

## CAPITULO 08: VALORACION ECONOMICA AMBIENTAL

<b>8</b>	<b>VALORACION ECONOMICA AMBIENTAL .....</b>	<b>2</b>
8.1	<i>OBJETIVO .....</i>	3
8.2	<i>MARCO TEÓRICO.....</i>	4
8.2.1	Valor Económico .....	4
8.2.2	Valor Económico de un Bien o Servicio Ambiental .....	4
8.2.3	Importancia del Valor Económico .....	5
8.2.4	Valor Económico e Impacto Ambiental.....	6
8.2.5	Valor Económico Total (VET) .....	6
8.2.6	Los Agentes Involucrados.....	8
8.2.7	Limitaciones de la Valoración Económica .....	10
8.3	<i>MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES UTILIZADOS EN ESTE ESTUDIO.....</i>	11
8.3.1	Método de Precios de Mercado (PM) .....	11
8.3.2	Método del Costo Evitado.....	12
8.3.3	Método del Costo de Reemplazo .....	12
8.3.4	Método del Costo de Mitigación.....	13
8.3.5	Método de Transferencia de Beneficios.....	14
8.4	<i>MARCO REFERENCIAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....</i>	14
8.4.1	Valoración Económica de Impactos Ambientales y Compensación.....	17
8.5	<i>VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....</i>	18
8.5.1	Área de Estudio.....	18
8.5.2	Metodología.....	19
8.5.3	Identificación de Impactos Ambientales y Sociales.....	19
8.5.4	Proceso de Valoración Económica de Impactos Ambientales y Sociales a generarse en las Etapas de Construcción y Operación del Proyecto .....	22
8.6	<i>CONCLUSIONES .....</i>	46
8.7	<i>BIBLIOGRAFÍA.....</i>	48
8.8	<i>ACRÓNIMOS.....</i>	51

## 8 VALORACION ECONOMICA AMBIENTAL

El presente capítulo ha sido elaborado conforme a la normativa ambiental vigente, establecida en el Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera<sup>1</sup>, como parte del cumplimiento a estas normas, las empresas deben incluir la valorización económica de los impactos ambientales identificados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), los cuales son materia del presente documento.

Es importante mencionar que éste es un tipo de valoración ex-ante donde los impactos ambientales analizados aún no han ocurrido. Es decir, esta valoración se efectúa en base a consideraciones de carácter hipotético. Por ende, los resultados que se obtienen son referenciales, los cuales solo brindan una idea de la importancia y magnitud del impacto ambiental -desde el punto de vista económico- para la toma de decisiones, pero no constituyen el reconocimiento de una afectación en perjuicio de algún agente.

El presente informe ha sido elaborado en base a la descripción y análisis de los impactos ambientales y sociales que podría generar el “Proyecto Salmueras”. Cabe mencionar que los impactos basados en componentes ambientales han sido convertidos en componentes económicos. Esta consideración es importante porque ella es el fundamento del trabajo. En la presentación de los resultados se produce esta interacción a la cual se hace referencia.

Para tal efecto, en la sección 3 se presenta el marco teórico de economía ambiental, estableciéndose la relación entre impacto ambiental e impacto económico. En la sección 4 se describen brevemente los métodos más utilizados de valoración económica de impactos ambientales y en la sección 5 se plantea el marco referencial para este proceso, mientras que en la sección 6 se desarrolla el proceso de valoración. Finalmente, en la sección 7 se presentan las conclusiones del estudio.

---

<sup>1</sup> Aprobado a través de DECRETO SUPREMO N° 019-97-ITINCI, del 26 de septiembre de 1997.

## 8.1 OBJETIVO

El objetivo principal determinar el valor económico total de los potenciales impactos ambientales y sociales que podrían generarse por las actividades del “Proyecto Salmueras” que se desarrollará en el ámbito de los distritos de Sechura y Olmos, en los departamentos de Piura y Lambayeque respectivamente.

Este proyecto consiste en la construcción y operación de una Planta Industrial en la cual se desarrolle la extracción, colección y evaporación de Salmueras para obtener los productos: sulfato de potasio (SOP), sulfato de magnesio (Epsomita), óxido de magnesio cáustico (MgO), di fosfato de calcio di hidratado (DiCal) y bromo (Br).

A continuación se describe la justificación del proyecto, para la obtención de cada producto de la planta:

- Sulfato de Potasio (SOP): El mercado objetivo será cubrir la demanda de América Latina y apuntar a otros mercados regionales, asimismo, tiene planeado vender sus productos a través de un socio comercial ya consolidado en la industria.
- Sulfato de magnesio (Epsomita): El mercado del sulfato de magnesio está dominado por la empresa alemana K + S. La capacidad de producción mundial se estima en 2,5 millones de toneladas por año. Además de Alemania y China, algunas instalaciones se encuentran en los EE.UU., México, India, entre otros.
- Oxido de Magnesio Cáustico (MgO): Europa y América del Norte importan óxido de magnesio para abastecer su demanda regional. Su demanda está compuesta de importaciones de óxido de magnesio calcinado cáustico de calidad agrícola, industrial y medio ambiental.
- Di Fosfato de Calcio Di Hidratado (DiCal): Es utilizado como aditivo para alimentación animal en pollos, chanchos y reses, la región con el mayor consumo de alimentos fosfatados es Asia, le siguen Europa y América Latina, sin embargo el mercado objetivo actualmente es América Latina, cuya demanda es relativamente más pequeña no se descarta la posibilidad de exportar al resto de Asia y Oceanía.

- Bromo: Es utilizado como insumo para varias industrias, entre ellas la industria de retardantes de flama, fluidos para perforaciones petroleras, reactivos farmacéuticos y agrícolas. El mercado objetivo para el bromo es China dado su alto consumo y su futura dependencia de importaciones para mantener su industria derivada del bromo.

## 8.2 MARCO TEÓRICO

A continuación se comenta brevemente los conceptos básicos inherentes al proceso de valoración económica de impactos ambientales.

### 8.2.1 Valor Económico

La teoría económica del valor está basada en la capacidad que los bienes y servicios (de ahora en adelante, “bienes”) tienen para satisfacer las necesidades del ser humano. En general, el valor de un bien es una medida de su grado de contribución al bienestar del ser humano.

Claramente, el valor económico es un concepto *antropocéntrico* o *utilitario* (basado en la utilidad que genera el ser humano). Cabe mencionar que la interrelación bien-valor-sociedad no es estable ni única dado que puede cambiar según las preferencias del ser humano, puesto que cada uno puede tener una diferente visión y percepción del bien.<sup>2</sup>

### 8.2.2 Valor Económico de un Bien o Servicio Ambiental

Generalmente se considera que los bienes y/o servicios ambientales poseen valores (económicos) diferentes a los que tienen los bienes que se transan en el mercado. Ello se debe a que los bienes ambientales tienen una serie de funciones que los hacen particulares, las cuales se generan porque la naturaleza ofrece un conjunto esencial de funciones que afectan directa e indirectamente el bienestar humano, entre las que se puede mencionar:

- Un sistema integrado para el sostenimiento y desarrollo de toda la clase de vida, por lo que se dice que el ambiente tiene un valor *per se*.

---

<sup>2</sup> Es una práctica común asociar el valor con precio lo cual es erróneo. El valor representa la importancia que los bienes (servicios ecosistémicos) puedan tener para las personas y variará según el bienestar que las personas obtengan de ellos. Nótese que el precio no representa esta situación ya que es consecuencia de la interacción entre la oferta y la demanda de ese bien. Sin embargo, el precio de un bien puede representar adecuadamente su valor solo bajo ciertas circunstancias.

- Proveedor de todos los recursos naturales y bienes ambientales esenciales para materializar la función de producción de la mayoría de los bienes y servicios económicos.
- Proveedor de bienes y servicios ambientales relacionados a la función de utilidad del consumidor.

Algunas de estas funciones se han ido materializando en transacciones, llegando a constituirse en mercados bien establecidos. Sin embargo, la mayoría de ellas aún se comportan en mercados incompletos o en mercados con fallas por las características propias en su provisión.

Por otro lado, el proceso de asignar un valor económico a los bienes ambientales depende - entre otras cosas- de las preferencias de la sociedad. Por tal motivo, este proceso es en cierta forma subjetivo y dependerá del conocimiento que tiene la sociedad sobre el bien ambiental.

Sin embargo, los bienes ambientales también son valorados aun cuando no contribuyan directa o indirectamente al bienestar humano, es decir, pueden poseer un *valor intrínseco* (enfoque no-utilitario). Este valor está basado en una variedad de puntos de vista, los cuales dependen de bases filosóficas de índole ética, cultural, ecológica, religiosa, etc. Estas bases difieren en las instituciones que son consideradas para interpretar lo que estos valores significan.

Si bien la toma de decisiones es realizada mayormente en función al valor económico, es recomendable incluir el valor intrínseco para generar decisiones de manejo más apropiadas (MEA, 2005)<sup>3</sup>.

### 8.2.3 Importancia del Valor Económico

Expresar el valor en términos monetarios no solo es materia de conveniencia puesto que también facilita la comparación con otras actividades que contribuyen al bienestar humano. Adicionalmente, ayuda no solo a entender cómo y por qué los agentes económicos utilizan

---

<sup>3</sup>MEA (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

los bienes sino también a evaluar el impacto relativo de acciones alternativas en el proceso de toma de decisiones.

#### **8.2.4 Valor Económico e Impacto Ambiental**

Impacto ambiental es simplemente una distorsión de origen natural o antropocéntrica en un ecosistema. Si esta alteración conlleva directa o indirectamente un cambio en el bienestar humano entonces se genera un impacto económico. Si este bienestar es alterado, ello implica que al menos un individuo deriva u obtiene utilidad de alguna función del ecosistema. De ser así, entonces, esta función posee algún valor, de modo que podría ser cuantificado monetariamente.

De esta forma, no todos los impactos ambientales constituyen impactos económicos. En otras palabras, no todos los impactos ambientales están sujetos de una valoración económica. Esto es clave para la selección e identificación de impactos económicos.

El valor económico puede descomponerse en varios tipos, conforme al enfoque del valor económico total, el cual se comenta a continuación.

#### **8.2.5 Valor Económico Total (VET)**

La economía reconoce que la sociedad puede tener diferentes apreciaciones sobre la utilidad de un mismo bien. Por ello, se utiliza el concepto de Valor Económico Total (VET) el cual constituye un marco ampliamente utilizado en la literatura (Pearce, 1990; Bateman et al, 2002)<sup>4</sup>. Normalmente, el VET (1) se descompone en dos grandes grupos: valor de uso (VU) y valor de no-uso (VNU).

$$\mathbf{VET = (VU) + (VNU) = (VUD + VUI + VO) + (VL + VE + VA)} \quad \mathbf{(1)}$$

El VU comprende dos valores: valor de uso actual (VUA) y valor de opción (VO). A su vez, el VUA comprende el valor de uso directo (VUD) y el valor de uso indirecto (VUI).

---

<sup>4</sup>Bateman, I. J., R. T. Carson, B. Day, M. Hanneman, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loomes, S. Mourato, E. Ozdemiroglu, D. Pearce, R. Sugden, and J. Swanson. (2002) *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar. 443. P

El valor de uso directo (VUD) está relacionado a los beneficios que las personas obtienen del uso directo de los bienes. Estos beneficios pueden ser extractivos (alimentos, materias primas, etc.) o no-extractivos (por ejemplo, beneficios estáticos y paisajísticos).

El valor de uso indirecto (VUI) está asociado a los servicios de regulación, tales como regulación de calidad de aire, prevención de erosión, los cuales pueden ser vistos como servicios públicos que generalmente no son reflejados en las transacciones económicas.

El valor de opción (VO) se refiere al hecho que la gente puede estar dispuesta a pagar por la opción de mantener un bien a fin de tener la opción de usarlo en el futuro. Otro concepto similar, el valor de *cuasi-opción* se refiere a la potencialidad que pueden derivarse de algunos bienes que por el momento son desconocidos, pero que con el avance de la ciencia se pueden manifestar en el futuro.

Conforme a De Groot et al (2006)<sup>5</sup>, el VNU es la suma del valor de legado (VL), valor de existencia (VE) y valor altruista (VA), sin embargo, esta categorización depende de la literatura empleada. Sin embargo otros autores solo consideran los dos primeros valores (Bateman et al (2002)).

El valor de legado o herencia (VL) implica la valorización que hacen algunas personas sin pensar en el uso directo del bien, sino más bien en el uso que sus descendientes u otras personas podrán hacer (equidad intergeneracional). De forma similar, el valor de existencia (VE) se refiere al hecho que las personas podrían obtener un beneficio del bien en la medida que este exista, sin pensar en hacer uso del mismo, ni ahora ni en el futuro. Ejemplos clásicos constituyen algunas especies y ecosistemas.

El valor altruista (VA) es aquel valor atribuido por los individuos al hecho que otras personas de la presente generación tengan acceso a los beneficios generados por otras especies y ecosistemas (equidad inter-generacional).

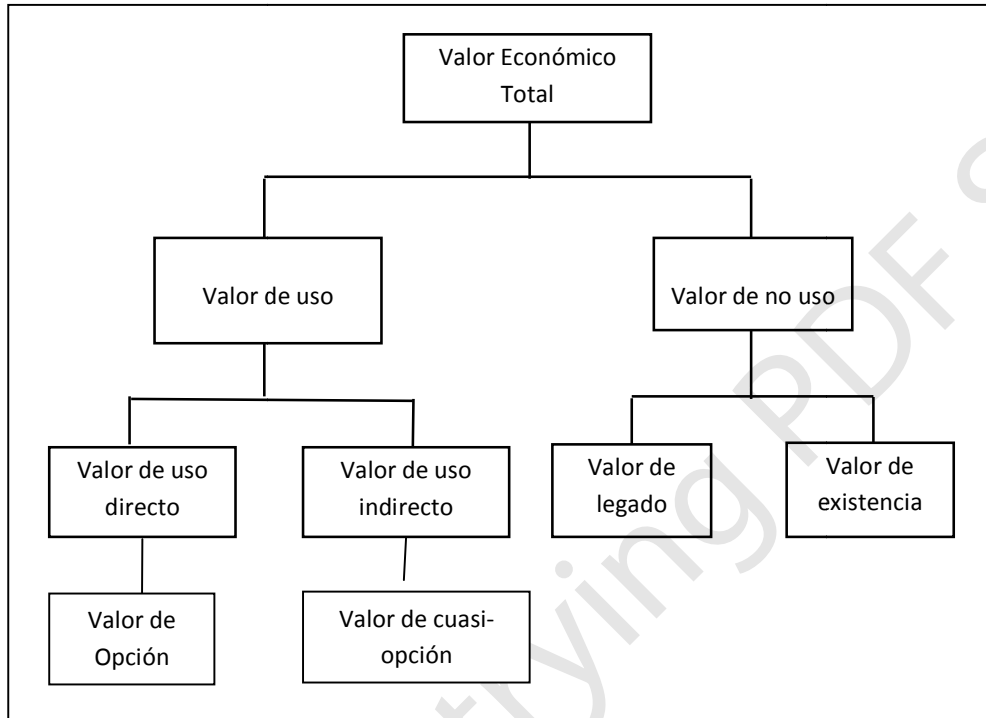
Nótese que el VNU involucra desafíos para su monetización ya que los valores que agrupa están relacionados a aspectos morales, culturales, religiosos y otros, para los cuales no existen mercados. De esta forma, el marco del VET no solo incorpora el esquema utilitarista sino también el no-utilitarista.

---

<sup>5</sup> De Groot, R., Stuip, M., Finlayson, M., Davidson, N. (2006). Valuing Wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services, Ramsar Technical Report No. 3, CBD Technical Series No. 27 Ramsar Convention Secretariat, Gland.

En la Ilustración 1 se presenta un esquema de estos conceptos:

**Ilustración 1: Valor Económico Total y sus Componentes**



Elaboración propia

Según lo anterior, el valor económico total es la agregación de todos los valores mencionados.

$$VET = VUD + VUI + VNU$$

### 8.2.6 Los Agentes Involucrados

Generalmente, cuando se analizan bienes y servicios ambientales hay toda una discusión sobre los derechos de propiedad. Esta discusión es importante porque en la medida que se identifique quiénes son los dueños de los recursos naturales que proporcionan estos bienes y servicios, entonces se les podrá atribuir a ellos los beneficios que la propiedad origina, o en el caso contrario, se les podrá compensar a éstos por la disminución o pérdida de los bienes y servicios, como consecuencia de los efectos de actividades productivas (por ejemplo proyectos de hidrocarburos o mineros).



En el caso del Perú hay una serie de particularidades en este sentido, dado que por ejemplo se reconoce la propiedad individual del suelo, pero no del subsuelo. Esto significa que hay beneficios que no son exclusivos de los pobladores, a pesar que tienen derechos de propiedad sobre determinado espacio. En todo caso el estado puede otorgar cesiones en uso de determinados recursos naturales.

Por ello se pueden presentar casos donde la pérdida de áreas forestales, signifique una disminución de ingresos para la población local, es decir a través de la pérdida de valores de uso directo: madera, leña, semillas y otros. Sin embargo, el mismo bien puede representar una pérdida de bienestar para otras personas que no se encuentran localizadas en un determinado ámbito, debido a la pérdida de las funciones ambientales del bosque (regulación hídrica, belleza paisajística, protección de la biodiversidad, etc.) afectan a la sociedad, no siendo posible la exclusión de los beneficios que esta proporciona a determinados ámbitos.

Por ejemplo, cuestiones como la biodiversidad producen beneficios sobre toda la población en general y estos valores no pueden ser únicamente atribuidos a los directamente involucrados.

En la Tabla 1 se presenta algunos ejemplos de bienes y servicios ofrecidos por los bosques y su relación con el alcance institucional que estos pueden tener, estableciendo asimismo aquellos agentes involucrados que representarían estos estratos.

**Tabla 1: Los Agentes Involucrados**

<b>Nivel institucional</b>	<b>Ejemplos de agentes Involucrados</b>	<b>Cuestiones de interés</b>
Global e Internacional	Agencias Internacionales Gobiernos Extranjeros Grupos ambientales Generaciones futuras	Conservación de la Biodiversidad Regulación climática Base de recursos globales
Nacional	Gobiernos nacionales Planificadores macro Grupos de presión urbanos, las ONG	Extracción de madera Desarrollo del turismo Protección de recursos y pesca
Regional	Departamentos Forestales Autoridades regionales Comunidades indirectamente relacionadas	Productividad forestal Protección de oferta de agua Degradación y pérdida de suelo

Nivel institucional	Ejemplos de agentes Involucrados	Cuestiones de interés
Local fuera del sitio	Comunidades indirectamente relacionadas a Compañías madereras Oficiales locales	Protección de oferta de agua Acceso a oferta de madera Evite de conflictos
Local en el sitio	Madereros Agricultores a las márgenes del Bosque Granjeros Industrias de casas rurales	Tierra para cultivo Productos forestales madereros y no-madereros Pastoreo y forraje Sitios culturales.

Fuente: Grimble et al., 1994, in: Grimble & Wellard, 1997, en Lette y Boo 2002.

### 8.2.7 Limitaciones de la Valoración Económica

Toda valoración económica de bienes y servicios ambientales presenta una serie de limitaciones, entre ellas:

- Muchos bienes y servicios ambientales no cuentan con mercados establecidos. Esto lleva a la aplicación de técnicas contingentes que crean mercados hipotéticos, lo que al final no siempre permite comprobar la validez de los valores encontrados ya que no pueden ser contrastados con la realidad.
- Las percepciones económicas varían de un individuo a otro, de un grupo social a otro, e incluso pueden variar en el tiempo. Dado que la valorización, por su propia definición es subjetiva, ella dependerá de las apreciaciones de los individuos, los cuales pueden cambiar dependiendo de los estados de ánimo, niveles de ingreso, aparición de bienes sustitutos, entre otros.
- Los métodos empleados realizan un análisis unidimensional muchas veces negando las relaciones de conjunto. Generalmente, las valoraciones se realizan para bienes en forma individual, asumiendo que estos pudiesen ser abstraídos de sus contextos, lo cual es discutible.

### 8.3 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES UTILIZADOS EN ESTE ESTUDIO

Existe una variedad de métodos de valoración económica, los cuales presentan diferencias en cuanto a complejidad, objetivos y requerimientos (humanos, financieros y de tiempo). Las experiencias internacionales en la aplicación de estas técnicas son abundantes y a través de la literatura se tiene acceso a variados estudios de caso. A continuación solo se comentan brevemente los métodos más conocidos basados en información de mercado (precios y costos) (TEEB, 2010)<sup>6</sup>.

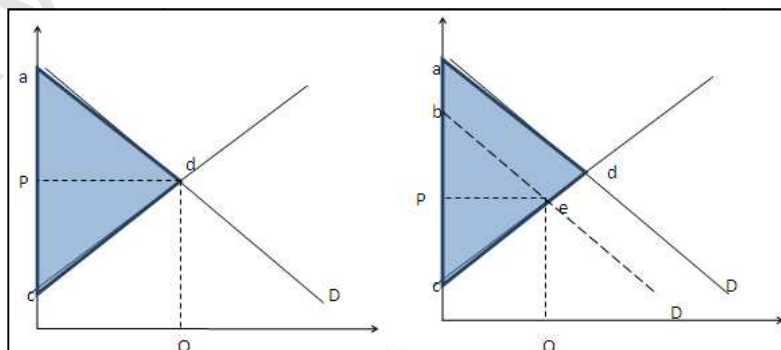
#### 8.3.1 Método de Precios de Mercado (PM)

Cuando proyectos de desarrollo afectan la producción y/o productividad en forma positiva o negativa, los cambios generados pueden ser valorados usando los precios de los bienes y servicios comercializados en los mercados nacionales e internacionales. Los precios de mercado, si bien establecidos, deben reflejar la disposición de los particulares a pagar por los beneficios y costos comerciales de los elementos del ambiente (pescado, madera). La mayor ventaja que posee este método es que, los datos relativos a los precios son relativamente fáciles de conseguir (Barbier, Acreman y Knowler, 1997).

El método determina las variaciones que se producen en el excedente del consumidor (si la demanda es compensada habría que considerar otras medidas) o el excedente del productor.

En la Ilustración 2 se expresa esta situación.

**Ilustración 2: Cambios en el Excedente del Consumidor**



<sup>6</sup>TEEB (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economics Foundations. Editado por Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington.

Elaboración propia

Como se puede apreciar, en el gráfico de la izquierda el área sombreada expresa los beneficios que la sociedad tiene por disponer de determinado bien o servicio, el cual se encuentra expresado por el área acd. Si por algún hecho específico hubiese una alteración de esta situación, como puede ser una alteración en la curva de la demanda, entonces esta área se reduce bce, siendo que se gana el área bade.

Este método refleja claramente las preferencias del consumidor. Sin embargo, necesita de ajustes para eliminar distorsiones de políticas públicas y fallas de mercado. Las ventajas que el método tiene es que los precios, cantidades y costos son relativamente fáciles de obtener. Sin embargo, muchas veces los datos de mercado están únicamente disponibles para un número limitado de bienes y servicios. Además, en determinados casos el valor obtenido, puede no reflejar el valor total del bien o servicio.

### **8.3.2 Método del Costo Evitado**

El valor del bien o servicio ambiental es equivalente al costo que se incurriría si este servicio no estuviera disponible. Este costo dependerá de la magnitud del daño que genere, lo cual está asociado al nivel de ingreso de la sociedad donde ocurra el daño. Por ello, este costo evitado ofrece un valor máximo del bien.

### **8.3.3 Método del Costo de Reemplazo**

Este método infiere el valor económico del bien o servicio ambiental a través del gasto que se incurriría para reemplazarlos con tecnologías artificiales. Este gasto es considerado una medida mínima de la disposición a pagar por continuar recibiendo un beneficio dado por el bien. Un supuesto fundamental del método, es que este beneficio excede su costo o gasto de reemplazo.

Para el uso apropiado del método, conforme a Shabman y Batie (1978)<sup>7</sup> deben cumplirse con tres requisitos:

---

<sup>7</sup>Shabman, L.A. & Batie, S. 1978. Economic Value of Natural Coastal Wetlands: A Critique. *Coastal Zone Management Journal*, Vol 4, p. 231-247.

- i) El reemplazo (artificial) ofrece funciones equivalentes en calidad y cantidad con respecto a la original.
- ii) El reemplazo es la alternativa menos costosa (costo-eficiente).
- iii) Debe comprobarse que la sociedad tenga la intención y capacidad de efectuar el gasto.

### 8.3.4 Método del Costo de Mitigación

Considera el gasto que debe incurrirse para mitigar los efectos de la pérdida de bienes o servicios ambientales o el costo de restaurarlos. Dado que este gasto normalmente está restringido por el ingreso, el método proporciona un valor *mínimo* del bien.

A continuación en la Tabla 2 se muestra la relación entre los métodos de valoración de bienes o servicios ambientales y los tipos de valor que consideran.

**Tabla 2: Relación entre Métodos de Valoración y Tipo de Valor**

Enfoque		Método	Valor estimado
Valoración de mercado	Basados en precio	Precios de mercado	VUD, VUI
	Basados en costos	Costos evitados	VUD, VUI
		Costos de reemplazo	VUD, VUI
		Costo de mitigación	VUD, VUI
	Basados en producción	Función de producción	VUI
Preferencias reveladas		Costo de viaje	VUD, VUI
		Precios hedónicos	VUD, VUI
Preferencias declaradas		Valoración contingente	VU, VNU
		Ranking contingente	VU, VNU

VUD: valor de uso directo; VUI: valor de uso indirecto; VNU: valor de no uso  
Fuente: TEEB (2010)

Adicionalmente, se presenta un método que es comúnmente utilizado en los estudios de valoración económica ambiental.

### **8.3.5 Método de Transferencia de Beneficios**

La transferencia de beneficios es el traspaso del valor monetario de un bien ambiental a otro bien ambiental. Este método permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando no es posible aplicar técnicas de Valoración directas debido a restricciones de presupuesto, información y tiempo. Las cifras derivadas de la transferencia de beneficios constituyen una primera aproximación para los tomadores de decisiones.

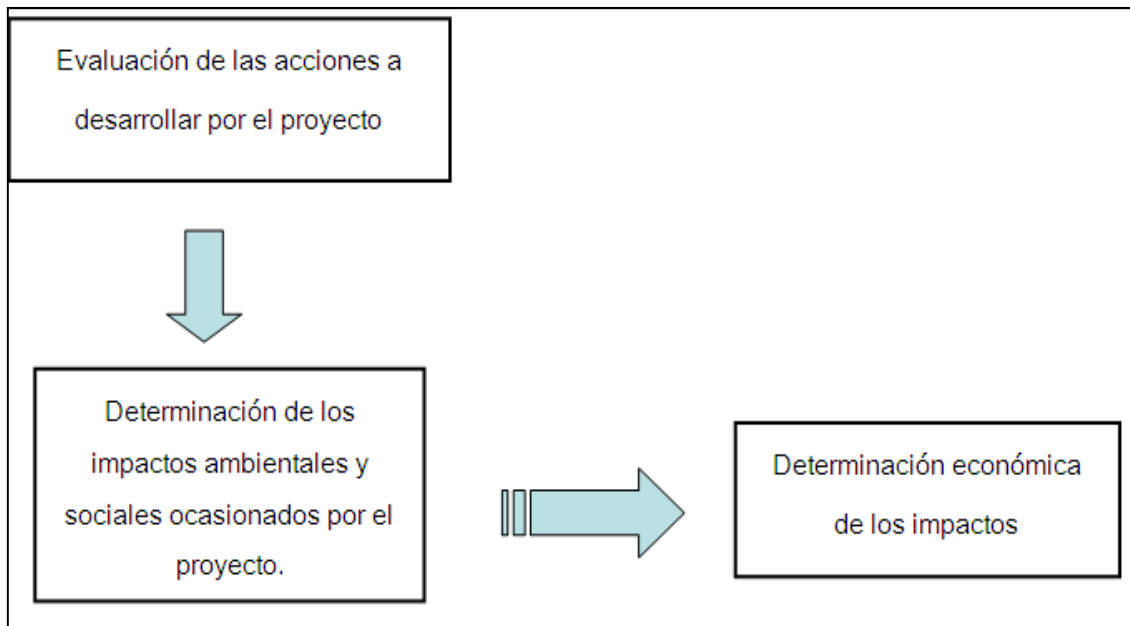
La debilidad de este método radica en la confiabilidad y la validez de sus aproximaciones. La calidad de éstas depende en una buena medida de la validez de los estudios base para realizar la transferencia de beneficios y en la metodología utilizada.

Sus desventajas potenciales son cuatro. Primero, la calidad de los estudios originales determina completamente la confiabilidad del resultado de la transferencia. Segundo, la Valoración de ciertos bienes ambientales cuenta con un número reducido de estudios lo cual restringe el espectro de información. Tercero, los estudios de Valoración ambiental no están diseñados para realizar transferencia de beneficios lo que redundará en dificultades para transferir valores del sitio de estudio al sitio de intervención (Rosenberger y Loomis, 2000). Por último, los estudios de transferencia de beneficios deberían aplicarse cuando la necesidad de precisión en las medidas de bienestar es baja (Navrud y Bergland, 2001) o cuando la información (en caso la hubiere) disponible sea insuficiente.

### **8.4 MARCO REFERENCIAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL IMPACTO AMBIENTAL**

La metodología propuesta para la valoración económica de los impactos ambientales tendrá como base la secuencia que se muestra en la Ilustración siguiente. Las actividades del proyecto implican actividades antrópicas las cuales al ser significativas se convierten en impactos ambientales y sociales. Es a partir de esta identificación que se hace la valoración económica.

### Ilustración 3: Relación entre los Impactos Ambientales y la Valoración Económica



Inicialmente, se debe establecer una identificación y evaluación de las acciones y/o actividades a desarrollar por el proyecto. Este paso es de suma importancia porque a partir de esto se determinarán aquellas actividades que generan o provocan mayores impactos sobre el ambiente, su tiempo de duración y el ámbito de aplicación, las que afectarán a las poblaciones circunscritas en el área de influencia del proyecto. Esta información es proporcionada por los EIA.

Una vez identificadas las acciones del proyecto, se inicia la determinación de los impactos sobre el ambiente y hacia la sociedad en general. Esto es así porque únicamente serán considerados aquellos impactos ambientales que guardan alguna relación con la pérdida del bienestar de las personas. Esto implica que *no todos los impactos ambientales pueden ser considerados impactos económicos, y por ende, no pueden ser valorados económicamente.*

Hay impactos ambientales que son aceptados por la sociedad. Dado que no es posible producir bienes sin generar un cierto nivel de impacto, la sociedad debe estar dispuesta a aceptar determinados niveles de impactos a fin de producir tales bienes. Ello se refleja en los límites máximos permisibles, o en los estándares de calidad ambiental que los países se auto-imponen, los cuales tienen el carácter de ser aceptados por la sociedad.

De esta forma, los impactos ambientales que se encuentren por debajo de estos niveles no deben ser considerados dentro de la valorización económica (puesto que son “aceptados” por la sociedad), lo cual se conoce como niveles de contaminación “óptima”.

La valoración económica de impactos ambientales considera lo siguiente:

- a) El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) es la base de la valorización económica. Se han agrupado los impactos según componente ambiental y/o social.
- b) Dado que la normativa sectorial sobre valoración de impactos ambientales no especifica el tipo de impacto ambiental que debe valorarse, el presente estudio valorará impactos potenciales, por considerarlo un criterio más amplio para la toma de decisiones.
- c) Se entiende por impacto económico, aquella externalidad positiva o negativa (efecto sobre un tercer agente) generada por el proyecto. Conforme a Nicholson (2000)<sup>8</sup>, externalidad se define como el efecto de las actividades de un actor económico sobre el bienestar de otro actor, lo cual no es tomado por las operaciones normales del sistema de precios. En otras palabras, la externalidad es el efecto -favorable o desfavorable- sobre un tercer agente, quien no forma parte de las actividades entre un primer y segundo agente.
- d) No todos los impactos ambientales conllevan a impactos económicos, aun cuando el impacto ambiental posea alta significancia. Por lo tanto, solo es de interés aquellos impactos ambientales que generan cambios –significativos- en el bienestar humano.
- e) Algunos impactos ambientales identificados y evaluados en el EIAS generan el mismo efecto final. En estos casos, solo se considera (valoriza, de ser el caso) a uno de ellos.
- f) En todos los cálculos se hace referencia a la fuente de los impactos. De esta forma es fácil determinar a cuál de ellos específicamente se refiere.
- g) El valor, por definición, puede variar en el tiempo. Puesto que los valores a obtener son estimados bajo un escenario particular, es factible que puedan variar en el futuro.
- h) En el proceso de actualización de los valores calculados se considera una tasa de descuento social específica para proyectos con impactos ambientales de 9%

---

<sup>8</sup> Nicholson, W. (2000). Intermediate Microeconomics and its application. Eighth Edition. The Dryden Press, Amherst College. 605p.



(para Nuevos Soles)<sup>9</sup>, la cual es utilizada en los proyectos de inversión social en el Perú (SNIP) como una aproximación de la tasa de descuento social para descontar impactos económicos

#### 8.4.1 Valoración Económica de Impactos Ambientales y Compensación

Como fue señalado, el objetivo de la valoración de impactos ambientales es ofrecer estimaciones de importancia (económica) de los impactos ambientales generados por un proyecto. Esto es relevante para la toma de decisiones tanto a nivel macro como a nivel micro. Para comprender la relación entre esta valoración y las compensaciones es necesario comentar brevemente algunos aspectos.

Antes que nada, debe demostrarse que el impacto ambiental -generado directa o indirectamente por el proyecto- de alguna forma afecta el bienestar humano, es decir, incide en su utilidad y por ende posee valor. Caso contrario, no tendrá valor (económico). Recuérdese que los impactos *económicos* constituyen una forma de externalidades (positivas o negativas). Queda claro que no todos los impactos ambientales constituyen impactos económicos. En consecuencia, la eventual ocurrencia de un impacto ambiental *no significanecesariamente* que deba existir una compensación.

Ahora bien, si el impacto ambiental conlleva a un impacto económico, esto puede implicar algún tipo de compensación. Si el impacto económico es negativo o positivo para el tercer agente entonces la compensación sería en la dirección proyecto-tercer agente o tercer agente-proyecto, respectivamente. Por lo general, la sociedad solo se enfoca en el primer caso (externalidades negativas).

En el caso de un impacto económico negativo, ¿el valor económico del impacto ambiental es equivalente al monto de compensación exigible por el tercer agente? Esto es factible, sin embargo, ello dependerá de algunos aspectos, básicamente, el tipo de impacto evaluado (residual, acumulado, etc.) y el método de valoración utilizado (debe recalarse que en el proyecto en análisis, no hay compensaciones). Además, existen métodos que calculan un valor máximo y otros un valor mínimo, en los cuales, dadas las limitaciones de información

<sup>9</sup> Anexo modificado por la Resolución Directoral N° 003-2012-EF/63.01, publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 23 de mayo de 2012. Disponible en: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2012/Mayo/23/RD-003-2012-EF-63.01.pdf>

y conocimiento de algunos procesos humanos y/o ecosistémicos, solo es posible estimar apenas un tipo de valor.

Muchas veces el valor económico de un impacto ambiental suele calcularse como, por ejemplo, el costo de mitigación, lo cual puede ser válido bajo ciertas circunstancias. En este caso, no tiene sentido una compensación igual al valor calculado (es decir, el monto de la mitigación), puesto que la medida de mitigación ya compensa (parcial o totalmente) el impacto económico.

## **8.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

### **8.5.1 Área de Estudio**

El proyecto materia del presente estudio, se desarrollará en los distritos de Olmos y Sechura departamentos de Lambayeque y Piura respectivamente, aproximadamente a unos 33,5 Km al norte de la ciudad de Chiclayo y a 20 km del Océano Pacífico.

El área de emplazamiento físico del proyecto, posee las siguientes coordenadas (punto central de referencia):

- Coordenadas : UTM
- Datum : WGS 84
- Zona : 17
- Norte : 9305723.9399
- Este : 553517.9842

En la cartografía oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el proyecto se ubica en el cuadrángulo Las Salinas (hoja 13 c) de la Carta Nacional (Escala 1: 100 000).

Entre los principales componentes del proyecto tenemos:

Con base en la concentración de la salmuera de Cañamac y disponibilidad de material calcáreo se desarrollaran los siguientes productos:

- Sulfato de Potasio (SOP)

- Sulfato de Magnesio (Epsomita)
- Oxido de Magnesio Cáustico (MgO)
- Di Fosfato de Calcio Di Hidratado (DiCal)
- Bromo (Br)

### 8.5.2 Metodología

El análisis de impactos ambientales (físicos y biológicos) y sociales identificados en el EIA se desarrolla tomando como criterio de clasificación el componente ambiental o social, sobre el cual se evalúan los impactos que se generarán (considerando las etapas de construcción y operación y los componentes del proyecto) y su relación con el bienestar de la población local. Asimismo, se justificasi los impactos serán sometidos o no al proceso de valoración económica.

### 8.5.3 Identificación de Impactos Ambientales y Sociales

A continuación, en la Tablas 3 y 4 se presentan los impactos físicos, biológicos y sociales que se generarán como consecuencia de la implementación del proyecto y que han sido identificados en el EIA, los cuales se clasifican por tipo de impacto, componente ambiental y social y el nivel de significancia asociado al impacto previsto por cada componente y etapa del proyecto. Tales impactos han sido evaluados conforme a la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del “Proyecto Salmueras”<sup>10</sup> y reagrupados para un mejor análisis y, a la vez, evitar la repetición de impactos.

**Tabla 3: Etapa de Construcción: Identificación de Impactos Físicos, Biológicos y Sociales**

Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Actividad Impactante	Calificación
Relieve	Modificación del relieve	Movimiento de materiales en actividades de preparación y construcción de infraestructura de Planta y estructuras auxiliares	Moderado

<sup>10</sup> GEOSERVICE Ingeniería, 2013. Identificación y evaluación de impactos. Documento no publicado

Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Actividad Impactante	Calificación
Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire	Remoción y nivelación de terreno y emisión de gases por actividades de transporte necesario para instalación de componentes	Moderado
		Actividades constructivas asociadas: empleo de maquinaria, equipos motorizados utilizados para movimiento de tierras y cimentación de soporte de estructuras metálicas y de concreto	Moderado
Nivel de ruido ambiental	Incremento de los niveles de ruido base	Operación de los equipos y maquinaria utilizados en la construcción de la Planta: instalación de estructuras metálicas y equipos, y transporte de material y personal en obra	Moderado
Calidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo	Remoción y nivelación del terreno para construcción de la infraestructura de la Planta y estructuras auxiliares	Leve
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Movimiento de materiales durante las actividades de preparación y construcción de infraestructura de la Planta	Leve
Fauna	Migración de especies	Movimiento de materiales durante las actividades de preparación y construcción de infraestructura de la Planta	Leve
Socioeconómico	Riesgos a la seguridad de la población	Posibilidad de ocurrencia de accidentes a la población implicada en la ruta de transporte de materiales de construcción, equipos y personal a la obra	Leve
	Riesgo a la salud de los trabajadores	Riesgo de accidentes laborales en las actividades de construcción	Leve

Elaboración propia. Fuente: GEOSERVICE Ingeniería, 2013. Identificación y evaluación de impactos.

\*Todos los impactos identificados en esta matriz son negativos, excepto los asociados al componente económico.

\*El "0" significa que no se prevé que ocurrirá tal impacto. Por tanto no se considerará en el proceso de valoración económica.

**Tabla 4: Etapa de Operación: Identificación de Impactos Físicos, Biológicos y Sociales**

Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Actividad Impactante	Calificación
Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire	Por actividades de transporte de personal que laborará en la Planta, del personal encargado del mantenimiento de torres de alta tensión en la línea de transmisión eléctrica y actividades de mantenimiento de las vías de acceso	Moderado
		El principal elemento de alteración en la calidad	Moderado

Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Actividad Impactante	Calificación
		del aire en el material particulado (PM10)	
Nivel de ruido ambiental	Incremento en los niveles de ruido base	Por actividades propias de la Planta, extracción de salmuera y por el desplazamiento de vehículos de transporte de personal e insumos	Moderado
Suelo	Riesgo de afectación de la calidad del suelo	Por actividades propias de operación de la Planta	Leve
		Posibles derrames de hidrocarburos	Leve
Biológico	Alteración de la flora y fauna local	Asociados a la generación de ruido, transporte de combustibles y otras sustancias	Leve
Socioeconómico	Riesgos a la seguridad de la población	Posibilidad de accidentes de derrame de combustibles y otras sustancias, riesgo de accidentes de tránsito derivado del empleo de unidades motorizadas	Leve
	Riesgo a la salud de trabajadores	Por accidentes laborales y enfermedades ocupacionales de los trabajadores encargados de la operación de los diversos componentes del proyecto	Leve

Elaboración propia. Fuente: GEOSERVICE Ingeniería, 2013. Identificación y evaluación de impactos.

*\*Todos los impactos identificados en esta matriz son negativos, excepto los asociados al componente económico.*

*\*El "0" significa que no se prevé que ocurrirá tal impacto. Por tanto no se considerará en el proceso de valoración económica.*

Con base en estos impactos identificados, se evalúa la relación entre éstos y el bienestar humano. En este caso solo se analiza el cambio o variación del bienestar del tercer agente, es decir, de aquel que se afectaría (impacto negativo) o beneficiaría (impacto positivo) por la externalidad, en caso la hubiere. Por ejemplo, no se consideran los posibles efectos sobre los trabajadores de la empresa, puesto que ellos no equivalen a un "tercero".

Asimismo, solo se consideran los inminentes impactos que se generarán como consecuencia del proyecto, ya que su ocurrencia es prácticamente asegurada o la probabilidad de su ocurrencia tiende a uno. Motivo por el cual, no han sido considerados en el estudio aquellos impactos que estén asociados a una categoría de riesgo o de ocurrencia de accidentes (tampoco los que presentan nivel de significancia igual a cero), debido a que no se tiene certeza de que ocurrirán, y en caso de llevarse a cabo el proyecto considera – previamente- medidas que mitiguen los posibles efectos.

Ante estos eventuales accidentes, la empresa cuenta con los estándares de calidad que aseguran el cumplimiento de procedimientos de seguridad en sus áreas de trabajo a fin de disminuir el riesgo de exposición a accidentes. Entre los procedimientos que se ejecutarán junto con las actividades del Proyecto están: la capacitación en temas de seguridad y prevención, a través de charlas de inducción y entrenamientos, el uso de equipos de protección personal y la supervisión permanente de las áreas de trabajo por personal especializado en seguridad, además de contar con un Plan de Contingencias. De esta manera, se minimizará la posibilidad de ocurrencia de afectación a la población local y trabajadores del proyecto.

Por otro lado, los impactos identificados que se generarían en la etapa de cierre y post-cierre del proyecto no son considerados en este estudio, ya que esta etapa implica la aplicación del Plan de Cierre y Abandono, cuyas actividades y acciones están destinadas a restaurar las condiciones iniciales o más próximas a ella de los componentes ambientales afectados por las actividades de construcción y operación del proyecto minero. En este sentido la mayor parte de los posibles impactos que pueden ser generados durante esta etapa, tienen un carácter positivo en virtud de los principios de recuperación de áreas disturbadas.

A continuación, se evalúan los impactos identificados y seleccionados.

#### **8.5.4 Proceso de Valoración Económica de Impactos Ambientales y Sociales a generarse en las Etapas de Construcción y Operación del Proyecto**

##### **MEDIO FÍSICO:**

##### **8.5.4.1 Modificación del relieve**

El impacto sobre este componente ambiental se generarán por el movimiento de materiales en actividades de preparación y construcción de la infraestructura de la Planta y estructuras auxiliares. Estas actividades comprenden trabajos de remoción y nivelación del terreno que ocasionan el movimiento de tierras alterando el relieve natural de la zona.

Según el EIA del proyecto, el relieve del área donde se construirá y desarrollará la Planta es una zona no intervenida por otras actividades industriales. Sin embargo, no se han

identificado estudios que identifiquen algún potencial turístico o algún valor de uso local o nacional (aparte del proyecto), de manera que exista alguna intención para su conservación.

Más aun, no se han identificado otros usuarios actuales ni actividad económica en estas áreas, con excepción de la actividad del proyecto Salmueras, por lo cual el impacto ambiental incremental a generarse no implicaría externalidad negativa, en otras palabras, impacto económico. A pesar de ello, el proyecto contempla como medida de mitigación minimizar el área a ocupar para excavaciones y disposición de material excedente. En consecuencia, no se prevé cambios en el bienestar humano. Por lo tanto, este impacto ambiental no ha sido sujeto de valoración económica.

En la Tabla 5 se muestra el resumen de estos impactos ambientales asociado al suelo.

**Tabla 5: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Ambiental asociado al relieve**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Relieve
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	No identificado
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	No identificado
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> No identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/0</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.2 Alteración de la Calidad del Aire**

Los impactos sobre el componente ambiental aire se generarán por el desarrollo de las actividades en la etapa de construcción vinculadas al empleo de maquinaria, equipos motorizados utilizados para movimiento de tierras y cimentación de soporte de estructuras metálicas y de concreto. Estas actividades originarían la remoción y nivelación de terreno y emisión de gases por actividades de transporte necesaria para la instalación de componentes

del proyecto; y en la etapa de operación por gases de combustión propias de las actividades de transporte de personal.

Según el EIA del proyecto considera que el principal elemento de alteración en la calidad del aire originadas por las actividades mencionadas se relaciona con el incremento de material particulado ( $PM_{10}$ ). Sin embargo, conforme a la información proporcionada por la empresa GEOSERVICE, las emisiones que se generarán por la ejecución de las actividades del proyecto Salmueras no superarán los límites del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA), tanto en la etapa de construcción como de operación, tal como se demuestra con las estimaciones de generación de principales sustancias gaseosas descritas en la Línea base del proyecto.

Sin embargo, durante las obras de construcción, este impacto ambiental se considera de significancia moderada debido a que se estima que se generarán niveles de  $PM_{10}$  que incidirán sobre la calidad del aire ambiental del área de influencia directa del proyecto

Considerando los resultados preliminares del modelo de dispersión de partículas ( $PM_{10}$ ) para el proyecto Salmueras, se manifiesta que con medidas de atenuación y consideraciones de diseño el impacto será mínimo. Sin embargo, dicho impacto ambiental tendrá un efecto negativo en la calidad del aire y por ende, en el bienestar humano.

En este sentido, la ejecución del proyecto ocasionará el efecto del daño en la salud principalmente de la población del distrito de Mórrope provocado por la contaminación del aire. Por lo tanto, este impacto ambiental constituye una externalidad negativa, el cual se interpreta como el costo del daño en la salud que la población evitaría al no realizarse el proyecto. En consecuencia, dicho impacto es un impacto económico y por ende, será sujeto de valoración económica.

### ***Metodología***

Según la descripción del proyecto los pobladores del distrito de Mórrope, ubicado cerca del área de influencia del proyecto, podrían ser afectados principalmente por la generación de material particulado  $PM_{10}$ . Idealmente, para evaluar el efecto de la reducción de concentración de  $PM_{10}$  sobre el bienestar humano se utiliza un análisis basado en el enfoque dosis- respuesta, el cual no está disponible en la zona afectada.



Por ello, en el marco de la aplicación de la técnica de transferencia de beneficios, se utiliza como referencia el estudio de Miranda (2006)<sup>11</sup>, el cual estima el impacto económico en la salud mediante el beneficio de reducir la contaminación del aire en Lima Metropolitana (Lima y Callao), generado por las partículas en suspensión PM<sub>10</sub> en tres escenarios: alto, medio y bajo (con base en los coeficientes de la función dosis- respuesta), a fin de reconocer en cuánto asciende el costo para la sociedad por no lograr los estándares establecidos.

La metodología empleada en el estudio en mención, se basó inicialmente en estimar las concentraciones y dispersiones en el aire del contaminante PM<sub>10</sub>. Luego, se estiman los efectos que las concentraciones de estos contaminantes generarían en la salud de las personas tanto sobre la mortalidad y la morbilidad de la población expuesta. Paso seguido, se utiliza las funciones dosis-respuesta estimados en otros países, el cual es una aproximación comúnmente usada para estimar el efecto que generaría el contaminante en la salud de la población expuesta. Por último, se valora económicamente los efectos encontrados en el paso previo.

Para valorar económicamente los efectos asociados a la morbilidad se utiliza el enfoque de costo de enfermedad (el cual tiene dos componentes principales: los gastos asociados a la enfermedad y el salario perdido por los días no laborados) y el enfoque de valorización contingente (que estima la disponibilidad a pagar por el individuo por no tener enfermedad alguna relacionada por la contaminación del aire). Complementariamente, para valorar los efectos asociados a la mortalidad también se utiliza dos métodos: el enfoque de capital humano (que implica hallar los ingresos dejados de ganar por la muerte prematura de un individuo) y también el enfoque de valorización contingente<sup>12</sup>.

En el caso del enfoque del capital humano, lo que se valora en una vida estadística, mediante el cual se supone que el valor de cada unidad de capital humano se puede estimar como el valor presente de los ingresos futuros que la persona habría generado de no haber muerto en forma prematura. Por último, para el enfoque de enfermedad se estima mediante el costo de tratamiento, el cual se halla a través de protocolos de tratamiento y diagnósticos

<sup>11</sup> Miranda J. (2006). Impacto económico en la salud por contaminación del aire en Lima Metropolitana (Lima - Callao). Instituto de estudios peruanos (IEP). Disponible en <http://cies.org.pe/investigaciones/salud/impacto-economico-contaminacion>.

<sup>12</sup> Sánchez J. (1997). Estimación de los beneficios en salud del plan de descontaminación de Santiago. Estudio encargado por la CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente) de la región Metropolitana.

locales o ajustando aproximaciones internacionales, que luego son ajustados a la realidad de pago local.

### Resultados

Con base en los resultados encontrados en el estudio de Miranda (2006), se obtiene el costo anual estimado por contaminación de PM<sub>10</sub> en Lima Metropolitana. Estos resultados se presentan en la tabla siguiente.

**Tabla 6: Costo anual estimado por contaminación PM<sub>10</sub> en Lima Metropolitana en US\$**  
(Reducción al límite máximo anual: 50 ug/m<sup>3</sup>)

Características	Escenario:		
	Alto	Medio	Bajo
1) Mortalidad	541,951,601	161,295,119	139,358,983
2) Morbilidad			
a) Cambio en Admisiones Hospitalarias por Enfermedades Respiratorias	860,550	734,962	642,136
b) Cambio en Admisiones Hospitalarias por Enfermedades Cardiovasculares	189,216	153,289	114,966
c) Visitas Netas a Sala de Emergencia por Enfermedades Respiratorias	275,021	234,885	205,219
d) Días de Actividad Restringida*	---	---	---
e) Enfermedades Respiratorias bajas en Niños (Bronquitis y Tos)	2,758,080	1,896,180	1,206,660
f) Bronquitis Crónica	426,730	279,898	137,655
g) Síntomas respiratorios Agudos	87,045,205	57,814,369	27,357,064
h) Ataques de Asma	312,445,033	92,576,306	52,153,433
d) Días de Actividad Restringida Netos	12,335,415	14,752,712	8,556,046
<b>Costo Total Anual</b>	<b>958,286,850</b>	<b>329,737,720</b>	<b>229,732,163</b>
Como porcentaje PBI Nacional 2005	1.21%	0.42%	0.29%
Como porcentaje PBI Dpto. Lima 2005	2.52%	0.87%	0.60%

Fuente: Miranda (2006)

Conforme al Tabla 5, el costo total anual de reducir el nivel de contaminación por PM<sub>10</sub> para el año 2005 asciende a US\$ 329,73 millones (escenario medio), el cual asumiendo un tipo de cambio promedio bancario al final de año 2005<sup>13</sup> (3,2 S/US\$) el monto equivale a S/1 055,16 millones.

Para ajustar dicho costo y transferir el valor de este impacto ambiental al estudio, en primer lugar se realiza una extrapolación de los costos anuales al año 2013. Considerando, que la tasa de inflación acumulada del periodo 2005 al 2013<sup>14</sup> equivale a 30%, el costo total anual asciende a S/. 1 371,78 millones (=S/. 1 055,16 millones x (1 + 0,30)). Este valor es aquel

<sup>13</sup> Banco Central de Reserva del Perú (2012). Encuestas de expectativas macroeconómicas del tipo de cambio. Disponible en <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Estadisticas/Encuestas/Expectativas-Tipo-de-Cambio>.

<sup>14</sup> Página principal del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Disponible en <http://www.inei.gob.pe/>.

costo que la población de Lima Metropolitana tendría que incurrir por la concentración de contaminación  $PM_{10}$ , dicha población equivale a 9 519 677 habitantes para el año 2013.

En el distrito de Mórrope, departamento de Lambayeque, la población en el año 1993, fue de 31 719 y en el año 2007 dicha población ascendió a 39 174 habitantes, la tasa de crecimiento de la población del distrito de Mórrope equivale a 1,52%<sup>15</sup>, la población proyectada para el año 2013 será equivalente a 42 883 habitantes, el cual representa la población afectada por la contaminación en la calidad del aire. De esta forma, mediante una regla de tres simple, se obtiene el costo que se evitaría a la salud de la población del distrito de Mórrope equivalente a S/. 6 006 929 (el cual será igual al costo total anual se evitaría a la salud de la población por reducir la contaminación del aire (C)). Por lo tanto, el valor actual total de este costo será igual a la diferencia de los costos actualizados de un horizonte de tiempo infinito, ya que una vez concluido la etapa de cierre del proyecto las consecuencias en la salud de la población provocada por la construcción y operación del mismo se verán a futuro, periodo infinito, menos los costos actualizados de la vida útil del proyecto (20 años), el cual equivale al valor actual anual (VA) del impacto equivalente a S/. 54 834 529.

Este análisis, se presenta en la expresión 2, donde el primer componente representa el efecto del impacto en estudio durante todo el horizonte de tiempo. Sin embargo, este efecto ocurrirá una vez que el proyecto termine. Por ello, se debe deducir el segundo componente, el cual representa la vida útil del proyecto equivalente a 20 años (según la descripción del proyecto el cronograma de ejecución durante la etapa de construcción es 3 años, la etapa de operación es de 14 años y la etapa de cierre de 3 años).

$$VA = \frac{66743659}{0,0152} - 54834529 = S/ 11 909 130 \quad (2)$$

Dónde:

VA: Valor actual del costo estimado por contaminación  $PM_{10}$ .

<sup>15</sup> Los datos fueron obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Disponible en <http://www.inei.gob.pe>.

C: Costo total anual que se evitaría a la salud de la población por reducir la contaminación equivalente a S/. 6 006 929.

d: Tasa de descuento social (soles) para bienes no transables (9%)

Por otro lado, cabe destacar que la empresa ha contemplado en su Plan de Manejo Ambiental, un Programa para la implementación de medidas de mitigación, control y prevención para atenuar este impacto ambiental. En primer lugar, durante la etapa de construcción, se realizará el humedecimiento (riego) de áreas con movimientos de tierra, accesos, áreas de maniobra, entre otros.

En segundo lugar, en la etapa de operación, estas medidas estarán vinculadas al humedecimiento (riego) de áreas con movimientos de tierra, accesos, áreas de maniobra, etc.; revisión y mantenimiento periódico de los sistemas de control de material particulado (filtros de mangas) y sistemas de regulación de combustión; humedecimiento de áreas de accesos y áreas de maniobras, mediante camiones cisterna u otro medio que cumpla similar función y, la colocación y mantenimiento de avisos (letreros) de límites de velocidad.

El presupuesto anual asignado para la ejecución de este programa equivale en total a S/. 350 000.

**Tabla 7: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Socioeconómico**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Calidad del aire
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	Salud
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	Población del distrito de Mórrope
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> Identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	Transferencia de beneficios
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/.11 909 130</b>
g. Medidas de prevención y/o mitigación	<b>S/. 386 500</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.5.4.3 Incremento de Niveles de Ruido y Vibraciones

Este impacto ambiental se generará durante la etapa de construcción y operación debido a las actividades del proyecto relacionadas a la operación de los equipos y maquinarias utilizados en la construcción de la Planta: instalación de estructuras metálicas, equipos, transporte de material y personal en obra; y la extracción de salmuera que generarían incrementos en el nivel de ruido en la zona de influencia directa del proyecto, disminuyendo considerablemente su intensidad conforme se aleja del mismo.

De acuerdo al Estudio de Línea de Base del Proyecto, los resultados de los niveles de presión sonora se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 8: Niveles de Presión Sonora Registradas en el Periodo de Monitoreo Diurno**

Punto de medición	Nivel de Presión Sonora dB(A)			ECA Ruido (*)
	LAminT	LAmaxT	LAeqT	
RU-05	33,9	82,9	54,0	80
RU-06	34,1	68,3	51,4	80
RU-07	37,8	71,2	53,2	80
RU-08	47,0	65,8	57,5	80
RUI-01	52,3	57,3	54,2	80
RUI-02	28,2	30,2	29,3	80

Fuente: GEOSERVICE Ingeniería, 2013.

(\*) Sustentado en el D.S. N° 085-2003-PCM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

**Tabla 9: Niveles de Presión Sonora Registradas en el Periodo de Monitoreo Nocturno**

Punto de medición	Nivel de Presión Sonora dB(A)			ECA Ruido (*)
	LAminT	LAmaxT	LAeqT	
RU-05	42,5	56,0	48,6	70
RU-06	34,1	60,8	46,3	70
RU-07	32,5	56,8	42,2	70
RU-08	37,6	57,6	43,9	70
RUI-01	26,8	49,3	45,2	70
RUI-02	33,2	55,5	51,4	70

Fuente: GEOSERVICE Ingeniería, 2013.

(\*) Sustentado en el D.S. N° 085-2003-PCM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Conforme a los resultados de las Tablas anteriores, se ha determinado que este impacto ambiental tendría significancia moderada, ya que los niveles de ruido en la zona donde se llevará a cabo las actividades del proyecto para el horario diurno fluctúan entre 28,2 y 82,9 superando este último muy levemente a lo establecido por el estándar de calidad ambiental para el ruido (ECA), equivalente a 80, mientras que para el horario nocturno estos niveles de ruido fluctúan entre 26,8 y 60,8 que se encuentran dentro del estándar de calidad del aire (ECA) equivalente de 70, conforme a lo establecido en el DS 085-2003-PCM.

Si bien el nivel de ruido sería superado lo establecido por el ECA en el horario diurno por la operación de vehículos y maquinarias para el desarrollo de las actividades del proyecto, esta será atenuado debido a la implementación de un programa de medidas de mitigación, las cuales forman parte del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto (PMA). Estas medidas se refieren a la instalación de un sistema de aislamiento acústico para equipos y maquinarias cuyo funcionamiento implique emisión de niveles elevados de presión sonora (chancado, molienda etc.). El presupuesto asignado para este programa de mitigación asciende a S/. 225 000.

Por ello, no se ha previsto afectación alguna ya que el área donde ocurrirán las actividades del proyecto dista considerablemente de los lugares poblados siendo la más próxima la localidad de Mórrope.

Si bien, los trabajadores del proyecto podrían percibir esta alteración del nivel de ruido, el costo de su protección ya está incorporado en los costos generales del proyecto, ello no constituye una externalidad negativa ya que los trabajadores forman parte directa del proyecto. De cualquier forma, al no generarse externalidad (al no superar el ECA) y no incurrir en costos significativos para lograr esta meta, este impacto ambiental no es sujeto de valoración económica.

La Tabla siguiente contiene un resumen del proceso de valoración económica de estos impactos ambientales relacionados al aire.

**Tabla 10: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Ambiental asociado al Aire**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Aire
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	Salud de la población local
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	Pobladores del AISD
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> No identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 0</b>
g. Medidas de prevención y/o mitigación	<b>S/. 228 500</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.4 Alteración de la Calidad del Suelo**

Este impacto ambiental en el componente suelo se generará debido a las actividades de construcción de la infraestructura de la Planta y estructuras auxiliares como la remoción y nivelación del terreno, entre otros; y en la etapa de operación por las actividades propias de operación de la Planta que originarían posibles derrames de hidrocarburos. Estos impactos son considerados negativos y de significancia leve.

Sin embargo, la zona donde se desarrollará el proyecto Salmueras no representan ningún costo de oportunidad para los centros poblados más cercanos puesto que, según el EIA del proyecto dichas áreas no son aptas para la agricultura debido a las características topográficas del suelo u otra actividad económica a excepción del proyecto Salmueras. Asimismo, tampoco se han identificado usuarios locales actuales ni potenciales de los terrenos. De cualquier forma, el cambio en el uso del suelo no estaría generando impacto económico.

En consecuencia, no se prevén efectos significativos sobre los componentes ambientales ni sobre el bienestar de la población local, por lo que este potencial impacto ambiental no ha sido considerado como sujeto de valoración económica.

Sin embargo, para mitigar los potenciales impactos sobre la calidad del suelo el proyecto en su Plan de Manejo Ambiental ha previsto la implementación de un programa de prevención y mitigación, el cual se relaciona con el uso de materiales y equipos para contingencias con el manejo de combustibles y similares durante las actividades constructivas del proyecto. El presupuesto asignado para este programa de mitigación asciende a S/. 407 000.

Asimismo, conforme a la descripción de este impacto en el EIA del proyecto, la alteración de la calidad del suelo por derrames de sustancias contaminantes está asociada a una eventualidad de riesgo u ocurrencia de accidentes de derrames y vertimientos inadecuados. Ante esta posibilidad de ocurrencia se implementarán las medidas de prevención, mitigación y control en las fuentes de riesgo, de manera que se cumpla con las exigencias de la calidad de suelo y los límites máximos permisibles establecidos en la legislación vigente.

Por tanto, este eventual impacto ambiental corresponde a una categoría de riesgo, ya que no es un hecho inminente que ocurra y tal como se menciona en el marco teórico, el proceso de valoración económica sólo se aplica a aquellos impactos de los que se tiene certeza que ocurrirán. Entonces éste no se considera en el proceso de valoración económica.

La Tabla siguiente contiene un resumen del proceso de valoración económica de los impactos ambientales relacionados al suelo.

**Tabla 11: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Ambiental asociado al Suelo**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Suelo
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	No identificado
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	No identificado
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> No identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica



Etapas del proceso de valoración	Resultado
f. Estimación de impacto previsible	S/. 0
g. Medidas de prevención y/o mitigación	S/. 407 000

Elaboración propia

### **MEDIO BIOLÓGICO:**

#### ***8.5.4.5 Pérdida de Cobertura Vegetal***

Este impacto ambiental se generará solo durante la etapa de construcción de infraestructura de la Planta debido a las actividades relacionadas al movimiento de materiales para la preparación del terreno ocasionando la intervención en el sustrato vegetal terrestre que puede afectar la cantidad y diversidad de especies existentes en la zona. Según el EIA del proyecto, este impacto se considera de significancia leve debido a que el área que sería ocupado por los componentes del proyecto corresponde a terrenos sin uso e improductivos para el desarrollo de alguna actividad económica (aparte del proyecto).

Más aún, estos lugares no representan un costo de oportunidad para la sociedad ya que no se ha identificado especies amenazadas o que posean algún valor en la zona, a pesar de ello, el proyecto cuenta con medidas de mitigación necesarias atenuar este impacto. Asimismo, Según descripción de la Línea de Base Biológica del proyecto, la cobertura vegetal son bosques secos con alto grado de impactos antropogénicos debido a que el suelo presentan elevada concentración de sal albergando limitada especies de flora acompañada de zonas desérticas. En consecuencia, este impacto ambiental no generaría un cambio significativo en el bienestar humano y por ende, no será sujeta de valoración económica.

Sin embargo, se aplicarán las medidas de prevención, control y mitigación establecidas en el PMA del proyecto para minimizar los efectos que pudieran generarse por el potencial impacto ambiental.

En la Tabla siguiente se muestra el resumen de los impactos ambientales asociados a la flora y vegetación.

**Tabla 12: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Ambiental  
Asociado a la Alteración en la Composición Demográfica**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Flora terrestres
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	No identificado
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	No identificado
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> No identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 0</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.6 Migración de Especies de Fauna Terrestre**

El impacto ambiental asociado a la fauna terrestre será generado por el desarrollo de las actividades de preparación del área para la construcción de la infraestructura de la Planta, relacionadas al ruido y transporte de maquinarias y personas durante la construcción del proyecto. Según el EIA del proyecto, este impacto es considerado negativo y de significancia leve.

Este potencial impacto ambiental afectaría a la fauna terrestre de la zona compuesta por un reducido número de avifauna y mamíferos debido a las condiciones meteorológicas y edafológicas de la zona con extrema aridez, se espera que los efectos de este impacto sean mínimos.

Adicionalmente, no se han identificado especies fuente de actividad económica, por lo que no se prevén usuarios afectados; tampoco se han identificado especies amenazadas o que deban ser protegidas, según la normatividad nacional o internacional. Por tanto este impacto ambiental no representa un impacto económico.

En consecuencia, no se prevén efectos significativos sobre este componente ambiental, ni en el bienestar de la población local, por lo que este potencial impacto ambiental no ha sido sujeto de valoración económica.

A pesar de ello, los efectos de este potencial impacto ambiental serán de duración muy breve –en algunos casos- y reversibles mediante la aplicación de un programa de medidas de prevención y mitigación establecidas en el PMA del proyecto y se espera que una vez concluidas las especies retornen a su hábitat inicial. Estas medidas tienen que ver con la difusión a los trabajadores sobre normas y avisos de prohibición de actividades de caza, recolección de huevos de aves, captura de individuos y extracción de individuos de su medio y en general, de cualquier acción que pueda afectar a la fauna o sus hábitats por parte del personal de contratistas y/o personal de SALSUD. El presupuesto de este programa asciende a S/. 10000.

La Tabla siguiente contiene un resumen del proceso de valoración económica de este impacto ambiental relacionado a la fauna.

**Tabla 13: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Ambiental asociado a la Fauna Terrestre**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Fauna terrestre
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	No identificado
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	No identificado
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> No identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 0</b>
g. Medidas de Mitigación y/o Prevención	<b>S/. 10 000</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.7 Alteración de la Flora y Fauna Local**

Este impacto ambiental se generará durante la etapa de operación relacionado con las actividades del proyecto Salmueras, las cuales comprenden el desplazamiento de

maquinarias y vehículos para el transporte de personal, insumos, residuos sólidos y líquidos.

Con respecto del impacto ambiental relacionado con la alteración de la flora, según el EIA del proyecto, este impacto se considera de importancia menor debido a que la superficie que sería ocupada por la Planta no es muy extensa y corresponde a terrenos sin uso actual e improductiva para el desarrollo de alguna otra actividad económica (aparte de del proyecto).

Más aún, estos lugares no representan un costo de oportunidad para la sociedad ya que no se ha identificado especies amenazadas o que posean algún valor en la zona. En consecuencia, este impacto ambiental no generaría un cambio significativo en el bienestar humano y por ende, no será sujeto de valoración económica.

En el caso de impacto ambiental relacionado a la alteración de la fauna local, conforme a la descripción de este impacto en el EIA del proyecto, la alteración de la calidad del suelo por derrames de sustancias contaminantes está asociada a una eventualidad de riesgo u ocurrencia de accidentes de derrames y vertimientos inadecuados. Ante esta posibilidad de ocurrencia se implementarán las medidas de corrección y rehabilitación en las fuentes de riesgo consideradas en el Plan de Contingencias del proyecto, de esta manera, evitar derrames de sustancias tóxicas y peligrosas durante el transporte, almacenamiento y manipuleo de las mismas cumpliendo con las exigencias de la calidad de suelo y los límites máximos permisibles establecidos en la legislación vigente.

Por tanto, este eventual impacto ambiental corresponde a una categoría de riesgo, ya que no es un hecho inminente que ocurra y tal como se menciona en el marco teórico, el proceso de valoración económica sólo se aplica a aquellos impactos de los que se tiene certeza que ocurrirán. Entonces éste no se considera en el proceso de valoración económica.

La Tabla siguiente contiene un resumen del proceso de valoración económica de los impactos ambientales relacionados al suelo.

**Tabla 14: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Ambiental asociado a la Alteración de la Flora y Fauna Local**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Flora y Fauna Local
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	No identificado
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	No identificado
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> No identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 0</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.8 Afectación al Modo de Vida de la Población**

Este impacto ocurrirá durante toda la etapa de construcción del proyecto, cuyo análisis corresponde sólo al efecto multiplicador que generará la mayor capacidad adquisitiva de los potenciales empleados, lo que implicaría un mayor incremento en el consumo y demanda de bienes y servicios (dinamismo de la economía local y regional). Por definición, el consumo e inversión están incluidos en el PIB (método del gasto), y por ende, en su variación, la cual es analizada en el impacto socioeconómico referente a la dinámica de la economía de la zona. En consecuencia, para evitar doble contabilidad, este impacto será valorado económicamente en el impacto en mención.

La Tabla siguiente contiene un resumen del proceso de valoración económica de los impactos ambientales relacionados al suelo.

**Tabla 15: Resumen del Proceso de Valoración Económica del Impacto Ambiental asociado a la Afectación al Modo de Vida de la Población**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Socioeconómico
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	Pobladores locales
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> transporte <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 0</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.9 Dinámica de la Economía**

La dinámica económica local constituye un impacto evidentemente positivo que se manifestará durante la etapa de construcción de la Planta, el cual está asociado principalmente a la mejora progresiva de las condiciones socioeconómicas de la población del área social de influencia directa (ASID) producto de la preparación y construcción de las instalaciones del proyecto. Dicho impacto no constituye una externalidad, puesto que surge de una relación entre el proyecto y las empresas a las cuales se les demandará los bienes y servicios. La externalidad podría ocurrir por el efecto que generaría la demanda de estos bienes y servicios. El impacto final será el efecto multiplicador, no obstante este será analizado mediante la contribución del PBI.

Por lo tanto, los efectos de este impacto están relacionados con la inversión del proyecto que realiza la empresa para cubrir las principales deficiencias sociales en el campo de salud, ambiente, entre otros. Sin embargo, la inversión no constituye una externalidad positiva, puesto que es un desembolso que la empresa debe efectuar necesariamente como parte de sus actividades.

No obstante, el efecto multiplicador de la inversión minera está incluido en el incremental del PBI, la cual constituye una externalidad positiva, equivalente a un impacto económico favorable. Por ende, este impacto será sujeto de valoración económica mediante la evaluación del PBI real del departamento de Lambayeque y Piura.

### **Metodología**

Para determinar el impacto en el aumento de la demanda de bienes y servicios en el departamento de Lambayeque y Piura, se utilizará el método del efecto multiplicador de la inversión, la cual constituye una externalidad positiva en el bienestar de la población. Formalmente (3):

(3)

Dónde:

: Variación del nivel del Producto Bruto Interno del departamento de Piura en términos reales

: Multiplicador de la inversión minera

: Variación del nivel de inversión actualizada del proyecto

Hasta donde se conoce, no se han realizado estimaciones sobre el efecto multiplicador general de la actividad de infraestructura en el PBI total. Basándose en información de INEI sobre el último estudio de la matriz insumo-producto publicada en el Perú (año 1994).

Otro indicador más general fue construido por ESAN (2010) para el caso de la inversión, en base a un método de co-integración entre las variables inversión y producto nacional para un periodo más amplio (no solo 1994), en donde se concluye que por cada variación de la inversión en una unidad (S/. 1), el producto aumentará en S/. 1,21 ( $\theta$ ). Por lo tanto, este valor se utilizó en el presente estudio dado que no existe una mejor aproximación del multiplicador de la inversión minera que la obtenida por estos autores.

El cálculo del nivel de variación del Producto Bruto Interno por periodo ( $\Delta$ PBI) equivale al valor de los flujos de la inversión<sup>16</sup> durante el horizonte que la empresa gastará para realizar el proyecto, cuya vida útil es de 20 años.

Este valor será actualizado a una tasa de descuento social para determinar el valor actual del efecto multiplicador de la inversión que la empresa incurrirá por el proyecto. En otras palabras, la expresión de este valor actual (VA) será:

$$\text{---} \quad (4)$$

Dónde:

Valor actual del efecto multiplicador de la inversión.

: Variación del nivel del Producto Bruto Interno por periodo

: Tasa de descuento social anual (soles)

t : Horizonte de tiempo del Proyecto (20 años)

### **Resultados**

El termino  $\Delta$ I equivale al valor actual (VA)<sup>17</sup> de la inversión que la empresa gastará para realizar el proyecto. Este monto asciende a US\$ 380 000. Asumiendo un tipo de cambio promedio bancario a noviembre del presente año 2013<sup>18</sup> (2,80 S/US\$) se obtiene que la variación del nivel de inversión es equivalente a S/. 1 064 000. Reemplazando estos valores en la ecuación (3) se obtendrá el valor actual del :

Entonces, reemplazando dicho valor del incremento esperado del PIB real del departamento de Lambayeque y Piura equivalente a S/. 1 287 440 en la expresión 4 y considerando una tasa de descuento social (d) igual a 9%, la cual es la tasa aplicada en proyectos de inversión

<sup>16</sup> El valor actual de la inversión se obtuvo de los costos probables de construcción de la Planta. Documento preparado por la empresa GEOSERVICE Ingeniería, 2013.

<sup>17</sup> El valor actual de la inversión se obtuvo de los costos probables de construcción de la Planta de Salmueras. Documento preparado por la empresa GEOSERVICE Ingeniería, 2013.

<sup>18</sup> Banco Central de Reserva del Perú (2013). Disponible en <http://estadisticas.bcrp.gob.pe/>.



pública en el Perú, como una aproximación a la tasa de descuento *ambiental*. Se calcula el Valor actual (VA) del efecto multiplicador de la inversión que genera el proyecto equivalente a S/. 11 752 455. Los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

**Tabla 16: Resumen del proceso de Valoración Económica del Impacto Socioeconómico**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Social
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	Diversas
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	Población regional
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> Identificado <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	Precios de Mercado
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 11 752 455</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **8.5.4.10 Riesgo de Afectación a la Salud de la Población Aledaña**

La afectación a la salud y seguridad de la población está asociada a una eventualidad de riesgo u ocurrencia de accidentes. Ante esta posibilidad de ocurrencia se implementarán las medidas de prevención y mitigación o control de las fuentes de riesgo establecidas en el PMA del proyecto, de manera que se cumpla con las normas de seguridad vigentes.

Por tanto, este eventual impacto ambiental corresponde a una categoría de riesgo, ya que no es un hecho inminente que ocurra y tal como se menciona en el marco teórico, el proceso de valoración económica sólo se aplica a aquellos impactos de los que se tiene certeza que ocurrirán. Entonces éste no se considera en el proceso de valoración económica.

La Tabla siguiente contiene un resumen del proceso de valoración económica de estos impactos sociales relacionados al componente social.

**Tabla 17: Resumen del Proceso de Valoración Económica de los Impactos Sociales relacionados al Componente Social**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Socioeconómico
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	Pobladores locales
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> transporte <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 0</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.11 Riesgo de la Alteración a la Salud y/o Seguridad de los Trabajadores**

Este impacto ocurrirá durante todas las etapas del proyecto, sin embargo, conforme el EIA del mismo, este impacto está asociado a una categoría de riesgo debido a la eventual ocurrencia de accidentes laborales y enfermedades ocupacional, en este caso, no se consideran los posibles efectos sobre los trabajadores del proyecto puesto que ellos no equivalen a un tercer agente.

Por tanto, este eventual impacto ambiental corresponde a una categoría de riesgo, ya que no es un hecho inminente que ocurra y tal como se menciona en el marco teórico, el proceso de valoración económica sólo se aplica a aquellos impactos de los que se tiene certeza que ocurrirán. Entonces éste no se considera en el proceso de valoración económica.

La Tabla siguiente contiene un resumen del proceso de valoración económica de estos impactos sociales relacionados al componente social.

**Tabla 18: Resumen del Proceso de Valoración Económica de los Impactos Sociales relacionados al Componente Social**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Socioeconómico
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	Pobladores locales
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> transporte <b>Indirecto:</b> No identificado <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	No aplica
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 0</b>

Elaboración propia

#### **8.5.4.12 Generación de Empleo y Nivel de Ingresos**

Este impacto se generará durante las etapas de construcción y operación debido a las actividades relacionadas al proyecto, las cuales tendrán el requerimiento de fuerza laboral. Sin embargo, se estima que dicho requerimiento de mano de obra no calificada, sería limitado y equitativo en las localidades del área de influencia social directa (AISD) del proyecto.

Según el EIA del proyecto, este impacto generaría un efecto levemente positivo en el ámbito local, puesto que la mano de obra no calificada que demandaría la empresa para la puesta marcha del proyecto, actualmente ya se encuentra ocupada.

Por lo tanto, existirá una gran probabilidad que esta mano de obra renuncie a su trabajo actual siempre y cuando, la empresa demande un mayor salario al pagado en la zona (salario local), solo así dichos trabajadores renunciarían a su trabajo actual para prestar sus servicios a la empresa. En consecuencia, las empresas locales tendrán que elevar su salario o pagar la misma cantidad para retener a su fuerza laboral. Es decir, este impacto representa el costo de oportunidad que la mano de obra no calificada tendría por renunciar a su trabajo actual por un mayor salario. De cualquier forma, la generación de empleo estaría generando impacto económico. Por ende, este impacto será valorado económicamente.

### Metodología

Se propone utilizar el método de precios de mercado, el cual consiste en estimar los costos asociados a la mano de obra no calificada en base a la variación del salario obtenido por la empresa menos el salario local multiplicado por el número de trabajadores por etapa y tiempo del proyecto.

### Resultados

El salario del proyecto (WP) sería S/. 65 por día equivalente S/. 1950 mensual y el salario local (WL) según la empresa GEOSERVICE es de S/. 35 por día igual a S/. 1050 mensual que se percibe en la zona del proyecto, la diferencia de ambos salarios sería la variación salarial total ( $\Delta W = WP - WL$ ) igual a S/. 900 mensuales. Este valor multiplicado por 20 años que representa la vida útil del proyecto y por la cantidad que se requiere de mano de obra no califica igual 650 personas. Dicho resultado equivale a S/. 630000, el cual representa el costo por mano de obra no calificada debido a la puesta en marcha de la Planta. A continuación, en la tabla siguiente se presentan estos resultados.

**Tabla 19: Costo de Mano de Obra no Calificada para el Proyecto Salmueras**

Etapas	Años	Mano de obra no calificada (personas)	Salario (W) (mensual)			Costo por mano de obra no calificada (C) (S/.)
			Proyecto (WP)	Local (WL)	$\Delta W = WP - WL$	
Construcción	3	600	1950	1050	900	1620000
Operación y cierre	17	50				765000
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>650</b>	<b>1950</b>	<b>1050</b>	<b>900</b>	<b>2385000</b>

Fuente: GEOSERVICE Ingeniería, 2013.

Por lo tanto, el cálculo del costo por mano de obra no calificada por periodo equivale al valor de los flujos del costo total<sup>19</sup> durante el horizonte que la empresa gastará para realizar el proyecto, cuya vida útil es de 20 años. Este valor será actualizado a una tasa de descuento social equivalente a 9% para determinar el valor actual de los costos que la empresa incurrirá por la contratación de mano de obra no calificada de este proyecto. En otras palabras, la expresión de este valor actual (VA) será:

<sup>19</sup>El valor actual de los costos probables de construcción y operación de la Planta. Documento preparado por la empresa GEOSERVICE Ingeniería, 2013.

(5)

Dónde:

VA: Valor actual del efecto multiplicador de la inversión.

C: Costo total que la empresa incurrirá por la contratación de mano de obra no calificada

d: Tasa de descuento social anual (soles) equivalente a 9%

t : Horizonte de tiempo del Proyecto (20 años)

Por lo tanto, reemplazando el costo total de la mano de obra no calificada igual a S/. 2 385 000 en la expresión 5, el valor actual de este impacto será igual a S/. 21 771 581. En la tabla 20 se presenta el resumen del proceso de valoración económica de estos impactos ambientales relacionados al componente económico.

**Tabla 20: Resumen del Proceso de Valoración Económica de los Impactos Ambientales relacionados con el Componente Económico**

<b>Etapas del proceso de valoración</b>	<b>Resultado</b>
a. Bien, servicio o componente ambiental analizado	Económico
b. Actividades económicas relacionadas al bien o servicio impactado o al componente ambiental	Generación de empleo y nivel de ingresos
c. Usuarios actuales y potenciales o receptores relacionados	Pobladores y comerciantes locales
d. Valor de uso, actual y potencial y de no uso	<b>Uso:</b> Actividad minera <b>Indirecto:</b> Comercio local y regional <b>Opción:</b> No identificado <b>No uso:</b> No identificado
e. Metodología de valorización	Precio de mercado
f. Estimación de impacto previsible	<b>S/. 21 771 581</b>

Elaboración propia

## 8.6 CONCLUSIONES

El estudio de valorización económica de los impactos ambientales se ha efectuado con base en la identificación y determinación de los impactos en el EIA utilizando los métodos de precios de mercado y la técnica de transferencia de beneficios.

El valor económico total (VET) de los impactos ambientales valorizados asciende a S/.22 759 906, esta cifra representa un referente neto del valor económico de los impactos ambientales, y representa la expresión más aproximada respecto al cambio en el nivel de bienestar de la población, puesto que para la población local los impactos ambientales relacionados con la alteración de la calidad del aire que afectaría a la salud de la población en forma negativa por un valor económico de (S/. 11 909,130) y por otro lado se generaría una externalidad positiva, explicada por la generación de empleo local que representa un valor económico de S/. 21 771 581.

En lo que respecta al Medio Físico, cabe destacar que para los impactos ambientales vinculados con los componentes aire y agua suelo el proyecto contempla el diseño y la implementación de Programas de control y mitigación que representan un valor económico total de S/. 1 135 000, que tienen como principal objetivo el garantizar el garantizar el cumplimiento de sus respectivos estándares de calidad ambiental.

Con relación al Medio Biótico, el Proyecto ha considerado además Programas de manejo para el control mitigación de impactos ambientales sobre los componentes de suelo, flora y fauna que representan un valor económico total de S/. 10 000.

Por otro lado los valores económicos que se ha calculado respecto al impacto de la dinámica de la economía en la zona (S/. 11 752 455), no representan el valor económico de impactos ambientales, sino impacto económico del proyecto.

Finalmente, es necesario destacar que el valor económico total de inversión por parte del proyecto en el conjunto de programas de manejo de los impactos ambientales asciende a un total de S/. 732 000 a fin de establecer medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados, a fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad y el bienestar de la población local involucrada.

El valor económico obtenido de los impactos ambientales evaluados debe ser tomado con

cautela, dadas las condiciones en las que se realiza su cálculo y su alcance está referido a la etapa de evaluación ex ante del Proyecto.

Se realizó la actualización de las pérdidas económicas a valor presente de aquellos impactos ambientales cuya temporalidad eran mayores a un año, utilizando para ello un periodo específico de duración del impacto y una tasa de descuento, según el caso del componente analizado.

No han sido considerados algunos valores de los impactos ambientales, debido a que no se puede establecer un vínculo concreto respecto al cambio en el nivel de bienestar de la población involucrada, por cuanto, la pérdida de bienestar en la sociedad y el ambiente en el ámbito del proyecto es mínima, y en algunos casos de difícil cuantificación.

En la Tabla siguiente se presentan el cambio del valor económico total (VET) correspondiente a la sección ambiental y socioeconómica, cuyo valor (presente) asciende aproximadamente S/. 22 759 906. Puesto que se han realizado gruesas estimaciones, el resultado final es referencial y debe ser tomado con cautela.

**Tabla 21: Resumen de Valor Económico Total**

<b>Tipo de impacto</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>VET S/.</b>
Impactos físicos	Modificación del relieve	0
	Alteración de la calidad del aire	(11 909 130)
	Programa de prevención y mitigación	386 500
	Incremento de niveles de ruido y vibraciones	
	Programa de prevención y mitigación	231 500
	Alteración de la calidad del suelo	
Impactos biológicos	Programa de prevención y mitigación	517 000
	Perdida de cobertura vegetal	0
	Migración de especies de fauna terrestre	
	Programa de prevención y mitigación	10 000
	Alteración de la flora y fauna local	0

<b>Tipo de impacto</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>VET S/.</b>
Impactos socioeconómico	Afectación del modo de vida de la población	0
	Dinámica de la economía	11 752 455
	Riesgo de afectación a la salud de la población aledaña	0
	Riesgo de la alteración a la salud y/o seguridad de los trabajadores	0
	Generación de empleo y nivel de ingreso	21 771 581
<b>Valor Económico Total</b>		<b>22 759 906</b>

Elaboración propia

## 8.7 BIBLIOGRAFÍA

- Barbier, Acreman y Knowler (1997) Economic Valuation of Wetlands. RAMSAR Convention Bureau. Gland, Switzerland.
- Barrantes, G. y Vega, M. 2002. Análisis del Impacto social, económico y ambiental y organizacional de los incentivos a la organización y el pago de servicios ambientales en Costa Rica. Heredia. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad.
- Bateman et al (2002) Economic Valuation with Stated Preference Techniques. A Manual.
- Callan y Thomas. 2000. Environmental Economics and Management. The Dryden Press.
- Castillo, C.E. (2005): Valoración Económica de los Recursos Naturales en la Cuenca Binacional Catamayo – Chira. Agencia Española de Cooperación Internacional, AECI.
- Cleveland, Cutler (Lead Author); Robert Costanza (Topic Editor). 2007. "Net energy analysis." In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [First published in the Encyclopedia of Earth September 14, 2006; Last revised February 26, 2007; Retrieved January 3, 2008]. [http://www.eoearth.org/article/Net\\_energy\\_analysis](http://www.eoearth.org/article/Net_energy_analysis).
- DEFRA, 2008. An Economic Valuation of Noise Pollution – developing a tool for policy appraisal.



- Dekkers, Jasper E.C. y van der Straaten, J. Willemijn. 2009. Monetary valuation of aircraft noise: A hedonic analysis around Amsterdam airport. *Ecological Economics* 68 2850–2858.
- Farber, Stephen C.; Costanza, Robert; Wilson, Matthew A. 2002. Economic and Ecological Concepts for Valuing Ecosystem Services. *Ecological Economics* 41 375–392.
- Garrod Guy and Willis Ken 1999, *Economic Valuation of the Environment: Methods and Case Studies*.
- Garza-Gil, M. Dolores, Prada-Blanco, Albino y Vázquez-Rodríguez, M. Xosé. 2006. Estimating the short-term economic damages from the Prestige oil spill in the Galician fisheries and tourism. *Ecological Economics* 58 842–849.
- GEOSERVICE Ingeniería 2011. Capítulo 6: Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales. Documento digital. Pág. 10 – 24.
- GEOSERVICE Ingeniería 2011. Capítulo 3: Descripción del Área del Proyecto. Ambiente Físico Documento digital. Pág. 6
- Gómez, 1994 Gómez Orea, D. 1999. *Evaluación de Impacto Ambiental*. Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid
- Grimble et al (1994) Grimble, R.J., J. Aglionby and J. Quan (1994) *Tree Resources and Environmental Policy: A Stakeholder Approach*. NRI Socio-economic Series 7. Chatham, UK: Natural Resources Institute.
- Hanneman (2006). The economic conception of water, in: *Water Crisis: myth or reality?*.
- Kleeberg, F., Nieto, M. (2001): *La Industria pesquera en el Perú*. Universidad de Lima. Fondo de Desarrollo Editorial.
- Lette y Boo (2002) *Economic valuation of forests and nature: A support tool for effective decision-making*. International Agricultural Centre (IAC) Wageningen and National Reference Centre for Agriculture, Nature Management and Fisheries
- MacKenzie, George Washington. 1983. *Measuring Economic Welfare: New Methods*. Cambridge University Press.
- Ministerio de Economía y Finanzas

- Navrud, S. and O. Bergland. 2001. Value Transfer and Environmental Policy. Policy Research Brief No. 8. Cambridge Research for the Environment.
- ONU (2005): Informe sobre Desarrollo Humano 2005. Indicadores de Desarrollo Humano.
- Pearce, D.W. y Turner, R. Kerry. 1990. Economics of Natural Resources and the Environment. Harvest Wheatsheaf.
- Rogat Jorge (1998). The Value of Improved Air Quality in Santiago de Chile. Doctoral Thesis. Goteborg University. Department of Economics.
- Rosenberg y Loomis (2000) Benefit transfer of outdoor recreation use values: A technical document supporting the Forest Service Strategic Plan (2000 revision). Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-72. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 59 pp.
- Sahu, Nirmal Chandra y Nayak, Bibhudatta. 1994. Niche diversification in environmental/ecological economics. Ecological Economics. Vol. 11, pp. 9-19.
- Swanson, Timothy.2003. Introduction to Property Rights and Biodiversity Conservation: Convergence or Conflict?. Land Economics. November. 79 (4): 457-459.

## 8.8 ACRÓNIMOS

CV	Siglas en inglés de Valoración Contingente
DGAAM	Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EPP	Equipo de Protección Personal
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
PBI	Producto Bruto Interno
PET	Programa de Educación para los Trabajadores
PM2.5	Partículas dispersas en la atmósfera cuyo diámetro no excede los 2.5 $\mu\text{m}$
PM10	Partículas dispersas en la atmósfera cuyo diámetro no excede los 10 $\mu\text{m}$
VCO	Valor de Cuasi Opción
VE	Valor de Existencia
VEIA	Valoración Económica e Impactos Ambientales
VET	Valor Económico Total
VNU	Valor de No Uso
VPN	Valor Presente Neto
VUD	Valor de Uso Directo
VUI	Valor de Uso Indirecto
VO	Valor de Opción
VL	Valor de Legado