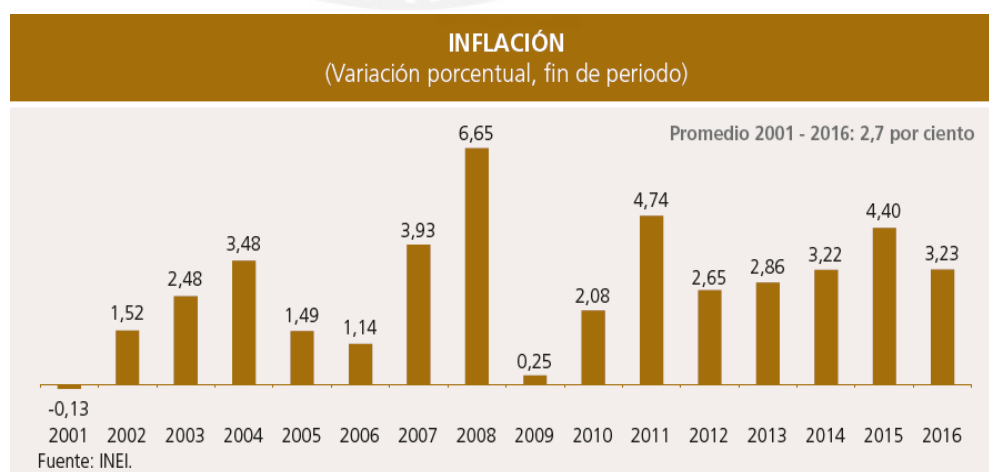


Gráfico N° 1.2 Tasa de inflación anual
Publicado en Banco Central de Reserva del Perú 2017: 80, gráfico 40

Además, se puede observar que la tasa de inflación ha tenido un comportamiento oscilante durante el mismo período entre máximos y mínimos alrededor de un valor medio; el cual muestra una tendencia creciente en el tiempo; así en los últimos cinco años la tasa de inflación promedio anual ha sido de 3.27%; y quizás se mantenga alrededor de este nivel, debido al objetivo de metas inflacionarias entre 1% y 3% que tiene el BCRP. Para el proyecto se tomará 3% como valor medio de tasa de inflación, que es además la meta de inflación del BCRP.

C. Tipo de Cambio

En el período comprendido entre los años 2001 a 2016, se aprecia que los primeros años el sol empezó a valorizarse con respecto al dólar americano, y que en los últimos años se ha presentado el fenómeno contrario y el sol ha comenzado a devaluarse con respecto al dólar americano. Así en el cuadro N° A1.2 (ver anexo N° 1) se observa primero una tendencia decreciente del tipo de cambio desde un máximo de 3.52 soles/dólar en el año 2002 hasta un mínimo de 2.64 soles/dólar en el año 2012 y luego una tendencia creciente del mismo hasta alcanzar el valor de 3.38 soles/dólar en el año 2016. En ese sentido se ha observado que en los últimos dieciséis años el tipo de cambio ha variado alrededor de un valor promedio de 3.12 soles por dólar, sin embargo para efectos de la evaluación del presente proyecto se considerará un valor de 3.25 soles por dólar que corresponde al valor actual del tipo de cambio en el Perú.

A continuación se muestra de manera gráfica cual ha sido el comportamiento del tipo de cambio en los últimos diez y seis años (desde el año 2001 hasta el año 2016).

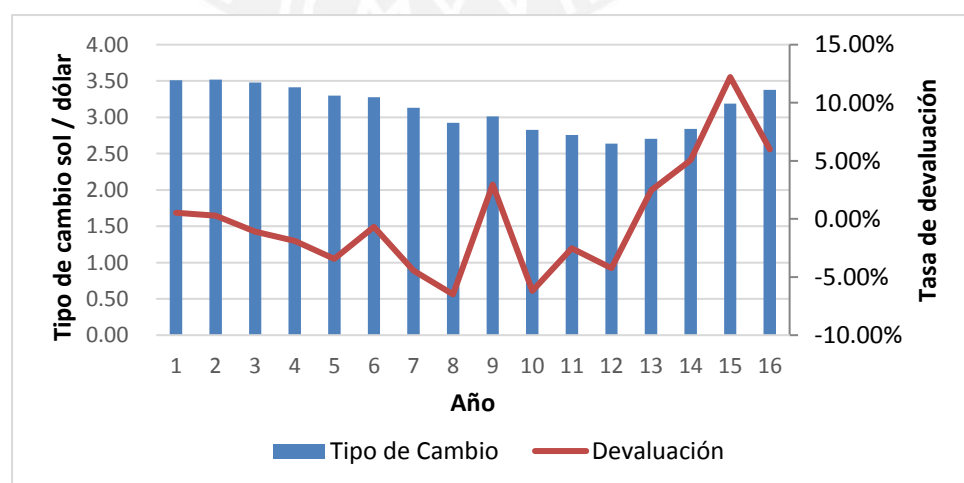


Gráfico N° 1.3 Tipo de cambio y tasa de devaluación anual
 Fuente: Banco Central de Reserva del Perú
 Elaboración propia

En el cuadro N° A1.2 (ver anexo N° 1) también se observa que el tipo de cambio ha tenido una variación promedio anual negativa desde el año 2003 hasta el año 2012 y positiva en los últimos cuatro años. En resumen la variación promedio anual del tipo de cambio o devaluación del sol respecto al dólar durante el período comprendido entre los años 2001 a 2016 ha sido de -0.09% anual, sin embargo para fines prácticos del presente proyecto se asumirá una devaluación promedio de 0.00% anual para los años de duración del proyecto.

D. Tasa de Interés

Existen en el mercado distintos tipos de tasas: activas y pasivas, en moneda nacional y en moneda extranjera, sin embargo, para efectos del proyecto, se tomará la tasa activa en moneda extranjera, como referencia de la tasa de la deuda para financiar el proyecto; decisión que se sustenta a partir de la comparación de los distintos tipos de tasas de interés que se realiza en la sección 1.3 del anexo N° 1.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la tasa activa promedio en moneda nacional y en moneda extranjera y el equivalente en tasas reales en soles, para cada una de ellas, a fin de visualizar mejor el comportamiento de estas variables.

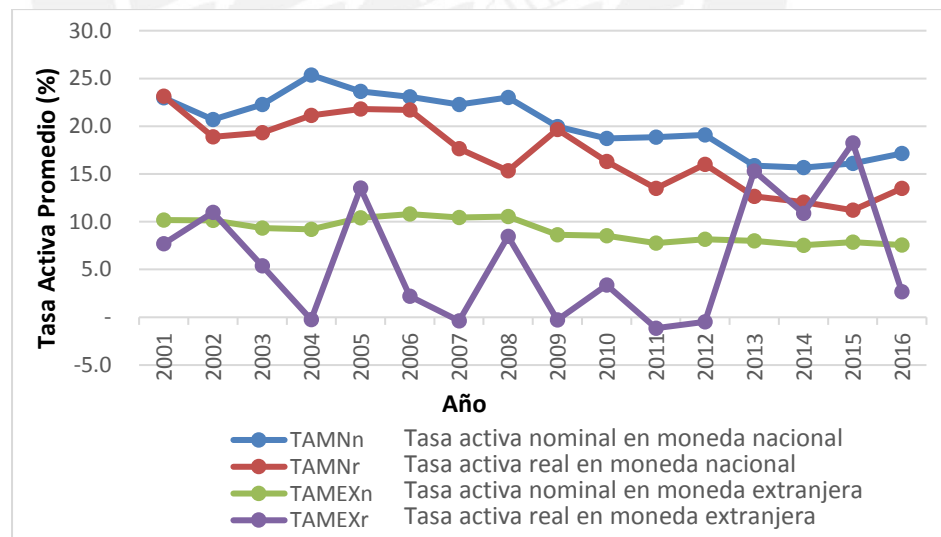


Gráfico N° 1.4 Tasas de interés anual nominal y real

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

Elaboración propia

Tal y como se aprecia en el gráfico N° 1.4, el comportamiento de las tasas activas promedio han sido decrecientes en ambos casos, con una pendiente mayor de la tasa activa promedio en moneda nacional (TAMNn), lo que muestra que como resultado del crecimiento de la economía peruana y de la relativa estabilidad de la moneda

nacional (EL SOL) la TAMNn ha venido decreciendo en el tiempo, y acercándose al valor de la tasa activa promedio en moneda extranjera (TAMEXn), que casi se ha mantenido constante aunque ha disminuido muy ligeramente.

Como se observa en el gráfico N° 1.4, durante el período de análisis la tasa activa real promedio en moneda extranjera (TAMEXr) fue menor que su equivalente en moneda nacional la TAMNr (a excepción de los años 2013 y 2015); por esta razón para fines del presente proyecto se tomará el promedio de la TAMEXn durante el período del 2001 al 2016, que fue de 9.0% como valor de la tasa de interés en moneda extranjera, a pesar de que 7.6% fue el valor de la TAMEXn para el año 2016; y asumiré que la tasa de interés se mantendrá relativamente constante durante el tiempo que dure el proyecto, tal y como ha ocurrido en los últimos dieciséis años.

1.1.4. Análisis del Entorno Social y Cultural

La industria del reciclaje no sólo es rentable sino que también ofrece a la comunidad la posibilidad de reutilizar los materiales de productos en desuso o desechados, muchas veces a un menor costo, con el beneficio adicional de obtener una mejor utilización de los recursos naturales, al reducir el consumo de nueva materia prima, y también la contaminación ambiental, debido a la menor cantidad de emisiones atmosféricas, menor cantidad de efluentes generados, y menor consumo de energía, con respecto a la producción de plomo refinado a partir de concentrados minerales de las minas.

En este proyecto, el reciclaje es casi total, ya que se recicla el plomo y el plástico (polipropileno) materiales del que está compuesto la batería; lo que permitirá reducir la cantidad de desechos peligrosos dispuestos: en rellenos sanitarios (contaminando la tierra), en vertederos (contaminando las aguas), o siendo incinerados (contaminando el aire); además la producción de plomo y plásticos por este medio se realiza a un costo menor que el obtenido si se produjesen con materias primas vírgenes.

Actualmente el plomo es una materia prima cuyos usos han disminuido al ser sustituidos por otros materiales más económicos y menos tóxicos, pero que se produce todavía en grandes cantidades, y que continuará produciéndose mientras la industria siga requiriéndolo; por esta razón, un beneficio adicional de este proyecto será la producción de plomo cumpliendo la legislación no sólo fiscal, sino también laboral, de seguridad y salud ocupacional, y ambiental; como medida para reducir la actividad industrial informal que existe actualmente y que operan sin cumplir ninguna de estas exigencias legales.

1.1.5. Análisis del Entorno Tecnológico

No se han encontrado factores tecnológicos relevantes, que pudiesen tener un impacto importante para el proceso; esto debido a que la tecnología utilizada en esta industria en particular, y específicamente en el proceso de reciclaje de baterías y de producción de plomo secundario ha sido básicamente la misma en las últimas décadas, y se encuentra en una etapa de madurez.

Sin embargo, desde el punto de vista comercial, estar atentos a la aparición de los autos eléctricos, los cuales no consumen baterías de ácido plomo; y si bien su porcentaje de participación en el mercado automotriz es todavía poco significativa, debido principalmente a su reciente lanzamiento en el mercado, sin duda dicha participación podría crecer de manera importante en las próximas décadas, dada la buena aceptación que ha tenido dicho producto en el mercado, a las grandes inversiones que vienen realizando empresas comprometidas a desarrollar esa tecnología, y al cambio de paradigma en la sociedad, cada vez más consciente del calentamiento global, respecto al consumo de los combustibles fósiles, cuya matriz de energía es la que actualmente mantiene el consumo de autos de combustión interna, principal consumidor de las baterías de ácido plomo.

Así, “El 2015 se vendieron 500 000 autos eléctricos, un aumento del 50% respecto al 2014. Esto representó el 1% del mercado de la oferta mundial de autos. De aquí al 2040, se espera que se vendan 40 millones de autos eléctricos que representan cerca de 35% de toda la oferta mundial de autos. Esto significa un cambio importante del consumo de baterías de plomo, que se tienen actualmente, al consumo de baterías de litio” (Gestión 2016: s/n). A continuación se muestra la evolución de los autos eléctricos en los últimos años. (Ver cuadro N°A2.3 del anexo N° 2)

Cuadro N° 1.1 Participación de los autos eléctricos en el parque automotor mundial

2005	0.00%	2011	0.10%
2006	0.00%	2012	0.23%
2007	0.00%	2013	0.38%
2008	0.01%	2014	0.54%
2009	0.01%	2015	0.85%
2010	0.01%	2016	1.10%

Fuente: *International Energy Agency* (2017: 51, Tabla 10)

En el gráfico N° 1.5 se muestra la evolución de la participación de los autos eléctricos en el parque automotor mundial.

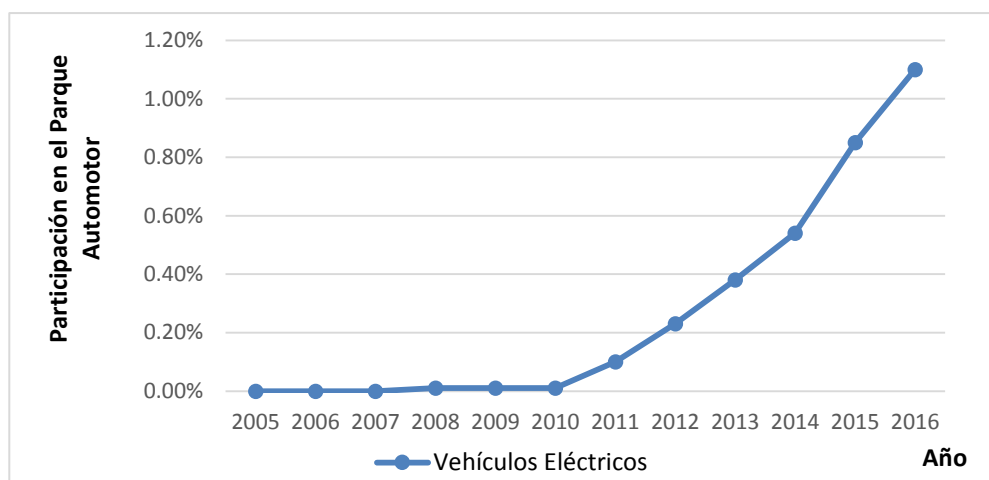


Gráfico N° 1.5 Participación (porcentual) de autos eléctricos en el parque automotor mundial

Fuente: *International Energy Agency*
Elaboración propia

Si se considera que los resultados y las conclusiones del estudio sobre las perspectivas de los autos eléctricos, realizado por la *International Energy Agency* corresponde al comportamiento del mercado mundial; entonces de acuerdo a como se muestra la evolución de la participación de los autos eléctricos en el parque automotor, se puede determinar si existe una tendencia y establecer cuál es su comportamiento; tal y como se aprecia en el anexo N° 2. A continuación se presenta la estimación de dicha participación para los próximos años.

Cuadro N° 1.2 Proyección estimada de la participación de autos eléctricos en el parque automotor mundial

	AÑO	PARTICIPACIÓN		AÑO	PARTICIPACIÓN
1	2017	1.42%	13	2029	8.37%
2	2018	1.78%	14	2030	9.21%
3	2019	2.18%	15	2031	10.09%
4	2020	2.62%	16	2032	11.01%
5	2021	3.10%	17	2033	11.97%
6	2022	3.61%	18	2034	12.97%
7	2023	4.17%	19	2035	14.00%
8	2024	4.77%	20	2036	15.08%
9	2025	5.41%	21	2037	16.20%
10	2026	6.09%	22	2038	17.36%
11	2027	6.81%	23	2039	18.56%
12	2028	7.57%	24	2040	19.80%

Elaboración propia

Bajo el supuesto de que la venta de autos eléctricos y por ende la proporción de autos eléctricos en el parque automotor mundial, tenga el mismo comportamiento que ha presentado en la última década, dentro de diez años los vehículos eléctricos serán apenas el 6.81% del parque automotor, y no será sino hasta el año 2040 cuando llegarían a ser tan sólo el 19.80% tal y como se aprecia en el cuadro N° 1.2 y en el gráfico N° 1.6, donde además se puede ver que la participación de los autos eléctricos no alcanzaría el 100% sino hasta el año 2080. (Ver cuadro N° A2.6 del anexo N° 2)

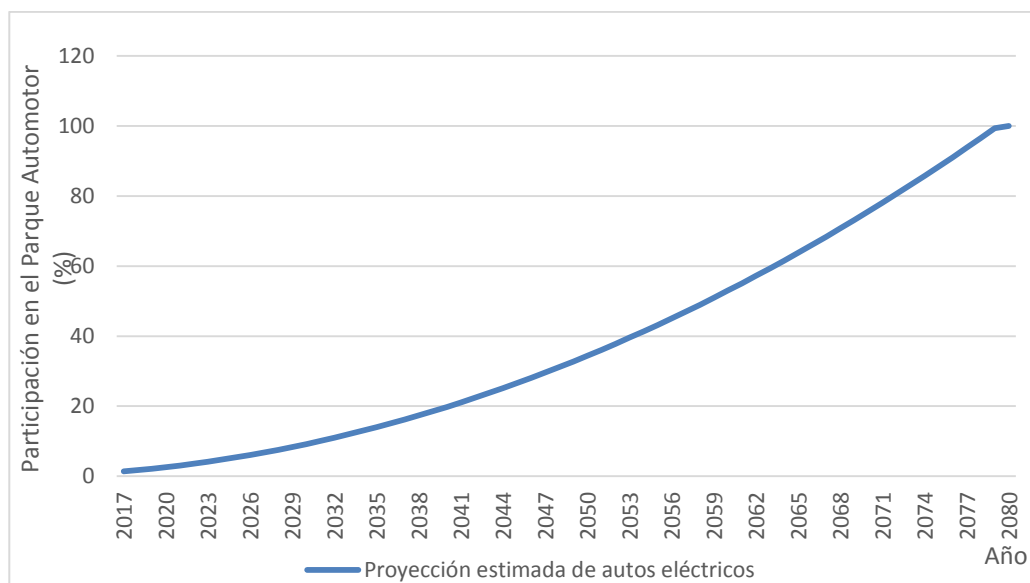


Gráfico N° 1.6 Proyección estimada de la participación (porcentual) de autos eléctricos en el parque automotor mundial

Elaboración propia

Esto indicaría que aún si los autos eléctricos sustituyesen a los autos de combustión interna, este cambio tomaría tanto tiempo que todavía se continuaría utilizando el plomo para la fabricación de baterías por varias décadas más.

Además, no se espera un sustituto inmediato para las baterías de plomo (que son fundamentalmente baterías de arranque); las baterías de litio podrían desplazar a las de plomo ácido, por su eficiencia tecnológica, sin embargo, su costo es todavía mucho más elevado y por esta razón no son comercialmente competitivas para este uso; también podrían ser reemplazadas por baterías de aluminio (más eficientes aún, que las de litio) pero cuya tecnología todavía no está comercialmente desarrollada.

1.1.6. Análisis del Entorno Legal

El Perú actualmente es visto como un país jurídicamente estable y con un marco legal favorable para la inversión, que reduce el riesgo para los inversionistas, quienes esperan

que las reglas de juego no cambien o sean distintas a las existentes en el momento en que se tomó la decisión de invertir.

No existe una ley o un reglamento que norme específicamente el uso, la manipulación, la disposición y el reciclaje de las baterías de ácido plomo, sino que esta se encuentra regulada por la legislación general que existe sobre disposición de residuos, reciclaje, etc. y por ende las empresas que se dediquen a esa actividad estarán reguladas por el marco legal que regula al sector industrial; y sus actividades se encontrarán en el ámbito de competencia de los reguladores y fiscalizadores del Estado a ese respecto (ver anexo N° 3), tales como:

A. **La Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT)**, en lo que concierne al proyecto estará afecto a:

- Impuesto a la renta 29.5% de la utilidad
- Impuesto general a las ventas 19% del valor de venta
- Drawback, es la devolución tributaria a los exportadores por pago de aranceles equivalente al 4% del valor FOB
- Admisión Temporal, es la suspensión en el pago de aranceles aplicables a la importación de ciertas mercancías, que serán exportadas luego de ser sometidas a un proceso de perfeccionamiento (como un proceso de transformación o producción que le agregue valor) y dentro de un plazo determinado no mayor de 24 meses.

B. **La Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL)**, en lo que concierne a este proyecto, tiene como uno de sus objetivos el cumplimiento de todas las leyes y normas de carácter laboral; y corroborará su cumplimiento a lo largo del tiempo de duración del proyecto, y en tal sentido la empresa no será sujeto de multas o sanciones económicas o de otra índole que afecten el flujo de caja y las operaciones.

C. **El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)**, en lo que concierne a este proyecto, tiene como uno de sus objetivos el cumplimiento de todas las leyes y normas establecidas en ese contexto; y corroborará su cumplimiento a lo largo del tiempo de duración del proyecto, y en tal sentido la empresa no será sujeto de multas o sanciones económicas o de otra índole que afecten el flujo de caja y las operaciones.

Además en Marzo del 2014 entró en vigencia el sistema de detracciones en la comercialización de productos y servicios entre empresas, lo que permitió regularizar la formalización de muchas empresas utilizando las operaciones de compra venta como mecanismo que obliga el registro del vendedor en la SUNAT y el depósito de parte del monto transado en su cuenta bancaria. Esto último ha ayudado a reducir la informalidad en el reciclaje de baterías; pero no afectaría los estados financieros (flujo de caja y estado de pérdidas y ganancias) del proyecto.

En síntesis se encuentra que existe un escenario favorable para la inversión en un proyecto de producción de plomo a partir del reciclaje de baterías y chatarras de plomo, de acuerdo con la calificación otorgada al macro entorno por el análisis del ranking de los factores o método de las comparaciones pareadas, para cada uno de los criterios que conforman los aspectos relevantes que se definieron para el macro entorno; tal y como se aprecia en el anexo N° 4; y de acuerdo también con el análisis realizado para cada uno de los aspectos relevantes que se definieron y se explicaron líneas arriba donde se evidencia un crecimiento macroeconómico estable (crecimiento del PBI, inflación baja y controlada, tipo de cambio estable en el largo plazo, bajas tasas interés), con una situación política estable del país en el largo plazo (más allá de la coyuntura actual), con una sociedad cada vez más consciente y más dispuesta a apoyar actividades de reciclaje y conservación de recursos naturales, con una legislación y reglamentación que podría funcionar como barreras de entrada para nuevos competidores debido a sus exigencias ambientales, sanitarias y laborales, y finalmente con buenas expectativas de crecimiento de la demanda que estaría asegurada en las próximas décadas, al no existir productos sustitutos técnicamente o económicamente viables en el corto y mediano plazo.

1.2. Análisis del Micro Entorno

En esta parte se realizará el análisis de las cinco fuerzas competitivas de Porter, que se concentrará en el plomo y su aplicación en el mercado de las baterías para arranque de motores de combustión interna, dado que esta representa aproximadamente poco más del 80% de la demanda del plomo. A continuación se muestra la síntesis del análisis realizado en el anexo N° 5.

1.2.1. Amenaza de Nuevos Competidores

La amenaza de nuevos competidores sólo está restringida debido a las necesidades altas de capital, a la falta de diferenciación del producto (que es un *commoditie* y como tal tiene bajos márgenes y muchos competidores a nivel mundial), y a las exigencias

legales en materia de medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo que funcionan como barreras de entrada. Adicional a ello no existe fidelidad por parte de los clientes, los cuales pueden cambiar por cualquier otro proveedor

que les dé mejores precios. Además no es fácil conseguir mano de obra capacitada y dispuesta a permanecer en el largo plazo (incrementando el costo de mano de obra debido a alta rotación del personal) y respecto a los canales de distribución si bien no existen restricciones si se incurren en costos más altos debido al transporte de materiales considerados tóxicos (baterías usadas y chatarras de plomo).

1.2.2. Amenaza de Productos Sustitutos

La amenaza de productos sustitutos casi no existe debido a que el plomo se utiliza principalmente en la fabricación de baterías para motores de combustión interna en la industria automotriz, en la que las alternativas tecnológicas disponibles tales como autos eléctricos no tendrían asegurado una participación importante en el mercado hasta dentro de por lo menos cuatro décadas, si es que no se impusiera otra posibilidad tecnológica como la de los autos a hidrógeno, además del hecho de que el petróleo ha tenido una caída de precios, en los últimos años, que posiblemente continúe o se mantenga en el largo plazo para hacer que otras alternativas de energía sean más costosas, haciendo los autos a gasolina y petróleo más económicos; y debido también al bajo precio del plomo que no ha permitido que otras tecnologías de baterías, como las de litio, sean económicamente y comercialmente viables por sus altos precios. Sin embargo como aspecto negativo, el plomo es considerado tóxico y la sociedad es más consciente de la necesidad de buscar nuevas alternativas para reducir su uso.

1.2.3. Poder de Negociación de los Clientes o Compradores

El poder de negociación de los compradores o clientes (principalmente fabricantes de baterías para autos y camiones) es importante y como tal los márgenes de utilidad se reducen debido a la exigencia de los clientes por descuentos y precios bajos, dada la necesidad que tienen por reducir los costos de su principal materia prima (el plomo) para seguir siendo competitivos (aunque los fabricantes de baterías tienen mayores márgenes de utilidad que los fabricantes de plomo, también enfrentan un mercado muy competitivo y con muchos participantes), y respaldados por compras en grandes cantidades, posibilidad de adquirir el producto con cualquier competidor que son muchos, debido a que el producto es un *commodity*, tener información completa sobre el producto, el mercado y sus precios, ya que el precio se fija a nivel mundial en la *London Metal Exchange* (LME); además tienen la posibilidad de producirlo ellos

mismos (integrándose verticalmente hacia atrás) ya que la tecnología para hacerlo se encuentra disponible para ellos en precio y *know how*, además de contar ya con la logística necesaria para recoger y acopiar las baterías usadas (pues utilizarían sus actuales cadenas de distribución y ventas para ello, ofreciendo descuentos por la entrega de la batería usada al momento de la compra de la batería nueva).

1.2.4. Poder de Negociación de los Proveedores o Vendedores

El poder de negociación de los proveedores o vendedores es ligeramente menor debido principalmente a la posibilidad de comprar la materia prima con cualquier proveedor, que son muchos si se considera también la posibilidad de importar la materia prima, además se tendría la factibilidad de solicitar descuentos por compras en grandes cantidades, y convertirse en un cliente importante para el proveedor (que casi siempre son más pequeños que las empresas de fundición). Sin embargo los proveedores tendrían la posibilidad de producir ellos mismos el producto (plomo refinado), e integrarse verticalmente hacia adelante, considerando que ya tienen la logística y la cadena de abastecimiento operativa y funcionando, sólo tendrían que invertir en adquirir la tecnología para convertirse en una fundición, lo que estaría al alcance de muchos de ellos en precio y *know how*; además del hecho de que las baterías usadas prácticamente no tienen sustitutos importantes (a excepción de chatarras, polvos y cenizas de plomo) como materia prima para la producción de plomo refinado por parte de las fundiciones.

1.2.5. Rivalidad Entre Competidores del Sector.

La rivalidad entre competidores del sector existe y es dentro de un mercado de competencia con muchas empresas competidoras a nivel mundial y con un precio que se establece para todo el mundo en la bolsa de metales de Londres (LME) y que se acercaría bastante al precio de equilibrio teórico con bajos márgenes de utilidad y múltiples estrategias de las empresas competidoras, que les permiten ganar y perder clientes con facilidad. Si bien este sector industrial ha crecido permanentemente a lo largo de varias décadas (impulsada principalmente por el aumento del parque automotriz) y se prevé que seguirá creciendo por dieciocho años más, antes de empezar su muy lento declive (que duraría cuarenta y seis años más); también es un hecho que este tipo de empresas tienen altos costos fijos (que se convierten en una importante barrera de salida) y también costos de almacenamiento altos, debido a las grandes cantidades de materiales que se manejan, necesarias para tener utilidades aceptables dado el bajo margen unitario del producto.

En conclusión, se encuentra que existe un escenario favorable para la inversión en un proyecto de producción de plomo refinado a partir del reciclaje de baterías y chatarras de plomo, de acuerdo con la calificación otorgada al micro entorno por el análisis del ranking de los factores o método de las comparaciones pareadas, para cada uno de los criterios que conforman los aspectos relevantes que se definieron para el micro entorno; tal y como se aprecia en el anexo N° 5; y de acuerdo también con el análisis realizado para cada uno de los aspectos relevantes que se definieron y se explicaron líneas arriba.

1.3.Planeamiento Estratégico

A continuación se definirán los lineamientos estratégicos que servirán de marco de referencia para las acciones de la empresa:

1.3.1. Visión

Ser la empresa productora y comercializadora de plomo refinado secundario, líder en el Perú.

1.3.2. Misión

Incentivar y participar en la cadena de valor del reciclaje de las baterías de plomo ácido, para la producción de plomo, asegurando la correcta manipulación y disposición de estos residuos de forma segura, limpia y ambientalmente responsable; prolongando la vida del plomo como recurso no renovable.

1.3.3. Valores

- a. Servicio al Cliente
- b. Excelencia
- c. Responsabilidad
- d. Respeto al medio ambiente

1.3.4. Análisis FODA

OPORTUNIDADES

- 01: Acceso a créditos blandos, con bajas tasas de interés disponibles para proyectos ecológicos (como el reciclaje).
- 02: Bajos costos de mano de obra, la mano de obra directa es no calificada y los salarios para este personal está alrededor del sueldo mínimo, que es de los más bajos de la región (a excepción de Cuba y Venezuela).

- O3: Producto fácilmente exportable, ya que existe un gran mercado consumidor en el extranjero.
- O4: Maquinaria y tecnología de fácil disposición para ser adquirida
- O5: Escasos competidores formales en el Perú
- O6: El producto (plomo refinado) es un commodity y no requiere un plan de mercadeo para posicionamiento de una marca
- O7: Participar de Ferias mundiales en el mercado de metales no ferrosos
- O8: Posibilidad de importar baterías usadas de otros países de la región

AMENAZAS

- A1: Aumento de empresas informales que comercialicen las baterías usadas
- A2: Incremento del número de empresas competidoras que reciclen baterías usadas y chatarras de plomo; ya sean: nuevos inversionistas, proveedores que actualmente acopian y venden baterías y chatarras de plomo y que han decidido producir plomo metálico para venderlo directamente, o clientes que compran plomo metálico como materia prima y que han decidido producirlo a través del reciclaje de baterías y chatarras de plomo
- A3: Posibilidad de generar conflictos sociales en torno a la producción de plomo, a causa del riesgo de intoxicación de la población aledaña, tal como ocurrió con la refinería de la Oroya en Cerro de Pasco.
- A4: Exigencias de los clientes en el extranjero por asegurar la calidad y el cumplimiento de las normas ambientales y de salud en el trabajo.
- A5: Volatilidad en el precio del plomo
- A6: Volatilidad del tipo de cambio
- A7: Posibilidad de que se alcance el 100% del reciclaje de las baterías usadas generadas en el Perú, para cubrir el desabastecimiento de plomo que generó el cierre de la refinería de la Oroya.
- A8: Reducción de la demanda mundial de plomo debido a la aparición de autos eléctricos que no usan baterías de plomo
- A9: Las baterías de litio podrían reemplazar a las baterías de plomo ácido, porque resultarían más económicas a largo plazo debido a su alta eficiencia. Éstas aguantarían entre 2,000 y 3,000 recargadas, mientras que las de plomo sólo aguantan 500 recargadas.

FORTALEZAS

- F1: La producción de plomo a partir del reciclaje de chatarras y baterías de plomo tiene un costo 60% menor que la producción a partir de concentrados minerales

- F2: Más del 52% de la producción mundial de plomo se obtiene del reciclaje de baterías y chatarras de plomo. Esta actividad se ha desarrollado en el Perú en los últimos años; pero todavía sigue estando poco desarrollada en América Latina.
- F3: La economía peruana ha venido creciendo en los últimos 25 años, y es considerada una de las economías más estables y de mayor crecimiento de Sudamérica.

DEBILIDADES

- D1: No existe mano de obra directa calificada en esta industria
- D2: Pocos incentivos para la formalización de las empresas recolectoras de chatarras y baterías usadas
- D3: El plomo ha sido prohibido en la fabricación de pintura y otros productos industriales, por la mayoría de países del mundo, debido a su alto grado de toxicidad y pronto se dejará de usarlo en otras industrias que no sea la fabricación de baterías.
- D4: Escasez de chatarras y baterías usadas de plomo para la industria de reciclaje, debido a su alta demanda, ocasionada por la escasez de plomo refinado en el mercado nacional, que produjo el cierre de la refinería de la Oroya
- D5: Varios compuestos plásticos han reemplazando al plomo en distintos usos a excepción de la fabricación de baterías de plomo y ácido; y continuarán desplazándolo. Actualmente el único sector industrial que sostiene la demanda de plomo es la de la producción de baterías de plomo y ácido, que se utiliza mayormente en la industria automotriz.

1.3.5. Estrategias

Sobre la base del análisis realizado se han planteado las siguientes estrategias para la empresa:

- Cumplir las normas y reglamentos ambientales y laborales que la ley peruana exige.
- Comprar sólo a proveedores formales, que cumplan con todas las normas y reglamentos legales. En los últimos años se ha formalizado la compra y venta de chatarras de plomo debido al uso de esta materia prima por empresas formales para sustituir la falta en el mercado local de plomo refinado.
- Ubicar la planta en una zona con autorización industrial para este tipo de industria.
- Comprar equipos y maquinarias para producción de plomo refinado a partir de baterías usadas; que son más económicas que los equipos y maquinarias utilizados en el procesamiento de concentrados y minerales de plomo.

- Contratar personal no calificado, luego capacitarlo y entrenarlo en el proceso
- Importar baterías usadas de otros países de América como Chile, República Dominicana, Estados Unidos, etc. Realizar gestiones con instituciones del gobierno nacional para promover y permitir, la importación de baterías usadas para reciclar.
- No implementar un departamento de marketing. Realizar comercio electrónico (internet), contacto telefónico y correo electrónico con clientes extranjeros, y participación en ferias.
- Participar de *LME Week* (Octubre). El evento anual más importante del año en la industria de los metales no ferrosos, en todo el mundo.
- Aplicar a financiamientos con bajo costo para proyectos ecológicos.
- Utilizar herramientas financieras como futuros, *forwards* y *swaps* para reducir o eliminar el riesgo por variación de precios de los metales, y por variación de precios de las divisas (tipos de cambio).
- Conseguir la mayor cantidad de participación de mercado en el reciclaje de plomo en el Perú, para aumentar el poder de negociación con los clientes del mercado nacional; y realizar alianzas estratégicas con ellos para evitar que intenten producir plomo refinado ellos mismos.
- Realizar gestiones con instituciones del gobierno municipal, regional y nacional para crear nueva legislación y reglamentación que sirvan como barreras de entrada para nuevos competidores; y obligar el cumplimiento de la legislación y reglamentación vigente, realizar inspecciones y exigir sanciones contra las empresas informales.
- Realizar gestiones con instituciones del gobierno municipal, regional y nacional para crear incentivos hacia la formalización así como herramientas que hagan necesarias la formalización de los acopiadores, tales como bancarización, retención fiscal obligatoria, etc.
- Operar la planta un máximo de 20 años; luego cerrar estas operaciones. El mercado actualmente está en su etapa de madurez, pero continuará creciendo en los próximos 18 años, luego de lo cual se prevé que empezará a decrecer para volver al tamaño actual en 35 años, luego de lo cual continuará decreciendo hasta su declive final en 64 años.

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se dividirá en cuatro partes: el mercado de proveedores de baterías usadas, el mercado de competidores que producen y venden plomo en el Perú, el mercado distribuidor, y el mercado de consumidores de plomo a nivel mundial.

2.1. Mercado Proveedor

La principal materia prima a utilizar son las baterías de ácido plomo usadas y desechadas, cuya cantidad se puede asumir es proporcional a la cantidad de baterías vendidas, dado que estas últimas se adquieren para reemplazar a las primeras. Así la cantidad de baterías vendidas dependerá de la cantidad de automóviles que existan en el mercado, toda vez que las baterías de ácido plomo son un insumo indispensable para su funcionamiento. En el siguiente gráfico se muestra la evolución estimada del parque automotor en el Perú.

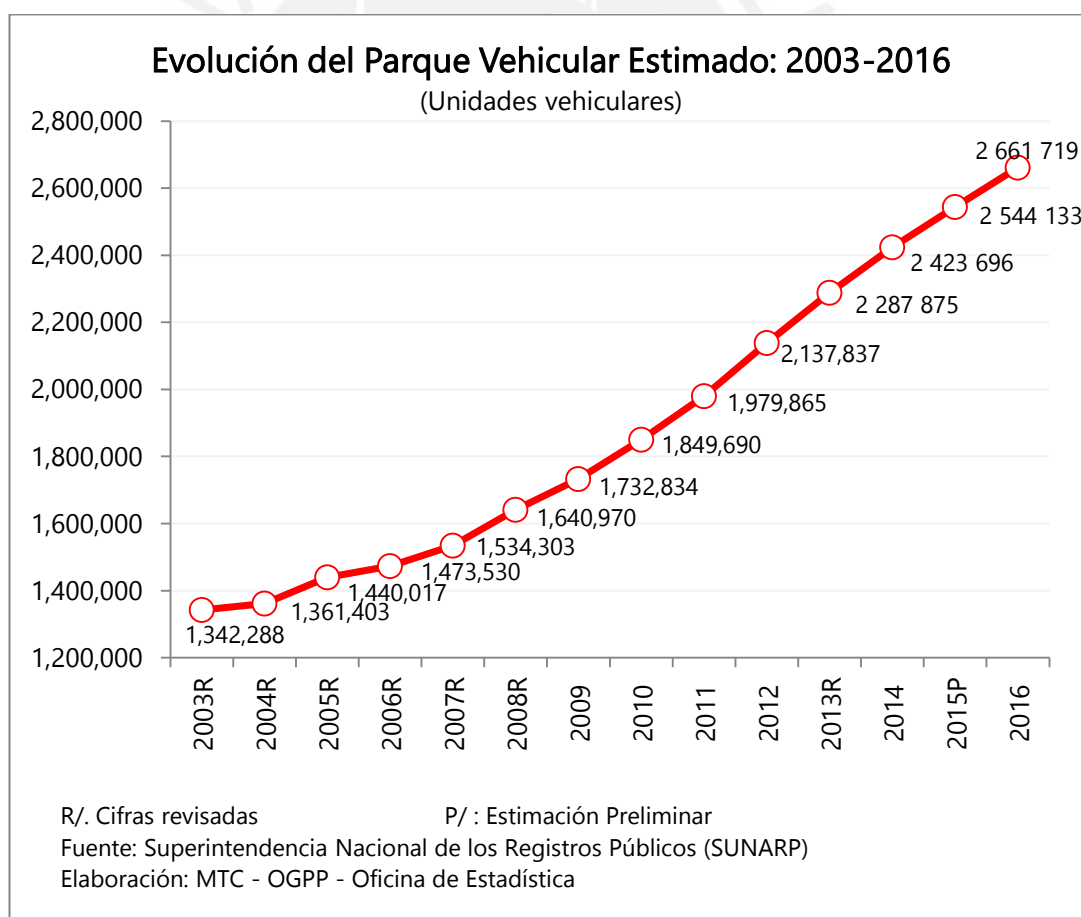


Gráfico N° 2.1 Evolución del parque vehicular estimado: 2003 - 2016
Publicado en Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2015, 2017

Si se revisa el crecimiento del parque automotor en el Perú, se evidencia que el mismo ha tenido una pendiente positiva en los últimos años, con tendencia a seguir creciendo; de este

modo es lógico suponer que la cantidad de baterías usadas y desechadas (principal materia prima) y por ende el suministro de las mismas, estaría garantizado para los próximos años; esto último es lo que se determinará a continuación.

2.1.1. Análisis de la Oferta de Baterías Usadas en el Mercado Nacional

Para determinar la Oferta de baterías usadas, es decir la cantidad de baterías usadas disponibles en el mercado, principal materia prima a utilizar en el proyecto, se usarán los datos de venta anual de baterías en el mercado nacional que reporta la Empresa Nacional de Acumuladores ETNA en su Memoria y Documento de Información Anual, donde también señala el porcentaje de participación de mercado que obtuvo durante el mismo año, y se analizará los períodos que van desde el año 2004 hasta el año 2016.

Tal como se aprecia en el cuadro N° 2.1 al tener las ventas realizadas cada año y el porcentaje de participación de mercado que corresponde a dicha venta, se puede estimar el tamaño del mercado como el cociente de las ventas anuales de la empresa ETNA, entre su porcentaje de participación de mercado, y de esta manera calcular el número de baterías de ácido plomo vendidas durante el año en el mercado nacional.

Cuadro N° 2.1 Baterías usadas disponibles en el mercado nacional

AÑO	VENTAS DE BATERÍAS ETNA		TAMAÑO DE MERCADO ESTIMADO		
	MERCADO NACIONAL (UNID.) (2)	PARTICIPACIÓN DE MERCADO (3)	VENTAS NACIONALES (UNID.) (4)	BATERIAS DESECHADAS (UNID.) (5)	PLOMO EQUIVALENTE (TM.) (6)
2004	273,666	40.0%	684,165	684,165	6,139
2005	334,652	40.0%	836,630	836,630	7,507
2006	414,389	50.0%	828,778	828,778	7,436
2007	447,706	50.0%	895,412	895,412	8,034
2008	478,007	51.0%	937,269	937,269	8,410
2009	431,003	50.0%	862,006	862,006	7,735
2010	423,021	36.7%	1,152,646	1,152,646	10,343
2011	442,024	38.8%	1,139,237	1,139,237	10,222
2012	411,140	37.5%	1,096,373	1,096,373	9,838
2013	391,874	34.9%	1,122,848	1,122,848	10,075
2014	421,798	35.5%	1,188,163	1,188,163	10,661
2015	466,284	37.5%	1,243,424	1,243,424	11,157
2016	542,755	38.5%	1,409,753	1,409,753	12,649

Peso promedio por Batería: 17Kg. Porcentaje promedio de Plomo de una batería: 52.78%

(4) = (2) / (3) Ventas nacionales = Ventas nacionales de ETNA / Participación de mercado de ETNA

(5) = (4) Baterías desechadas = Ventas nacionales

(6) = (5) x 17 x 52.78% / 1000 Plomo equivalente = Baterías desechadas x 17 Kg x 52.78% / 1000 Kg/TM

Fuente: Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A. 2004 – 2016

Elaboración propia

Considerando que una batería vendida reemplazará a una batería en uso, que se desecha, debido al efecto sustitución, se concluye que el número de baterías en desuso que se desechan al año es igual al número de baterías vendidas durante el mismo período.

Así se calcula, para la cantidad ofertada de baterías usadas, las TM de plomo equivalente para cada año y se construye la curva cantidad ofertada de baterías usadas (en TM de Plomo equivalente) vs tiempo (años), a fin de determinar si existe una tendencia en el comportamiento de la Oferta de Baterías Usadas a Nivel Nacional.

Como se observa en el gráfico N° 2.2 la Oferta de baterías usadas en el Mercado Nacional sigue un comportamiento ascendente a pesar de que el precio del plomo ha tenido el mismo comportamiento, y se puede ver que la cantidad de baterías vendidas ha aumentado en el tiempo, como consecuencia de que el consumo de baterías depende del crecimiento del parque automotor en el tiempo, como consecuencia de la explosión demográfica y el aumento de la población, que crea nuevos consumidores y aumenta la necesidad de consumir más baterías de ácido plomo.

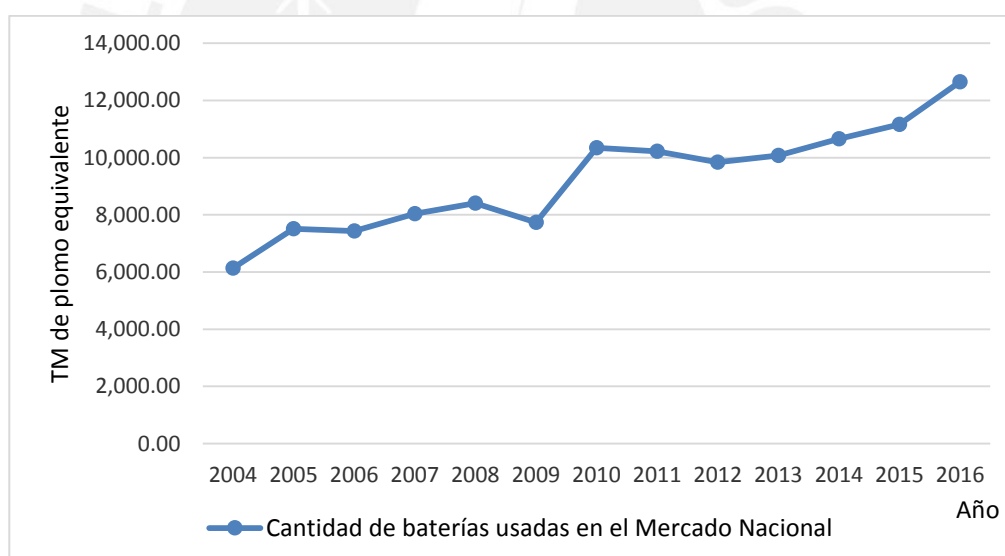


Gráfico N° 2.2 Oferta de baterías usadas en el mercado nacional
Fuente: Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A.
Elaboración propia

A partir de los datos y del gráfico de baterías usadas (TM de plomo equivalentes) vs tiempo (años), se determina la relación entre estas variables para poder estimar la proyección de la oferta de baterías usadas (en plomo equivalente) para los próximos años; tal y como se muestra en el anexo N° 7, y cuyo resultado (proyección estimada) se presenta en el cuadro N° 2.2 y en el gráfico N° 2.3.

Tanto en el cuadro N° 2.2 como en el gráfico N° 2.3 se aprecia que la oferta de baterías usadas, aumentará en el futuro como consecuencia del crecimiento del parque automotor, lo cual es una garantía del abastecimiento de materia prima en el futuro para el proyecto.

Cuadro N° 2.2 Proyección estimada de la oferta de baterías usadas en el mercado nacional (en TM de plomo equivalente)

	AÑO	CANT. OFERTADA		AÑO	CANT. OFERTADA
1	2017	12,450.82	13	2029	18,395.17
2	2018	12,926.48	14	2030	18,913.83
3	2019	13,405.72	15	2031	19,436.07
4	2020	13,888.54	16	2032	19,961.89
5	2021	14,374.94	17	2033	20,491.29
6	2022	14,864.93	18	2034	21,024.28
7	2023	15,358.50	19	2035	21,560.85
8	2024	15,855.65	20	2036	22,101.00
9	2025	16,356.39	21	2037	22,644.74
10	2026	16,860.71	22	2038	23,192.06
11	2027	17,368.62	23	2039	23,742.96
12	2028	17,880.10	24	2040	24,297.45

Elaboración propia

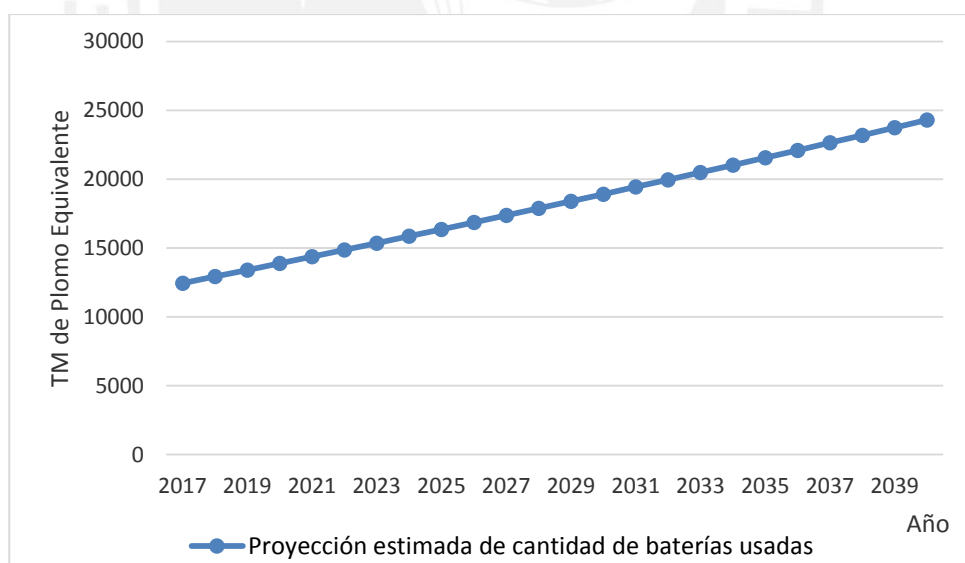


Gráfico N° 2.3 Proyección estimada de la oferta de baterías usadas en el mercado nacional (en TM de plomo equivalente)

Elaboración propia

2.1.2. Análisis de la Demanda de Baterías Usadas en el Mercado Nacional

Las baterías de plomo usadas sirven como materia prima para la elaboración de plomo refinado o plomo secundario. El producto sustituto en el mercado es el plomo

electrolítico, o plomo primario, que se elabora en base al concentrado de minerales extraídos de las minas (el cual siempre tiene un precio ligeramente más alto al plomo refinado, o plomo secundario, que se elabora en base a las chatarras de plomo); pero dejó de producirse en el Perú cuando se cerró la Refinería de la Oroya en el año 2009; por lo tanto es un supuesto razonable considerar que actualmente el plomo refinado se produce en el Perú a partir del reciclaje de baterías y chatarras de plomo.

En el Perú existen empresas formales e informales que se dedican a la producción de plomo a partir del reciclaje de baterías, algunas de ellas exportan parte de su producción como plomo refinado y plomo aleado. Para efectos de este estudio se considerará que toda esa producción es a partir de materiales reciclados de baterías, y se determinará sus necesidades de abastecimiento, que competirán directamente con las del proyecto por la obtención de las baterías usadas y desechadas.

También se ha considerado en el análisis, a las empresas fabricantes de baterías de ácido-plomo, pues su principal materia prima es el plomo, y algunas de ellas se han integrado verticalmente hacia atrás y producen plomo refinado a partir del reciclaje de baterías y chatarras de plomo; lo que las convierte en competidoras en la compra de baterías usadas y desechadas, en el mercado proveedor.

De esta manera, es importante determinar el excedente de baterías por reciclar que quedan disponibles en el mercado nacional, para establecer cuál es la capacidad real de abastecimiento de materia prima que se tiene actualmente para este proyecto. Haciendo uso de los datos de importaciones y exportaciones de productos de plomo que se encuentran disponibles por la SUNAT y Aduanas, y considerando además el porcentaje de participación de mercado de los dos principales fabricantes de baterías en el Perú se puede construir esta información, tal y como se muestra en el anexo N° 8 y en el anexo N° 9, cuyos resultados se resumen en el cuadro N° 2.3.

Como se puede apreciar en el cuadro, en el año 2010 hubo un consumo de plomo metálico mucho mayor que el que se pudiese obtener sólo con el reciclaje de baterías y chatarras de plomo, el que seguramente fue cubierto con plomo electrolítico primario vendido por DOE RUN (refinería de la Oroya) con su excedente de inventario luego de cerrar sus operaciones de producción; y con los stocks de baterías usadas de años anteriores que mantenían los acopiadores de chatarras. Finalmente a partir del año 2012 en adelante se ve una tendencia decreciente en el excedente de baterías usadas por reciclar que tuvo un máximo de 8,872.09 TM en el año 2012 y un mínimo de 2,271.64 TM en el año 2016; lo que es una clara muestra de que a partir del año 2010 la

industria peruana aumentó la producción de plomo secundario a partir del reciclaje de baterías, como respuesta a la escases de dicho metal, ocasionada por el cierre de la refinería de la Oroya. Dicha actividad de reciclaje aumentó desde 9.81% hasta 82.04% del total de baterías automotrices usadas (consumidas en el mercado nacional).

Cuadro N° 2.3 Estimación de las baterías de plomo disponibles para reciclar en el mercado nacional

(En TM de plomo equivalente)

AÑO		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Baterías automotrices usadas	(+)	10,342.51	10,222.20	9,837.59	10,075.14	10,661.20	11,157.05	12,649.50
Baterías recicladas (en producir Baterías)	(-)	6,053.34	6,166.94	5,275.97	5,108.10	5,671.76	6,549.19	7,412.60
Importaciones de Otras Baterías	(+)	791.82	992.96	1,275.04	1,430.88	1,533.64	1,424.52	1,972.12
Exportaciones de Otras Baterías	(-)	6.42	3.53	3.97	4.76	4.71	26.90	74.98
Baterías automotrices exportadas	(-)	604.23	984.07	729.42	464.31	1,076.80	1,469.43	1,136.05
Otras Importaciones	(+)	4,037.24	5,551.99	9,008.64	5,705.33	4,185.05	6,532.32	2,942.57
Otras Exportaciones	(-)	12,523.92	9,050.83	5,239.81	6,737.00	6,797.19	4,696.39	6,668.90
Excedente de Baterías para Reciclar		-4,016.33	561.78	8,872.09	4,897.18	2,829.43	6,371.98	2,271.64
			5.50%	90.19%	48.61%	26.54%	57.11%	17.96%
Baterías y chatarras recicladas			94.50%	9.81%	51.39%	73.46%	42.89%	82.04%

Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria SUNAT y Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A.

Elaboración propia

También se puede observar que las exportaciones de productos de plomo se han venido reduciendo a partir del año 2010 en adelante, debido a que la industria nacional y la manufactura de otros productos no cuenta con el plomo primario (que ya no se refina en el Perú, desde el cierre de la refinería de la Oroya), el cual era su principal materia prima, y que en reemplazo ha venido absorbiendo cada vez más el plomo secundario, reciclado de las baterías, que aporta al mercado nacional, muchísimo menos cantidad de plomo que la obtenida de los concentrados minerales.

Ahora se puede evidenciar que la demanda de baterías desechadas en ocasiones es mayor a la oferta de las mismas, y por esta razón el precio de las chatarras de plomo en el mercado peruano no siempre tiene un comportamiento proporcional o en función del precio internacional o LME del plomo (London Metal Exchange); esto origina que la

industria peruana continuamente este buscando otras fuentes de materias prima, tales como chatarras, desperdicios y desechos industriales de plomo o materiales para reciclaje de origen importado.

Otro aspecto importante es el precio al que puede adquirirse la batería usada; así haciendo un sondeo entre los principales agentes recolectores de baterías usadas, se puede concluir que el precio de compra del primer agente en la cadena de reciclaje de baterías usadas varía entre S/. 20.00 y S/. 25.00 (precio al que compra los recicladores en triciclo que circulan por las calles de Lima), pero también se encuentran las empresas dedicadas a la venta de baterías las mismas que ofrecen un descuento entre S/. 30.00 y S/. 40.00 por la entrega de la batería usada al momento de la compra. Se entiende que las empresas de fundición que utilizan estas baterías como materia prima para la obtención de plomo refinado comprarán estas baterías a un precio mayor o igual al de los recolectores formales e informales. Para efectos de este proyecto se considera que la empresa compraría las baterías usadas de los acopiadores mayoristas a un precio mayor o igual al descuento de S/. 40.00 que se obtiene al comprar una batería nueva; sin embargo este precio es variable y depende del precio internacional del plomo y de la oferta y demanda de baterías usadas.

De lo expuesto queda claro que para que este proyecto sea viable, se requerirá asegurar el abastecimiento de materia prima (baterías, chatarras y desperdicios de plomo) importando estos materiales, ya que la oferta interna (mercado nacional) no abastecerá a la demanda interna; a menos que se vuelva a producir plomo primario (a partir de concentrados minerales) en el Perú.

2.2. Mercado Competidor

En esta industria existen dos tipos de empresas: las que producen y comercializan plomo primario (elaborados a partir de los concentrados de plomo extraídos de las minas), y las empresas que producen y comercializan plomo secundario (elaborados a partir del reciclaje de baterías y chatarras de plomo). Dado que el mercado objetivo es el mercado mundial, las empresas con las que se competirán, en el mercado de plomo, están distribuidas en todo el mundo, y el precio al que deben ofertar su producto se establece en la Bolsa de Metales de Londres (London Metal Exchange). A continuación se muestra la evolución del precio promedio mensual del plomo LME desde el año 2005 hasta el año 2017. (Ver anexo N° 10)

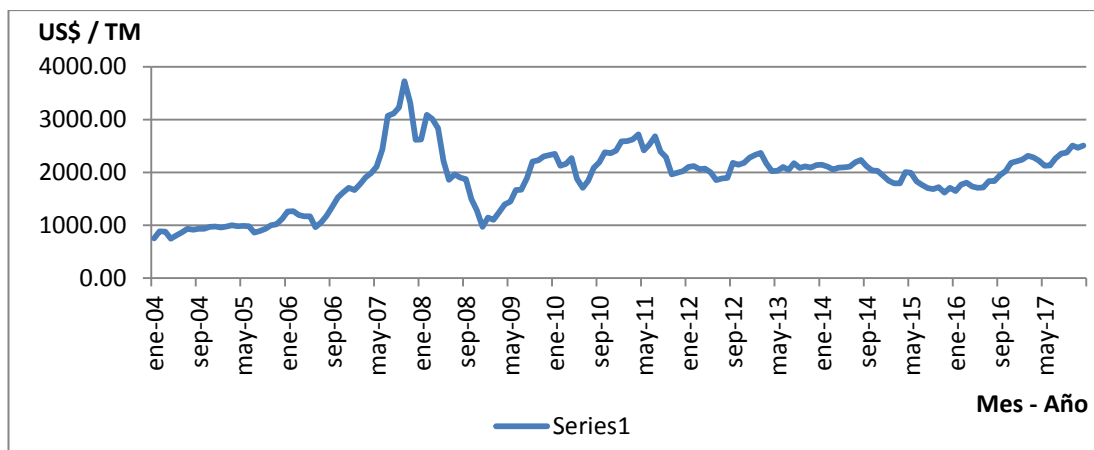


Gráfico N° 2.4 Precio mensual promedio del plomo
Fuente: Datosmacro y *London Metal Exchange* (LME)
Elaboración propia

2.2.1. Análisis de la Oferta Nacional de Plomo

En el mercado Nacional, los principales competidores son las empresas exportadoras de plomo refinado y plomo aleado del Perú; información que se puede obtener de los datos que la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria) pone a disposición pública, y que se muestra en el cuadro N° 2.4

Al analizar la información, mostrada en el cuadro, se debe de considerar que las empresas: Consorcio Minero S.A., Doe Run Perú S.R.L. y Glencore Perú S.A.C. han exportado plomo refinado primario (producido a partir de minerales de plomo); que las dos primeras se encuentran actualmente en liquidación, y que la tercera empresa además de no refinar plomo sólo realizó una única exportación en el año 2012; por esta razón no serán consideradas empresas competidoras.

En consecuencia, las principales empresas exportadoras de plomo son: Zinc Industrias Nacionales S.A., Industrias Electroquímicas S.A. y Adal Importadora Exportadora S.A.C. La segunda de ellas ha dejado de exportar lingotes de plomo y ha comenzado a exportar láminas de plomo, posiblemente motivada por obtener un mayor margen de utilidad al exportar un producto de mayor valor agregado; sin embargo continúa utilizando baterías de plomo usadas, como su principal materia prima. En general, aunque se han identificado a los principales competidores en el mercado nacional, ellos no representan un riesgo significativo, dado que el mercado nacional es muy pequeño comparado con el mercado mundial, que es el mercado objetivo del proyecto.

Cuadro N° 2.4 Exportaciones de plomo refinado, plomo aleado, plomo antimonial, láminas de plomo y demás manufacturas
(En TM de plomo equivalente)

EXPORTADOR	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
CONSORCIO MINERO S.A. EN LIQUIDACION				68,412.51	51,223.85			119,636.36
ZINC INDUSTRIAS NACIONALES S A	6,230.21	4,827.24	3,088.63	4,792.81	4,600.03	3,323.85	5,361.24	32,224.01
INDUSTRIAS ELECTRO QUIMICAS S A	1,608.58	1,176.20	1,129.08	586.26	684.27	459.21	453.53	6,097.12
ADAL IMPORTADORA EXPORTADORA S.A.C.	2,383.97	1,667.09	56.26	347.77				4,455.08
MAQUINARIAS Y METALES KAN S S. A. C.	778.26	568.63	166.04	604.61	434.64			2,552.17
INDUSTRIAL SURQUILLO S.A.C.	690.66	198.38	304.82	114.31	806.35	142.73		2,257.25
FCA NAC DE ACUMULADORES ETNA S A			482.96		294.89	468.08	900.57	2,146.49
DOE RUN PERU S.R.L. EN LIQUIDACION				10.78		1,250.77		1,261.55
GLENCORE PERU S.A.C.			795.46					795.46
RECICLADORES INTERNACIONALES DE METALES PERU S.A.C.	679.53	50.27						729.80
CIA QUIMICA INDUSTRIAL DEL PACIFICO SA	130.54	284.20		161.24				575.98
LUZAR PERU S.A.C.			56.00			336.00		392.00
FUNDICIONES Y ALEACIONES PERUANAS S.A.C.		237.52						237.52
TURBO MOLDING S.A.				148.79				148.79
FUNDICIONES ECOLOGICAS SOCIEDAD ANONIMA	100.78	25.64						126.42
RECICLAJE Y VALORIZACION S.A.C.		76.18		49.24				125.42
OTROS								74.28
	12,602.52	9,111.35	6,079.23	75,228.30	58,044.02	5,980.64	6,715.34	173,835.69

Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria – Consultas detalladas por sub partidas nacionales del régimen de exportación
Elaboración propia.

2.2.2. Análisis de la Oferta Mundial de Plomo

La oferta de plomo metálico en el mundo está dada por la cantidad de plomo metálico (refinado y electrolítico) que los productores ofrecen en el mercado mundial, y que en esta industria en particular dependería de factores tales como: la cantidad de plomo secundario (chatarras de plomo por reciclar) disponibles, la cantidad de minerales de plomo extraídas de las minas, el precio mundial del plomo (LME) que determina si la operación minera será o no rentable; y por supuesto dependerá principalmente de la demanda mundial de plomo, ya que en esta industria en particular (sobre todo en la industria del plomo secundario) la producción se realiza a pedido, es decir la solicitud de compra de plomo por parte de un cliente es lo que dispara o inicia la cadena productiva.

En el cuadro N° 2.5 mostrado a continuación se detallan los valores anuales para: la producción de mineral de plomo, la producción de plomo metálico, y el consumo de plomo metálico. Se tomará la producción de plomo metálico como el valor equivalente para la oferta de plomo.

Cuadro N° 2.5 Tendencias anuales de la cantidad ofertada de plomo
(Unidades en miles de TM)

	PRODUCCIÓN MINERA	PRODUCCIÓN DE PLOMO	CONSUMO DE PLOMO	CANT OFERTADA
2000	3,069.00	6,665.00	6,508.00	6,665.00
2001	3,008.00	6,592.00	6,482.00	6,592.00
2002	2,830.00	6,676.00	6,647.00	6,676.00
2003	3,099.00	6,748.00	6,825.00	6,748.00
2004	3,087.00	6,833.00	7,142.00	6,833.00
2005				
2006				
2007	3,650.00	8,351.00	8,367.00	8,351.00
2008	3,793.00	9,075.00	9,072.00	9,075.00
2009	3,830.00	9,054.00	9,069.00	9,054.00
2010	4,175.00	9,866.00	9,825.00	9,866.00
2011	4,617.00	10,684.00	10,536.00	10,684.00
2012	4,902.00	10,640.00	10,583.00	10,640.00
2013	5,244.00	11,152.00	11,149.00	11,152.00
2014	4,929.00	10,956.00	10,946.00	10,956.00
2015	4,765.00	10,836.00	10,859.00	10,836.00
2016	4,704.00	11,093.00	11,082.00	11,093.00

Fuente: *International Lead and Zinc Study Group*
Elaboración propia

Para fines prácticos, en el cuadro anterior, se ha utilizado los datos de producción mundial de plomo metálico, publicados por la ILZSG (International Lead and Zinc Study Group), organización internacional creada por las Naciones Unidas y que como parte de sus funciones está el proporcionar información sobre la situación de la oferta y demanda de plomo. Estos datos servirán como base para la determinación de la oferta de plomo a nivel mundial.

Luego se construye el gráfico N° 2.5 de cantidad ofertada de plomo vs tiempo, para tratar de determinar si existe una tendencia en el comportamiento de la oferta mundial de plomo a lo largo del tiempo.

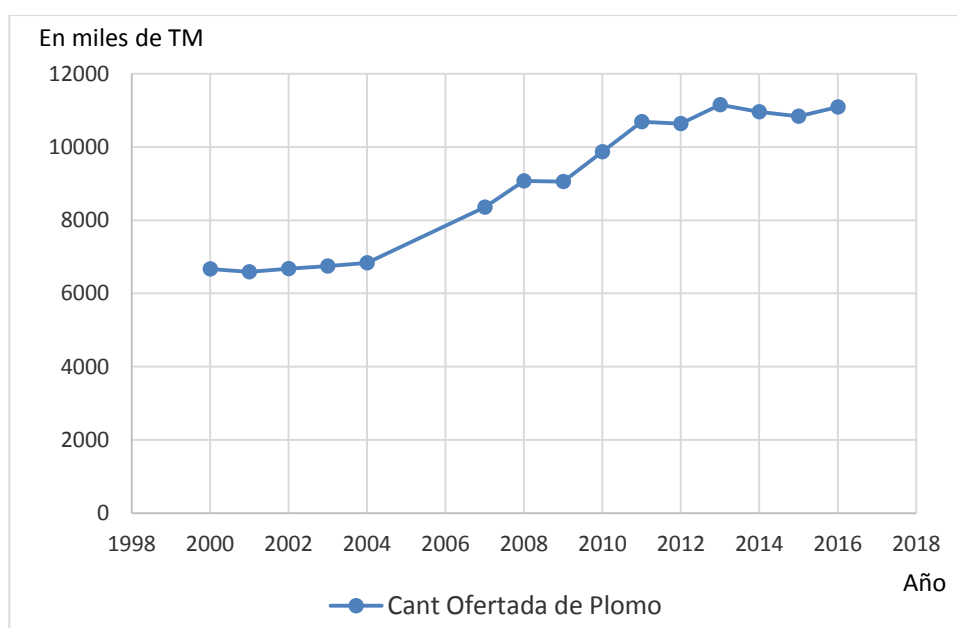


Gráfico N° 2.5 Oferta Mundial de Plomo
Fuente: *International Lead and Zinc Study Group (ILZSG)*
Elaboración propia

A partir de los datos y del gráfico de la cantidad ofertada de plomo (miles de TM) vs tiempo (años), se determina la relación entre estas variables, y se estima la proyección de la cantidad ofertada de plomo para los próximos años; tal y como se muestra en el anexo N° 11, y cuyos resultados se presentan en el cuadro N° 2.6 y en el gráfico N° 2.6. Como se observa, de acuerdo con el pronóstico, la oferta mundial de plomo aumentaría en los próximos años, seguramente como respuesta a un crecimiento de la demanda (que se ve a continuación), como suele ocurrir en esta industria; y cuyo principal consumidor es la industria de baterías para vehículos automotrices, por lo que aumentaría también la cantidad de baterías desechadas para reciclar, que sería, para el proyecto, la principal materia prima, permitiendo la viabilidad de abastecimiento de materia prima en el futuro.

Cuadro N° 2.6 Proyección estimada de la oferta mundial de plomo
(En miles de TM de plomo)

	AÑO	CANT. OFERTADA		AÑO	CANT. OFERTADA
1	2017	11,820.20	13	2029	14,805.94
2	2018	12,103.78	14	2030	15,013.65
3	2019	12,381.04	15	2031	15,215.05
4	2020	12,651.98	16	2032	15,410.12
5	2021	12,916.60	17	2033	15,598.87
6	2022	13,174.90	18	2034	15,781.30
7	2023	13,426.87	19	2035	15,957.40
8	2024	13,672.52	20	2036	16,127.19
9	2025	13,911.85	21	2037	16,290.65
10	2026	14,144.85	22	2038	16,447.78
11	2027	14,371.54	23	2039	16,598.60
12	2028	14,591.90	24	2040	16,743.09

A continuación se muestra el gráfico de la proyección estimada de la oferta mundial de plomo

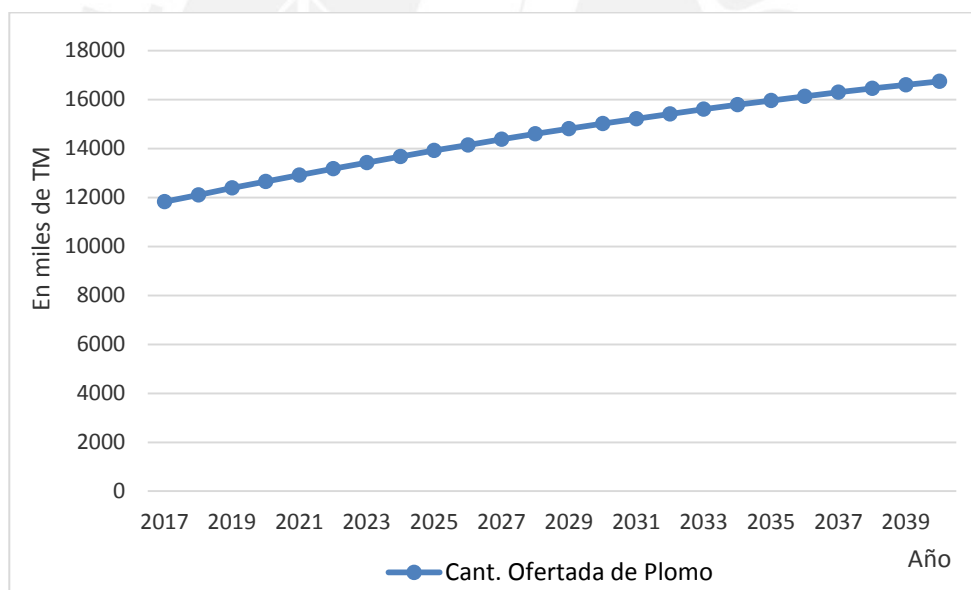


Gráfico N° 2.6 Proyección estimada de la oferta mundial de plomo
Elaboración propia

2.3. Mercado Distribuidor

Un hecho importante a recalcar es que las empresas comercializadoras de baterías desde hace ya varios años atrás te ofrecen un descuento por comprar una batería nueva, a cambio de tu batería usada; esta práctica ha ayudado mucho en la formalización de los canales de distribución de las baterías usadas, ya que los consumidores ya no botan sus baterías usadas

a la basura, sino que optan por venderlas a estas empresas las cuales a su vez las revenden a las fábricas de baterías o a las empresas de fundición.

Este hecho sumado al sistema de retención implementado por la SUNAT que obliga a las empresas de fundición a comprar sólo a las empresas registradas en la SUNAT y a depositar parte del importe de la compra venta de chatarras en una cuenta bancaria del proveedor, ha ayudado a la formalización de la cadena de distribución.

También es importante señalar que las baterías desechadas son consideradas a nivel mundial como un producto peligroso, y como tal su comercio internacional está restringido por algunos países y su importación es más costosa (pues las empresas navieras tienen precios más altos para el transporte de este tipo de carga); de esta manera los acopiadores mayoristas de chatarras de plomo pueden vender a un precio que no responde necesariamente al comportamiento del precio del plomo en el mercado internacional.

Así la importación de baterías de plomo usadas y otras chatarras o desperdicios de plomo han sido utilizadas por las empresas industriales como un mecanismo para regular el precio de las chatarras en el mercado peruano y limitar una posible alza de los precios por parte de los acopiadores mayoristas.

Es así que en el Perú se ha importado baterías usadas en años recientes de países tales como Estados Unidos de América, y Chile. En el año 2013 Chile prohibió la exportación de baterías usadas con el fin de promover y desarrollar esta industria; sin embargo recientemente el gobierno Chileno aprobó en Mayo de 2017 un nuevo marco legal que permite nuevamente la exportación de baterías usadas; lo que permitirá nuevamente importar baterías usadas de Chile a Perú. También existe la posibilidad de importar baterías de países de centro América como Guatemala o Republica Dominicana países que actualmente exportan dichos materiales a otros países.

En cuanto al producto, plomo refinado, el mismo se comercializa en lingotes y paquetes de estos, y su distribución se realiza a través del transporte intermodal: marítimo y terrestre (camiones si es de venta local, o trenes si es exportación) debido a su bajo costo.

2.4.Mercado Consumidor

A diferencia de otros metales, la demanda efectiva (cantidad demandada) de plomo no se ve afectada sustancialmente por las fluctuaciones en la economía o por la variabilidad en la producción minera de dicho metal; esto debido fundamentalmente a que más del 50% del plomo producido se obtiene del reciclaje de baterías, y aproximadamente el 80% del plomo

que se consume en el mundo se destina a la fabricación de baterías de ácido plomo que son usadas en los automóviles y vehículos de transporte; producto que básicamente no tiene un sustituto importante o significativo en el mercado.



Figura N° 2.1 El plomo: consumo mundial
Publicado en Perú económico 2014: edición de I

Además hay que considerar que el consumo de plomo en otras aplicaciones no sólo se ha reducido considerablemente sino que su tendencia es a prescindir de él como materia prima, debido a su alta toxicidad para la vida y a sus efectos contaminantes con el medio ambiente, así como a la aparición de materiales sustitutos nuevos que son más baratos, menos contaminantes, menos tóxicos, y con igual o mayor desempeño tecnológico.

2.4.1. Análisis de la Demanda Mundial de Plomo Metálico

El consumo mundial de plomo depende principalmente de dos variables: el crecimiento del parque automotor, y la duración (el tiempo promedio de vida) de la batería de ácido plomo cuando está en uso.

Así para calcular la demanda efectiva (cantidad demandada), se debe considerar primero el mercado de automóviles nuevos, el cual demanda baterías originales o de primer uso; y en segundo lugar se debe considerar el mercado de baterías de recambio, que se usan para reemplazar a las baterías gastadas de los vehículos que se encuentran actualmente en circulación.

La demanda efectiva de baterías originales o de primer uso, sigue el mismo comportamiento que la demanda efectiva de autos nuevos, y esta última en el largo plazo tiene una tendencia creciente (posiblemente debido al aumento de la población que demandan más autos), lo que supone también un aumento en la producción de baterías originales, y por tanto un incremento en el consumo de plomo en el largo plazo.

Con respecto a la demanda efectiva de baterías de recambio; es lógico suponer que la misma está altamente correlacionada con el parque automotor, es decir que está altamente correlacionada con el número de vehículos y unidades de transporte que se encuentren en circulación; el cual como se ha podido apreciar anteriormente, sigue una tendencia creciente, es decir que cada año el número de unidades en el parque automotor aumenta, y por tanto el consumo de baterías de recambio también aumentará, lo que originará un incremento en el consumo de plomo en los próximos años. Aunque se debería considerar que la duración promedio de una batería en uso es de 3 a 4 años, al momento de calcular la demanda efectiva de baterías de recambio.

Para fines prácticos, en el presente estudio, se utilizará los datos de consumo mundial de plomo metálico, publicados por la ILZSG. Estos datos servirán como base para la determinación de la demanda de plomo a nivel mundial. Ver anexo N° 12.

En el cuadro N° 2.7 se detallan los valores anuales para: el consumo de plomo metálico, el cual se tomará como el valor equivalente para la demanda de plomo; y se construirá a partir de sus datos, el gráfico de la cantidad demandada de plomo vs tiempo (gráfico N° 2.7), para tratar de determinar si existe una tendencia en el comportamiento de la demanda mundial de plomo a lo largo del tiempo.

Cuadro N° 2.7 Tendencias anuales de la cantidad demandada de plomo
(Unidades en miles de TM)

	CONSUMO DE PLOMO	CANT DEMANDADA		CONSUMO DE PLOMO	CANT DEMANDADA
2000	6,508.00	6,508.00	2009	9,069.00	9,069.00
2001	6,482.00	6,482.00	2010	9,825.00	9,825.00
2002	6,647.00	6,647.00	2011	10,536.00	10,536.00
2003	6,825.00	6,825.00	2012	10,583.00	10,583.00
2004	7,142.00	7,142.00	2013	11,149.00	11,149.00
2005			2014	10,946.00	10,946.00
2006			2015	10,859.00	10,859.00
2007	8,367.00	8,367.00	2016	11,082.00	11,082.00
2008	9,072.00	9,072.00			

Fuente: *International Lead and Zinc Study Group*
Elaboración propia

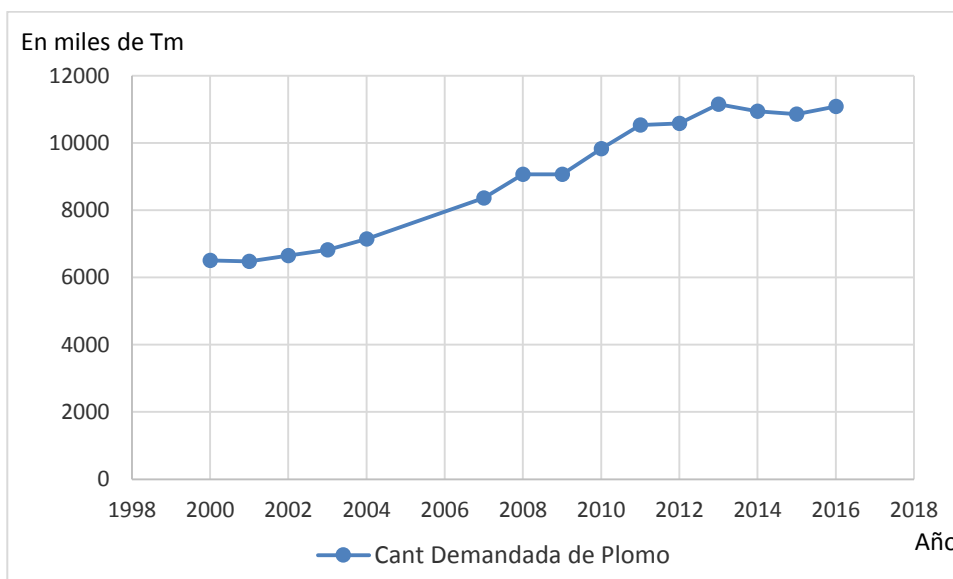


Gráfico N° 2.7 Demanda mundial de plomo
Fuente: *International Lead and Zinc Study Group (ILZSG)*
Elaboración propia

A partir de los datos y del gráfico de la Cantidad demandada de plomo (miles de TM) vs tiempo (años), se determina la relación entre estas variables y se estima la proyección de la demanda mundial de plomo para los próximos años.

10 Cuadro N° 2.8 Proyección estimada de la demanda mundial de plomo
(En miles de TM de plomo)

	AÑO	CANT DEMANDADA		AÑO	CANT DEMANDADA
1	2017	11,738.75	13	2029	14,273.86
2	2018	11,998.31	14	2030	14,428.03
3	2019	12,249.09	15	2031	14,573.42
4	2020	12,491.09	16	2032	14,710.02
5	2021	12,724.31	17	2033	14,837.85
6	2022	12,948.74	18	2034	14,956.89
7	2023	13,164.39	19	2035	15,067.14
8	2024	13,371.26	20	2036	15,168.62
9	2025	13,569.35	21	2037	15,261.31
10	2026	13,758.65	22	2038	15,345.22
11	2027	13,939.17	23	2039	15,420.34
12	2028	14,110.91	24	2040	15,486.69

Se muestra también la gráfica de dicha estimación, en el gráfico N° 2.8

Finalmente se puede esperar que la demanda mundial de plomo aumente en el futuro, como ha ocurrido en el pasado, debido al crecimiento del parque automotor mundial; con lo cual la demanda del producto para el proyecto estaría asegurada.

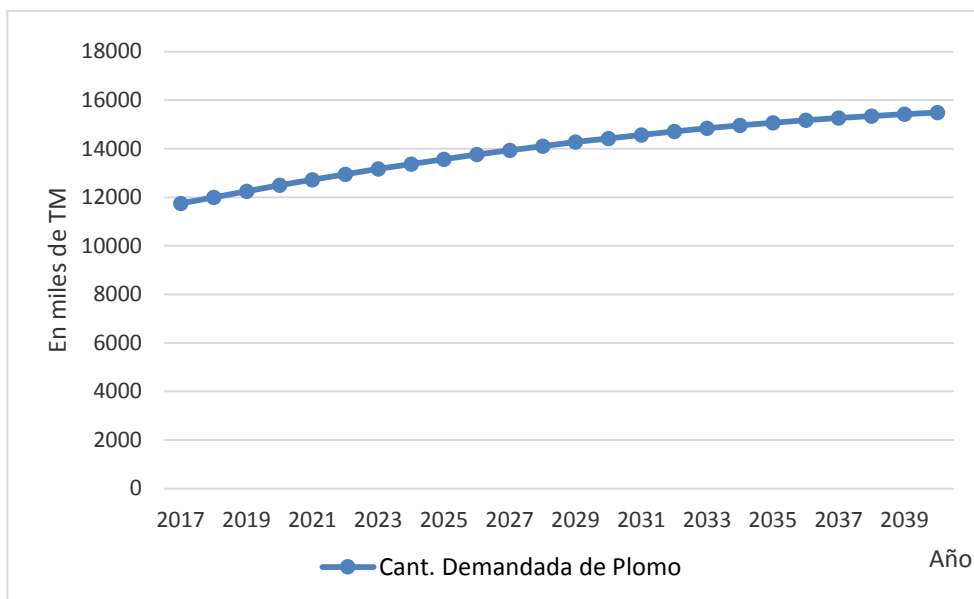


Gráfico N° 2.8 Proyección estimada de la demanda mundial de plomo
Elaboración propia

2.4.2. Análisis Pesimista de la Demanda Mundial

En el caso particular del plomo, la demanda mundial de este metal está determinado fundamentalmente por el uso de las baterías de plomo en la industria automotriz; de modo que se debe considerar el impacto del crecimiento de la participación de los autos eléctricos en el parque automotor mundial, y en la demanda de plomo, como consecuencia de la reducción de la participación de los autos de combustión interna en el parque automotor mundial.

Dicho esto, se ha procedido a estimar la proyección de la demanda de plomo, haciendo uso de técnicas de regresión y análisis de datos, bajo dos escenarios: primero corrigiendo la demanda de plomo (en las baterías) considerando como si los vehículos eléctricos no existieran o desaparecieran; y el segundo escenario corrigiendo la demanda de plomo, considerando que los autos eléctricos aumentarán su participación en el mercado, hasta reemplazar a los autos de combustión interna; tal y como se detalla en el anexo N° 13; y cuyos resultados se muestran en el cuadro N° 2.9.

También se muestra en el gráfico N° 2.9 las curvas estimadas de las funciones de la demanda de plomo si no existieran vehículos eléctricos y la demanda de plomo considerando el crecimiento en la participación de los vehículos eléctricos en el parque automotor.

Cuadro N° 2.9 Proyección estimada de la demanda mundial de plomo
(En miles de TM)

		CANTIDAD DEMANDADA				CANTIDAD DEMANDADA	
	AÑO	Sin Autos Eléctricos	Con Autos Eléctricos		AÑO	Sin Autos Eléctricos	Con Autos Eléctricos
1	2017	11,870.56	11,702.15	13	2029	14,851.40	13,608.45
2	2018	12,155.81	11,939.69	14	2030	15,056.25	13,669.81
3	2019	12,434.36	12,163.66	15	2031	15,254.41	13,715.60
4	2020	12,706.22	12,373.78	16	2032	15,445.86	13,745.76
5	2021	12,971.37	12,569.84	17	2033	15,630.61	13,760.24
6	2022	13,229.82	12,751.60	18	2034	15,808.67	13,759.03
7	2023	13,481.58	12,918.86	19	2035	15,980.02	13,742.10
8	2024	13,726.63	13,071.44	20	2036	16,144.68	13,709.46
9	2025	13,964.98	13,209.15	21	2037	16,302.63	13,661.13
10	2026	14,196.64	13,331.84	22	2038	16,453.89	13,597.14
11	2027	14,421.59	13,439.37	23	2039	16,598.44	13,517.55
12	2028	14,639.84	13,531.61	24	2040	16,736.29	13,422.42

Elaboración propia

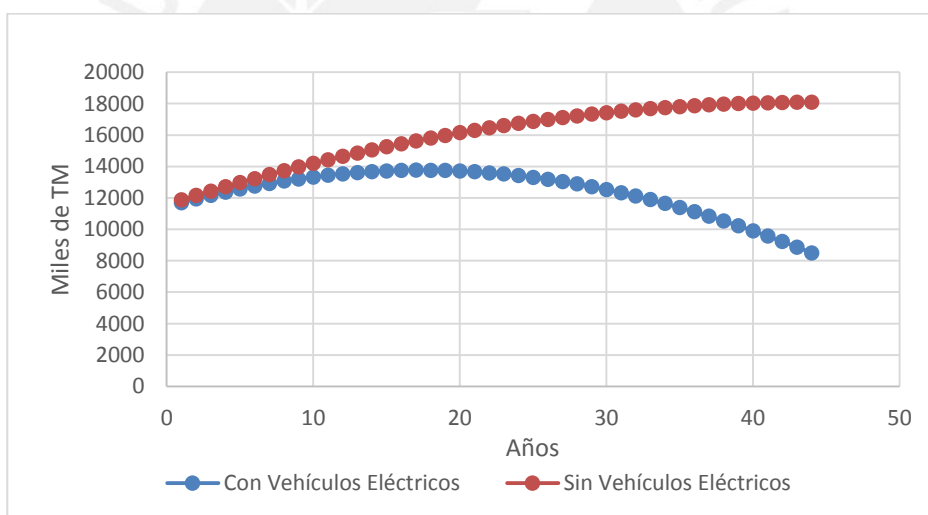


Gráfico N° 2.9 Estimación del impacto de los vehículos eléctricos en la demanda mundial de plomo

Elaboración propia

En general, si los vehículos eléctricos reemplazasen a los vehículos de combustión interna, se tendría que la demanda de plomo crecería en los próximos 17 o 18 años y luego empezaría a decrecer hasta volver al nivel actual en 35 años, después de eso continuaría decreciendo hasta hacerse cero dentro de 64 años.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO

En este estudio se realizará la descripción del proceso y se analizará la selección de los equipos, los requerimientos del proceso, el tamaño y capacidad de la planta, la localización de la planta y la infraestructura (terreno y edificios, incluyendo la distribución de la planta).

3.1.Descripción del Proceso

La mayor cantidad de materia prima en el reciclaje del plomo son las baterías de plomo ácido, que han sido usadas; estas consisten en: una caja de polipropileno, las placas (rejillas y lodos), conectores, bornes (polos) y puentes (grapas o remaches que sujetan las rejillas a la caja de polipropileno), y separadores de polietileno como aislantes entre las placas. Los lodos consisten principalmente de compuestos de Pb, tales como óxidos de plomo (PbO y PbO_2) y sulfatos de plomo ($PbSO_4$). La recuperación del plomo de las baterías usadas puede seguir dos rutas básicas. La primera consiste en separar primero los componentes de las baterías como: plomo, plásticos, solución electrolítica, etc., para después procesarlos en forma individual; y la segunda ruta, que consiste en procesar las baterías de manera conjunta. En ambos casos se recuperan los materiales que componen todas las partes de la batería.

Las baterías usadas, pueden ser adquiridas a los proveedores, ya drenadas o sin drenar (en su contenido de solución electrolítica), sin embargo en este caso se considerará comprar las baterías sin drenar, para asegurar un correcto manejo ambiental de la solución electrolítica. Ya compradas, las baterías, son luego apiladas en parihuelas o contenedores de plástico (cubas), y son luego almacenadas hasta su requerimiento para iniciar el proceso; el cual consiste en las siguientes etapas: recuperación, reducción y refinación.

3.1.1. Recuperación del Plomo

En esta etapa se realiza principalmente dos sub procesos:

- Trituración de baterías y separación de componentes, para recuperar el plomo de las baterías, que serán usados en las siguientes etapas del proceso.
- Neutralización de solución electrolítica, para tratar los efluentes generados y evitar la contaminación ambiental, cumpliendo la normatividad y la legislación.

Trituración de Baterías y Separación de Componentes

Consiste en tres operaciones drenaje, destape o trituración, y separación de componentes; las mismas que pueden realizarse de manera manual o automática (con

equipos y maquinarias especiales para dicho fin). Para el presente proyecto, se considerará el proceso automatizado, en el cual las baterías que vienen del almacén son presionadas y punzadas, para verter la solución electrolítica hacia un tanque de almacenamiento, desde el cual es transportado mediante una bomba hacia el tanque de recogida en el sub proceso de neutralización.

Luego de drenadas, las baterías se cargan en la faja transportadora de la estación de carga de la línea de reciclaje; y son transportadas hasta la boca de alimentación del molino; donde luego de ser trituradas, caen sobre un transportador de tornillo que conduce los materiales triturados hasta el tanque de separación; que es en un tanque lleno de agua donde los trozos de las baterías trituradas caen, siendo separadas por diferencia entre las densidades de sus componentes, ya que las partes plásticas de polipropileno flotan, mientras las partes de plomo (borneras y rejillas) y los lodos (principalmente óxidos de plomo y sulfatos de plomo) se hunden y se extraen desde el fondo del tanque mediante un transportador de tornillo que los conduce hasta los depósitos de materiales que contienen plomo. Los plásticos de polipropileno que flotan se extraen del tanque mediante un sistema de paletas hasta un transportador de tornillo que los conduce hasta el contenedor de plásticos. Estas operaciones se realizan de forma automática, y sólo necesita un operario para cargar las baterías en la faja transportadora.

Los materiales plásticos pueden ser empacados en *sacos* y almacenados hasta su posterior venta, a empresas que reciclan plástico polipropileno. Los materiales que contienen plomo en su composición, son retirados del fondo del tanque separador, mediante un transportador de tornillo, hasta los depósitos de almacenamiento, donde los “plomos de baterías” extraídos del tanque, a los que también se les denomina “grupos de baterías”, son cargados dentro de contenedores de acero, y luego de ser pesados, son apilados a campo abierto; permaneciendo en espera de iniciar el proceso de reducción en los hornos rotatorios. Este tiempo de espera es aprovechado para el secado de los “plomos de baterías”, permitiendo la evaporación de la humedad (debido al remanente de agua arrastrada del tanque) para maximizar la eficiencia del proceso de reducción (ya que el material seco tiene mayor contenido de plomo que el material húmedo). Después de un tiempo promedio entre cinco y siete días, los “plomos de baterías” son cargados en contenedores y transportados a la zona de los hornos rotatorios, dentro de los cuales se serán sometidos al proceso de reducción. Para las operaciones de transporte de baterías, plomos de baterías y plásticos de baterías se utiliza un vehículo montacargas.

Del proceso de recuperación de plomo de baterías, se obtiene como materias primas para el proceso de reducción: plomo metálico (bornes, puentes, rejillas) y lodos de

plomo; así como también polipropileno (cajas y tapas plásticas), y solución electrolítica; en las proporciones indicadas en el cuadro N° 3.1

Los porcentajes de recuperación de componentes con plomo (plomo de baterías) que se muestran en el cuadro N° 3.1 se obtienen considerando el peso recuperado después de haber sido secados a la intemperie; y la merma que se indica es el porcentaje de material que se pierde en el proceso y no se recupera.

Cuadro N°3.1 Balance de materiales en el proceso de recuperación de plomo de baterías

Ingresos	Baterías	100.00%
Salidas	Componentes con Plomo	71.54%
	Polipropileno (cajas y tapas plásticas)	6.13%
	Solución Electrolítica	20.57%
Pérdidas	Merma	1.67%

De acuerdo con la información que se maneja de la industria en este tipo de procesos
Elaboración propia

Neutralización de Solución Electrolítica

La solución electrolítica que se recupera de las baterías usadas es una solución de agua (solvente) y ácido sulfúrico (solute) con una densidad promedio de 1100 Kg/m³, lo que equivale a una concentración promedio de 11.905% de ácido. Las baterías nuevas utilizan una solución electrolítica con una densidad promedio de 1290 Kg/m³, lo que equivale a una concentración promedio de 34.524% de ácido; porcentajes de concentración calculados considerando que la densidad del ácido sulfúrico es de 1840 Kg/m³ y la densidad del agua es de 1000 Kg/m³. Se muestra estos valores en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3.2 Densidad de solución electrolítica y concentración de ácido sulfúrico

DESCRIPCIÓN	DENSIDAD	Concentración H ₂ SO ₄
Ácido Sulfúrico	1840 Kg/m ³	100.000%
Solución Electrolítica / Batería Cargada	1290 Kg/m ³	34.524%
Solución Electrolítica / Batería Descargada	1100 Kg/m ³	11.905%
Agua	1000 Kg/m ³	0.000%

De acuerdo con la información que se maneja de la industria en este tipo de procesos
Elaboración propia

Lo que muestra el cuadro N° 3.2 es una reducción en la concentración de ácido sulfúrico de la solución electrolítica usada en las baterías, como consecuencia de su uso. En todo caso el dato relevante para este proyecto es que la concentración de ácido sulfúrico en la solución que se recupera de las baterías recicladas es de 11.905%. A partir de este dato es posible calcular la cantidad de insumos necesarios para su

neutralización, la cantidad de agua neutralizada producida y la cantidad de residuos producidos para su disposición final con una empresa autorizada. En el siguiente cuadro se muestra el balance estequiométrico de la reacción de neutralización.

Cuadro N° 3.3 Análisis de la neutralización de la solución electrolítica

	H ₂ SO ₄	+ Ca(OH) ₂	⇌	CaSO ₄	+ 2 H ₂ O
Peso Molecular	98.0776	74.0948		136.1416	36.0308
Un Kg de Solución electrolítica descargada	0.1190	0.0899		0.1653	0.0437
Proporción en Peso	11.90%	8.99%		16.53%	4.37%

Elaboración propia

En el cuadro N° 3.3 se aprecia que por cada Kg de solución electrolítica tratada, se necesitará 0.0899 Kg de hidróxido de calcio para neutralizar el ácido presente (0.1190 Kg de ácido sulfúrico) y se obtendrán como productos resultantes 0.0437 Kg de agua y 0.1653 Kg de sulfato de calcio que deberán disponerse como residuo peligroso, con una empresa autorizada para este fin. El agua tratada podrá evacuarse por el desagüe, dado que cumple con todas las exigencias legales y normativas que regulan este tema. En la línea “proporción en peso” se indica la proporción en peso de los materiales reactantes y productos del proceso, respecto al peso total de solución electrolítica neutralizada.

3.1.2. Reducción del Plomo

Los plomos de baterías (secados a la intemperie), las cenizas obtenidas en el proceso de refinación, y los polvos de plomo (recolectados del sistema de recuperación de material particulado y polvos de plomo); se cargan en un horno rotatorio, en un proceso por lotes (coladas), sin mezclarse, y de manera diferenciada; los lotes o coladas de producción son llamados coladas. Es en el horno rotatorio donde se funde la carga junto con los componentes fundentes (carbonato de sodio = Na₂CO₃) y con aditivos de reacción (virutas de Fe, carbón).

Las materias primas que contienen plomo y constituyen los plomos de baterías están constituidos por:

- **Pb(Sb)** Aleación de plomo metálico con un porcentaje pequeño de Antimonio (rejillas, bornes, terminales y puentes).
- **PbO y PbO₂** Óxidos de plomo (pasta que envuelve las rejillas).
- **PbSO₄** Sulfato de plomo (residuos de las reacciones electrolíticas en las baterías usadas).

Si bien el primer componente sólo necesita fundirse, los otros dos se deben someter a procesos metalúrgicos para obtener plomo crudo; para dicho fin se utilizan los hornos rotatorios. Estos tres materiales (plomos de baterías), que se encuentran mezclados cuando se recuperan de las baterías en el proceso descrito, son cargados en el horno rotatorio; también las cenizas de plomo y los polvos de plomo son cargados al horno rotatorio, en cargas distintas correspondientes a otros lotes o coladas; y en todos los casos junto a otros insumos, tales como: carbón, virutas de hierro, y carbonato de sodio; en las proporciones indicadas a continuación.

Cuadro N° 3.4 Proporción en peso de los insumos usados en la reducción del plomo

Materia Prima Procesada		Fierro	Carbón	Carbonato de Sodio
Plomo de baterías	100.00%	9.13%	9.13%	7.86%
Ceniza 1°	100.00%	8.92%	8.92%	2.97%
Ceniza Cu	100.00%	8.82%	8.82%	2.94%
Ceniza Ni	100.00%	0.00%	9.20%	0.00%
Ceniza Sn	100.00%	0.00%	9.18%	0.00%
Ceniza Sb	100.00%	0.00%	9.19%	0.00%
Polvo de plomo	100.00%	14.32%	14.32%	0.00%

De acuerdo con la información que se maneja de la industria en este tipo de procesos
Elaboración propia

Una vez realizada la carga de los plomos de baterías e insumos en el horno rotatorio, se cierra la boca de carga y se procede a encender el quemador, con lo que se inicia el proceso de reducción. En el interior del horno se eleva la temperatura hasta alcanzar los 1100° C para favorecer la realización de reacciones químicas, que se efectúan a alta temperatura (900° C a 1200° C), entre los compuestos de Plomo y los aditivos, como el carbono (en forma de carbón) y el hierro (en forma de virutas o escamillas). El carbonato de sodio (actuando como fundente y separador de escoria) se agrega para facilitar la separación del plomo y la escoria, y la recolección de esta última, que es un residuo sin valor comercial, que se obtiene como parte del proceso.

Luego de un tiempo de quemado (30 minutos aproximadamente), se debe empezar a girar el horno rotatorio, para asegurar la mezcla uniforme de los materiales en su interior, y permitir la propagación y transferencia de calor de manera uniforme entre los materiales que componen la carga. Debido a las diferencias del peso específico, el plomo fundido se asienta en la parte inferior del horno, mientras que el material de escoria flota sobre la superficie del plomo líquido. El operario debe mirar hacia el interior del horno (mediante una compuerta que existe para este fin) una vez cada hora, como parte de la inspección del proceso; cuando observe que las escorias fluyen con facilidad por las paredes del horno, mientras este se encuentra rotando, deberá entender

que ya se ha reducido el máximo plomo posible, y este se ha acumulado en la parte inferior. Inmediatamente se procederá a descargar el horno.

Para descargar, se detiene la rotación del horno, asegurándose que la boca de descarga se encuentre apuntando sobre el contenedor o recipiente de acero sobre el que se depositará los materiales fundidos, este contenedor o recipiente de acero se denomina tochera. Cuando el horno rotatorio se encuentra en posición de descarga, se procede a abrir la tapa de descarga y se deja sangrar el material fundido dentro de la tochera. Las primeras tocheras se llenan con plomo líquido, y las últimas tocheras se llenan con las escorias que flotan sobre el plomo líquido dentro del horno rotatorio.

Las tocheras llenas de plomo se transportan a la zona de enfriamiento donde reposan hasta que el plomo se ha solidificado completamente. El producto del proceso de reducción es llamado plomo crudo. El lingote de plomo crudo, en forma de cono truncado, se denominan tocho, el mismo que ahora es retirado de la tochera y apilado como producto en proceso, en espera de refinación. Ver figura 3.1



Figura N° 3.1 Tochos de plomo
Fuente: Recobat

Las tocheras que contienen la escoria, son también llevadas a la zona de enfriamiento, y luego de solidificarse son transportadas hasta la zona de almacenamiento de escorias, donde son descargadas y almacenadas; para su posterior disposición final.

Del proceso de reducción del plomo se obtiene un producto en proceso: el plomo crudo en forma de cono truncado, llamado tochos de plomo, que son luego refinados en la siguiente etapa; también se obtiene material de desecho: llamado escorias o tochos de escoria. Las proporciones de los materiales obtenidos, en proporción al peso de los materiales con plomo cargados en el horno, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3.5 Balance de materiales en el proceso de reducción de plomo de baterías

MATERIA PRIMA PROCESADA		Salidas		
		Entradas	Plomo Crudo	Polvo de Pb
Plomos de baterías	100.00%	73.50%		20.66%
Cenizas Primeras	100.00%	81.52%		21.77%
Cenizas de Cobre	100.00%	90.88%		10.13%
Cenizas de Níquel	100.00%	62.20%	0.85%	37.50%
Cenizas de Estaño	100.00%	89.38%		15.28%
Cenizas de Antimonio + Últimas	100.00%	79.03%		22.93%
Polvos de Plomo	100.00%	56.91%		32.52%

De acuerdo con la información que se maneja de la industria en este tipo de procesos Elaboración propia

En el cuadro anterior, la columna “Entradas” considera que cada lote o colada se realiza utilizando sólo una materia prima en la carga. En la columna “Polvo de Pb” se considera que en todos los casos se recupera el 0.85% del peso de las materias primas procesadas (como se explicará más adelante al describir el sistema de recuperación de polvos de plomo). En la columna “Escorias” se considera el porcentaje de peso que no se recupera en el proceso, incluyendo la merma que para efectos prácticos no se calcula ni se mide en este proceso. La columna “Plomo Crudo” indica el porcentaje en peso, con respecto a la materia prima procesada en el horno, que se recupera como tochos de plomo, que es un producto en proceso, para su posterior refinación.

3.1.3. Refinación del Plomo

La materia prima para este proceso son los tochos de plomo crudo, obtenidos del proceso de reducción. Los tochos de plomo se cargan a las ollas en los hornos de refinación y se funden en ellas a temperaturas superiores a 330° C. El plomo crudo de los tochos suele contener impurezas, y estar aleado en muy pequeñas cantidades con contenidos de cobre, antimonio y estaño, y trazas de otros metales tales como arsénico, níquel, bismuto y plata. Para eliminar las impurezas y los elementos no deseados, se deben hacer operaciones de refinación. Este proceso se realiza de manera secuencial en las siguientes etapas:

- **Primeras Cenizas:** el plomo ya fundido y en estado líquido, debe limpiarse de óxidos y escoria residuales. Con este objetivo, manteniendo el plomo fundido aproximadamente entre 430° C y 480° C, se agrega primero soda cáustica (NaOH) y después aserrín, mientras se agita el plomo líquido, con ayuda de un agitador de paletas, hasta que el líquido forme un vórtice. Después de agitar durante unos minutos, hasta que la soda caustica y el aserrín se hayan diluido completamente, se

empezarán a formar cenizas de color negro en forma de polvo flotando sobre la superficie del plomo líquido; en ese momento se detiene el agitador y con ayuda de una espumadera (cucharón con huecos) se retiran las cenizas de la superficie del plomo líquido hasta limpiarla completamente. Esta operación se repite unas pocas veces hasta que ya no se formen más cenizas, o al menos dos veces, para asegurar una buena refinación. Se toma una muestra para realizar el análisis químico y determinar los elementos presentes en el metal fundido.

- **Cenizas de Cobre:** con el fin de eliminar las impurezas de cobre, se agrega un poco de azufre al plomo fundido, y después de agitar durante algún tiempo, de la misma manera que en la etapa anterior, se forman cenizas de color negro verdusco (sulfuro de cobre) en forma de polvo flotando sobre la superficie del plomo líquido; en ese momento se detiene el agitador y con ayuda de una espumadera (cucharón con hueco) se retiran las cenizas de la superficie del plomo líquido hasta limpiarla completamente. Esta operación se repite unas pocas veces hasta que ya no se formen más cenizas, o al menos dos veces, para asegurar una buena refinación. Toda la etapa de separación de cobre se realiza manteniendo el plomo fundido a aproximadamente entre 330° C y 350° C. Se toma una muestra para realizar el análisis químico y determinar los elementos presentes en el metal fundido.
- **Cenizas de Níquel:** Si el contenido de níquel es superior al máximo permitido en la especificación del producto, se procede a calentar el plomo fundido hasta alcanzar temperaturas promedio entre 330°C y 450°C, luego se agrega soda caustica (NaOH) mientras se agita, con ayuda del agitador de paletas, aproximadamente media hora después se agrega Cal viva, y se continúa agitando mientras se observa la formación de cenizas de color amarillo, las mismas que se proceden a retirar con la espumadera, rastrillándola sobre la superficie y retirándola, hasta que la superficie del plomo líquido esté completamente limpia. Se toma una muestra para realizar el análisis químico y determinar los elementos presentes en el metal fundido.
- **Cenizas de Estaño:** El plomo ya sin cobre todavía contiene una gran cantidad de estaño que debe ser retirado. Este elemento se puede eliminar por oxidación, que es el procedimiento usado preferentemente pero si el contenido de estaño está muy por encima del máximo nivel aceptable en la especificación del producto, entonces se debe agregar cloruro de amonio (NH₄Cl). Para este fin, se agita el metal fundido y se levanta la temperatura hasta mantenerse en un rango entre 640° C y 670° C del metal fundido en las ollas. La ceniza formada, principalmente óxido de estaño, se separa de la superficie rastrillándola con la ayuda de la espumadera (cucharón con

hueco), operación que se realiza hasta que la superficie del metal fundido se encuentre completamente limpia. Se toma una muestra para realizar el análisis químico y determinar los elementos presentes en el metal fundido.

- **Cenizas de Antimonio:** Si el contenido de antimonio es mayor al máximo permitido en la especificación del producto, se puede agregar nitrato de sodio (NaNO_3) y luego hidróxido de sodio, o soda cáustica (NaOH), todo mientras el metal fundido se mantiene en agitación, con ayuda del agitador de paletas, hasta que se aprecie la formación de cenizas de color marrón oscuro; las cuales son retiradas de la superficie del plomo líquido con ayuda de la espumadera (cucharón con huecos) hasta que la superficie del metal quede completamente limpia. En este proceso la temperatura del metal fundido se mantiene en un rango de 660°C a 710°C . Se toma una muestra para realizar el análisis químico y determinar los elementos presentes en el metal fundido.
- **Lavado o últimas cenizas:** Como parte final del proceso se debe retirar los óxidos de plomo que se hayan generado en el proceso, y las demás impurezas restantes; para lo cual se deja enfriar el metal fundido hasta que la temperatura se encuentre en un rango de 400°C a 450°C , entonces se inicia nuevamente la agitación del metal fundido, y se agrega soda cáustica o hidróxido de sodio (NaOH), después de agitar durante dos horas, se formarán cenizas que flotan en la superficie y que son rastrilladas y retiradas del plomo líquido con ayuda de la espumadera. Ahora el plomo se encuentra refinado y listo para la operación de moldeo en lingotes.

Las cenizas de cada una de las etapas son depositadas en tinajas distintas, separándose cada uno de ellas de acuerdo al tipo de ceniza en: primeras cenizas, cenizas de cobre, cenizas de níquel, cenizas de estaño, cenizas de antimonio y cenizas últimas; todas estas cenizas se deben procesar nuevamente en los hornos rotatorios para recuperar el plomo de arrastre contenido en ellas.

En el cuadro N° 3.6 se muestra la proporción en peso, con respecto a la carga de plomo crudo en los hornos de refinación, de los insumos utilizados en cada etapa de la refinación del plomo, y las cenizas obtenidas.

En el proceso de refinación, la pureza del plomo en cada etapa, se va controlando con análisis químicos para determinar la composición de elementos presentes en el plomo líquido. Luego de la conformidad de los resultados de los análisis se procede a la operación de moldeo; es decir el metal refinado se cuela en moldes, donde se enfría y

solidifica, formando los lingotes (figura N° 3.2), los mismos que luego de ser retirados de los moldes son apilados para formar paquetes de una tonelada de peso aproximadamente (figura N° 3.3), para facilitar su transporte.

Cuadro N° 3.6 Porcentaje en peso de insumos usados en la refinación del plomo

	Pb BRUTO	NaOH	AZUFRE	ASERRÍN	CAL VIVA	NaNO ₃
Cenizas Primeras		0.370%		0.037%		
Cenizas Cobre			0.096%	0.015%		
Cenizas Níquel		0.222%			0.148%	
Cenizas Estaño						
Cenizas Antimonio		0.148%				0.185%
Cenizas Últimas		0.222%				
	100.000%	0.963%	0.096%	0.052%	0.148%	0.185%

De acuerdo con la información que se maneja de la industria en este tipo de procesos
Elaboración propia



Figura N° 3.2
Lingote de plomo
Fuente: Amat Metalplast S.A.



Figura N° 3.3
Paquete de plomo de 1 TM
Fuente: Recobat

Los paquetes de plomo están formados por lingotes apilados, que han sido ordenados en una configuración de paralelepípedo, de aproximadamente una tonelada de peso, que permite una fácil estabilidad para que no colapse ni se caiga; los paquetes armados de esta manera, tal y como se muestra en la figura N° 3.3 son amarrados con zunchos plásticos y son luego transportados, con el uso de un montacargas, hasta la zona de almacenes, donde serán almacenados hasta su posterior venta.

En la refinación del plomo se obtiene como producto terminado: el plomo refinado, y como productos en proceso: cenizas de plomo (primeras, de cobre, de níquel, de estaño, de antimonio, y últimas); en las proporciones indicadas en el cuadro N° 3.7, donde la columna “Recup. Bruta” indica la proporción en peso que se recupera de cada tipo de ceniza con respecto al peso de la carga inicial de tochos de plomo crudo. La columna “% Pb crudo” indica el ratio de transformación o porcentaje de ceniza que se reduce a plomo crudo en los hornos rotatorios. La columna “Recup. Neta” es el resultado del producto de las otras dos columnas, y muestra la recuperación real equivalente en peso de plomo bruto que se obtiene en la etapa de refinación.

Cuadro N° 3.7 Balance de materiales en el proceso de refinación de plomo

		(1)	(2)	(1) x (2)
		% Pb crudo	Recup. Bruta	Recup. Neta
Ingresos	Tochos de Plomo crudo			100.00%
Salidas	Plomo Refinado		88.20%	88.20%
	Cenizas Primeras	81.52%	3.84%	3.13%
	Cenizas de Cobre	90.88%	2.45%	2.23%
	Cenizas de Níquel	62.20%	1.83%	1.14%
	Cenizas de Estaño	89.38%	1.90%	1.70%
	Cenizas de Antimonio	79.03%	3.93%	3.11%
	Cenizas últimas	79.03%	0.23%	0.18%
Pérdidas	Merma			0.32%

% Pb crudo, es el porcentaje en peso recuperado en la etapa de reducción para cada tipo de ceniza
De acuerdo con la información que se maneja de la industria en este tipo de procesos
Elaboración propia

En resumen en el proceso de refinación, del total de plomo crudo utilizado como materia prima en esta etapa; en promedio el 88.20% se transformará en plomo refinado, y el 14.18% pasará a formar las cenizas generadas en el proceso, repartidas de la siguiente manera: cenizas primeras 3.84%, cenizas de cobre 2.45%, cenizas de níquel 1.83%, cenizas de estaño 1.90%, cenizas de antimonio 3.93% y cenizas últimas 0.23%.

Sistema de recuperación de Polvos de Plomo

Los gases de combustión que salen de los hornos en cada uno de los procesos son succionados y transportados mediante ductos y tuberías al sistema central de extracción de material particulado, compuesto por un ciclón y una cámara con filtros mangas, estaciones donde se captura y recolectan los polvos de plomo contenidos en los de gases de combustión que son luego expulsados al ambiente. También el polvo que se genera en el proceso de reducción y los polvos que se generan en la formación de cenizas durante el proceso de refinación, son succionados y enviados al mismo sistema de recuperación de polvos de plomo. El polvo de plomo recuperado en el ciclón y en los filtros mangas es descargado en sacos o *big bag*, que son luego almacenados en espera de ser reprocesados y usados nuevamente como carga en los hornos rotatorios para reducir el plomo contenido en ellos; desde donde se obtendrá nuevamente tochos de plomo que entrarán nuevamente en las ollas de refinación.

A partir de la experiencia profesional en este tipo de procesos, la cantidad de polvo de plomo que se recupera en el sistema es en promedio 0.85% de la cantidad de materia prima procesada en la etapa de reducción, en los hornos rotatorios.

3.2. Ingeniería del Proyecto

Se analizará la selección de los equipos, los requerimientos del proceso, el tamaño y la capacidad de la planta, la localización de la planta y la infraestructura.

3.2.1. Selección de Equipos:

Para realizar el proceso de reciclado de baterías ácido plomo se utilizarán los equipos y maquinarias descritos en la propuesta del anexo N° 14, sin embargo para fines prácticos nombraremos los principales equipos a continuación:

Recuperación

- Faja o cinta transportadora: para transportar las baterías drenadas hacia el molino
- Molino: para la trituración de las baterías
- Tornillo transportador: para transportar los materiales y trozos de baterías trituradas desde el molino hasta el tanque de separación
- Tanque de separación: donde se separan los diferentes componentes, de las baterías trituradas, por diferencia de densidad.
- Estación de recuperación de solución electrolítica
- Planta de tratamiento de Efluentes (neutralización de ácidos, sedimentación y limpieza de agua tratada)

Reducción

- Hornos Rotatorio
- Máquina de carga de materiales al horno rotatorio
- Estación de recuperación de material particulado de Pb (Ciclón y filtro mangas)

Refinación

- Hornos de Refinación
- Agitadores de paletas
- Línea de colada de lingotes
- Bomba para trasvase de plomo
- Apiladora automática

Equipos Adicionales

- Tres montacargas de 3 TM
- Bombas para transportar agua a los equipos y sistemas de la planta
- Crisoles de acero (ollas de refinación) para los hornos
- Lingoteras de tochos (tocheras) para recepción del plomo crudo, en estado líquido, recuperado en los hornos rotatorios

- Herramientas: espumaderas, espátulas (para refinación en ollas); y lampas (para reducción en hornos); enzunchadora (para atar los paquetes con cintas de embalaje)

3.2.2. Requerimientos del Proceso

Para hacer posible el proceso, este requiere el consumo de gas natural y agua; además para su mejor comprensión se determinará el balance de materiales del proceso.

A. Balance de Materiales del Proceso

A partir de la información descrita sobre el proceso, se puede elaborar el balance de materiales y cuantificar las proporciones en peso que se utilizarán de materia prima e insumos, y que se producirán como producto terminado y residuos; tal y como se muestra en el anexo N° 15, y se resume en el cuadro N° 3.8. Para un mejor entendimiento del proceso se muestra los Diagramas de Operaciones del Proceso (DOP) en el anexo N°26

Cuadro N° 3.8 Proporción en peso entre materia prima, insumos, residuos y producto terminado

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCIÓN	MATERIA PRIMA	INSUMOS	RESIDUOS	PRODUCTO TERMINADO
Recepción	Baterías	100.000%			
Recuperación	Polipropileno			6.130%	
	Hidróxido de Calcio		1.850%	3.399%	
	Sulfato de Calcio			0.900%	
	Agua Tratada				
Reducción	Fierro		6.964%		
	Carbón		7.398%		
	Carbonato de Sodio		5.737%		
	Escorias			16.811%	
Refinación	Hidróxido de Sodio		0.576%		
	Azufre		0.058%		
	Aserrín		0.031%		
	Óxido de Calcio		0.089%		
	Nitrato de Sodio		0.111%		
Despacho	Plomo Refinado				52.781%

Ver detalles del cálculo en el anexo N° 15

Elaboración propia

B. Requerimientos de Combustible (Gas Natural) en el Proceso

En el proceso de producción de plomo refinado a partir de baterías de ácido plomo y chatarras de plomo, que se utiliza en el presente proyecto, es necesario

utilizar energía en forma de calor para elevar la temperatura de los materiales utilizados y luego fundirlos. Esto se realiza en las etapas de Reducción y Refinación descritas anteriormente, y en ambos casos se utiliza como combustible el Gas Natural, mismo cuyas unidades de consumo se mide en metros cúbicos estándar (Sm³) que se refiere a la cantidad de gas natural contenida en un metro cúbico a condiciones estándar (15°C de temperatura y 1atm o 101.325 KPa de presión atmosférica).

En el anexo N° 16 se detalla las cantidades promedio de gas natural consumidas en cada etapa y los cálculos para determinar los valores que se resumen en el cuadro N° 3.9. Así se puede apreciar, que al utilizar 1900.00 TM de baterías para reciclar, se producirán 1,137.02 TM de plomo crudo con un consumo de 139,932.76 Sm³ de gas natural (se consumirán 122,883.90 Sm³ más 2,247.71 Sm³ más 14,801.15 Sm³ de gas natural en transformar respectivamente el plomo de baterías, el polvo de plomo generado y las cenizas generadas), luego de lo cual se consumirán 28,079.73 Sm³ más de gas natural para transformar este plomo crudo en 1,002.85 TM de plomo refinado. En total se han consumido 168,012.49 Sm³ de gas natural para producir 1,002.85 TM de plomo refinado, lo que da un consumo unitario de gas natural de 167.5354 Sm³/TM de plomo refinado.

20 Cuadro N° 3.9 Estimación del requerimiento de gas natural

	Recepción	Recuperac	Reducción	Refinación	Despacho
SALIDA	Baterías a Reciclar	Plomo de Baterías	Plomo Crudo	Plomo Refinado	Plomo Vendido
Cantidad Producida en TM	1,900.00	1,359.26	1,137.02	1,002.85	1,002.85
Consumo de Gas Natural (SM3)	0.00	0.00	139,932.76	28,079.73	0.00
TOTAL	168,012.49 SM3				
Total / (Plomo Refinado) = Consumo Unitario de Gas Natural = 167.5354 SM3/TM					

SM3/TM: Metros cúbicos estándar de gas natural por cada tonelada métrica de plomo refinado
 Ver detalles del cálculo en el anexo N° 16
 Elaboración propia

C. Requerimientos de Energía Eléctrica

Para el cálculo del consumo de la energía eléctrica, se ha considerado que el suministro se realizará en media tensión, es decir la energía eléctrica llegará a la planta a una tensión de 10 KW, luego será transformada a 220 V para ser utilizada por los equipos y maquinarias de la planta. Las potencias eléctricas

nominales en KW para cada uno de los equipos y maquinarias se determinan a partir de las especificaciones y datos de placa de los motores eléctricos en la propuesta técnica. Con este dato y la cantidad de horas al mes que trabajarán los equipos y maquinarias, se calcula la potencia máxima requerida en KW y la energía activa consumida en KWh. El detalle con la descripción y los cálculos se presentan en el anexo N° 17.

Para adecuar los requerimientos y consumos eléctricos con la clasificación tarifaria actual vigente; se ha dividido los horarios del día según sea que el trabajo se realice en horas punta HP (de 6:00 pm hasta la 11:00 pm) o fuera de horas punta FHP (el resto de las horas del día).

En el cuadro N° 3.10 se muestra la potencia máxima requerida y el consumo de energía activa consumida, en función al porcentaje de utilización de la planta. En el caso de las oficinas se ha supuesto que todos los equipos (computadoras, impresoras, etc.) están funcionando todo el tiempo que dura el horario de oficina y por esa razón se considera fijo, mientras que el consumo de la planta se considera variable. Luego **la energía activa total consumida será la suma de los consumos en horas punta y en horas fuera de punta.**

Cuadro N° 3.10 Requerimientos estimados de energía eléctrica

Requerimientos de Energía Eléctrica	Consumo de Oficinas (Utiliz Oficina = 100%)	Consumo de Planta (Utiliz Planta = 100%)
Energía Activa HP	72.07 KWh	28,283.90 KWh
Energía Activa FHP	1,809.72 KWh	170,426.97 KWh
Potencia Máxima HP	0.55 KW	294.62 KW
Potencia Máxima	6.89 KW	307.76 KW

Requerimientos de Energía Eléctrica	Consumo de oficinas (fijo)	+	Consumo de Planta (variable)	
Energía Activa HP	72.07	+	28,283.90 x Utiliz Planta	en KWh
Energía Activa HFP	1,809.72	+	170,426.97 x Utiliz Planta	en KWh
Potencia Máxima HP	0.55	+	294.62 x Utiliz Planta	en KW
Potencia Máxima	6.89	+	307.76 x Utiliz Planta	en KW

Ver detalles del cálculo en el anexo N° 17

Elaboración propia

D. Consumo de Agua en el Proceso

El Proceso de refinación del plomo por métodos piro metalúrgicos no requiere el consumo de agua ni como materia prima ni como insumo, sólo se utiliza para el

sistema de enfriamiento de las lingoteras, para solidificar el metal líquido al moldear los lingotes de plomo. Para dicho efecto se ha decidido instalar un sistema de agua en ciclo cerrado que funcionará con una poza de agua de 60 m³ de capacidad y una torre de enfriamiento que deja caer el agua caliente desde unas regaderas ubicadas a 4 m altura sobre la poza. Las gotas de agua se enfrían en su caída libre intercambiando calor con el aire. Todo el sistema es conectado por tuberías y el agua es impulsada utilizando bombas de presión. Con este sistema el consumo de agua en el proceso productivo se reduce prácticamente a cero (sólo se consume el agua por pérdidas en fugas del sistema y por pérdidas de evaporación a temperatura ambiente).

3.2.3. Tamaño (Capacidad) de la Planta

En la industria de fundición, los procesos piro metalúrgicos son aquellos que obtienen y refinan metales a partir de minerales o residuos y chatarras, utilizando el calor para elevar los materiales hasta altas temperaturas con el fin de lograr la fusión o vaporización de los materiales procesados y permitir las transformaciones químicas y físicas necesarias para extraer los elementos metálicos presentes en ellos, que luego son enfriados para su posterior venta como metal.

Para el proyecto se utilizarán estos procesos; los cuales exigen que el trabajo se realice de manera continua las 24 horas del día, y los siete días de la semana; debido a que durante la operación de calentamiento se consume también energía no aprovechable en el calentamiento de los hornos y demás materiales refractarios que contienen los minerales y metales que se trabajan, y por esta razón si se trabajase de forma interrumpida, sólo por horas al día y sólo ciertos días de la semana; se incurriría en altos costos de energía perdida en el calentamiento de los hornos; lo que se evita al trabajar ininterrumpidamente, es decir apenas termina la descarga de un lote de producción se inicia la carga y el proceso del siguiente lote. De esta manera se entiende que la planta trabajará en tres turnos, de ocho horas diarias cada turno, todos los días, hasta completar el programa mensual de producción. Así se consigue aumentar la eficiencia global del equipo, es decir se aprovecha al máximo la capacidad de producción de los equipos y maquinarias, porque se puede producir lo mismo, con equipos de menor capacidad, trabajando más horas al día, lo que permite reducir la inversión inicial en estos.

Para este proyecto se ha considerado una capacidad nominal de producción de 1002.85 TM mensuales de plomo refinado, sin embargo la capacidad real de la planta analizada en la propuesta (calculada en el anexo N° 18) es 1,140.07 TM; es decir 113.68 % de la

capacidad nominal del proyecto; o si se prefiere la capacidad nominal del proyecto es de 87.96% de la capacidad real de la planta. Es importante señalar que esta es también una de las menores capacidades de plantas a las que se diseñan y venden los equipos y maquinarias, para este fin, en el mercado. Sin embargo hay que reconocer que esta capacidad de planta es grande para el mercado nacional que actualmente entrega en baterías, poco más de 12000 TM anuales de plomo equivalente cuando se reciclan; lo que obligaría, a la empresa, a importar baterías usadas para asegurar la operación.

3.2.4. Infraestructura

Para determinar el área de terreno requerida para el proyecto se estimó primero el área de terreno necesaria para los almacenes, tal y como se muestra en el anexo N°19 para el almacén de materias primas, y en el anexo N°21 para el almacén de productos terminados; también se determinó el área necesaria para la zona de secado del plomo de baterías (los materiales de plomo extraídos de las baterías), cuyo detalle se muestra en el anexo N°20; así mismo se estimó el área necesaria para la disposición de residuos sólidos, como se muestra en el anexo N°22. En todos estos casos se determinó primero la cantidad de materiales que se utilizarán o se generarán en el proceso, considerando que la planta trabajaría a máxima capacidad nominal, es decir que se procesarán 1,900 TM de baterías usadas para producir 1,002.85 TM de plomo refinado mensualmente. Luego considerando las dimensiones particulares de cada material y conociendo las cantidades que se manejarán del mismo se estima las áreas y espacios necesarios.

Para el cálculo del área necesaria para las oficinas, las áreas de producción y otras áreas comunes, se ha utilizado el método de Guerchet, el mismo que estima el área necesaria a partir de las dimensiones de las máquinas, equipos y muebles que se utilizarán. El detalle de los cálculos realizados se muestra en el anexo N°23.

Finalmente, en el anexo N°24 se consolida todas las áreas estimadas y se propone una distribución de planta a partir del método SLP (*Systematic Layout Planning*) que se puede ver en el gráfico N° A24.4 del mismo anexo. De todo lo actuado, se desprende las superficies resultantes para cada una de las áreas funcionales y demás zonas comunes tal y como se muestra a continuación en el cuadro N° 3.11, (ver cuadro N° A24.6 presentado en el anexo en mención).

De lo expuesto, el área del terreno recomendada para el presente proyecto, deberá tener aproximadamente 13,350 m².

Cuadro N°3.11 Superficies recomendadas para las áreas funcionales y el terreno de la planta

ÁREAS DE LA EMPRESA	SUPERFICIE	ANCHO	LARGO
Gerencia General, Administración, Comercial, Logística	183.88 m ²	26.27 m	7.00 m
Aseguramiento y Control de la Calidad (Laboratorio)	69.81 m ²	9.98 m	7.00 m
Mantenimiento (Taller)	105.66 m ²	9.61 m	11.00 m
Operaciones, Seguridad y Salud en el Trabajo	65.06 m ²	9.30 m	7.00 m
Vestuarios y Duchas	85.51 m ²	9.00 m	9.50 m
Área de Producción (Recuperación de Plomo)	2,684.60 m ²	37.92 m	70.80 m
Área de Producción (Reducción y Refinación de Plomo)	2,271.64 m ²	36.40 m	62.40 m
Zona de Secado de Plomo de Baterías	1,083.38 m ²	26.75 m	40.50 m
Patio de Maniobras	602.14 m ²	28.92 m	20.82 m
Almacén de Materias Primas Bajo Techo	1,311.30 m ²	26.10 m	50.24 m
Área Extraordinaria Al aire Libre	973.01 m ²	26.10 m	37.28 m
Almacén de Productos Terminados	730.21 m ²	26.03 m	27.01 m
Zona de Disposición de Residuos Sólidos	405.21 m ²	9.60 m	46.05 m
Estacionamiento	360.00 m ²	51.00 m	7.06 m
Caseta de Seguridad	14.28 m ²	4.80 m	2.98 m
Zonas de Tránsito (pistas y veredas)	2,162.16 m ²	13.00 m	112.37 m
ÁREA NECESARIA (Sub total)	13,107.85 m²	75.00 m	174.77 m
Jardines (área sobrante de acuerdo a layout propuesto)	242.15 m²		
ÁREA RECOMENDADA DEL TERRENO	13,350.00 m²	75.00 m	178.00 m

Elaboración propia (ver anexo N°24)

3.2.5. Localización de la Planta

La localización geográfica de la planta debería responder a criterios tales como cercanía a los mercados y clientes, cercanía a los proveedores de materia prima, cercanía a establecimientos de población que brinden la fuerza laboral, y además debería de estar ubicado sobre un área o región con la autorización para este tipo de industria. Se ha considerado además, que la producción de plomo refinado estaría destinada principalmente a la exportación (mercado externo) y en tal sentido es conveniente la cercanía al puerto del Callao, principal punto de salida para las exportaciones.

También es importante indicar que el principal parque automotor del país es la ciudad de Lima y Callao, y como tal es también el principal mercado para la compra y venta de

baterías de autos, lo que la convierte en la ciudad que más baterías usadas genera, y la región donde se encuentra con mayor disponibilidad la principal materia prima. Es además la ciudad más densamente poblada del país, y la que concentra la mayor cantidad de la fuerza laboral disponible. Por esta razón se consideró a Lima y Callao como la región geográfica sobre la que se realiza el análisis de macro y micro localización para determinar la localización de la Planta. (Ver anexo N° 25).

Se puede indicar que el Callao cuenta con grandes ventajas para la instalación de la planta; no sólo por su cercanía al puerto, sino porque tiene diversas zonas autorizadas para la instalación y funcionamiento de la pequeña, mediana y gran industria, y en él se concentra también un importante número de industrias y plantas dedicadas al reciclaje de baterías, y a la producción de plomo metálico y sus aleaciones. La conclusión de dicho análisis se muestra en los cuadros N° 3.12 y N° 3.13

Cuadro N° 3.12 Evaluación de las zonas en el análisis de macro localización

MACROLOCALIZACIÓN	Lima Centro	Lima Norte 1	Lima Norte 2	Lima Este 1
Grado de Conveniencia al Proyecto	5.532	6.641	7.927	6.703

MACROLOCALIZACIÓN	Lima Este 2	Lima Sur 1	Lima Sur 2	Callao
Grado de Conveniencia al Proyecto	7.497	7.656	7.691	8.130

Elaboración propia

Cuadro N° 3.13 Evaluación de las zonas en el análisis de micro localización

MICROLOCALIZACIÓN	Corredor Gambetta	Corredor Argentina	Corredor Ventanilla
Grado de Conveniencia al Proyecto	8.116	5.884	7.989

Elaboración propia

Como se describe en los cuadros N° 3.12 y N° 3.13, de acuerdo con el resultado obtenido en este análisis (Anexo N° 25), la zona Oeste (Callao) con un índice de 8.130 es la zona con el mayor índice de conveniencia para el proyecto, y el corredor Gambetta con un índice de 8.116 es el corredor industrial con mayor índice de conveniencia para el proyecto. En ambos casos los valores de los índices se han obtenido dentro de una escala de valoración del 1 al 10 siendo 1 el valor menos conveniente al proyecto y 10 el valor más conveniente al proyecto. En resumen la planta de producción de plomo refinado a partir del reciclaje de baterías, se localizará en el Callao, y específicamente en el corredor industrial Gambetta.

CAPÍTULO 4: ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

En el presente capítulo se analizará la estructura organizacional que debe tener la empresa, y el marco legal a la que estará sujeta las actividades de la misma.

4.1. Estudio Organizacional

A continuación se detalla las áreas y departamentos que conforman la estructura organizativa de la empresa; considerando los requerimientos surgidos del estudio de mercado, del estudio técnico, y del estudio legal. Se especifica también las necesidades de personal de la empresa.

1. Gerencia General
Gerente General, y una secretaria o asistente de Gerencia.
2. Área Comercial
Estará a cargo de un Jefe Comercial que se encargue de vender los productos, y un asistente de ventas que ayude en la administración de ventas. No se requiere un área de marketing dado que el producto a vender (lingotes de plomo) es un *commoditie*.
3. Área de Logística
Esta área estará a cargo del Jefe de Logística. Se necesitará dos personas más: una que realice las funciones de compra (Asistente de compras), y otra responsable del Almacenamiento y la distribución (Supervisor de Almacén y Distribución).
4. Área de Operaciones
Para asegurar las operaciones de la empresa se nombrará a un Jefe de Operaciones (quien asumirá también las funciones de PCP), a tres Supervisores de Producción (uno por cada turno). También se nombrará a un Supervisor de Aseguramiento y Control de Calidad, y un Supervisor de Mantenimiento.
5. Área de Seguridad, salud en el trabajo y Medio Ambiente.
A cargo de un Jefe de Seguridad, salud en el trabajo y Medio Ambiente, el mismo que también se encargará de la Seguridad Física de las instalaciones. Tendrá un asistente de Seguridad y Salud en el Trabajo.
6. Área de Administración
Se contará con un jefe de administración y finanzas, el cual tendrá bajo su cargo y responsabilidad los departamentos descritos a continuación:

a. Contabilidad y Finanzas

Para cubrir estas funciones del área se requerirá de dos personas, que serán el asistente de Contabilidad y el asistente de finanzas que se encargará de la tesorería.

b. Recursos Humanos y Bienestar Social

Para cubrir estas funciones se requerirá de dos personas: la asistente de bienestar social (obligatorio para empresas con al menos cien trabajadores, pero en este caso contrataremos una persona para este puesto a pesar de sólo contar con setenta y cinco trabajadores); y el asistente de recursos humanos que asumirá las funciones de pagos y planillas; y de selección, reclutamiento y desarrollo.

c. Sistemas Computación e Informática:

Se contará con un asistente de sistemas que realice las funciones de soporte, y la supervisión de los demás servicios que se requieren y que serían subcontratados con terceros, tales como: mantenimiento de equipos informáticos, administración de base de datos, administración de redes y programación.

d. Servicio de Limpieza

El servicio de limpieza se va a subcontratar con terceros; sin embargo se mantendrá un operario de limpieza en la planilla de la empresa, que será el encargado de la limpieza de las oficinas de gerencia y de la supervisión del servicio contratado.

La estructura organizativa de la empresa se muestra en el organigrama del anexo N° 26; además se muestra en el cuadro N° 4.1 los sueldos propuestos para cada puesto de trabajo, y el salario percibido considerado para los operarios, técnicos y montacarguistas (chofer de vehículo montacargas), además del pago por las horas extras adicionales, las sobre tasas en el pago de las horas trabajadas como extras y en horario nocturno (el detalle del cálculo de las mismas se presenta en el anexo N° 27).

Los trabajadores que tendrán una jornada laboral en horarios especiales, debido a la naturaleza de sus funciones, serán:

- Operarios de producción: Turnos rotativos (mañana, tarde y noche) de ocho horas; más un bono de producción por cumplimiento de metas de hasta 30% de su sueldo.
- Operarios de laboratorio, almacén, montacarguistas, y horneros de fundición: Turnos rotativos (mañana, tarde y noche) de ocho horas.
- Técnicos de mantenimiento: Turnos de ocho horas programados entre mañana, tarde y noche (con un día en horario nocturno cada cinco días).

Cuadro N° 4.1 Requerimientos de personal y sueldos por puestos
(Unidades monetarias en soles)

Cantidad	Descripción del Puesto	Sueldo Básico	Sueldo Bruto
1	Gerente General	10,000.00	10,000.00
1	Secretaria	3,000.00	3,000.00
1	Jefe de Administración y Finanzas	4,500.00	4,500.00
1	Asistente de Finanzas	2,500.00	2,500.00
1	Asistente de Contabilidad	2,500.00	2,500.00
1	Asistenta Social	2,500.00	2,500.00
1	Asistente de Recursos Humanos	2,500.00	2,500.00
1	Asistente de Sistemas	2,500.00	2,500.00
1	Operario de Limpieza (Conserje) 7am-7pm	850.00	1,402.50
1	Jefe de SST y Medio Ambiente	4,500.00	4,500.00
1	Asistente de Seguridad y Salud en el Trabajo	2,000.00	2,000.00
1	Jefe de Operaciones	6,000.00	6,000.00
3	Supervisor de Producción	2,500.00	2,500.00
4	Horneros de Fundición	1,600.00	1,786.67
15	Operarios de Producción	850.00	1,233.92
8	Montacarguistas	1,600.00	1,786.67
1	Supervisor de Mantenimiento	2,500.00	2,500.00
5	Técnicos Electricistas	1,700.00	1,819.00
5	Técnicos Mecánicos	1,700.00	1,819.00
1	Supervisor de Calidad	2,500.00	2,500.00
4	Operarios de Laboratorio	850.00	949.17
1	Jefe de Logística	4,500.00	4,500.00
1	Asistente de Compras	2,500.00	2,500.00
1	Supervisor de Almacén y Distribución	2,500.00	2,500.00
8	Operarios de Almacén y Despacho	850.00	949.17
4	Montacarguistas	1,600.00	1,786.67
1	Jefe Comercial	6,000.00	6,000.00
1	Asistente de Ventas	3,000.00	3,000.00
75	Personas en Planilla		

SST: Seguridad y Salud en el Trabajo

El detalle de los cálculos se muestra en el cuadro N° A20.1 del anexo N° 20

Elaboración propia

4.2. Estudio Legal

El marco legal al que estará sujeta las actividades de la Empresa se puede dividir en cinco aspectos: tributario, aduanero, laboral, ambiental, y de seguridad y salud en el trabajo.

4.2.1. Aspecto Tributario

Considera principalmente el impuesto general a las ventas, y el impuesto a la renta.

Dado que la planta estará localizada en el Callao, no habrá incentivos ni exoneraciones tributarias aplicables a las actividades de la empresa. El impuesto general a las ventas o IGV tiene una tasa de 16% a la que adicionalmente se le añade la tasa de 2% del impuesto de promoción municipal, que es obligatorio por ley. Para fines prácticos de este proyecto no se considerará la tasa equivalente a 18% de IGV debido a que los precios aquí tratados no incluyen el IGV y por tanto los montos adicionales recibidos y pagados en las operaciones de compra venta realizadas, por concepto de IGV se entregarán al estado (como la diferencia entre el IGV cobrado y el IGV pagado) y no afectarán los flujos de entrada y salida de dinero que se analizarán para el proyecto.

El impuesto a la renta tiene una tasa aplicable de 29.5% correspondiente a rentas de tercera categoría, que es la que corresponde aplicar al presente proyecto.

4.2.2. Aspecto Aduanero

Existen dos beneficios arancelarios que podría solicitar la empresa debido a la naturaleza de sus operaciones de exportación, y estos son: el *drawback* y la admisión temporal. El *drawback* se aplica a la exportación de plomos aleados, sin embargo aunque es factible de producirlo con los recursos asignados en el proyecto, inicialmente sólo se ha considerado la producción de plomo refinado. La alternativa de producir plomo aleado podría analizarse en caso el proyecto no alcance la rentabilidad esperada. La admisión temporal si es aplicable a la exportación de plomo refinado, pero para este análisis sólo es importante en el caso de importación de materia prima (baterías usadas para reciclar), sin embargo esto sólo se realizaría cuando el precio de comprar localmente sea mayor al costo de la importación (precio FOB más fletes, más el costo de almacenamiento); y dado que debe elegirse entre el mínimo de ambos costos, se considerará para efectos prácticos que el costo de la adquisición de la materia prima (baterías usadas) estaría dentro del rango del ratio de pago considerado para el precio de las baterías usadas que oscila entre 71.5% y 83.5% del precio LME del plomo.

4.2.3. Aspecto Laboral

En el ámbito laboral además del sueldo básico, se debe tener en consideración los beneficios laborales y obligaciones de ley que se aplican en la legislación peruana. A continuación se mencionan aquellos que afectan el monto de la planilla, y por tanto tienen un impacto financiero en la utilidad del proyecto.

- Remuneración mínima vital S/. 850 Enero 2018.
- Asignación familiar.

- Aporte al seguro de salud.
- Compensación por tiempo de servicio (CTS).
- Gratificaciones.
- Horas extras.
- Horario nocturno.
- Vacaciones.

Adicionalmente a los beneficios mencionados, que afectan el gasto de la planilla, existen también los siguientes beneficios, que afectan la utilidad de la empresa:

- Seguro de vida ley.
- Reparto de utilidades laborales.

4.2.4. Aspecto Ambiental

En este caso se tendrá la obligación de elaborar, mantener y enviar información a la autoridad competente, también se tendrá la obligación de realizar un monitoreo ambiental anual, y el pago de un mayor costo en los fletes debido al transporte de baterías de ácido plomo (consideradas material peligroso), en caso se decida importar esta materia prima.

Los residuos sólidos generados en el proceso productivo, se dispondrán contratando los servicios de una EPS-RS (empresa prestadora de servicios de residuos sólidos) y EC-RS (empresa comercializadora de residuos sólidos) autorizadas legalmente.

En base a lo expuesto, tal y como se detalla en el anexo N° 28, se han identificado los siguientes costos asociados a la gestión ambiental

Cuadro N° 4.2 Costos derivados de la gestión ambiental
(Unidades monetarias en soles)

Concepto	Costos Anuales	
	Fijos	Variables
Evacuación y disposición de Residuos Sólidos		575,399.84
Monitoreo Ambiental	15,600.00	
Costos en Seguridad y Salud Ocupacional	15,600.00	575,399.84

Costos variables considerando un nivel de utilización de planta de 100%

Ver detalle en el ítem 28.1 del anexo N° 28

Elaboración propia

4.2.5. Aspecto de Seguridad y Salud Ocupacional

Igual que en el caso anterior se tendrá obligación en la elaboración, mantenimiento y envío de información a la autoridad competente, la realización de un monitoreo ocupacional anual, y la realización de exámenes médicos ocupacionales a todos los trabajadores.

También existe obligación legal de parte de la empresa de cubrir a los trabajadores frente a los riesgos de accidentes y enfermedades laborales; para dicho fin la ley obliga a la empresa a contratar un seguro denominado “Seguro complementario de trabajos de riesgo” (SCTR).

Además, la empresa deberá proporcionar equipos de protección personal (EPP) a todos los trabajadores que se encuentre expuestos a riesgos derivados del cumplimiento de sus funciones, de acuerdo al tipo de riesgo al que estén expuestos.

Por último, en cumplimiento de la normatividad en seguridad industrial se requerirá como parte del sistema contra incendios contar con extintores de fuego en distintos ambientes de la planta. Para este proyecto se utilizarán extintores de polvo químico seco (PQS) de tipo ABC, dado que sirve contra todos los tipos de fuego que se podrían generar en la planta u oficinas, de acuerdo a los riesgos de las operaciones que se realizarán en ella.

En base a lo expuesto, tal y como se detalla en el anexo N° 28, se han identificado los siguientes costos asociados a la gestión de seguridad y salud en el trabajo

Cuadro N° 4.3 Costos derivados de la gestión de seguridad y salud ocupacional
(Unidades monetarias en soles)

Concepto	Costo Inicial	Costos Anuales		Costos Quinquenal
		Fijos	Variables	
Extintores	2,924.00	1,275.00		1,062.50
EPP y Uniformes		13,527.42	54,089.08	
Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo		9,291.93	9,825.43	
Exámenes Ocupacionales		1,870.00	4,505.00	
Monitoreo Ocupacional		10,500.00		
Costos en Seguridad y Salud Ocupacional	2,924.00	36,464.35	68,419.51	1,062.50

Costos variables considerando un nivel de utilización de planta de 100%

Ver detalle en el ítem 28.2 del anexo N° 28

Elaboración propia.

CAPÍTULO 5: ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se analizarán las inversiones, ingresos, gastos, estados financieros e índices de rentabilidad que permitan evaluar la factibilidad financiera del proyecto.

5.1. Inversiones

Se analizará las inversiones en maquinarias y equipos, inmuebles, y activos intangibles, considerando la depreciación y amortización correspondiente.

5.1.1. Inversión en Maquinarias y Equipos:

Actualmente existen en el mercado muchas empresas que se dedican al diseño, fabricación, montaje, instalación y venta de equipos y maquinarias para realizar este proceso. Para el presente proyecto se considerará la propuesta técnica realizada por una de estas empresas, la misma que se detalla en el anexo N° 14.

También se han considerado maquinas herramientas y equipos de taller para el área de mantenimiento; máquinas y equipos de medición de laboratorio para el área de control de calidad; vehículos montacargas (para el transporte interno de materiales) y un camión (para atender los despachos de productos a clientes locales), muebles y equipos de oficina, y por último impresoras y computadoras. (Ver anexo N° 30)

Para este proyecto se ha considerado que todos los equipos, maquinarias, vehículos de transporte, muebles y equipos de oficina permanecerán operativos desde el inicio del proyecto hasta el final del mismo (la duración del proyecto será de veinte años), lo que es posible con el debido mantenimiento y cuidado de los mismos; sin embargo para el caso de las impresoras y computadoras estas tendrán una vida útil de sólo cinco años, debido a la obsolescencia de los mismos con respecto a los nuevos avances en la tecnología informática y de computo; por esta razón las impresoras y computadoras deberán ser reemplazadas cada cinco años.

La inversión inicial se realizará con aporte de los inversionistas y financiamiento externo, sin embargo la compra de impresoras y computadoras por renovación de activos, se realizarían con capital generado por las utilidades del proyecto.

El cuadro N° 5.1 muestra la inversión en maquinaria y equipos, dentro del presupuesto de inversión en compra de activo fijo para todos los años de duración del proyecto.

5.1.2. Inversión en Inmuebles (Terreno y Edificios):

En el cuadro N° 5.1 también se muestra la inversión en inmuebles, y el presupuesto de inversión en compra de activo fijo para todos los años de duración del proyecto.

Cuadro N° 5.1 Presupuesto de inversión en inmuebles, maquinarias y equipos

Inflación Acumulada Estimada		3%	15.93%	34.39%	55.80%	80.61%
DESCRIPCIÓN	Inversión Inicial US\$	AÑO DE INVERSIÓN (Unidades en SOLES)				
		0	5	10	15	20
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Máquinas y Equipos de Planta	1,673,436.60	5,438,668.95				
Equipos de Computo	21,400.00	69,550.00	80,627.51	93,469.38	108,356.63	0.00
Equipos de Oficina	9,520.00	30,940.00				
Equipos de Taller	26,355.00	85,653.75				
Equipos de Laboratorio	24,268.00	78,871.00				
Vehículos de transporte	35,450.00	115,212.50				
Terreno Industrial	4,041,000.00	13,133,250.00				
Edificaciones y construcciones	4,926,500.00	16,011,125.00				
Inversión Total en Inmuebles, Maquinarias y Equipos	10,757,929.60	34,963,271.20	80,627.51	93,469.38	108,356.63	0.00

Inversión en S/. en el año 0 = Inversión Inicial US\$ x Tipo de cambio

Tipo de cambio = 3.25 soles / dólar

Elaboración propia

A fin de facilitar el cálculo de la inversión que se requeriría en la compra del terreno y luego en la construcción de los edificios y ambientes de trabajo, almacenes, áreas de producción, instalaciones eléctricas, de agua y desagüe, etc.; decidí buscar un local industrial que se adecúe a las necesidades y requerimientos del proyecto, y lo encontré en venta a un precio de US\$ 8'755,500 (dólares americanos). El local industrial escogido se encuentra en Ventanilla, Callao y tiene un área total de 13,410 m² y un área techada de 3,057 m² y además cumple todos los requerimientos de planta que se especificaron en el punto 3.3.2. El detalle de las características del local escogido, y las construcciones adicionales necesarias para la instalación de las maquinarias y equipos, se encuentra en el anexo N° 29.

5.1.3. Depreciaciones y Amortizaciones

Depreciaciones:

Para el proyecto se ha considerado la depreciación de los activos fijos como gastos no erogables, es decir gastos que no representan salida de dinero, y por tanto no afectan directamente el flujo de caja, pero que si se consideran contablemente, como una pérdida del valor del activo fijo debido a su uso en las operaciones de la empresa; y por

tanto afecta el estado de pérdidas y ganancias, reduciendo la utilidad contable, lo que permite una reducción en el importe del impuesto a la renta a pagar, afectando indirectamente el flujo de caja del proyecto. Así de acuerdo con la SUNAT, las tasas de depreciación en el Perú son las siguientes:

Cuadro N° 5.2 Tasas de depreciación

DEPRECIACIÓN	TASA MAXIMA	TASA APLICADA	AÑOS A DEPRECIAR
Edificios y construcciones	5%	5%	20
Vehículos de Transporte terrestre	20%	20%	5
Maquinaria y Equipo industria minera, petrolera y construcción	20%	10%	10
Equipos de procesamiento de datos	25%	20%	5
Maquinaria y Equipo	10%	10%	10
Otros bienes de activo fijo	10%	10%	10
Terrenos	0%	0%	0

Fuente: Actualidad Empresarial, SUNAT
Elaboración propia

La SUNAT fija las tasas máximas de depreciación de activos fijos según se indica en el cuadro N° 5.2, en la columna TASA MÁXIMA; sin embargo para efectos del presente proyecto se utilizará los valores mostrados en la columna TASA APLICADA; aquí se ha considerado que los hornos se depreciarán con una tasa de 10%, igual que el resto de las maquinarias y equipos, también se ha considerado que los equipos de procesamiento de datos se depreciarán con una tasa de 20% y tendrán una vida útil de cinco años, tiempo después del cual serán reemplazados. Con estas consideraciones, se procede a realizar el cálculo de las depreciaciones de los activos fijos considerados en este proyecto. El cálculo de la depreciación se encuentra detallado en el anexo 30.

Amortizaciones:

La amortización de los activos intangibles de duración limitada son gastos no erogables, es decir gastos que no representan salida de dinero, y por tanto al igual que la depreciación de activos fijos, sólo afectan el flujo de caja, al reducirse el importe del impuesto a la renta a pagar, debido a que reduce la utilidad del ejercicio al ser considerado contablemente como un gasto, ocasionado por la pérdida del valor del activo debido a su uso.

De acuerdo con la SUNAT para la amortización de activos intangibles de duración limitada, el adquirente puede considerarlo como gasto o amortizarlo proporcionalmente por el plazo de diez años (Silvera 2014: I14).

5.1.4. Inversión en Activos Intangibles

Para el proyecto se ha considerado como activos intangibles las licencias obtenidas por la compra de software; sin embargo aquí se debe hacer una precisión en el sentido que la empresa compraría los siguientes softwares:

- ERP SAP Business One: debido a la magnitud de la inversión será considerado como un activo, y se amortizará de acuerdo a ley en diez años. Además comprende el servicio de actualización y mantenimiento que será considerado como un gasto.
- MS Office: incluye Word, Excel, Power Point y Outlook; será considerado como gasto, y debido a temas de actualización se renovará cada cinco años.

A continuación se muestra, en el cuadro N° 5.3, el flujo de caja que genera la inversión en activos intangibles. También se muestra en el cuadro N° 5.4 los gastos de actualización y mantenimiento asociados a los activos intangibles adquiridos. El detalle de los cálculos realizados se encuentra en el anexo N° 30.

Cuadro N° 5.3 Presupuesto de inversión en activos intangibles
(Unidades monetarias a valores constantes)

ACTIVO	Inversión Inicial Año 1	Amortización	
		Años Del 2 al 11	Años Del 12 al 20
Licencias de SAP BUSINESS ONE	\$39,000.00	\$3,900.00	\$0.00

Elaboración propia

Cuadro N° 5.4 Gastos de actualización y mantenimiento de activos intangibles
(Unidades monetarias a valores constantes)

GASTOS ASOCIADOS	Anual	Quinquenal
Actualización y Mantenimiento de SAP Business One Actualización MS OFFICE	\$3,230.00	S/. 18,000.00

Fuente: *Taktik Consulting, Partner SAP, MICROSOFT*
Elaboración propia

5.2. Ingresos

Los ingresos de la empresa se generarán principalmente por la venta de plomo refinado. Aunque el precio de los metales no permanece estático sino que varía con el tiempo, pudiendo subir o bajar dependiendo de la demanda que se tenga del mismo; el plomo sin

embargo ha tenido un comportamiento relativamente estable en los últimos ocho años y se ha mantenido alrededor de un precio promedio de US\$ 2,034.99 por TM. Aunque el precio promedio del plomo en el mes de Agosto de 2017 fue de US\$ 2,266.40 por TM, para el análisis del actual proyecto se tomará el precio promedio del plomo en los últimos ocho años y se asumirá que se mantiene constante a lo largo del tiempo, aunque se realizará el análisis de sensibilidad para variaciones del precio en el proyecto.

También se considerarán los ingresos obtenidos por la venta del plástico generado en el proceso de reciclaje, el cual se vende en promedio en S/. 0.60 por kilogramo (de acuerdo a la experiencia profesional y el mercado local de reciclaje); y se va a considerar que dicho precio variará en el tiempo de acuerdo con la tasa de inflación.

Cuadro N° 5.5 Ingresos anuales por ventas

Utiliz Planta 100.00%	Ratio	Producción (TM)		Precio US\$ / TM	Precio S/. / TM	INGRESOS S/.
		Mensual	Anual			
Baterías a Reciclar	100.00%	1,900.00				
Plomo Refinado	52.78%	1,002.85	12,034.17	\$2,034.99	S/. 6,613.72	S/. 79,590,599.51
Polipropileno	6.13%	116.47	1,397.64		S/. 600.00	S/. 838,584.00
TOTAL INGRESOS						S/. 80,429,183.51

Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro anterior los ingresos son variables y dependen del ratio de utilización de planta; así para una utilización de planta al 100% los ingresos anuales por ventas ascenderán a S/. 80'429,183.51

5.3. Costos

En el análisis se ha determinado que los costos principales están referidos a los aspectos de: materia prima e insumos, gas natural, energía eléctrica, costos laborales y gastos generales (gastos indirectos de fabricación, gastos de administración y gastos de ventas). Estos costos se calcularán de manera anual, considerando para cada año el porcentaje de utilización de la planta supuesto, que corresponde a 60% el primer año, 70% el segundo año, 80% el tercer año, y 93.33% los años restantes (equivalente a trabajar 28 días de un mes de 30 días).

5.3.1. Costo de Materia Prima e Insumos

La principal materia prima a utilizar son las baterías de ácido plomo usadas que se desechan; las cuales tienen un peso promedio de 17 Kg con un contenido de plomo

recuperable de 8.973 Kg equivalente al 52.7813%. En el mercado el precio promedio de las baterías usadas, depende del precio internacional del plomo; y para efectos de este proyecto se considerará que el precio a pagar a los proveedores fluctuará entre el 71.5% y el 83.5% del valor a precio internacional (LME), del contenido promedio de plomo de las baterías (en casos extremos podría estar entre el 70.0% y el 85.0%). El precio real en el mercado, suele estar dentro de este rango, pero dependerá de la oferta y la demanda y del poder de negociación de los agentes que intervienen. Así, para un ratio de pago de 77.5% se ha considerado los siguientes precios.

Precio de MP = S/. 59.3449 x 77.5%	por cada Batería
Precio de MP = S/. 45.99	por cada Batería
Precio de MP = US\$ 1,074.0942 x 77.5%	por cada TM de Batería
Precio de MP = US\$ 832.42	por cada TM de Batería

Además para hacer posible su reciclaje y la producción de plomo refinado a partir de esta materia prima, se requiere también el uso de otros materiales e insumos en las proporciones que se han detallado en el cuadro N° 3.8. A continuación se muestra los precios de mercado para cada uno de estos materiales.

- Nitrato de Sodio	S/. 1,820.00 por TM	- Carbón antracita	S/. 250.00 por TM
- Azufre	S/. 1,490.00 por TM	- Virutas de hierro	S/. 150.00 por TM
- Hidróxido de Sodio	S/. 1,320.00 por TM	- Óxido de Calcio	S/. 730.00 por TM
- Hidróxido de Calcio	S/. 730.00 por TM	- Acerrín	S/. 150.00 por TM
- Carbonato de Sodio	S/. 1,090.00 por TM		

Estos son precios de mercado (valorizados en soles al tipo de cambio de 3.25 soles/dólar) que se encontraron en plataformas de comercio electrónico, en particular en Alíbabá el 22 de Septiembre de 2017; y que corresponden con el nivel de gastos reales incurridos por las empresa de fundición de plomo de acuerdo con la experiencia profesional.

Con estos valores procederemos a calcular los costos promedio de materia prima e insumos; así como también los costos por disposición de residuos sólidos generados (según sean residuos peligrosos y no peligrosos, y de acuerdo con los costos que se detallan en el cuadro N° 4.2). Todos estos costos, al ser variables, dependen del nivel de producción; y por tanto en su cálculo se considera el nivel de utilización de la planta, tal y como se detalla en el anexo N° 31, y se muestra en el cuadro N° 5.6

Cuadro N° 5.6 Costos por consumo de materia prima e insumos y disposición de residuos sólidos

Utilización de Planta	Consumo Materia Prima	Consumo de Insumos	Disposición Residuos Sólidos
93.33%	S/. 57,570,486.40	S/. 2,471,716.23	S/. 537,039.85
100.00%	S/. 61,682,714.62	S/. 2,648,267.38	S/. 575,399.84

Elaboración propia

5.3.2. Costo por el Consumo de Gas Natural

Para realizar el cálculo del costo del gas natural consumido se considera el pliego tarifario de la empresa Calidda, que es la empresa de distribución de gas natural de Lima y Callao, que incluye la localidad donde se ubicará la planta. Luego en función del consumo de gas natural requerido para la producción, el mismo que se indicó en el cuadro N° 3.9, y el pliego tarifario indicado, se procede a realizar el cálculo del costo del gas natural que se consumiría, tal y como se explica en el anexo N° 32; donde se puede apreciar que, en este caso, el costo por el consumo de gas natural es un costo variable que depende de la cantidad de producción y por tanto del nivel de utilización de planta, pudiendo sintetizarse con la siguiente ecuación:

$$\text{Costo de Consumo de Gas Natural} = \text{S/. } 1,367,646.13 \times \% \text{ Utiliz Planta}$$

Para valores de % Utiliz Planta \geq 10.42%

34 Cuadro N° 5.7 Costo del consumo de gas natural

	Utilización de Planta	
	100%	93.33%
Costo Anual de Gas Natural	S/. 1,367,646.13	S/. 1,276,469.72

Elaboración propia

5.3.3. Costo por el Consumo de Energía Eléctrica

Para el cálculo de la energía eléctrica se ha considerado el pliego tarifario de la empresa EDELNOR (ENEL), que es una de las dos empresas de distribución de energía eléctrica de Lima y Callao, ciudad donde se localizará la planta. Luego en función de las potencias nominales que se indican en la placa de especificaciones técnicas de cada equipo y el pliego tarifario indicado, se procede a realizar el cálculo del costo de la energía eléctrica que se consumiría, tal y como se muestra en el anexo N° 33.

En resumen, el costo de la energía eléctrica tendrá un componente fijo (correspondiente al consumo de las oficinas) y un componente variable (correspondiente al consumo de planta), y tendrá el siguiente esquema de costo de energía eléctrica

$$\text{Costo anual de Energía Eléctrica} = \text{S/}. 8,876.41 + \text{S/}. 650,434.71 \times \% \text{ Utiliz Planta}$$

Cuadro N° 5.8 Costo anual del consumo de energía eléctrica

	Utiliz Planta	Fijo	Variable	TOTAL
TARIFA MT3	100.00%	S/}. 8,876.41	S/}. 650,434.71	S/}. 659,311.12
	93.33%	S/}. 8,876.41	S/}. 607,072.40	S/}. 615,948.81

Elaboración propia

5.3.4. Costos Laborales

Para determinar los costos laborales, además del sueldo básico, se debe tener en consideración los beneficios laborales y descuentos de ley que se aplican en la legislación peruana; y que han sido explicados con detalle en el Aspecto laboral del Estudio Legal realizado líneas arriba.

Los sueldos por puestos de trabajo, se han especificado en el cuadro N° 4.1 anteriormente mostrado; y a partir de allí se realiza el cálculo del gasto en planilla, que se detalla en el anexo N° 34.

Además del gasto en planilla, la empresa tiene la obligación legal del pago del “Seguro de Vida Ley” explicado anteriormente, y cuyo cálculo también se detalla en el anexo N° 34. En resumen los costos laborales que tendría el proyecto se muestran en el cuadro N° 5.9 donde los costos variables se han calculado considerando 100% de utilización de planta.

Cuadro N° 5.9 Costos laborales anuales

CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
Gastos de Planilla	S/}. 1,299,502.52	S/}. 1,333,523.64	S/}. 2,633,026.16
Seguro de Vida Ley	S/}. 5,988.26	S/}. 6,332.07	S/}. 12,320.33
Costos Laborales	S/}. 1,305,490.77	S/}. 1,339,855.72	S/}. 2,645,346.49

Elaboración propia

$$\text{Así: Costos Laborales} = \text{S/}. 1'305,490.77 + \text{S/}. 1'339,855.72 \times \% \text{ Utiliz Planta}$$

5.3.5. Otros Gastos Generales

Dentro de otros gastos generales se ha considerado: el costo por consumo de agua, otros gastos indirectos de fabricación, otros gastos de administración y otros gastos de ventas. En esta estimación no se ha considerado ningún gasto por concepto de depreciación o amortización, solo los gastos erogables (es decir aquellos que involucran una salida o pago de dinero); debido principalmente a que las depreciaciones y amortizaciones se tratarán como un concepto aparte en el estado de pérdidas y ganancias y en el flujo de caja. La descripción de los conceptos considerados se detalla en el anexo N° 35

A. Costo por Consumo de Agua

Como se explicó anteriormente, el proceso de refinación del plomo que se utiliza en el proyecto, no requiere el consumo de agua; en tal sentido todo el consumo de agua de la planta se deberá al consumo doméstico de las oficinas, baños y cocina.

En el cuadro N° 5.10 Se muestra que el consumo de agua tendrá un costo fijo equivalente a S/. 4,399.82 y un costo variable equivalente a S/. 6,558.49 cuando se trabaja al 100% de la utilización de planta. También se ha considerado el consumo inicial de agua en el llenado de la poza de 60 m3 del sistema de enfriamiento (ciclo cerrado interno) para el moldeo de lingotes de plomo. Este gasto de agua se realizará una única vez al inicio de las operaciones del proyecto, por un total de S/. 423.06

Luego: Costo del Agua = S/. 4,399.82 + S/. 6,558.49 x % Utiliz Planta

Cuadro N° 5.10 Costo anual por consumo de agua

	Costo Inicial	Costo Anual	
		Fijo	Variable
Utiliz de Planta			100%
Costo del Agua	S/. 423.06	S/. 4,399.82	S/. 6,558.49

Elaboración propia

B. Otros Gastos Indirectos de Fabricación (GIF).

Como otros GIF se han considerado los costos de mantenimiento, los costos de laboratorio de calidad, los costos de consumibles de producción, el gasto en la compra de herramientas, instrumentos, utensilios y equipos pequeños para el taller de mantenimiento y el laboratorio de análisis, y los costos pre operativos; gasto que

se realizará por única vez al momento del inicio de las operaciones del proyecto.

Cuadro N° 5.11 Otros gastos indirectos de fabricación

	Costo Inicial	Costo Anual	
		Fijo	Variable
Utiliz de Planta			100%
Otros GIF	S/. 77,600.00	S/. 156,187.50	S/. 160,375.06

Elaboración propia

C. Otros Gastos de Administración

Dentro de otros gastos de administración se ha considerado el gasto en seguros generales, impuesto predial y arbitrios, materiales de oficina, gastos de telefonía e internet, servicio de vigilancia, servicio de limpieza, gastos informáticos, gastos pre operativos y otros gastos no previstos.

Cuadro N° 5.12 Otros gastos de administración

CONCEPTO	GASTO INICIAL	GASTO ANUAL	GASTO QUINQUENAL
Otros Gastos de Administración	S/. 14,950.00	S/. 520,375.14	S/. 18,000.00

Elaboración propia

D. Otros Gastos de Ventas

Se ha considerado, como parte de los gastos de ventas, los gastos de representación, los gastos de viajes (pasajes y viáticos), gastos por página web (dominio y hosting), y costo de transporte de mercancías. Los detalles de su cálculo se encuentran en el anexo N° 35.

Cuadro N° 5.13 Otros gastos de ventas

CONCEPTO	FIJO	VARIABLE
Utiliz Planta		100%
Gastos de Representación	S/. 166,000.00	
Gastos de Viajes	S/. 32,500.00	
Página Web	S/. 456.68	
Costo de Transporte		S/. 230,724.00
Total Otros Gastos de Ventas	S/. 198,956.68	S/. 230,724.00

Elaboración propia

5.3.6. Gastos Financieros

Los gastos financieros son aquellos que se derivan como consecuencia del pago de intereses generados por el monto de la proporción de la inversión inicial y del capital de trabajo que ha sido financiada con préstamos de terceros. Para este proyecto en particular sólo se considerará financiamiento para la inversión inicial en la compra de activo fijo; por lo tanto será un préstamo a largo plazo es decir pasivo no corriente. No se considerará ningún préstamo para financiar el capital de trabajo, es decir no se considerarán préstamos de corto plazo (pasivo corriente) en este análisis.

Se ha considerado que el proyecto se financiará con un aporte propio equivalente al 60% de la inversión inicial, y que el 40% restante se financiará con préstamos de Banco. Para todo los efectos de este análisis el préstamo se realizará en moneda extranjera y se aplicará la tasa activa en moneda extranjera (TAMEX) promedio del mercado publicada por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), que ha sido en promedio de 9.0% efectivo anual para los últimos diez y seis años. No se considerarán períodos de gracia.

5.4. Costo de Oportunidad del Capital (COK)

Para la estimación del costo de oportunidad del capital, se utilizará el modelo de CAPM (*capital asset pricing model*) o modelo de valoración de activos de capital; utilizando las variables del mercado americano y adecuando el resultado al mercado peruano; este modelo permite estimar el retorno esperado por el inversionista sobre una cartera de inversiones como: la tasa libre de riesgo (o rendimiento de un activo libre de riesgo) más la prima por riesgo de mercado (el exceso de rentabilidad del portafolio de mercado respecto a la rentabilidad del activo libre de riesgo) multiplicado por un factor beta (o índice de riesgo de la cartera de inversiones considerada como la razón entre el rendimiento de la cartera de inversiones y el rendimiento del portafolio de mercado); resultado al que finalmente se le suma el riesgo país (o rendimiento adicional esperado debido al riesgo de invertir en un país distinto a Estados Unidos de América). Ver Anexo N° 40

$$\text{COK} = \text{Rf} + \text{Beta} \times (\text{Rm} - \text{Rf}) + \text{Rpaís}$$

COK = Costo de oportunidad del capital del inversionista

Rf: tasa libre de riesgo = 2.3247% anual.

Rpaís: riesgo país = 1.4477%

Rm: rentabilidad del portafolio de mercado = 9.87% anual.

Beta: índice beta = 0.86

Luego con los valores considerados para cada una de las variables se calcula el COK

$$\text{COK} = 2.3247\% + 0.86 \times (9.87\% - 2.3247\%) + 1.4477\%$$

$$\text{COK} = 10.26\% \text{ anual}$$

ya que brinda una imagen real de lo que la empresa está ganando o perdiendo en el núcleo de su negocio; además permite analizar cuál ha sido o cuál será el desempeño de la base del negocio de la empresa y como se ha comportado esta; por último permite también la comparación con otra empresa o con otros negocios. Ver anexo N° 37.

A continuación se presentan en los cuadros N° 5.14a y N° 5.14b el EEPPGG proyectado para cada uno de los años de duración del proyecto, a valores corrientes; y los porcentajes respecto a los Ingresos, de cada concepto del EEPPGG en el cuadro N° A37.8 del anexo N° 37. Como se muestra en los cuadros a valores corrientes, para el presente proyecto, el EBITDA obtenido en los cuatro primeros años es mayor al 9.30% de los ingresos y va creciendo ligeramente hasta alcanzar el 10.23% el cuarto año, pero a partir del quinto año va decreciendo, a lo largo del tiempo, hasta alcanzar un EBITDA de 3.05% al final del proyecto. También se obtiene Utilidades a lo largo de todo el proyecto (sin presentar pérdidas en algún año), utilidades que se incrementan ligeramente los primeros años desde 2.06% de los ingresos hasta 4.10% en el cuarto año (cuando la planta alcanza el máximo nivel proyectado de utilización) y a partir de allí mantener un decrecimiento ligero hasta alcanzar 2.04% de los ingresos el décimo sexto año y finalmente continuar decreciendo hasta 1.12% el último año del proyecto.

Sin embargo, tal y como se muestra en el cuadro N° A37.6 del anexo N° 37 cuando se analiza el EEPPGG a valores constantes, se observa que el EBITDA crece desde 9.67% hasta alcanzar el 10.57% de los ingresos en el cuarto año, y mantenerse constantes con este valor hasta el final del proyecto; también ocurre lo mismo con las utilidades que se incrementan rápidamente los tres primeros años desde 2.30% de los ingresos hasta alcanzar 4.94% en el cuarto año y a partir de allí mantener un crecimiento ligero hasta alcanzar 6.52% el último año del proyecto. En consecuencia para tener un mejor panorama de cómo podrían variar el EBITDA y las utilidades a lo largo del tiempo, se realiza un análisis de sensibilidad con distintos escenarios.

La diferencia que se presenta en las proporciones de los resultados (a valores constantes y a valores corrientes) del EEPPGG, es debido al hecho de que a valores constantes (con inflación y devaluación iguales a cero) se mantienen las proporciones entre los ingresos y los gastos, sin embargo no ocurre lo mismo a valores corrientes (con inflación supuesta del 3.0%) donde la proporción entre gastos e ingresos aumenta como consecuencia de haber asumido que los precios de los primeros se actualizan en el tiempo de acuerdo a la inflación, mientras los ingresos aumentan muy ligeramente como consecuencia de haber asumido que el precio (en dólares) del plomo se mantiene (tasa de devaluación igual a cero).

Cuadro N° 5.14a Estado de pérdidas y ganancias (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

DEVALUACIÓN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilización de Planta	60.00%	70.00%	80.00%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Ventas	48,272,604.62	56,336,177.29	64,405,554.31	75,165,470.97	75,191,898.32	75,219,118.48	75,247,155.25	75,276,033.12	75,305,777.33	75,336,413.86
Costo de Ventas	41,784,950.40	48,706,415.20	55,756,099.15	65,155,457.26	65,383,801.96	65,617,379.10	65,858,784.47	66,107,431.99	66,363,538.94	66,628,253.04
UTILIDAD BRUTA	6,487,654.21	7,629,762.09	8,649,455.16	10,010,013.72	9,808,096.35	9,601,739.38	9,388,370.78	9,168,601.13	8,942,238.38	8,708,160.82
Gastos Administrativos	1,287,938.59	1,291,219.69	1,329,641.36	1,369,215.68	1,431,061.52	1,451,961.61	1,495,205.54	1,539,746.78	1,585,624.26	1,657,320.54
Gastos de Ventas	708,558.18	777,551.66	852,669.55	948,008.67	974,471.29	999,166.54	1,026,766.54	1,055,074.54	1,082,111.77	1,112,152.11
EBITDA	4,491,157.45	5,560,990.74	6,467,144.25	7,692,789.38	7,402,563.54	7,150,611.22	6,866,398.70	6,573,779.81	6,274,502.36	5,938,688.17
Depreciaciones	1,400,922.12	1,400,922.12	1,400,922.12	1,400,922.12	1,400,922.12	1,380,095.12	1,380,095.12	1,380,095.12	1,380,095.12	1,380,095.12
Amortizaciones	0.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00
UTILIDAD OPERATIVA	3,090,235.33	4,147,393.62	5,053,547.13	6,279,192.26	5,988,966.42	5,757,841.10	5,473,628.58	5,181,009.69	4,881,732.23	4,545,918.05
Gastos Financieros	1,521,366.45	1,491,629.09	1,459,215.38	1,423,884.44	1,385,373.70	1,343,397.00	1,297,642.40	1,247,769.89	1,193,408.85	1,134,155.31
UTILIDAD NETA	1,568,868.88	2,655,764.52	3,594,331.75	4,855,307.82	4,603,592.72	4,414,444.09	4,175,986.18	3,933,239.80	3,688,323.39	3,411,762.73
Repartición de Utilidades Laborales	156,886.89	265,576.45	359,433.18	485,530.78	460,359.27	441,444.41	417,598.62	393,323.98	368,832.34	341,176.27
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	1,411,981.99	2,390,188.07	3,234,898.58	4,369,777.04	4,143,233.45	3,972,999.68	3,758,387.56	3,539,915.82	3,319,491.05	3,070,586.46
Impuesto a la Renta	416,534.69	705,105.48	954,295.08	1,289,084.23	1,222,253.87	1,172,034.91	1,108,724.33	1,044,275.17	979,249.86	905,823.01
UTILIDAD DEL EJERCICIO	995,447.31	1,685,082.59	2,280,603.50	3,080,692.81	2,920,979.58	2,800,964.78	2,649,663.23	2,495,640.65	2,340,241.19	2,164,763.45

Elaboración propia (cuadro N° A30.3a del anexo N° 30)

Cuadro N° 5.14b Estado de pérdidas y ganancias (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

DEVALUACIÓN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Utilización de Planta	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Ventas	75,367,969.49	75,400,471.79	75,433,949.16	75,468,430.84	75,503,946.98	75,540,528.61	75,578,207.68	75,617,017.12	75,656,990.85	75,698,163.79
Costo de Ventas	66,899,032.96	67,178,887.94	67,467,138.57	67,764,036.72	68,070,912.92	68,384,821.06	68,709,249.68	69,043,411.16	69,387,597.49	69,742,109.40
UTILIDAD BRUTA	8,468,936.53	8,221,583.84	7,966,810.58	7,704,394.12	7,433,034.07	7,155,707.55	6,868,958.00	6,573,605.96	6,269,393.36	5,956,054.39
Gastos Administrativos	1,681,549.48	1,731,681.03	1,783,316.54	1,836,501.11	1,919,616.75	1,947,704.73	2,005,820.95	2,065,680.65	2,127,336.15	2,190,841.31
Gastos de Ventas	1,142,462.13	1,173,820.99	1,204,000.62	1,237,025.64	1,271,213.53	1,305,714.05	1,341,430.48	1,378,098.39	1,415,746.34	1,454,403.73
EBITDA	5,644,924.92	5,316,081.82	4,979,493.42	4,630,867.37	4,242,203.78	3,902,288.76	3,521,706.57	3,129,826.92	2,726,310.87	2,310,809.35
Depreciaciones	819,250.13	819,250.13	819,250.13	819,250.13	819,250.13	822,227.58	822,227.58	822,227.58	822,227.58	822,227.58
Amortizaciones	12,675.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	4,812,999.79	4,496,831.69	4,160,243.29	3,811,617.24	3,422,953.66	3,080,061.19	2,699,479.00	2,307,599.34	1,904,083.30	1,488,581.77
Gastos Financieros	1,069,568.96	999,169.83	922,434.79	838,793.59	747,624.68	648,250.57	539,932.79	421,866.41	293,174.05	152,899.39
UTILIDAD NETA	3,743,430.83	3,497,661.85	3,237,808.50	2,972,823.65	2,675,328.98	2,431,810.62	2,159,546.21	1,885,732.93	1,610,909.24	1,335,682.38
Repartición de Utilidades Laborales	374,343.08	349,766.19	323,780.85	297,282.37	267,532.90	243,181.06	215,954.62	188,573.29	161,090.92	133,568.24
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	3,369,087.75	3,147,895.67	2,914,027.65	2,675,541.29	2,407,796.08	2,188,629.56	1,943,591.59	1,697,159.64	1,449,818.32	1,202,114.15
Impuesto a la Renta	993,880.89	928,629.22	859,638.16	789,284.68	710,299.84	645,645.72	573,359.52	500,662.09	427,696.40	354,623.67
UTILIDAD DEL EJERCICIO	2,375,206.86	2,219,266.45	2,054,389.50	1,886,256.61	1,697,496.24	1,542,983.84	1,370,232.07	1,196,497.55	1,022,121.92	847,490.47

Elaboración propia (cuadro N° A30.3b del anexo N° 30)

5.6.2. Flujo de Caja

Se mostrará el flujo de caja económico y el flujo de caja financiero; para apreciar mejor el impacto del financiamiento en la rentabilidad del proyecto.

A. Flujo de Caja Económico

El flujo de caja económico, incluye la inversión en activo fijo y capital de trabajo, el escudo fiscal que brinda la depreciación y la amortización, los ingresos por venta o liquidación del activo fijo al final de proyecto, los ingresos y egresos generados por las operaciones de la empresa durante los años de vigencia del proyecto, y el impuesto a la renta. El cálculo de todos estos flujos se detalla en el anexo N° 36. Luego de haber determinado los ingresos y egresos que se generarán por el proyecto; se construye el FLUJO DE CAJA ECONÓMICO, mostrado en el cuadro N° 5.15

B. Flujo de Financiamiento Neto

Para el presente proyecto se ha supuesto que el financiamiento se realizará con aportes de los inversionistas el 60% de la inversión y con préstamos de terceros el restante 40%. Con respecto al aporte con capitales propios, los inversionistas consideran un costo de oportunidad (COK) igual a 10.26%. De acuerdo al análisis realizado hasta el momento, y considerando un tipo de cambio de 3.25 soles/dólar, la inversión necesaria para realizar el proyecto se resume de la siguiente manera:

	US\$	S/.	
Inversión en Activo Fijo	10,757,929.60	34,963,271.20	
Inversión en Capital de Trabajo	2,245,202.42	7,296,907.86	
INVERSIÓN TOTAL	13,003,132.02	42,260,179.06	
Aporte Propio	60.00%	7,801,879.21	25,356,107.44
Importe Financiado	40.00%	5,201,252.81	16,904,071.62

Bajo esta consideración el préstamo de terceros se realizará mediante una institución bancaria, y se ha supuesto que se pactaría en moneda extranjera por el importe de US\$ 5'201,252.81 con una tasa efectiva anual igual a la tasa activa promedio en moneda extranjera y pagadera en 20 años en cuotas constantes, sin período de gracia.

Para la determinación de la tasa de interés que se realizó en el análisis del entorno macroeconómico se estableció que para el presente proyecto se tomará 9.0% como valor de la tasa de interés a la que se pactará la deuda, dado que este fue el promedio de la tasa activa en moneda extranjera de los últimos 16 años.

Cuadro N° 5.15 Flujo de caja económico (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión en Capital de Trabajo	-7,296,907.86	-1,165,623.23	-1,198,302.05	-1,613,987.50	-23,401.82	-46,528.75	-52,041.55	-53,582.79	-54,836.94	-61,075.12	-54,219.81
Compra de Activo Fijo	-34,963,271.20	-126,750.00	0.00	0.00	0.00	-80,627.51	0.00	0.00	0.00	0.00	-93,469.38
Venta (Liquidación) de Activo Fijo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impuesto a la Renta (Venta de Act. Fijo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Escudo Tributario (Depreciación y Amortización)		413,272.03	417,011.15	417,011.15	417,011.15	417,011.15	410,867.19	410,867.19	410,867.19	410,867.19	410,867.19
Flujo de Inversión Neto	-42,260,179.06	-879,101.21	-781,290.90	-1,196,976.35	393,609.33	289,854.89	358,825.64	357,284.39	356,030.24	349,792.07	263,177.99
Ventas		48,272,604.62	56,336,177.29	64,405,554.31	75,165,470.97	75,191,898.32	75,219,118.48	75,247,155.25	75,276,033.12	75,305,777.33	75,336,413.86
Costo Variable		-41,360,821.39	-48,406,583.36	-55,501,078.69	-64,966,680.22	-65,188,564.62	-65,417,105.55	-65,652,502.71	-65,894,961.78	-66,144,694.62	-66,401,919.45
Costo Fijo		-2,322,300.31	-2,368,603.19	-2,437,331.36	-2,506,001.38	-2,600,770.15	-2,651,401.71	-2,728,253.84	-2,807,291.53	-2,886,580.35	-2,995,806.24
Gasto Extraordinario (Al inicio)		-98,325.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidades Laborales		-309,023.53	-414,739.36	-505,354.71	-627,919.23	-598,896.64	-575,784.11	-547,362.86	-518,100.97	-488,173.22	-454,591.80
Impuesto a la Renta		-1,233,729.50	-1,518,144.16	-1,758,727.91	-2,084,136.69	-2,007,081.74	-1,939,574.00	-1,864,115.57	-1,786,425.26	-1,706,967.09	-1,617,808.43
Flujo de Caja Económico	-42,260,179.06	2,069,303.20	2,846,816.32	3,006,085.28	5,374,342.79	5,086,440.06	4,994,078.75	4,812,204.66	4,625,283.83	4,429,154.10	4,129,465.93
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Inversión en Capital de Trabajo		-60,224.23	-61,677.63	-63,851.29	-70,696.62	-62,749.44	-69,710.21	-71,781.52	-73,914.96	-76,112.41	12,231,225.74
Compra de Activo Fijo		0.00	0.00	0.00	0.00	-108,356.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Venta (Liquidación) de Activo Fijo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44,587,445.04
Impuesto a la Renta (Venta de Act. Fijo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9,278,987.54
Escudo Tributario (Depreciación y Amortización)		245,417.91	241,678.79	241,678.79	241,678.79	241,678.79	242,557.14	242,557.14	242,557.14	242,557.14	242,557.14
Flujo de Inversión Neto		185,193.68	180,001.16	177,827.50	170,982.17	70,572.71	172,846.92	170,775.62	168,642.17	166,444.72	47,782,240.38
Ventas		75,367,969.49	75,400,471.79	75,433,949.16	75,468,430.84	75,503,946.98	75,540,528.61	75,578,207.68	75,617,017.12	75,656,990.85	75,698,163.79
Costo Variable		-66,666,861.03	-66,939,750.85	-67,220,827.36	-67,510,336.17	-67,808,530.25	-68,115,670.15	-68,432,024.24	-68,757,868.96	-69,093,489.02	-69,439,177.68
Costo Fijo		-3,056,183.54	-3,144,639.13	-3,233,628.38	-3,327,227.30	-3,453,212.95	-3,522,569.70	-3,624,476.86	-3,729,321.24	-3,837,190.96	-3,948,176.76
Gasto Extraordinario (Al inicio)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidades Laborales		-481,299.98	-449,683.17	-416,024.33	-381,161.72	-342,295.37	-308,006.12	-269,947.90	-230,759.93	-190,408.33	-148,858.18
Impuesto a la Renta		-1,523,269.36	-1,435,587.60	-1,346,223.38	-1,253,663.17	-1,150,472.98	-1,060,313.38	-959,268.81	-855,224.76	-748,091.25	-637,775.60
Flujo de Caja Económico		3,825,549.26	3,610,812.21	3,395,073.21	3,167,024.65	2,820,008.15	2,706,816.19	2,463,265.48	2,212,484.40	1,954,256.02	49,306,415.95

Así los detalles sobre el cálculo y la elaboración del flujo de financiamiento neto se detallan también en el anexo N° 36, específicamente en el cuadro N° A36.20 el mismo que se muestra en la página siguiente, renombrándolo como: cuadro N° 5.16 flujo de financiamiento neto.

C. Flujo de Caja Financiero

Se construye el FLUJO DE CAJA FINANCIERO como la agregación del flujo de caja económico y del flujo de financiamiento neto. Se muestra en el cuadro N° 5.17.

5.7. Punto de Equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio se ha considerado determinar el punto de equilibrio operativo, el punto de equilibrio financiero y el punto de equilibrio económico.

El punto de equilibrio operativo, no considera el pago de intereses por deuda, es aquel que se tendría si el proyecto se financia sólo con capital propio y sin préstamos de terceros. El punto de equilibrio operativo indica el nivel de ventas que se necesita alcanzar para cubrir el total de los costos operativos de la empresa. El punto de equilibrio operativo se alcanza cuando el margen de contribución es igual a los costos fijos. (Ver anexo N° 38)

El punto de equilibrio financiero es aquel que considera también el pago de intereses por deuda cuando el proyecto se financia con capital propio y préstamos de terceros. Indica el nivel de ventas que se necesita alcanzar para cubrir el total de los costos operativos y costos financieros de la empresa. El punto de equilibrio financiero se alcanza cuando la Utilidad del período es igual a cero. (Ver anexo N° 38)

El punto de equilibrio económico es aquel que considera además del pago de intereses y la amortización de la deuda (cuando el proyecto se financia con capital propio y préstamos de terceros), el pago de otros egresos netos no considerados (utilidades laborales), y el pago de impuestos. Indica el nivel de ventas que se necesita alcanzar para cubrir el total de los costos operativos, los costos financieros, otros egresos y el pago de impuestos de la empresa. El punto de equilibrio económico se alcanza cuando el Flujo de Caja del período es igual a cero. (Ver anexo N° 38)

Como se puede observar para cada uno de los años de duración del proyecto, siempre trabajaremos con un nivel de utilización de la planta y de ventas, mayor al punto de equilibrio económico con lo cual se tendría lo necesario para garantizar la factibilidad y la rentabilidad del proyecto. Cuadro N° 5.18 y cuadro N° 5.19

Cuadro N° 5.16 Flujo de financiamiento neto (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Principal	16,904,071.62										
Amortización		-330,415.01	-360,152.36	-392,566.08	-427,897.02	-466,407.76	-508,384.45	-554,139.06	-604,011.57	-658,372.61	-717,626.15
Interés		-1,521,366.45	-1,491,629.09	-1,459,215.38	-1,423,884.44	-1,385,373.70	-1,343,397.00	-1,297,642.40	-1,247,769.89	-1,193,408.85	-1,134,155.31
Escudo Tributario (Interés)		448,803.10	440,030.58	430,468.54	420,045.91	408,685.24	396,302.12	382,804.51	368,092.12	352,055.61	334,575.82
Flujo de Financiamiento antes de Util Laborales		-1,402,978.36	-1,411,750.88	-1,421,312.92	-1,431,735.55	-1,443,096.22	-1,455,479.34	-1,468,976.95	-1,483,689.34	-1,499,725.85	-1,517,205.64
Variación Utilidades Laborales (debido al Interés)		152,136.64	149,162.91	145,921.54	142,388.44	138,537.37	134,339.70	129,764.24	124,776.99	119,340.88	113,415.53
Variación Impuesto a la Renta (Variac Utilid Laborales)		-44,880.31	-44,003.06	-43,046.85	-42,004.59	-40,868.52	-39,630.21	-38,280.45	-36,809.21	-35,205.56	-33,457.58
Flujo de Financiamiento Neto	16,904,071.62	-1,295,722.02	-1,306,591.03	-1,318,438.24	-1,331,351.70	-1,345,427.37	-1,360,769.85	-1,377,493.16	-1,395,721.57	-1,415,590.53	-1,437,247.69

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Principal											
Amortización		-782,212.50	-852,611.63	-929,346.67	-1,012,987.87	-1,104,156.78	-1,203,530.89	-1,311,848.67	-1,429,915.05	-1,558,607.41	-1,698,882.07
Interés		-1,069,568.96	-999,169.83	-922,434.79	-838,793.59	-747,624.68	-648,250.57	-539,932.79	-421,866.41	-293,174.05	-152,899.39
Escudo Tributario (Interés)		315,522.84	294,755.10	272,118.26	247,444.11	220,549.28	191,233.92	159,280.17	124,450.59	86,486.35	45,105.32
Flujo de Financiamiento antes de Util Laborales		-1,536,258.62	-1,557,026.36	-1,579,663.20	-1,604,337.35	-1,631,232.18	-1,660,547.54	-1,692,501.29	-1,727,330.87	-1,765,295.11	-1,806,676.14
Variación Utilidades Laborales (Interés)		106,956.90	99,916.98	92,243.48	83,879.36	74,762.47	64,825.06	53,993.28	42,186.64	29,317.41	15,289.94
Variación Impuesto a la Renta (Variac Utilid Laborales)		-31,552.28	-29,475.51	-27,211.83	-24,744.41	-22,054.93	-19,123.39	-15,928.02	-12,445.06	-8,648.63	-4,510.53
Flujo de Financiamiento Neto		-1,460,854.01	-1,486,584.89	-1,514,631.54	-1,545,202.40	-1,578,524.64	-1,614,845.88	-1,654,436.03	-1,697,589.29	-1,744,626.34	-1,795,896.73

Elaboración propia

Cuadro N° 5.17 Flujo de caja financiero (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

DEVALUACIÓN		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN		3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Neta	-42,260,179.06	-1,292,373.23	-1,198,302.05	-1,613,987.50	-23,401.82	-127,156.26	-52,041.55	-53,582.79	-54,836.94	-61,075.12	-147,689.20
EBITDA		4,491,157.45	5,560,990.74	6,467,144.25	7,692,789.38	7,402,563.54	7,150,611.22	6,866,398.70	6,573,779.81	6,274,502.36	5,938,688.17
Utilidades Laborales (sin financiamiento de terceros)		-309,023.53	-414,739.36	-505,354.71	-627,919.23	-598,896.64	-575,784.11	-547,362.86	-518,100.97	-488,173.22	-454,591.80
Impuesto a la Renta (sin financiamiento de terceros)		-820,457.48	-1,101,133.01	-1,341,716.76	-1,667,125.54	-1,590,070.59	-1,528,706.81	-1,453,248.39	-1,375,558.07	-1,296,099.91	-1,206,941.24
Impuesto a la Renta (Liquidación de Act. Fijo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-42,260,179.06	2,069,303.20	2,846,816.32	3,006,085.28	5,374,342.79	5,086,440.06	4,994,078.75	4,812,204.66	4,625,283.83	4,429,154.10	4,129,465.93
Flujo de Financiamiento Neto	16,904,071.62	-1,295,722.02	-1,306,591.03	-1,318,438.24	-1,331,351.70	-1,345,427.37	-1,360,769.85	-1,377,493.16	-1,395,721.57	-1,415,590.53	-1,437,247.69
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-25,356,107.44	773,581.18	1,540,225.29	1,687,647.04	4,042,991.09	3,741,012.68	3,633,308.90	3,434,711.50	3,229,562.26	3,013,563.58	2,692,218.23

DEVALUACIÓN		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN		3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Inversión Neta	-60,224.23	-61,677.63	-63,851.29	-70,696.62	-171,106.07	-69,710.21	-71,781.52	-73,914.96	-76,112.41	56,818,670.78	
EBITDA	5,644,924.92	5,316,081.82	4,979,493.42	4,630,867.37	4,242,203.78	3,902,288.76	3,521,706.57	3,129,826.92	2,726,310.87	2,310,809.35	
Utilidades Laborales (sin financiamiento de terceros)	-481,299.98	-449,683.17	-416,024.33	-381,161.72	-342,295.37	-308,006.12	-269,947.90	-230,759.93	-190,408.33	-148,858.18	
Impuesto a la Renta (sin financiamiento de terceros)	-1,277,851.44	-1,193,908.81	-1,104,544.59	-1,011,984.38	-908,794.20	-817,756.24	-716,711.67	-612,667.63	-505,534.12	-395,218.46	
Impuesto a la Renta (Liquidación de Act. Fijo)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9,278,987.54	
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	3,825,549.26	3,610,812.21	3,395,073.21	3,167,024.65	2,820,008.15	2,706,816.19	2,463,265.48	2,212,484.40	1,954,256.02	49,306,415.95	
Flujo de Financiamiento Neto	-1,460,854.01	-1,486,584.89	-1,514,631.54	-1,545,202.40	-1,578,524.64	-1,614,845.88	-1,654,436.03	-1,697,589.29	-1,744,626.34	-1,795,896.73	
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	2,364,695.26	2,124,227.32	1,880,441.66	1,621,822.24	1,241,483.51	1,091,970.31	808,829.46	514,895.11	209,629.67	47,510,519.22	

Cuadro N° 5.18 Punto de equilibrio (calculado para unidades monetarias en soles a valores constantes)

DEVALUACIÓN		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punto de Equilibrio Operativo	% Utiliz Planta	30.93%	30.88%	30.88%	30.88%	31.05%	30.67%	30.67%	30.67%	30.67%	30.84%
Punto de Equilibrio Financiero	% Utiliz Planta	44.27%	43.97%	43.69%	43.39%	43.22%	42.51%	42.12%	41.69%	41.22%	40.87%
Punto de Equilibrio Económico	% Utiliz Planta	29.45%	29.37%	29.54%	29.72%	30.08%	30.24%	30.48%	30.73%	31.01%	31.48%
Punto de Equilibrio Operativo	TM / mes	310.13	309.66	309.66	309.66	311.35	307.62	307.62	307.62	307.62	309.31
Punto de Equilibrio Financiero	TM / mes	443.94	440.94	438.16	435.14	433.48	426.28	422.36	418.09	413.42	409.86
Punto de Equilibrio Económico	TM / mes	295.29	294.56	296.22	298.02	301.68	303.31	305.65	308.19	310.97	315.69

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punto de Equilibrio Operativo	% Utiliz Planta	25.69%	25.58%	25.58%	25.58%	25.75%	25.58%	25.58%	25.58%	25.58%	25.58%
Punto de Equilibrio Financiero	% Utiliz Planta	35.15%	34.41%	33.73%	32.99%	32.36%	31.31%	30.35%	29.31%	28.17%	26.93%
Punto de Equilibrio Económico	% Utiliz Planta	34.51%	34.93%	35.32%	35.75%	36.38%	36.72%	37.27%	37.87%	38.53%	39.24%
Punto de Equilibrio Operativo	TM / mes	257.63	256.51	256.51	256.51	258.20	256.51	256.51	256.51	256.51	256.51
Punto de Equilibrio Financiero	TM / mes	352.45	345.09	338.28	330.87	324.48	313.98	304.37	293.91	282.50	270.06
Punto de Equilibrio Económico	TM / mes	346.09	350.33	354.25	358.52	364.87	368.25	373.78	379.81	386.38	393.55

Elaboración propia

Cuadro N° 5.19 Punto de equilibrio (calculado para unidades monetarias en soles a valores corrientes)

DEVALUACIÓN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punto de Equilibrio Operativo	% Utiliz Planta	32.00%	33.08%	34.29%	35.59%	37.19%	38.26%	39.86%	41.58%	43.45%	45.75%
Punto de Equilibrio Financiero	% Utiliz Planta	45.53%	46.56%	47.71%	48.90%	50.38%	51.30%	52.71%	54.20%	55.76%	57.69%
Punto de Equilibrio Económico	% Utiliz Planta	30.51%	31.54%	32.89%	34.36%	36.15%	37.76%	39.62%	41.63%	43.83%	46.51%
Punto de Equilibrio Operativo	TM / mes	320.88	331.74	343.90	356.90	372.98	383.71	399.75	417.03	435.72	458.77
Punto de Equilibrio Financiero	TM / mes	456.57	466.88	478.43	490.40	505.24	514.46	528.61	543.55	559.15	578.57
Punto de Equilibrio Económico	TM / mes	305.92	316.26	329.88	344.55	362.53	378.70	397.30	417.52	439.55	466.44

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punto de Equilibrio Operativo	% Utiliz Planta	41.37%	43.43%	45.84%	48.49%	51.79%	54.62%	58.08%	61.93%	66.26%	71.14%
Punto de Equilibrio Financiero	% Utiliz Planta	53.18%	54.75%	56.54%	58.47%	60.89%	62.76%	65.13%	67.67%	70.43%	73.42%
Punto de Equilibrio Económico	% Utiliz Planta	52.34%	55.33%	58.51%	62.05%	66.33%	70.32%	75.21%	80.71%	86.93%	94.02%
Punto de Equilibrio Operativo	TM / mes	414.92	435.58	459.74	486.28	519.35	547.71	582.42	621.10	664.46	713.38
Punto de Equilibrio Financiero	TM / mes	533.30	549.05	567.00	586.34	610.59	629.43	653.14	678.67	706.27	736.25
Punto de Equilibrio Económico	TM / mes	524.88	554.87	586.78	622.25	665.21	705.19	754.21	809.36	871.77	942.86

Elaboración propia

5.8. Evaluación Económica y Financiera

Con el fin de analizar la viabilidad económica y financiera del proyecto, se utilizará los siguientes índices de rentabilidad: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), índice de rentabilidad (IR), período de recuperación de la inversión (PR).

5.8.1. Valor actual Neto (VAN)

Es la diferencia entre la suma del valor presente de los beneficios netos del flujo de caja, del proyecto, para cada período, descontados a una tasa de interés igual al costo de oportunidad del capital; menos la inversión inicial. En este caso se evaluará primero el flujo de caja económico para hallar el VANE (valor actual neto económico) y luego el flujo de caja financiero para hallar el VANF (valor actual neto financiero). En ambos casos se debe obtener un resultado mayor a cero para aceptar el proyecto, en caso contrario el proyecto será rechazado.

5.8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la rentabilidad promedio anual que se obtiene del flujo de caja del proyecto; se calcula hallando la tasa de interés a la cual el VAN es igual a cero. En este caso se evaluará primero el flujo de caja económico para hallar el TIRE (tasa interna de retorno económico) y luego el flujo de caja financiero para hallar el TIRF (tasa interna de retorno financiero). En ambos casos se debe obtener un resultado mayor al COK para aceptar el proyecto, en caso contrario el proyecto será rechazado.

5.8.3. Índice de Rentabilidad (IR)

Es la relación costo/beneficio entre la suma del valor presente de los beneficios netos del flujo de caja para cada período, descontados a una tasa de interés igual al costo de oportunidad del capital; dividido entre la inversión inicial. En este caso se evaluará primero el flujo de caja económico para hallar el IRE (índice de rentabilidad económico) y luego el flujo de caja financiero para hallar el IRF (índice de rentabilidad financiero). En ambos casos se debe obtener un resultado mayor a uno para aceptar el proyecto, en caso contrario el proyecto será rechazado.

5.8.4. Período de Recuperación de la Inversión (PR)

Es el tiempo mínimo que transcurre desde el inicio del proyecto hasta que el inversionista recupera el capital invertido; se calcula como el período o año a partir del

cual la diferencia entre el valor presente de los beneficios netos del flujo de caja, del proyecto, para cada período, descontados a una tasa de interés igual al costo de oportunidad del capital; menos la inversión inicial es mayor o igual a cero. Se utiliza para comparar entre varias alternativas de inversión o proyectos, escogiéndose el de menor PR, pero en este caso servirá sólo como información para el inversionista, por si él desea hacer la comparación con otro proyecto que tenga en cartera.

A continuación se muestran los valores de los índices de rentabilidad hallados para los flujos de caja económico y financiero; considerando un costo de oportunidad del inversionista del 10.26%

Cuadro N° 5.20 Índices de rentabilidad
(Considerando unidades monetarias en soles a valores constantes)

	VAN > 0	IR > 1	TIR > 10.26%	PR
Flujo de Caja Económico	S/. 4,313,007.03 ACEPTAR	1.1021 ACEPTAR	11.41% ACEPTAR	20
Flujo de Caja Financiero	S/. 9,416,852.82 ACEPTAR	1.3717 ACEPTAR	13.97% ACEPTAR	14

Inflación Anual: 0.0% Devaluación Anual: 0.0% COK = 10.26%

Cuadro N° 5.21 Índices de rentabilidad
(Considerando unidades monetarias en soles a valores corrientes)

	VAN > 0	IR > 1	TIR > 10.26%	PR
Flujo de Caja Económico	-S/. 4,771,808.12 RECHAZAR	0.8871 RECHAZAR	8.92% RECHAZAR	
Flujo de Caja Financiero	S/. 335,879.39 ACEPTAR	1.0132 ACEPTAR	10.40% ACEPTAR	20

Inflación Anual: 3.0% Devaluación Anual: 0.0% COK = 10.26%

Los resultados obtenidos pueden interpretarse de la siguiente manera:

Unidades monetarias en soles a valores constantes

El proyecto por sí mismo tendría una rentabilidad anual de 11.41% que es mayor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.1021 más de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 4'313,007.03 más de lo esperado.

Con apalancamiento financiero, se tendría una rentabilidad anual de 13.97% que es mayor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.3717 más de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 9'416,852.82 más de lo esperado.

Unidades monetarias en soles a valores corrientes

El proyecto por sí mismo tendría una rentabilidad anual de 8.92% que es menor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.1129 menos de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 4'771,808.12 menos de lo esperado.

Con apalancamiento financiero, se tendría una rentabilidad anual de 10.40% que es mayor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.0132 más de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 335,879.39 más de lo esperado.

Al analizar los resultados, debido a la decisión de rechazo del proyecto, que se obtiene en el flujo de caja económico a valores corrientes, a pesar de que la decisión fue de aceptación en los demás casos; se pone en duda la decisión de invertir en el proyecto; motivo por el cual se debe incluir una nueva variable que permita cambiar dicha condición de incertidumbre.

Así se evaluará la alternativa de que una parte de la producción fuese plomos aleados, en concreto se considerará que el 40.0% de la producción es plomo aleado (Este nivel de ventas de plomo aleado concuerda con la experiencia de las empresas de fundición de plomo). Aunque esta alternativa contradice la idea original del proyecto de producir sólo plomo refinado, es una posibilidad que exige ser analizada, dado los resultados de los índices de rentabilidad obtenidos en el proyecto original de producir sólo plomo refinado.

5.9. Supuesto Alternativo: Producir y Vender Plomo Refinado y Plomo Aleado

En el Perú existe un régimen aduanero denominado *drawback* que beneficia al exportador con la devolución de aranceles. El monto a restituir es equivalente al 4.0% del valor FOB (*free on board*) del bien exportado (a partir del 2019 el *drawback* será 3%). Aunque el plomo refinado está incluido en la lista de partidas arancelarias excluidas de este beneficio; el plomo aleado no está incluido en dicha lista, y en tal sentido se puede solicitar la restitución del *drawback* por la producción y venta del plomo aleado que se exporte.

Así bajo el supuesto de que el 40.0% de la producción y venta son plomos aleados; se muestra a continuación el flujo de caja económico, el flujo de caja financiero y el estado de pérdidas y ganancias; considerando un *drawback* de 3% para todo el proyecto. (En el anexo N° 39 se detalla los cálculos para la elaboración de los estados financieros).

Cuadro N° 5.22a Estado de pérdidas y ganancias con *drawback* (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

DEVALUACIÓN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilización de Planta	60.00%	70.00%	80.00%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Ventas	48,272,604.62	56,336,177.29	64,405,554.31	75,165,470.97	75,191,898.32	75,219,118.48	75,247,155.25	75,276,033.12	75,305,777.33	75,336,413.86
Costo de Ventas	41,784,950.40	48,706,415.20	55,756,099.15	65,155,457.26	65,383,801.96	65,617,379.10	65,858,784.47	66,107,431.99	66,363,538.94	66,628,253.04
UTILIDAD BRUTA	6,487,654.21	7,629,762.09	8,649,455.16	10,010,013.72	9,808,096.35	9,601,739.38	9,388,370.78	9,168,601.13	8,942,238.38	8,708,160.82
Gastos Administrativos	1,287,938.59	1,291,219.69	1,329,641.36	1,369,215.68	1,431,061.52	1,451,961.61	1,495,205.54	1,539,746.78	1,585,624.26	1,657,320.54
Gastos de Ventas	708,558.18	777,551.66	852,669.55	948,008.67	974,471.29	999,166.54	1,026,766.54	1,055,074.54	1,082,111.77	1,112,152.11
EBITDA	4,491,157.45	5,560,990.74	6,467,144.25	7,692,789.38	7,402,563.54	7,150,611.22	6,866,398.70	6,573,779.81	6,274,502.36	5,938,688.17
Depreciaciones	1,400,922.12	1,400,922.12	1,400,922.12	1,400,922.12	1,400,922.12	1,380,095.12	1,380,095.12	1,380,095.12	1,380,095.12	1,380,095.12
Amortizaciones	0.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00	12,675.00
UTILIDAD OPERATIVA	3,090,235.33	4,147,393.62	5,053,547.13	6,279,192.26	5,988,966.42	5,757,841.10	5,473,628.58	5,181,009.69	4,881,732.23	4,545,918.05
Gastos Financieros	1,521,366.45	1,491,629.09	1,459,215.38	1,423,884.44	1,385,373.70	1,343,397.00	1,297,642.40	1,247,769.89	1,193,408.85	1,134,155.31
UTILIDAD NETA GRAVABLE DE IMPUESTOS	1,568,868.88	2,655,764.52	3,594,331.75	4,855,307.82	4,603,592.72	4,414,444.09	4,175,986.18	3,933,239.80	3,688,323.39	3,411,762.73
Gastos Extraordinarios (DRAWBACK)	573,052.32	668,561.04	764,069.76	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71
UTILIDAD NETA	2,141,921.20	3,324,325.56	4,358,401.51	5,746,722.53	5,495,007.43	5,305,858.81	5,067,400.89	4,824,654.52	4,579,738.10	4,303,177.45
Repartición de Utilidades Laborales	156,886.89	265,576.45	359,433.18	485,530.78	460,359.27	441,444.41	417,598.62	393,323.98	368,832.34	341,176.27
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	1,985,034.31	3,058,749.11	3,998,968.33	5,261,191.75	5,034,648.16	4,864,414.40	4,649,802.27	4,431,330.54	4,210,905.76	3,962,001.17
Impuesto a la Renta	416,534.69	705,105.48	954,295.08	1,289,084.23	1,222,253.87	1,172,034.91	1,108,724.33	1,044,275.17	979,249.86	905,823.01
UTILIDAD DEL EJERCICIO	1,568,499.62	2,353,643.62	3,044,673.25	3,972,107.53	3,812,394.30	3,692,379.49	3,541,077.94	3,387,055.37	3,231,655.90	3,056,178.17

Cuadro N° 5.22b Estado de pérdidas y ganancias con *drawback* (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

DEVALUACIÓN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
INFLACIÓN	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Utilización de Planta	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Ventas	75,367,969.49	75,400,471.79	75,433,949.16	75,468,430.84	75,503,946.98	75,540,528.61	75,578,207.68	75,617,017.12	75,656,990.85	75,698,163.79
Costo de Ventas	66,899,032.96	67,178,887.94	67,467,138.57	67,764,036.72	68,070,912.92	68,384,821.06	68,709,249.68	69,043,411.16	69,387,597.49	69,742,109.40
UTILIDAD BRUTA	8,468,936.53	8,221,583.84	7,966,810.58	7,704,394.12	7,433,034.07	7,155,707.55	6,868,958.00	6,573,605.96	6,269,393.36	5,956,054.39
Gastos Administrativos	1,681,549.48	1,731,681.03	1,783,316.54	1,836,501.11	1,919,616.75	1,947,704.73	2,005,820.95	2,065,680.65	2,127,336.15	2,190,841.31
Gastos de Ventas	1,142,462.13	1,173,820.99	1,204,000.62	1,237,025.64	1,271,213.53	1,305,714.05	1,341,430.48	1,378,098.39	1,415,746.34	1,454,403.73
EBITDA	5,644,924.92	5,316,081.82	4,979,493.42	4,630,867.37	4,242,203.78	3,902,288.76	3,521,706.57	3,129,826.92	2,726,310.87	2,310,809.35
Depreciaciones	819,250.13	819,250.13	819,250.13	819,250.13	819,250.13	822,227.58	822,227.58	822,227.58	822,227.58	822,227.58
Amortizaciones	12,675.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	4,812,999.79	4,496,831.69	4,160,243.29	3,811,617.24	3,422,953.66	3,080,061.19	2,699,479.00	2,307,599.34	1,904,083.30	1,488,581.77
Gastos Financieros	1,069,568.96	999,169.83	922,434.79	838,793.59	747,624.68	648,250.57	539,932.79	421,866.41	293,174.05	152,899.39
UTILIDAD NETA GRAVABLE DE IMPUESTOS	3,743,430.83	3,497,661.85	3,237,808.50	2,972,823.65	2,675,328.98	2,431,810.62	2,159,546.21	1,885,732.93	1,610,909.24	1,335,682.38
Gastos Extraordinarios (DRAWBACK)	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71
UTILIDAD NETA	4,634,845.55	4,389,076.57	4,129,223.22	3,864,238.37	3,566,743.69	3,323,225.33	3,050,960.92	2,777,147.65	2,502,323.96	2,227,097.10
Repartición de Utilidades Laborales	374,343.08	349,766.19	323,780.85	297,282.37	267,532.90	243,181.06	215,954.62	188,573.29	161,090.92	133,568.24
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	4,260,502.46	4,039,310.38	3,805,442.37	3,566,956.00	3,299,210.79	3,080,044.27	2,835,006.30	2,588,574.35	2,341,233.03	2,093,528.86
Impuesto a la Renta	993,880.89	928,629.22	859,638.16	789,284.68	710,299.84	645,645.72	573,359.52	500,662.09	427,696.40	354,623.67
UTILIDAD DEL EJERCICIO	3,266,621.58	3,110,681.16	2,945,804.21	2,777,671.32	2,588,910.95	2,434,398.55	2,261,646.78	2,087,912.26	1,913,536.63	1,738,905.19

Cuadro N° 5.23 Flujo de caja económico con *drawback* (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

Devaluación		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Inflación		3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utiliz de Planta		60.00%	70.00%	80.00%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Inversión Neta (en Activo Fijo)	-42,260,179.06	-1,292,373.23	-1,198,302.05	-1,613,987.50	-23,401.82	-127,156.26	-52,041.55	-53,582.79	-54,836.94	-61,075.12	-147,689.20
EBITDA		4,491,157.45	5,560,990.74	6,467,144.25	7,692,789.38	7,402,563.54	7,150,611.22	6,866,398.70	6,573,779.81	6,274,502.36	5,938,688.17
Ingresos Extraordinarios (Drawback)		573,052.32	668,561.04	764,069.76	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71
Utilidades Laborales		-309,023.53	-414,739.36	-505,354.71	-627,919.23	-598,896.64	-575,784.11	-547,362.86	-518,100.97	-488,173.22	-454,591.80
Impuesto a la Renta		-820,457.48	-1,101,133.01	-1,341,716.76	-1,667,125.54	-1,590,070.59	-1,528,706.81	-1,453,248.39	-1,375,558.07	-1,296,099.91	-1,206,941.24
Impuesto a la Renta (Venta de Act. Fijo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-42,260,179.06	2,642,355.52	3,515,377.35	3,770,155.03	6,265,757.50	5,977,854.77	5,885,493.47	5,703,619.38	5,516,698.54	5,320,568.82	5,020,880.64
Devaluación		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Inflación		3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Utiliz de Planta		93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Inversión Neta (en Activo Fijo)		-60,224.23	-61,677.63	-63,851.29	-70,696.62	-171,106.07	-69,710.21	-71,781.52	-73,914.96	-76,112.41	56,818,670.78
EBITDA		5,644,924.92	5,316,081.82	4,979,493.42	4,630,867.37	4,242,203.78	3,902,288.76	3,521,706.57	3,129,826.92	2,726,310.87	2,310,809.35
Ingresos Extraordinarios (Drawback)		891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71
Utilidades Laborales		-481,299.98	-449,683.17	-416,024.33	-381,161.72	-342,295.37	-308,006.12	-269,947.90	-230,759.93	-190,408.33	-148,858.18
Impuesto a la Renta		-1,277,851.44	-1,193,908.81	-1,104,544.59	-1,011,984.38	-908,794.20	-817,756.24	-716,711.67	-612,667.63	-505,534.12	-395,218.46
Impuesto a la Renta (Venta de Act. Fijo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9,278,987.54
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO		4,716,963.98	4,502,226.92	4,286,487.92	4,058,439.36	3,711,422.86	3,598,230.90	3,354,680.20	3,103,899.11	2,845,670.73	50,197,830.67

Cuadro N° 5.24 Flujo de caja financiero con *drawback* (unidades monetarias en soles a valores corrientes)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utiliz de Planta		60.00%	70.00%	80.00%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Inversión Neta (en Activo Fijo)	-42,260,179.06	-1,292,373.23	-1,198,302.05	-1,613,987.50	-23,401.82	-127,156.26	-52,041.55	-53,582.79	-54,836.94	-61,075.12	-147,689.20
EBITDA		4,491,157.45	5,560,990.74	6,467,144.25	7,692,789.38	7,402,563.54	7,150,611.22	6,866,398.70	6,573,779.81	6,274,502.36	5,938,688.17
Ingresos Extraordinarios (Drawback)		573,052.32	668,561.04	764,069.76	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71
Utilidades Laborales (sin financiamiento de terceros)		-309,023.53	-414,739.36	-505,354.71	-627,919.23	-598,896.64	-575,784.11	-547,362.86	-518,100.97	-488,173.22	-454,591.80
Impuesto a la Renta (sin financiamiento de terceros)		-820,457.48	-1,101,133.01	-1,341,716.76	-1,667,125.54	-1,590,070.59	-1,528,706.81	-1,453,248.39	-1,375,558.07	-1,296,099.91	-1,206,941.24
Impuesto a la Renta (Liquidación de Act. Fijo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-42,260,179.06	2,642,355.52	3,515,377.35	3,770,155.03	6,265,757.50	5,977,854.77	5,885,493.47	5,703,619.38	5,516,698.54	5,320,568.82	5,020,880.64
Flujo de Financiamiento Neto	16,904,071.62	-1,295,722.02	-1,306,591.03	-1,318,438.24	-1,331,351.70	-1,345,427.37	-1,360,769.85	-1,377,493.16	-1,395,721.57	-1,415,590.53	-1,437,247.69
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-25,356,107.44	1,346,633.50	2,208,786.33	2,451,716.79	4,934,405.81	4,632,427.40	4,524,723.61	4,326,126.22	4,120,976.98	3,904,978.29	3,583,632.95
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Utiliz de Planta		93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%	93.33%
Inversión Neta (en Activo Fijo)		-60,224.23	-61,677.63	-63,851.29	-70,696.62	-171,106.07	-69,710.21	-71,781.52	-73,914.96	-76,112.41	56,818,670.78
EBITDA		5,644,924.92	5,316,081.82	4,979,493.42	4,630,867.37	4,242,203.78	3,902,288.76	3,521,706.57	3,129,826.92	2,726,310.87	2,310,809.35
Ingresos Extraordinarios (Drawback)		891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71	891,414.71
Utilidades Laborales (sin financiamiento de terceros)		-481,299.98	-449,683.17	-416,024.33	-381,161.72	-342,295.37	-308,006.12	-269,947.90	-230,759.93	-190,408.33	-148,858.18
Impuesto a la Renta (sin financiamiento de terceros)		-1,277,851.44	-1,193,908.81	-1,104,544.59	-1,011,984.38	-908,794.20	-817,756.24	-716,711.67	-612,667.63	-505,534.12	-395,218.46
Impuesto a la Renta (Liquidación de Act. Fijo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9,278,987.54
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO		4,716,963.98	4,502,226.92	4,286,487.92	4,058,439.36	3,711,422.86	3,598,230.90	3,354,680.20	3,103,899.11	2,845,670.73	50,197,830.67
Flujo de Financiamiento Neto		-1,460,854.01	-1,486,584.89	-1,514,631.54	-1,545,202.40	-1,578,524.64	-1,614,845.88	-1,654,436.03	-1,697,589.29	-1,744,626.34	-1,795,896.73
FLUJO DE CAJA FINANCIERO		3,256,109.97	3,015,642.03	2,771,856.38	2,513,236.96	2,132,898.22	1,983,385.03	1,700,244.17	1,406,309.82	1,101,044.39	48,401,933.93

A continuación se muestran los valores de los índices de rentabilidad hallados para los flujos de caja económico y financiero; considerando un costo de oportunidad del inversionista del 10.26%

Cuadro N° 5.25 Índices de rentabilidad (con *drawback*)
(Considerando unidades monetarias en soles a valores constantes)

Con Drawback	VAN > 0	IR > 1	TIR > 10.26%	PR
Flujo de Caja Económico	S/. 11,202,319.67 ACEPTAR	1.2653 ACEPTAR	13.21% ACEPTAR	15
Flujo de Caja Financiero	S/. 16,306,165.46 ACEPTAR	1.6436 ACEPTAR	16.64% ACEPTAR	11

Inflación Anual: 0.0% Devaluación Anual: 0.0% COK = 10.26%

Cuadro N° 5.26 Índices de rentabilidad (con *drawback*)
(Considerando unidades monetarias en soles a valores corrientes)

Con Drawback	VAN > 0	IR > 1	TIR > 10.26%	PR
Flujo de Caja Económico	S/. 2,117,504.52 ACEPTAR	1.0501 ACEPTAR	10.85% ACEPTAR	20
Flujo de Caja Financiero	S/. 7,225,192.03 ACEPTAR	1.2849 ACEPTAR	13.30% ACEPTAR	18

Inflación Anual: 3.0% Devaluación Anual: 0.0% COK = 10.26%

Los resultados obtenidos pueden interpretarse de la siguiente manera:

Unidades monetarias en soles a valores constantes

El proyecto por sí mismo tendría una rentabilidad anual de 13.21% que es mayor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.2653 más de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 11'202,319.67 más de lo esperado.

Con apalancamiento financiero, se tendría una rentabilidad anual de 16.64% que es mayor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.6436 más de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 16'306,165.46 más de lo esperado.

Unidades monetarias en soles a valores corrientes

El proyecto por sí mismo tendría una rentabilidad anual de 10.85% que es mayor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.0501 más de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 2'117,504.52 más de lo esperado.

Con apalancamiento financiero, se tendría una rentabilidad anual de 13.30% que es mayor a su costo de oportunidad. El inversionista obtendría S/. 0.2849 más de lo esperado por cada sol invertido percibiendo en total S/. 7'225,192.03 más de lo esperado.

En este caso al analizar los resultados se aceptaría la decisión de invertir en el proyecto.

5.10. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizará para las dos alternativas: la alternativa inicial de producir sólo plomo refinado, y el supuesto alternativo de producir plomo refinado y plomo aleado. De este modo, las variables consideradas para el análisis de sensibilidad son el precio del plomo, el precio por las baterías usadas, la utilización de la planta (nivel de ventas), la devaluación (sol/dólar), la inflación, la tasa de interés y la producción de plomo aleado, (ver ítem 41.1 del anexo N°41). Se analizará el impacto que la variación de cada una de estas variables tiene sobre los indicadores de rentabilidad, a partir de tres escenarios:

- Escenario optimista: es el mejor panorama previsto; y servirá para mostrar hasta cuanto se puede ganar si se asume el riesgo y el proyecto es un éxito total.
- Escenario conservador: es el panorama del supuesto inicial, que intenta mostrar cuál sería la rentabilidad más probable que se debe esperar
- Escenario pesimista: es el peor panorama posible que se espera ocurra; y servirá para tener una idea del costo que se asume en caso de fracaso total del proyecto

Cuadro N° 5.27 Valores de las variables analizadas en el análisis de sensibilidad

VARIABLES	Supuesto	Escenarios		
		Conservador	Optimista	Pesimista
Devaluación de la Moneda	0.00%	0.00%	1.00%	-1.00%
Tasa de Interés ME	9.00%	9.00%	7.00%	11.00%
Inflación	3.00%	3.00%	2.00%	4.00%
Precio del Plomo LME	\$2,034.99	\$2,034.99	\$2,534.99	\$1,534.99
Precio de las baterías	77.50%	77.50%	71.50%	83.50%
Utilización de Planta		93.33%	99.83%	86.83%
Plomo aleado producido	Supuesto Inicial	0.00%	0.00%	0.00%
	Supuesto Alternativo	40.00%	40.00%	65.00%

A continuación se presenta, **en un análisis estático**, los valores que tomarían los indicadores financieros al variar independientemente cada variable, manteniendo constante todas las demás; de acuerdo con los escenarios indicados:

Cuadro N° 5.28 Análisis de sensibilidad estático

Supuesto Inicial (SIN DRAWBACK)

Supuesto Alternativo (CON DRAWBACK)

VARIABLE	ESCENARIO	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Precio del Plomo	Optimista	\$2,534.99	S/. 18,406,598.20	1.6978	17.47%	9
	Conservador	\$2,034.99	S/. 335,879.39	1.0132	10.40%	20
	Pesimista	\$1,534.99	-S/. 17,877,116.44	0.2687	2.24%	
Tasa de Inflación	Optimista	2.00%	S/. 3,625,144.68	1.1430	11.75%	20
	Conservador	3.00%	S/. 335,879.39	1.0132	10.40%	20
	Pesimista	4.00%	-S/. 3,267,153.01	0.8712	8.84%	
Tasa de devaluación	Optimista	1.00%	S/. 5,530,384.02	1.2178	12.39%	20
	Conservador	0.00%	S/. 335,879.39	1.0132	10.40%	20
	Pesimista	-1.00%	-S/. 4,365,165.08	0.8276	8.24%	
Tasa de Interés	Optimista	7.00%	S/. 1,577,227.78	1.0622	10.92%	20
	Conservador	9.00%	S/. 335,879.39	1.0132	10.40%	20
	Pesimista	11.00%	-S/. 995,357.93	0.9607	9.84%	
Precio de las baterías	Optimista	71.50%	S/. 22,424,482.35	1.8856	19.55%	8
	Conservador	77.50%	S/. 335,879.39	1.0132	10.40%	20
	Pesimista	83.50%	-S/. 22,123,899.57	0.1372	1.13%	
Utilización de Planta	Optimista	99.83%	S/. 3,240,928.70	1.1256	11.62%	20
	Conservador	93.33%	S/. 335,879.39	1.0132	10.40%	20
	Pesimista	86.83%	-S/. 2,574,075.49	0.8967	9.17%	
Producción de Plomo Aleado	Conservador	0.00%	S/. 335,879.39	1.0132	10.40%	20

VARIABLE	ESCENARIO	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Precio del Plomo	Optimista	\$2,534.99	S/. 26,988,624.96	2.0231	20.74%	7
	Conservador	\$2,034.99	S/. 7,225,192.03	1.2849	13.30%	18
	Pesimista	\$1,534.99	-S/. 12,680,517.93	0.4812	4.56%	
Tasa de Inflación	Optimista	2.00%	S/. 10,514,457.32	1.4148	14.56%	13
	Conservador	3.00%	S/. 7,225,192.03	1.2849	13.30%	18
	Pesimista	4.00%	S/. 3,622,159.63	1.1428	11.83%	20
Tasa de devaluación	Optimista	1.00%	S/. 12,994,535.99	1.5117	15.24%	12
	Conservador	0.00%	S/. 7,225,192.03	1.2849	13.30%	18
	Pesimista	-1.00%	S/. 2,005,717.10	1.0792	11.18%	20
Tasa de Interés	Optimista	7.00%	S/. 8,466,540.42	1.3339	13.81%	15
	Conservador	9.00%	S/. 7,225,192.03	1.2849	13.30%	18
	Pesimista	11.00%	S/. 5,893,954.71	1.2324	12.74%	20
Precio de las baterías	Optimista	71.50%	S/. 29,313,794.99	2.1576	22.31%	7
	Conservador	77.50%	S/. 7,225,192.03	1.2849	13.30%	18
	Pesimista	83.50%	-S/. 15,234,586.93	0.4059	3.94%	
Utilización de Planta	Optimista	99.83%	S/. 10,649,523.58	1.4127	14.70%	12
	Conservador	93.33%	S/. 7,225,192.03	1.2849	13.30%	18
	Pesimista	86.83%	S/. 3,795,954.91	1.1524	11.86%	20
Producción de Plomo Aleado	Optimista	65.00%	S/. 11,531,012.43	1.4548	15.09%	12
	Conservador	40.00%	S/. 7,225,192.03	1.2849	13.30%	18
	Pesimista	15.00%	S/. 2,919,371.63	1.1151	11.49%	20

Variables Exógenas: aquellas que son independientes de la gestión de la empresa.

Del cuadro N° 5.28 se puede ver que la variable que más impacto tiene sobre los indicadores de rentabilidad, es el precio LME del plomo (el cual es una variable muy volátil en el corto plazo, pero relativamente estable en el largo plazo), así un aumento de \$500.00 en el precio del plomo incrementa la TIR de 10.40% hasta 17.47% y reduce el PR de 20 años a 9 años; pero por otra parte una caída de \$500.00 en el precio del plomo reduce la TIR de 10.40% hasta 2.24% y no se recupera la inversión, obteniéndose pérdida respecto al COK. En el caso con *drawback* se incrementa la TIR de 13.30% hasta 20.74% con reducción del PR de 18 años a 7 años; y se reduce la TIR de 13.30% hasta 4.56% y el PR de 18 años pasa a no recuperar la inversión, con pérdida respecto al COK.

La devaluación es la segunda variable que más impacto tiene sobre los indicadores de rentabilidad, así un aumento de 1% en el valor del sol respecto al dólar incrementa la TIR de 10.40% hasta 12.39% aunque el PR permanece en 20 años; y una baja de 1% en el valor del sol respecto al dólar reduce la TIR de 10.40% hasta 8.24% sin que se recupere la inversión, obteniéndose pérdida respecto al COK. En el caso con *drawback* se incrementa la TIR de 13.30% hasta 15.24% con reducción del PR de 18 años a 12 años; y se reduce la TIR de 13.30% hasta 11.18% con aumento del PR de 18 años a 20 años.

El resto de variables exógenas, por orden de impacto sobre los indicadores de rentabilidad son la inflación y la tasa de interés.

Variables Endógenas: aquellas cuyo valor depende de la gestión de la empresa.

Del cuadro N° 5.28 se observa que la variable que más impacto tiene sobre los indicadores de rentabilidad, es el precio de las baterías (planteada como porcentaje del precio LME del plomo), así una reducción en 6% en el precio de las baterías incrementa la TIR de 10.40% hasta 19.55% y reduce el PR de 20 años a 8 años; pero un aumento en 6% en el precio de las baterías reduce la TIR de 10.40% hasta 1.13% y no se recupera la inversión, obteniéndose pérdida respecto al COK. En el caso con *drawback* se incrementa la TIR de 13.30% hasta 22.31% con reducción del PR de 18 años a 7 años; y se reduce la TIR de 13.30% hasta 3.94% y el PR de 18 años pasa a no recuperar la inversión, con pérdida respecto al COK.

La utilización de planta es la segunda variable a utilizar para tener un impacto sobre los indicadores de rentabilidad, así un aumento de 6.5% más, en la utilización de planta incrementa la TIR de 10.40% hasta 11.62% aunque el PR permanece en 20 años; y una reducción de 6.5% en la utilización de planta reduce la TIR de 10.40% hasta 9.17% sin que se recupere la inversión, obteniéndose pérdida respecto al COK. En el caso con *drawback* se

incrementa la TIR de 13.30% hasta 14.70% con reducción del PR de 18 años a 12 años; y se reduce la TIR de 13.30% hasta 11.86% con aumento del PR de 18 años a 20 años.

Con respecto a la producción de plomo aleado, en el caso con *drawback*, un incremento de 25% en la producción incrementa la TIR de 13.30% hasta 15.09% con reducción del PR de 18 años a 12 años; y una reducción de 25% en la producción de plomo aleado reduce la TIR de 13.30% hasta 11.49% con aumento del PR de 18 años a 20 años.

Al realizar **un análisis dinámico**, en el que las variables cambian simultáneamente, se ejecutan tres simulaciones, con la intención de predecir la mejor respuesta que la empresa podría tener frente a la variación simultánea de las variables exógenas, e intentar estimar el resultado en los indicadores. Simulaciones que describo a continuación. Ver cuadro N° 5.29.

En la primera simulación, se plantea el peor escenario posible para las variables exógenas. En la suposición inicial (sin *drawback*) se obtendría una TIR de -2.29%; frente a lo cual la empresa respondería intentando comprar las baterías usadas del modo más favorable, reduciendo el precio en 6%, con lo que mejoraría la TIR hasta 4.97%; adicionalmente aumentaría lo más posible la utilización de la planta aumentándola en 16.5%, con lo que conseguiría mejorar la TIR hasta 7.71%. En la suposición alternativa (con *drawback*) se obtendría una TIR de -0.15%; frente a lo cual la empresa respondería intentando comprar las baterías usadas del modo más favorable, reduciendo el precio en 6%, con lo que mejoraría la TIR hasta 7.41%; adicionalmente aumentaría lo más posible la utilización de la planta aumentándola en 16.5%, con lo que conseguiría mejorar la TIR hasta 10.73%; y finalmente incrementaría la venta de plomo aleado en 25% más con lo que mejoraría la TIR hasta 12.61%. **En resumen aún en el peor escenario, la empresa tiene herramientas que le permitirían obtener una rentabilidad mayor al COK.** (Ver ítem 41.2 del anexo N° 41)

En la segunda simulación, se plantea el mejor escenario posible para las variables exógenas. En la suposición inicial (sin *drawback*) se obtendría una TIR de 20.58%, que en el mejor de los casos, mejoraría si la empresa adicionalmente aumentase la utilización de la planta hasta en 16.5% más, incrementando la TIR hasta alcanzar el 24.48%. No es posible que se reduzca el precio de las baterías usadas, si el precio del plomo sube, pero se supondrá que, en el mejor escenario, se mantiene constante. En la suposición alternativa (con *drawback*) se obtendría una TIR de 26.08%, que en el mejor de los casos, mejoraría si la empresa adicionalmente aumentase la utilización de la planta hasta en 16.5% más, e incrementase la venta de plomo aleado hasta el 65%; con lo que la TIR alcanzaría el 30.33%. **En resumen en el mejor escenario, la empresa tiene herramientas que le permitirían obtener una rentabilidad excepcionalmente mayor al COK.** (Ver ítem 41.2 del anexo N° 41)

Cuadro N° 5.29 Análisis de sensibilidad dinámico

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DINÁMICO SIN DRAWBACK
 Supuesto Inicial (SIN DRAWBACK)

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DINÁMICO CON DRAWBACK
 Supuesto Alternativo (CON DRAWBACK)

Escenario Pesimista: Panorama más desfavorable (Variables exógenas con su peor valor) vs mejor respuesta de la empresa (variables endógenas con su mejor valor)

VARIABLES EXÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR	VARIABLES EXÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Precio del Plomo	\$1,534.99					Precio del Plomo	\$1,534.99				
Inflación	4.00%	-S/. 26,003,515.85	-0.0647	-2.29%		Inflación	4.00%	-S/. 21,197,968.69	0.1320	-0.15%	
Devaluación	-1.00%					Devaluación	-1.00%				
Tasa de Interés	11.00%					Tasa de Interés	11.00%				
VARIABLES ENDÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR	VARIABLES ENDÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Precio de las Baterías Usadas	71.50%	-S/. 10,345,449.77	0.5731	4.97%		Precio de las Baterías Usadas	71.50%	-S/. 5,539,902.60	0.7714	7.41%	
Utilización de la Planta	99.83%	-S/. 8,176,599.21	0.6674	6.03%		Utilización de la Planta	99.83%	-S/. 3,007,083.66	0.8777	8.70%	
	109.83%	-S/. 4,840,122.50	0.8074	7.71%			109.83%	S/. 889,344.40	1.0354	10.73%	20
Producción de Plomo Aleado	0.00%					Producción de Plomo Aleado	65.00%	S/. 4,470,261.22	1.1779	12.61%	20

Escenario Optimista: Panorama más favorable (variables exógenas con su mejor valor) vs mejor respuesta de la empresa (variables endógenas con su mejor valor)

VARIABLES EXÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR	VARIABLES EXÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Precio del Plomo	\$2,534.99					Precio del Plomo	\$2,534.99				
Inflación	2.00%	S/. 29,636,268.47	2.1212	20.58%	8	Inflación	2.00%	S/. 38,934,373.42	2.4730	23.73%	7
Devaluación	1.00%					Devaluación	1.00%				
Tasa de Interés	7.00%					Tasa de Interés	7.00%				
VARIABLES ENDÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR	VARIABLES ENDÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Utilización de la Planta	99.83%	S/. 34,650,779.76	2.2823	22.15%	7	Utilización de la Planta	99.83%	S/. 44,646,444.96	2.6522	25.48%	6
Producción de Plomo Aleado	0.00%					Producción de Plomo Aleado	65.00%	S/. 50,893,735.71	2.8834	27.55%	6
Utilización de la Planta	109.83%	S/. 42,365,412.51	2.5168	24.48%	6	Utilización de la Planta	109.83%	S/. 53,434,247.33	2.9131	28.09%	6
Producción de Plomo Aleado	0.00%					Producción de Plomo Aleado	65.00%	S/. 60,352,269.09	3.1607	30.33%	5

Máxima caída del precio del plomo que soportaría el proyecto, con el resto de las variables exógenas constantes y la mejor respuesta de la empresa

VARIABLES ENDÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR	VARIABLES ENDÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Precio de las Baterías Usadas	71.50%					Precio de las Baterías Usadas	71.50%				
Producción de Plomo Aleado	0.00%					Producción de Plomo Aleado	65.00%				
Utilización de la Planta	99.83%	S/. 26,976,617.72	2.0459	21.35%	7	Utilización de la Planta	99.83%	S/. 39,015,584.41	2.5126	26.08%	6
Utilización de la Planta	109.83%	S/. 33,979,228.23	2.2814	24.04%	6	Utilización de la Planta	109.83%	S/. 47,316,400.54	2.7844	29.18%	5
VARIABLES EXÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR	VARIABLES EXÓGENAS	VALORES	VAN	IR	TIR	PR
Precio del Plomo	\$1,426.39	S/. 1,604.28	1.0010	10.26%	20	Precio del Plomo	\$1,277.54	S/. 1,899.37	1.0001	10.26%	20
Caida del precio	\$608.60					Caida del precio	\$757.45				

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado.

6.1. Conclusiones

1. Con el cierre de la refinería de la Oroya, en el Perú desaparece la producción de plomo metálico primario (a partir de minerales); lo que originó el desarrollo de proyectos de reciclaje de baterías y chatarras para la producción local de plomo metálico secundario.
2. A partir del año 2010 la industria peruana aumentó la producción de plomo secundario a partir del reciclaje de baterías; dicha actividad de reciclaje aumentó desde 10.17% hasta 82.62% del material disponible en los últimos años y seguramente se logrará el reciclaje del 100% de las baterías usadas en el mercado local en los próximos años.
3. La producción de plomo es una industria en declive. Actualmente el futuro del plomo metálico como insumo en la industria depende fundamentalmente de cómo evolucione el mercado automotriz; y cuál será la participación de mercado entre autos con motores eléctricos y autos con motores de combustión interna.
4. Probablemente los vehículos eléctricos reemplazarán a los vehículos de combustión interna y se estima que la demanda de plomo crecería en los próximos 17 o 18 años y luego empezaría a decrecer hasta volver al nivel actual en 35 años, después de eso continuaría decreciendo hasta hacerse cero dentro de 64 años.
5. En un proyecto de producción de plomo a partir del reciclaje de baterías, El EBITDA, la utilidad de la empresa, y la rentabilidad del proyecto podrían verse fuertemente afectadas a lo largo del tiempo dependiendo de cómo cambien las proporciones entre los ingresos y los gastos; como consecuencia de la inflación y la devaluación del sol.
6. En el análisis del proyecto a valores constantes, se observa que la proporción entre ingresos y egresos tiene un comportamiento estable a lo largo del tiempo y como tal el EBITDA y la Utilidad de la empresa se mantienen relativamente constante durante todo el proyecto, esto permite obtener un VAN un TIR y un IR mayores que los obtenidos a valores corrientes, lo que vuelve al proyecto todavía más atractivo.
7. El precio del plomo depende del mercado, y es la principal variable que afecta la rentabilidad de la empresa, que podría determinar si el proyecto es un éxito o un fracaso. Afortunadamente el precio del plomo tiene un comportamiento estable en el largo plazo (Enero 1981 – Diciembre 2003 y Julio 2009 – Junio 2017) y en tal sentido es un supuesto razonable considerar que permanecerá estable a lo largo del proyecto.
8. El precio de las baterías usadas, es la principal variable que puede utilizar la empresa

para responder a las variaciones en el precio del plomo, y regular la proporción entre ingresos y gastos a fin de mantener la rentabilidad del negocio. Sin embargo el precio de las baterías usadas, varía en correlación con el precio del plomo y se fija en la negociación con el proveedor de acuerdo con el mercado.

9. La utilización de la planta, es la segunda variable en importancia, que puede utilizar la empresa para responder a las variaciones en el precio del plomo. Dicha utilización puede superar el 95% de la capacidad real de la planta, como ocurre con las empresas de clase mundial, lo que equivale a superar el 108% de la capacidad nominal del proyecto.
10. Frente al cambio en variables como el precio del plomo, la inflación, la tasa de interés y la devaluación del sol; la empresa podrá responder variando: el precio pagado por las baterías usadas, la utilización de la planta y la proporción de plomo aleado (producido y vendido) para siempre obtener rentabilidad (valores de VAN, TIR e IR deseados).
11. La rentabilidad del proyecto está asegurada sólo en la medida en que el *drawback* se mantenga a lo largo del tiempo de duración del proyecto; de no ser así, el proyecto todavía mantendría una rentabilidad aceptable, pero con posibilidades de pérdida si las condiciones del mercado analizadas fuesen desfavorables.

6.2.Recomendaciones

1. Para que el proyecto sea viable, Se debe asegurar el abastecimiento de materia prima (baterías y chatarras de plomo) importando estos materiales, ya que la oferta interna (mercado nacional) no abastecerá a la demanda interna; a menos que se vuelva a producir plomo primario (a partir de concentrados minerales) en el Perú. También se deberá estrechar relaciones con los proveedores locales de baterías usadas, y convertirlos en socios estratégicos, a fin de garantizar el abastecimiento local a lo largo del proyecto.
2. De invertir en esta industria, debe hacerse con un horizonte menor a 35 años; ya que como se muestra en el estudio, el plomo como insumo industrial y materia prima más allá de este horizonte, tendería a ser reemplazado progresivamente hasta que su uso no sea significativo en el mercado.
3. Se debe invertir en el proyecto sólo si se considera la opción de producir y exportar plomo refinado y plomo aleado. Esto permitirá aumentar los ingresos al acceder a beneficios adicionales (que tiene la exportación del plomo aleado) como el *drawback*; lo que permitiría asegurar siempre la rentabilidad esperada del negocio.
4. Se recomienda el apalancamiento o financiamiento de la inversión inicial; debido a que la deuda permite obtener beneficios tributarios (escudo fiscal), que aumentan la rentabilidad del proyecto; haciendo más atractivo la inversión en el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

A DONDE VIVIR

- s/f “Venta de local industrial Nestor Gambetta”. [Precios]
Consulta: 12 de Agosto de 2017
http://www.adondevivir.com/propiedades/vendo-local-industrial-nestor-gambeta-50503757.html?labs=T:l-27-i-i-removeTipoCategoria --l:52873124--M:94&labs_source=Recomendados_ficha_propiedad_desktop&userid=0

ALÍBABA

- s/f Alíibaba [Precios de materias primas]
Consulta: 22 de Septiembre de 2017
<https://spanish.alibaba.com/>

AMAT METALPLAST S.A. FIGURA 4

- s/f Lingotes de plomo.
Consulta: 02 de Septiembre de 2014
<http://www.pbamat.com/images/lingote25.jpg>

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

- 2018 Tasa de interés – Tesoro de EUA 10 años. [Cuadros]
Consulta: 25 de Marzo de 2018
<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html>

- 2018 Tasa de interés – Spread EMBIG Perú. [Cuadros]
Consulta: 25 de Marzo de 2018
<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html>

2017a Memoria 2016. Lima

- Consulta: 06 de Julio de 2017
<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2016/memoria-bcrp-2016-4.pdf>

2017b Anexos – Memoria 2016. Anexo 01 [Cuadros]

- Consulta: 04 de Julio de 2017
<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2016/anexos/anexo-memoria-2016-01.xls>

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

2017c Estadísticas. Tipo de cambio desde 1950. Cuadro 08 [Cuadros anuales]

Consulta: 06 de Julio de 2017

http://www.bcrp.gob.pe/docs/Estadisticas/Cuadros-Anuales/ACuadro_08.xls

2017d Anexos – Memoria 2016. Anexo 31 [Cuadros]

Consulta: 15 de Agosto de 2017

<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2016/anexos/anexo-memoria-2016-31.xls>

2011 Anexos – Memoria 2010. Anexo 81 [Cuadros]

Consulta: 15 de Agosto de 2017

<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2010/Memoria-BCRP-2010-8.zip>

BANCO MUNDIAL

s/f Perú panorama general.

Consulta: 15 de Marzo de 2017

<http://www.bancomundial.org/es/country/peru/overview>

BELTRÁN BARCO, Arlette y CUEVA BETETA, Hanny

2016 “La construcción del flujo de caja del proyecto”. Ejercicios de evaluación privada de proyectos. Lima: Universidad del Pacífico, pp. 13 – 68

BERNAL ROJAS, Josué Alfredo

2013 “Tratamiento de la depreciación para efectos tributarios”. Actualidad Empresarial. Lima, N° 281, segunda quincena de Junio, pp. I7 – I10

Consulta: 07 de Septiembre de 2017

http://aempresarial.com/web/revitem/1_15254_11584.pdf

2011 “Tratamiento tributario de los gastos de representación”. Actualidad Empresarial. Lima, N° 243, segunda quincena de Noviembre, pp. I7 – I11

Consulta: 07 de Septiembre de 2017

http://aempresarial.com/web/revitem/1_13117_82027.pdf

BOOKING.COM

s/f Alojamiento en Lima. [Precios]

Consulta: 21 de Marzo de 2018

https://www.booking.com/searchresults.es.html?aid=318615;label=Spanish_Peru_ES_PE_44751376526-NdXFx7%2A%2AztnQ9AxVK7nJNQS219301755824%3Ap1%3Ata%3Ap1%3Ap2%3Aac%3Aap1t2%3Aneg;sid=18216e4fe224a1a40be993f58e350159;checkin=2018-04-01;checkout=2018-04-30;city=-352647;highlighted_hotels=174118;hlrd=with_av;keep_landing=1;redirected=1;source=hotel&gclid=EAIAIQobChMIgv614cT-2QIVy4KzCh3ROwvIEAAYAiAAEgJevvD_BwE&

BUREAU OF INTERNATIONAL RECYCLING, Imperial College London

2008 Report on the Environmental Benefits of Recycling [informe].

Consulta: 04 de Marzo de 2014

http://www.mgg-recycling.com/wp-content/uploads/2013/06/BIR_CO2_report.pdf

CALIDDA – GAS NATURAL DE PERÚ

2017 Pliego tarifario del servicio de distribución de gas natural. Enero 2017 [Cuadro]

Consulta: 21 de Febrero de 2017

http://www.calidda.com.pe/descarga/pliego_tarifario/Pliego_tarifario_enero_2017.pdf

2013 Desarrollo del servicio de distribución de gas natural en Lima y Callao [diapositiva].

Consulta: 07 de Noviembre de 2017

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/comisiones/2013/com2013enemin.nsf/pubweb/4EF96432023C94D105257BEB00534C2F/\\$FILE/CALIDDA.PDF](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/comisiones/2013/com2013enemin.nsf/pubweb/4EF96432023C94D105257BEB00534C2F/$FILE/CALIDDA.PDF)

COLLIERS INTERNATIONAL PERÚ

2017 Reporte Industrial 1er Semestre 2017

Consulta: 02 de Noviembre de 2017

<http://www.colliers.com/-/media/files/latam/peru/tkr%20industrial%201s-%202017.pdf>

2016 Reporte Industrial 1er Semestre 2016

Consulta: 05 de Noviembre de 2017

http://www.colliers.com/-/media/files/latam/peru/tk16_reporte%20industrial_final2.pdf

DAMODARAN ASWATH

s/f Annual Returns on Stock, T. Bonds and T. Bills: 1928 - Current
Consulta: 26 de Marzo de 2018
http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html

s/f Betas Damodaran – Betas Anuales
Consulta: 26 de Marzo de 2018
<http://www.betasdamodaran.com/betas-damodaran-2017/>

DATOSMACRO

s/f Precio plomo 99.97% puro, LME spot precio por tonelada métrica.
Consulta: 12 de Enero de 2018
<https://www.datosmacro.com/materias-primas/plomo?anio=2017>

EDELNOR – ENEL DISTRIBUCIÓN PERÚ S.A.A.

2017 Tarifa para la venta de energía eléctrica. Noviembre 2017 [pliego tarifario]
Consulta: 04 de Noviembre de 2017
<http://www.eneldistribucion.pe/ES/INFORMACIONLEGAL/Tarifas/Pliegos%20Edelnor%20041117%20consumo%20WEB.pdf>

EL COMERCIO

2017 “BCR: Analistas ajustan al alza sus proyecciones de crecimiento en 2017 y 2018”. El Comercio. Lima, 08 de Septiembre de 2017.
Consulta: 07 de Noviembre de 2017
<https://elcomercio.pe/economia/peru/bcr-proyeccion-pbi-elevado-2017-2018-noticia-456675>

2016 “Conoce los distritos de Lima con mayor conexión de gas natural”. El Comercio. Lima, 16 de Enero de 2015.
Consulta: 07 de Noviembre de 2017
<https://elcomercio.pe/economia/peru/conoce-distritos-lima-mayor-conexion-gas-natural-183593>

ESSALUD – SEGURO SOCIAL DE SALUD DEL PERÚ

s/f Cuadro de la prima mensual de protección por SCTR – Costos y Tarifas
Consulta: 19 de Septiembre de 2017
http://www.essalud.gob.pe/downloads/Cuadro_de_la_prima_mensual_del_Proteccion.pdf

GESTIÓN

2016 “Fabricación de autos eléctricos en Estados Unidos amenaza cotización del plomo”.

Gestión. Lima, 19 de Septiembre de 2016.

Consulta: 22 de Marzo de 2017

<http://gestion.pe/mercados/fabricacion-autos-electricos-estados-unidos-amenaza-cotizacion-plomo-2170356>

GOOGLE MAPS

s/f “Carr. Nestor Gambetta 6553, Callao” [Plano]

Consulta: 21 de Febrero de 2018

<https://www.google.com.pe/maps/place/Carr.+Nestor+Gambetta+6553,+Callao+07046/@-11.9889045,-77.134334,15z/data=!4m5!3m4!1s0x9105cdb87e5d7821:0xfe4d1c19349030df!8m2!3d-11.9865956!4d-77.1257724>

GOOGLE EARTH

s/f “Carr. Nestor Gambetta 6553, Callao” [Plano]

Consulta: 21 de Febrero de 2018

<https://earth.google.com/web/@-11.98659565,-77.12575456,12.10004259a,1028.06188879d,35y,-89.82965885h,44.99998255t,0r/data=Cl0aWxJVCiUweDkxMDVjZGI4N2U1ZDc4MjE6MHhmZTRkMWMxOTM0OTAzMGRmGUfB-A4j-SfAIVMvrqcMSFPAKhpDYXJyLiBOZXN0b3IgrR2FtYmV0dGEgNjU1MxgCIAE>

GUERRA SALVATIERRA, María del Pilar

2015 “Límites de los gastos de viaje al interior y exterior del país, a fin de determinar la renta neta de tercera categoría”. Actualidad Empresarial. N° 333, segunda quincena, agosto 2015

2015

Consulta: 25 de Octubre de 2017

http://aempresarial.com/web/revitem/1_18018_27799.pdf

IEQSA - Industrias Electroquímicas S.A.

s/f Hoja Técnica Plomo Refinado

Consulta: 05 de Agosto de 2018

http://www.ieqsa.com.pe/espanol/fich/IEQSA_PLOMO_REFIN_ES.pdf

INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANIFICACIÓN – Municipalidad Metropolitana de Lima

2017a Plano de zonificación de Lima Metropolitana Actualizado. Ate

Consulta: 15 de Febrero de 2018

<http://www.imp.gob.pe/images/Planos%20de%20Zonificacion3/2%20Ate.pdf>

2017b Plano de zonificación de Lima Metropolitana Actualizado. Independencia

Consulta: 15 de Febrero de 2018

<http://www.imp.gob.pe/images/Planos%20de%20Zonificacion3/2%20Independencia.pdf>

2017c Plano de zonificación de Lima Metropolitana Actualizado. Santa Anita

Consulta: 15 de Febrero de 2018

<http://www.imp.gob.pe/images/Planos%20de%20Zonificacion3/2%20Santa%20Anita.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

2016a Perú Síntesis Estadística 2016. Lima

Consulta: 03 de Noviembre de 2017

http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1391/libro.pdf

2016b “Más de un millón de habitantes residen en la Provincia Constitucional del Callao” [nota de prensa]. Agosto

Consulta: 03 de Noviembre de 2017

<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/mas-de-1-millon-de-habitantes-residen-en-la-provincia-constitucional-del-callao-9257/>

2016c Crecimiento económico, población, características sociales y seguridad ciudadana en la Provincia Constitucional del Callao. Lima

Consulta: 03 de Noviembre de 2017

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1339/libro.pdf

INTERNATIONAL LEAD AND ZINC STUDY GROUP

2017 “Review of trends in 2016 – Lead”. Press release. 15 de Febrero de 2017

Consulta: 03 de Abril de 2017

http://www.ilzsg.org/generic/pages/file.aspx?file_id=1970

INTERNATIONAL LEAD AND ZINC STUDY GROUP

2016 Press release. 14 de Diciembre de 2016

Consulta: 13 de Enero de 2017

http://www.ilzsg.org/generic/pages/file.aspx?file_id=1940

2015 Press release. 16 de Diciembre de 2015

Consulta: 13 de Enero de 2017

http://www.ilzsg.org/generic/pages/file.aspx?file_id=1782

2012 “World lead and Zinc Statistic”. Monthly bulletin of the Interantional Lead and Zinc Study Group. Lisboa, volumen 52, número 2

Consulta: 03 de Abril de 2017

http://www.ilzsg.org/generic/pages/file.aspx?file_id=1699

2006 “Lead and Zinc Statistic”. Monthly bulletin of the Interantional Lead and Zinc Study Group. Lisboa, volumen 46, número 2

Consulta: 31 de Marzo de 2017

<http://large.stanford.edu/publications/coal/references/docs/ILZSG.pdf>

LONDON METAL EXCHANGE

s/f Monthly average settlement price.

Consulta: 12 de Enero de 2018

<https://www.lme.com/en-GB/Market-Data/Reports-and-data/Monthly-averages>

2017a Prices – December 2017. LME daily official and settlement prices. [Cuadros mensuales]

Consulta: 12 de Enero de 2018

[https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/December-2017\(No-Steel\).xlsx](https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/December-2017(No-Steel).xlsx)

2017b Prices – November 2017. LME daily official and settlement prices. [Cuadros mensuales]

Consulta: 12 de Enero de 2018

<https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/November-2017-no-steel.xlsx>

LONDON METAL EXCHANGE

2017c Prices – October 2017. LME daily official and settlement prices. [Cuadros mensuales]

Consulta: 12 de Enero de 2018

[https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/October-2017\(No-Steel\).xlsx](https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/October-2017(No-Steel).xlsx)

2017d Prices – September 2017. LME daily official and settlement prices. [Cuadros mensuales]

Consulta: 12 de Enero de 2018

[https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/September-2017\(No-Steel\).xlsx](https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/September-2017(No-Steel).xlsx)

2017e Prices – August 2017. LME daily official and settlement prices. [Cuadros mensuales]

Consulta: 12 de Enero de 2018

[https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/August-2017\(No-Steel\).xlsx](https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/August-2017(No-Steel).xlsx)

2017f Prices – July 2017. LME daily official and settlement prices. [Cuadros mensuales]

Consulta: 12 de Enero de 2018

[https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/July-2017\(No-Steel\).xlsx](https://www.lme.com/-/media/Files/Market-data/Historic-Data/2017/Average-Prices/July-2017(No-Steel).xlsx)

LUZ DEL SUR S.A.A.

2017 Precios para la venta de energía eléctrica. Noviembre 2017 [pliego tarifario]

Consulta: 04 de Noviembre de 2017

<https://www.luzdelsur.com.pe/media/pdf/tarifas/TARIFAS.pdf>

MAESTRO HOME CENTER

s/f Maestros [Precios]

Consulta: 14 de Septiembre de 2017

<http://www.maestro.com.pe/>

MERCADO LIBRE - PERÚ

s/f Mercado libre [Precios]

Consulta: 15 de Septiembre de 2017

<https://listado.mercadolibre.com.pe/peru>

MICROSOFT

- s/f Office Hogar y Empresas 2016 para PC
Consulta: 10 de Noviembre de 2017
https://www.microsoft.com/es-pe/store/d/office-hogar-y-empresas-2016-para-pc/cfq7ttc0k5ff?ocid=AID620866_SEM_Vr5BxwAAAU6vbuOa%3a20171111030552%3as&activetab=pivot:overviewtab

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

- 2017 Perú 2016 Anuario Minero – Reporte estadístico. Lima
Consulta: 03 de Julio de 2017
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUAARIOS/2016/anuario2016.pdf>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

- 2017 Parque vehicular nacional estimado, según departamento: 2007 – 2016. [Cuadros anuales]
Consulta: 07 de Julio de 2017
http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/files/cuadros/Transportes_Carretero_2_4_18.xlsx
- 2013 Parque vehicular nacional estimado, según departamento: 2003 – 2012. [Cuadros anuales]
Consulta: 04 de Abril de 2015
http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/files/cuadros/Transportes_Carretero_2_4_18.xlsx

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO

- 2013 Zonificación urbana del Callao, actualizada según ordenanzas y resoluciones [plano]
Consulta: 03 de Noviembre de 2017
<http://www.municallao.gob.pe/pdf/licencia-de-funcionamiento/zonificacionmarzo.pdf>

NACIONES UNIDAS

- 2017 Situación y perspectivas de la economía mundial 2017 [informe]. Nueva York
Consulta: 27 de Marzo de 2017
https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/2017wesp_es_sp.pdf

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

2015 Guía PUCP para el registro y citado de fuentes. Lima.

Consulta: 09 de Diciembre de 2016

http://files.pucp.edu.pe/homepucp/uploads/2016/06/08105745/Guia_PUCP_para_el_registro_y_citado_de_fuentes-2015.pdf

PROMART HOME CENTER

s/f Promart [Precios]

Consulta: 13 de Septiembre de 2017

https://www.promart.pe/?gclid=EAIaIQobChMIpvWn27-y2QIVTiOBCh3igAx3EAAYASAAEgL71PD_BwE

RECOBAT

s/f a Productos. Tochos FIGURA 2

Consulta: 02 de Septiembre de 2014

[http://www.recobat.com/pic.php?path=data%2Fpictures%2Fmmogwr.jpg&width=640& height=480](http://www.recobat.com/pic.php?path=data%2Fpictures%2Fmmogwr.jpg&width=640&height=480)

s/f b Productos. Paquete de 1 TM FIGURA 3

Consulta: 02 de Septiembre de 2014

<http://www.recobat.com/pic.php?path=data%2Fpictures%2Fqefbfj.jpg&width=640& height=480>

SILVERA SINFOROSO, Luz

2014 “Activos intangibles y su aplicación en el impuesto a la renta”. Actualidad Empresarial. Lima, N° 308, primera quincena de Agosto, pp. 112 – 114

Consulta: 11 de Noviembre de 2017

http://aempresarial.com/web/revitem/1_16671_76250.pdf

SODIMAC HOME CENTER

s/f Sodimac [Precios]

Consulta: 14 de Septiembre de 2017

<http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/>

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA (SUNAT)

s/f a Detallado por sub partida Nacional – Exportación

Consulta: 17 de Abril de 2017

<http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestdesp/FrmConsultaSumin.jsp?tcon=B>

s/f b Detallado por sub partida Nacional – Importación

Consulta: 17 de Abril de 2017

<http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestdesp/FrmConsultaSumin.jsp?tcon=E>

s/f c Decreto Supremo N° 122-94-EF. Reglamento de la ley del impuesto a la renta. Lima, 19 de Septiembre de 1994

Consulta: 22 de Febrero de 2018

<http://www.sunat.gob.pe/legislacion/renta/regla/>

s/f c Decreto Supremo N° 179-2004-EF. Ley del impuesto a la renta. Lima, 06 de Diciembre de 2004

Consulta: 22 de Febrero de 2018

<http://www.sunat.gob.pe/legislacion/renta/tuo.html#>

TAKTIK CONSULTING

s/f Precios, Costos y Beneficios SAP Business One

Consulta: 10 de Noviembre de 2017

<http://www.taktik.com.mx/index.php/page/33.html>

TORRE, Joan y BECERRA, Denisse

2014 “Estrella de Mediano Plazo”. Perú económico. Edición de I

Consulta: 05 de Enero de 2017

<http://perueconomico.com/ediciones/86-2014-may/articulos/1580-estrella-de-mediano-plazo>

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA DE URUGUAY

s/f Entorno virtual de aprendizaje - Cargas eléctricas y estimación de la demanda

Consulta: 11 de Julio de 2017

https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/63190/mod_resource/content/1/Contenido/020-0-Estimacion_demanda.pdf

URBANIA

s/f “Venta de local industrial en Callao”

Consulta: 12 de Agosto de 2017

http://urbania.pe/ficha-web/venta-de-local-industrial-en-callao-callao-3700860?utm_source=mitula&utm_medium=cpc&utm_campaign=mitula-alwayson-pagado

s/f “Venta de local industrial en Ventanilla”

Consulta: 12 de Agosto de 2017

http://urbania.pe/ficha-web/venta-de-local-industrial-en-ventanilla-callao-3737926?utm_source=mitula&utm_medium=cpc&utm_campaign=mitula-alwayson-pagado

WHITE, Paul Director of Market Research International Lead and Zinc Study Group

2016 Promotion of Transparency in the Global Base Metal Markets [diapositiva].

Consulta: 11 de Diciembre de 2017

<https://vijornadasapg.files.wordpress.com/2017/01/pwhite-apg-2016.pdf>

