



ULTRACEM

Panamá, 04 de marzo de 2022.



Ingeniero

MILCIADES CONCEPCIÓN

Ministro de Ambiente

Ministerio de Ambiente de Panamá

E.S.D.

DE LA
MILCIADES CONCEPCIÓN
MINISTERIO DE AMBIENTE

Ing. Concepción:

30/MAR/2022 11:45 AM

En respuesta a la nota DEIA-DEIA-AC-2023-3101-2022, nos dirigimos a usted con relación al Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, del proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTO Y CEMENTANTES”**, a desarrollarse en el corregimiento de Cristóbal, distrito y provincia de Colón; cuyo promotor es **ULTRACEM PANAMÁ S.A.**, en donde hacemos entrega de las respuestas a las aclaraciones que hace alusión la nota antes mencionada, esperando solventar las interrogantes surgidas con el referido Estudio de Impacto Ambiental.



Atentamente:

PAUL JUHA ROSITO

Representante Legal

Pasaporte: AW481647

Ultracem Panamá S.A.

Tocumen Commercial Park, Galeras New Port 4 y 5

Teléfono: 322-7340

www.ultracem.pa



Yo, ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA
Notaria Pública Tercera del Circuito de Panamá, con
cédula de identidad personal No. 4-201-226.

CERTIFICO:

Que dada la certeza de la identidad del(s) sujeto(s)
Paul Juha Rosito
quien (es) firmo (ron) el presente documento,
su(s) firma(s) es (son) auténtica(s).

Panamá,

MAR 07 2022

Testigo

edwin
Testigo

Licenciada ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA
Notaria Pública Tercera



Esta autenticación no
implica responsabilidad de
nuestra parte, en cuanto al
contenido del documento.

**REPÚBLICA DE PANAMÁ
PROVINCIA DE COLÓN
DISTRITO DE COLÓN
CORREGIMIENTOS DE CRISTÓBAL**

**RESPUESTA A NOTA ACLARATORIA DEIA -DEEIA- AC-0023-3101-2022
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA II**

**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE
DISTRIBUCIÓN DE CEMENTO Y CEMENTANTES.**

**PROMOTOR:
ULTRACEM PANAMÁ S.A.**

**CONSULTOR:
CONSIGA SOLUTION S.A.
DIEORA IRC- 014-2013/ARC -127-2019**



MARZO 2022



1. La Dirección de Política Ambiental, a través de nota DIPA-009-2022, indica lo siguiente "...ha sido revisada la primera información aclaratoria referente al ajuste económico por externalidades sociales y ambientales y análisis de costo beneficio final, contenido en el Estudio de Impacto Ambiental... Hemos observado que, han sido atendidas de manera incompleta, las recomendaciones emitidas por la Dirección de Política Ambiental mediante la nota DIPA-105-2021 de 02 de julio de 2021, por lo que el análisis económico aún requiere ser mejorado. Nuestros comentarios y recomendaciones son los siguientes:
 - a. Es importante tener en cuenta que, generalmente, las medidas de mitigación mitigan los impactos, pero los anulan o eliminan totalmente. Por este motivo, no es razonable asumir que dichas medidas internalizan los costos sociales y ambientales del proyecto.
 - b. Deben ser valorados e incorporados al Flujo de Fondos del proyecto (en una perspectiva temporal) los siguientes impactos del Proyecto: compactación del suelo, incremento de los niveles de vibración, posible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto, posible afectación de la calidad de aire por material particulado y posible afectación de la salud de los trabajadores.
 - c. Incorporar también al flujo de fondos los ingresos del proyecto, los costos de inversión, los costos operativos, los costos de mantenimiento y los costos de la gestión ambiental.

RESPUESTA:

En el **Anexo No.1**, se presenta documento con las mejoras solicitadas en la valoración e incorporación en el flujo de fondo, de los impactos ambientales generados con la ejecución del proyecto, así como los costos de inversión, costos operativos, costos de mantenimiento y los costos de la gestión ambiental.

2. De acuerdo con las consideraciones técnicas emitidas por la Autoridad del Canal de Panamá, a través de la nota 2022EsIA052, en la que mencionan que “Al respecto, después de la revisión realizada, tenemos los siguientes comentarios:

a. En la tabla 10.3 Programa de Monitoreo Ambiental, Calidad de Aire, se indica monitoreo anual para los parámetros PM10, NOx, CO, CH4 y SO2. No obstante, por el tipo de actividad y la posible afectación a las operaciones regulares del Canal y terceros, recomendamos considerar lo siguiente:

- ✓ Previo a la fase de construcción el promotor deberá realizar el monitoreo de calidad de aire de manera permanente y continua durante un mes (30 días calendario), de manera tal, que se defina la línea base de las concentraciones de contaminantes en el área (incluyendo material particulado de 10 y 2.5 μ g). Esta actividad se debe realizar a través de una empresa certificada y aprobada por la entidad correspondiente de la República de Panamá. Una vez iniciada la fase de operación, se deberá mantener una estación de monitoreo de calidad de aire (cuyo punto de instalación debe cumplir con criterios normados o bien según normas internacionales, como por ejemplo EPA), para un monitoreo mensual por un período mínimo de seis meses. De evidenciarse el cumplimiento constante de la Norma de Calidad de Aire, la frecuencia del monitoreo podrá reducirse a cada tres meses. De no cumplir con la Norma, el promotor deberá mantener la frecuencia mensual y establecer las medidas de mitigación para cumplir con la misma. Pasados dos años, si los datos evidencian que cumple con la norma de

manera constante a frecuencia del monitoreo podrá reducirse a cada seis meses.

- b. No se menciona en el estudio la descripción y/o permisos para las fuentes de otros materiales extraídos en el país para la mezcla con el cemento.
- c. En el caso de fuga masiva de polvo durante despachos o acoples, no se indica la medida de atención inmediata que establecerá la planta para el cierre de las válvulas y si la misma será de forma remota o manual, a fin de evitar el derrame total del silo o el camión.
- d. En el punto 5.6.2 Mano de Obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados, página 93, se indica la cantidad de empleados para la fase de construcción, sin embargo, no queda claro la cantidad estimada de trabajadores para la fase de operación. Esta cifra se considera importante para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, ya que en el documento se indica (página 90) que será mediante tanque séptico.

RESPUESTA:

- a. En cuanto a esta consulta realizamos una reunión virtual el pasado 09 de febrero del presente año con personal técnico de la Autoridad del Canal de Panamá (María del C. Ramos-Especialista de Protección Ambiental, Ángel Ureña-Gerente de Evaluación Ambiental, Ing. Guardia-, Luis Agredo-Especialista en Salud y Seguridad), personal de la empresa promotora (Pedro Torres-Director HSE, Jesús Rodríguez-Gerente de Proyectos e Innovación, Wilton Pereira-, Ian Vitola-, Miguel de Luque-Gerente Seruans Enviroment SAS,) personal técnico de Laboratorio Acreditado – ITS, (Gladys Barrios-, Juan Espino-) y personal de la empresa consultora Consiga Solutions S.A. (Ofelia Vergara-Gerente General, Ana Escudero-Ing. Ambiental), con la intención de aclarar esta recomendación, en la reunión se manifestó los altos costos que significan levantar esta línea base solicitada,

y que en etapa de construcción no cumple ningún objetivo debido que ya realizamos monitoreos de línea base y a su vez contamos con un robusto modelo de dispersión, y se nos aclaró que las recomendaciones a considerar emitidas en la nota 2022EsIA052 acápite "a", con fecha de 20 de enero de 2022, se tratan de propuestas para la etapa de operación del presente proyecto, y no así para la etapa de construcción.

Por consiguiente, la empresa promotora Ultracem Panamá S.A., considerando las recomendaciones emitidas por la Autoridad del Canal y según conversaciones sostenidas en la citada reunión propone:

1. A inicio de la fase de Construcción/Instalación del Centro de Distribución de Cemento se realizaran monitoreos ambientales trimestrales de calidad de aire para controlar y verificar los siguientes parámetros PM10, SOx, NOx , CO, y en la fase de operación y antes de la puesta en marcha de la 4 etapa, se realizarán monitoreos trimestrales de calidad de aire para los parámetros: PM10, SOx, NOx, CO, ya que en esta etapa no se contará con ninguna actividad en la planta que pueda generar emisiones de gases al ambiente, pero para garantizar nuestro cumplimiento con la legislación vigente y que se evidencie que la actividad no está generando más aportes a la línea base levantada y/o afectando a la calidad del aire se realizarán estos monitoreos de control.
2. Una vez puesta en marcha la 4 etapa se realizarán por un período de 12 meses los monitoreos trimestrales para los parámetros PM10, PM2.5, NOx, SOx, y su respectiva verificación con las normas ambientales nacionales e internacionales. Si se cumplen con las normas ambientales, a partir del siguiente año los monitoreos se realizarán semestralmente.

Todo esto recordando que la planta iniciará procesos por etapa según oferta y demanda del mercado nacional.

- 3. Como tercera medida de Control de calidad de aire:** se aclara que las medidas contempladas para el manejo de los graneles empleados en la producción de cemento; todos ellos serán recibidos en un salón cerrado y manipulados en su interior con cargadores que los descargará en tolvas ubicadas dentro del salón y equipadas con colectores de polvo. De las tolvas, el material irá, gracias a un transportador completamente cerrado, hasta el molino (ubicado también en el interior de un edificio cerrado, contiguo al salón de materias primas. El material molido será transportado, en bandas completamente cerradas, hasta los silos de almacenamiento.
- 4. Como cuarta medida** reiteramos la ya mencionada en la primera aclaratoria al Ministerio de Ambiente que se refiere a las emisiones fugitivas:
- Las operaciones de acarreo se realizarán en vehículos carpados, el recibo y cargue de material se adelantarán en salones cerrados que operan como contenciones secundarias de cualquier, poco probable, derrame; igual puede decirse de los sistemas de transporte, los mismos estarán completamente cerrados.
 - Para recoger el material que se pudiera derramar al interior de estos espacios confinados, se contará con aspiradoras industriales ubicadas en sitios estratégicos de la planta.
 - Los puntos de trasiego de todos los equipos de transporte contarán con dispositivos colectores de polvo, de manera que tampoco constituirán fuentes de emisiones fugitivas.
 - Por último, las vías internas estarán todas pavimentadas y periódicamente serán objeto de limpieza con una barredora mecánica. Todas estas medidas son adicionales a la utilización de las mangas y colectores de polvo.

b. No se menciona en el estudio la descripción y/o permisos para las fuentes de otros materiales extraídos en el país para la mezcla con el cemento.

- No se realizará ningún tipo de explotación en el sitio, ni tampoco fuera de este, debido a que las materias primas locales serán compradas a empresas que realizan este tipo de operaciones actualmente en el país, y que deberán tener todos los permisos y certificaciones que exige la ley, entre las posibles o potenciales fuentes de suministro de materias primas tenemos a: Caliza los osos, Minerales Básicos, Arena Balboa, Celymar y Construcciones del Oeste.

c. Con el fin de evitar cualquier fuga masiva de polvo durante despachos o acoples, no se indica la medida de atención inmediata que establecerá la planta para el cierre de las válvulas y si la misma será de forma remota o manual, a fin de evitar el derrame total del silo o el camión:

- **Los silos cuentan con sensores de nivel máximo, sensores de nivel máximo-máximo y sensor automático de altura de material,** con el primero se tiene un control de llenado automático del silo, con el segundo se tiene una medición adicional en caso de que el anterior falle y con el tercero se tiene la versatilidad de verificar el nivel del silo de forma temporizada con la frecuencia que se establezca; todos estos sensores de nivel envían una señal a la pantalla ubicada en la sala de operación principal, en donde un operador de consola monitorea constantemente el nivel de los silos, adicional a esto, los sensores tienen un enclavamiento automático el cual da la señal de parar todos los equipos que alimentan al silo en caso de que se llegué al nivel de llenado que controla cada uno, siendo el de máximo el que detiene

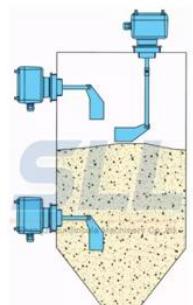
el llenado, y el de máximo máximo, que está en un nivel superior al de máximo, se activa en caso de que el primero falle.



SENSOR AUTOMÁTICO
ALTURA DE MATERIAL



SENSOR TIPO RADAR



SENSOR PALETA ROTATIVA

Como medida adicional, en la parte superior de los silos se instala una cámara de seguridad, las cuales le permiten al operador de la sala de control, realizar una parada de emergencia, si a pesar de todas las medidas anterior, se llegara a presentar una fuga y alguno de los sensores descriptos llegasen a fallar. El conjunto de equipos para el transporte de cemento desde el molino de cemento hasta los silos, puede ser detenido por el operador de sala de control cuando la operación lo requiera, **deteniéndose de forma programada y secuencial, de forma tal que si una válvula en la parte superior de los silos llegaría a fallar, los equipos que están antes de esta estarán detenidos, y por lo tanto, se detendrá el transporte de cemento hacia la válvula,** lo que minimiza completamente el tiempo durante el cual las partículas finas pudieran afectar el entorno. **Adicionalmente, existen en campo válvulas manuales que normalmente son utilizadas para las labores de mantenimiento,** por lo que en caso de que todas las medidas mencionadas anteriormente pudieran fallar, lo cual es improbable, pero de todas formas, **un operador de campo,** con todas las medidas de protección y seguridad industrial (trajes de autocontenido), **pudiera acceder al sitio y cerrar la válvula manual;** pero como se

mencionó, el transporte de cemento es una secuencia de equipos, que al detenerse, no se estará transportando cemento al punto en consideración.

Adicional a todo lo anterior, y con el objeto de maximizar la confiabilidad de los sistemas y equipos que hacen parte de la planta, estos están incluidos en rutinas de mantenimiento preventivo basada en gamas de confiabilidad y disponibilidad de activos, las cuales se ajustan a la experiencia que tiene nuestra compañía en las operaciones que viene desarrollando en el sector cemento desde hace muchos años. Adicional a lo anterior, y de acuerdo con nuestra experiencia, antes del inicio de la operación, se adquieren todos los repuestos que se consideran críticos para la operación, de forma tal, que estén disponibles inmediatamente ante cualquier eventualidad.

Para el caso en el que el llenado de los silos se realice desde botellas y por bombeo por medio de compresor, los elementos a utilizar para dicha actividad son de alta confiabilidad, debido a que se utiliza una manguera de caucho de alta presión similar a la utilizada en el transporte de hidrocarburos, incluidos dos acoples tipo A y tipo C, este último con un sistema de dos palancas, las cuales se ajustan cuando el acople C entra en el acople A y de esta forma hacen un sellado uniforme evitando fugas de material. En caso de que alguno de los elementos mencionados falle, el compresor cuenta con un sistema de paro de emergencia local ubicado al alcance del operador, para permitir que este inmediatamente pare el llenado del silo si se presentará algún problema. Cada uno de los silos contará con un filtro de mangas con la capacidad necesaria para manejar este tipo de operación.



ACOPLE TIPO A



ACOPLE TIPO C



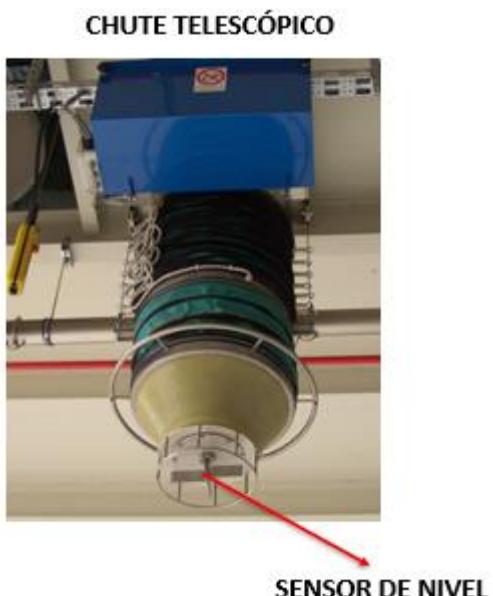
MANGUERA DE 20 BAR – 300 PSI

Con respecto a las botellas antes mencionadas, estos son equipos herméticos muy confiables, y con sistemas de seguridad robustos, por lo que la principal medida para garantizar una operación segura es contar y exigir equipos en buen estado, con un excelente mantenimiento y con todos sus sistemas de seguridad operativos. En caso de que llegase a ocurrir un accidente mayor, **la empresa cuenta con aspiradoras industriales, que serían desplazados al sitio del accidente en el menor tiempo posible.** De igual manera cabe recalcar que en la planta se mantendrá barredora industrial (para el interior de las galeras) y aspiradoras industriales, para ejecutar labores continuas de limpieza, lo que contribuye con el orden y el aseo al interior de las instalaciones, este procedimiento se hace de manera rutinaria actualmente en la planta de Ultracem en Colombia.

- Para controlar y evitar que se presenten emisión de partículas finas de material al entorno, durante el llenado de cemento a granel a botellas, se cuenta con un sistema de pesaje mediante una báscula camionera ubicada debajo del mismo **punto de cargue a granel**, el cual inicialmente realiza el pesaje y taraje de la cisterna vacía, la báscula **cuenta con un indicador de pesaje que está conectado con el sistema de control de la planta**, en el cual el operador de sala de control, introduce la cantidad de cemento a depositar en la botella, y **este mismo sistema, cuando la báscula informa**

que se ha llegado al peso programado a cargar en la botella, detiene todos los equipos de cargue de cemento a granel.

Por otra parte, el **chute telescópico de cargue a granel**, el cual se conecta con la boca de la botella para cargar el cemento, viene equipado con un **sensor de nivel**, el cual se acciona una vez dicha botella esté llena, e inmediatamente envía una señal al sistema de control de la planta, **el cual detiene todos los equipos que transportan el cemento desde los silos hasta el punto de cargue** a granel, independientemente de si la báscula ha indicado o no, que el cargue de cemento ha llegado al peso programado. **Adicionalmente, el operador del punto de cargue a granel, cuenta con un control de mando local que viene equipado con un botón de paro de emergencia**, para el caso de que los sistemas anteriormente descritos llegaran a fallar, el operador ubicado en la zona de cargue a granel, puede parar el sistema de llenado de botellas mediante dicho mando.



Como medida adicional, en la zona de cargue a granel se instala una cámara de seguridad, que se visualiza en la sala de control de la planta, para que en caso de que todas las medidas anteriores fallen, el operador de sala pueda

activar un paro de emergencia, que detiene todos los equipos que transportan el cemento hasta la botella. Una particularidad a tener en cuenta, es que en nuestro diseño para el cargue a granel, la botella no se ubica directamente debajo del silo, que es el diseño estándar de las plantas cimenteras, en nuestro caso, este punto está ubicado a un lado del silo, y para que el cemento pueda llegar hasta la botella, debe pasar antes por un tornillo sifón, lo que significa que solo con detener este equipo, se detendrá el cargue de cemento, lo que minimiza el riesgo, en comparación con los sistemas de cargue con diseño estándar.

Al igual que los equipos y sistemas para el cargue de silos, y con el objeto de maximizar la confiabilidad de los sistemas y equipos que hacen parte de la planta, estos están incluidos en rutinas de mantenimiento preventivo basada en gamas de confiabilidad y disponibilidad de activos, las cuales se ajustan a la experiencia que tiene nuestra compañía en las operaciones que viene desarrollando en el sector cemento desde hace muchos años. Adicional a lo anterior, y de acuerdo con nuestra experiencia, antes del inicio de la operación, se adquieren todos los repuestos que se consideran críticos para la operación, de forma tal, que estén disponibles inmediatamente ante cualquier eventualidad.

- d. En el punto 5.6.2 Mano de Obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados, página 93, se indica la cantidad de empleados para la fase de construcción, sin embargo, no queda claro la cantidad estimada de trabajadores para la fase de operación. Esta cifra se considera importante para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, ya que en el documento se indica (página 90) que será mediante tanque séptico.

- La cantidad de trabajadores estimada durante la etapa de operación será de 60 colaboradores, tomando en cuenta que esta cantidad se llegará a

tener cuando la Planta este en su máxima operación, lo cual será solo cuando inicie a operar la 4 etapa. En el siguiente cuadro se resume la cantidad de trabajadores estimada para fase de construcción los cuales utilizaran letrinas portátiles y la cantidad de trabajadores para la fase de operación

Tabla No.1- Cantidad de Trabajadores en el proyecto.

Etapa Construcción	Trabajadores
Construcción I Etapa	49
Construcción II Etapa	45
Construcción III Etapa	58
Construcción IV Etapa	70
Etapa de Operación	60

Dado lo anterior, a continuación, se presentan los datos relacionados a la capacidad del tanque séptico Vs el caudal estimado de aguas residuales a tratar.

La generación de aguas residuales no superará los 16 m³ por día, tomando un tiempo de retención hidráulica a 24 h, y la capacidad del tanque que es de 93m³ nos indica que es muy eficiente para manejar este caudal de aguas residuales, ya que solo se estaría utilizando el 17% de la capacidad del tanque.



VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y
CEMENTANTES

ULTRACEM S.A.S

TABLA DE CONTENIDO

11 VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL	6
11.2 OBJETIVOS	6
11.2 MARCO TEÓRICO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	7
11.2.1 Métodos de Valoración Económica Ambiental.....	9
11.2.1.1 Metodologías basadas en preferencias reveladas.....	9
11.2 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	11
11.2.1 Impactos Ambientales Significativos	13
11.2.1.1 Impactos Internalizables por PMA.....	15
11.2.1.2 Impactos No Internalizables (Residuales)	19
11.2.2 Cuantificación Biofísica de Cambios en los Servicios Ecosistémicos – SSEE	19
11.2.3 Análisis de Internalización	20
11.2.4 Análisis Costo Beneficio de Impactos Residuales (No Internalizables)	20
11.2.4.1 Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos – SSEE	22
11.2.4.2 Valor Presente Neto de los Costos y Beneficios	69
11.2.4.3 Obtención de los principales criterios de decisión RBC – TEST VPN	69
11.2.4.4 Análisis de Sensibilidad e Incertidumbres	71
11.2.4.5 Conclusiones e integración de resultados a la evaluación ambiental	71

LISTADO DE TABLAS

Tabla 11.1 Clasificación de la Importancia del impacto	13
Tabla 11.2 Impactos significativos para la evaluación económica ambiental	14
Tabla 11.3 Clasificación de impactos significativos	16
Tabla 11.4 Áreas máximas de Intervención.....	19
Tabla 11.5 Cuantificación biofísica de impactos significativos	19
Tabla 11.6 Impactos Internalizables	20
Tabla 11.7 Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico de los suelos	23
Tabla 11.8 Cuantificación de la capacidad de fijación de carbono de los suelos	24
Tabla 11.9 Valor del flujo de nutrientes producidos por el suelo	25
Tabla 11.10 Conversión del flujo de nutrientes del suelo	25
Tabla 11.11 Valoración económica producción de nutrientes del suelo.....	26
Tabla 11.12 Valoración económica por erosión del suelo	26
Tabla 11.13 Valoración económica por compactación del suelo.....	27
Tabla 11.14 Estudios revisados para la transferencia	30
Tabla 11.15 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política	32
Tabla 11.16 Criterios de selección del método de transferencia.....	34
Tabla 11.17 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios	37
Tabla 11.18 Valora económico del impacto Modificación en la calidad del paisaje.....	37
Tabla 11.30 Estudios revisados para la transferencia	39
Tabla 11.31 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política	40
Tabla 11.32 Criterios de selección del método de transferencia.....	41
Tabla 11.33 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios	44
Tabla 11.34 Valora económico del impacto afectación del drenaje de las aguas pluviales	44
Tabla 11.19 Estudios revisados para la transferencia	47
Tabla 11.20 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política	49
Tabla 11.21 Criterios de selección del método de transferencia.....	51
Tabla 11.22 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios	54
Tabla 11.23 Valora económico del impacto Modificación en la calidad del aire	55
Tabla 11.24 Valora económico del impacto Afectación de la salud de los trabajadores.....	55
Tabla 11.25 Estudios revisados para la transferencia	58
Tabla 11.26 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política	60
Tabla 11.27 Criterios de selección del método de transferencia.....	62
Tabla 11.28 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios	66
Tabla 11.29 Valora económico del impacto afectación del drenaje de las aguas pluviales	66
Tabla 11.30 Estimativos de mano de obra	67
Tabla 11.31 Calculo del Costo de Oportunidad	68
Tabla 11.32 Valoración económica por Generación de empleo y dinamización de la economía	68
Tabla 11.33 Valor Presente Neto de Costos y Beneficios.....	69
Tabla 11.34 Interpretación del indicador VPN	70
Tabla 11.35 Interpretación del indicador RCB.....	70
Tabla 11.36 Indicadores del análisis del flujo económico	71
Tabla 11.37 Análisis de Sensibilidad	71

LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 11.1. Estructura de la Evaluación Económica Ambiental.....</i>	12
<i>Figura 11.2. Comportamiento del impacto por las posibilidades de internalización</i>	15
<i>Figura 11.3 Resultados estadísticos del estudio analizado.....</i>	35
<i>Figura 11.7 Resultados estadísticos del estudio analizado.....</i>	42
<i>Figura 11.4 Resultados estadísticos del estudio analizado</i>	52
<i>Figura 11.5 Resultados estadísticos del estudio analizado.....</i>	63
<i>Figura 11.6 Anexos estadísticos del estudio analizado.....</i>	65

11 VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL

Atendiendo lo establecido en el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 del 5 agosto 2011, que en su Título III, establece los contenidos mínimos y términos de referencia general de los Estudios de Impacto Ambiental, en el presente documento se presenta la valoración monetaria de impactos ambientales para el proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y CEMENTANTES”, para el cual se realiza el Estudio de Impacto Ambiental Categoría II; la sede de la promotora se localiza en el corregimiento de Panamá, distrito y provincia de Panamá.

Sin embargo, teniendo en cuenta que, actualmente no existe normatividad que defina los lineamientos para el desarrollo de la evaluación económica, esta se elaboró según los lineamientos establecidos en el documento “Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia mediante la Resolución 1669 de 2017.

En esta metodología se determina que, en lo sucesivo, se deberán identificar y valorar económicamente los impactos ambientales generados por un proyecto bajo el enfoque de Valor Económico Total, e incorporar dichos costos dentro de un Análisis Costo Beneficio (ACB) que aporte criterios de decisión sobre la viabilidad de un proyecto para la sociedad.

Debido a las actividades para el desarrollo del proyecto, se presentan algunos impactos identificados y valorados en el Capítulo 9. Identificación de impactos ambientales y sociales, de donde se seleccionan aquellos impactos significativos para ser incluidos en la evaluación económica ambiental.

Es así como en este capítulo se presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia del proyecto, en el escenario de línea base y desde una perspectiva del mismo.

En las siguientes secciones se presenta la metodología general de evaluación económica que comprende, entre otros, la identificación de impactos significativos asociados a la ejecución del proyecto, su clasificación entre impactos internalizables y No internalizables y su respectiva valoración económica para obtener los criterios de evaluación económica.

11.2 OBJETIVOS

- Estimar y analizar las magnitudes económicas de los efectos socio-ambientales derivados del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y CEMENTANTES”.
- Analizar el potencial de internalización que puedan tener los impactos significativos, con el objetivo de determinar aquellos que efectivamente deben ser valorados económicamente.

- Valorar monetariamente las externalidades negativas y positivas que generan las actividades del proyecto, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
- Calcular el análisis costo beneficio ambiental ACB, producto de las actividades del proyecto y la interpretación de los indicadores resultantes.

11.2 MARCO TEÓRICO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La valoración económica ambiental, surge como una disciplina que busca brindar la información apropiada para que las decisiones tomadas entorno a los recursos naturales se gestionen en el contexto apropiado (Field & Field, 2003). Con esto se pretende generar los argumentos suficientes para una toma de decisiones acertada, que contemple la manera más eficiente en que el desarrollo económico se puede dar a la par de la sostenibilidad de los recursos naturales. De esta manera, la valoración económica ambiental, surge como un instrumento de análisis entre la interdependencia del crecimiento económico y los sistemas ecológicos que los sustentan, fundamentando decisiones de políticas privadas y públicas (Pearce & Turner, 1995).

A escala global se viene tratando de concienciar a los países sobre el replanteamiento del desarrollo económico, que tradicionalmente buscaba solamente expandir las actividades productivas sin incluir la dimensión ambiental y desde años recientes se ha adoptado el principio del “*desarrollo sustentable*”, porque las consecuencias del mal manejo de los recursos naturales y las intervenciones antrópicas, han llevado a su depredación y agotamiento, poniendo en riesgo la sobrevivencia humana.

Los grandes acuerdos globales incluyen ya ese enfoque y las nuevas metodologías de evaluación de proyectos pasaron de la evaluación de impacto tradicional a la valoración monetaria de los costos y beneficios ambientales, cuando de emprender un proyecto se trata, y sus resultados son fundamentales para que se determine si un proyecto debe realizarse o no. En la actualidad, se aboga por el fomento del uso racional de los recursos y el control de los impactos ambientales adversos derivados del desarrollo de actividades económicas. Por ello, se debe recoger la información ambiental crítica para analizar un proyecto.

Usualmente un proyecto tiene varios tipos de costos: los costos de inversión, operación y mantenimiento, que se incluyen en las evaluaciones económicas o estudios de factibilidad para decidir sobre la ejecución; los costos relacionados con la evaluación ambiental, que se exigen en el proceso de licenciamiento, de acuerdo con la normatividad vigente, se consignan en el Plan de Manejo Ambiental y corresponden a los impactos denominados Internalizables. Dentro del conjunto de impactos identificados existen otros denominados no Internalizables, cuya valoración exige un enfoque diferente para expresar en unidades monetarias las afectaciones ambientales y poder incluirlos dentro del análisis de beneficios y costos económicos del proyecto. (Instrumentos Económicos en la Evaluación de Impacto Ambiental www.anla.gov.co).

Así, la evaluación económica de impactos ambientales evidencia tanto los costos como los beneficios, para poder luego relacionarlos y establecer cuál de los dos factores es mayor, concluyendo que, si los costos son superiores, la recomendación es la de no ejecutar el proyecto

por sus afectaciones a los recursos naturales, los bienes y servicios ambientales, y por lo tanto, la calidad de vida humana; si, por el contrario, los beneficios son más elevados, se recomendará el proyecto como viable desde la perspectiva ambiental. Una vez conocidos esos valores se facilita el análisis, permitiendo orientar a quienes deben tomar las decisiones de ejecución del proyecto. Este tipo de evaluación es útil para medir la eficiencia económica en la asignación de recursos en diversas actividades productivas que usan recursos del medio ambiente como insumos de producción, es por lo anterior que resulta relevante en el marco de un Estudio de Impacto Ambiental EIA Categoría II, la realización de un análisis costo-beneficio.

Existe un amplio marco teórico descrito en Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental, – MADS 2017; que combina los aportes de las metodologías de la economía del bienestar aplicado, la economía pública y la economía ambiental, suministrando las bases para que el evaluador proponga las mediciones de los costos y de los beneficios ambientales derivados de la ejecución de un determinado proyecto. De ahí se desprenden deducciones valiosas, para proveer criterios que faciliten el proceso de toma de decisiones sobre cómo se debe adelantar un proyecto, de tal forma que sea conveniente tanto para el inversionista privado como para la sociedad, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.

De otra parte, la valoración económica no incluye sólo los beneficios o costos asociados al consumo o uso del medio ambiente, sino que además considera los valores asociados a la opción eventual de poder disfrutar del recurso en el futuro, no importa si ésta se hace realidad o no. Sobre este punto, el Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales sujetos a Licenciamiento Ambiental afirma: *“El valor económico total puede ser revelados tanto por personas usuarias y no usuarias de los recursos, por usos actuales y potenciales, por esta razón es importante, y se recomienda de manera especial en el presente manual técnico tener en cuenta a priori los tipos de valores que genera el sistema ambiente – recursos para poder establecer los diferentes tipos de valores de interés para su monetización. Parte de la información para estimar el VET se puede obtener de los mercados otra información se deberá recolectar a partir de la ejecución de encuestas en campo en donde se entrevisten personas usuarias y no usuarias de los recursos naturales que sean potenciales impactados tanto directamente como indirectamente por el megaproyecto.”*

De acuerdo a lo anterior, la valoración económica de impactos ambientales implica la obtención del Valor Económico Total (VET), el cual comprende el Valor de Uso (VU) y el Valor de No-Uso (VNU) del recurso; valor de existencia (VE) y valor de legado (VL) y busca abarcar los valores que son monetizables y los que no lo son. En la siguiente ecuación se ilustran los diferentes valores del medio ambiente.

$$VET = VU + VNU = (VUD + VUI + VO) + (VE + VL)$$

La importancia del Valor Económico Total (VET) como concepto de valor, se centra en el hecho de que cualquier tipo de recurso natural y/o ambiental se caracteriza por tener otros valores diferentes al valor de uso directo. (MADS-CEDE 2010).

Si solo se estiman valores de uso, se subestiman los verdaderos beneficios y/o costos ambientales, y esto generaría un gran sesgo en los estudios de análisis costo-beneficio ambiental de proyectos. La inclusión de estos valores evitaría o reduciría la subestimación del valor del sistema ambiente - recursos. Con lo anterior, se evita llegar a patrones de usos inefficientes de estos recursos, por problemas de subvaloración.

El conocimiento de los diferentes tipos de valores que tiene el medio ambiente es fundamental para la selección de metodologías de valoración económica de los impactos, acorde con el alcance de los métodos y la disponibilidad de información.

11.2.1 Métodos de Valoración Económica Ambiental

El desarrollo de proyectos que implican una modificación sobre la calidad ambiental, tiene repercusiones sobre el bienestar social. En el caso del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y CEMENTANTES”, se hace necesario el uso de metodologías de valoración económica ambiental basados en la economía del bienestar, con los cuales sea posible determinar los costos y beneficios sociales generados (Seroa da Motta 1998). Sin embargo, existe una complejidad en la determinación de precios de mercado que puedan reflejar los valores atribuibles a los bienes y/o servicios ambientales y a las pérdidas o ganancias de capital natural; la complejidad aumenta en la medida en que el bien o servicio ambiental decrece en la función de utilidad directa de un individuo o grupo de personas.

Para Seroa da Motta (1998), la elección del método de valoración económica a emplearse se realiza en función del objetivo de la valoración, de las hipótesis asumidas, de la disponibilidad de información, entre otras variables y parámetros. Los métodos de valoración económica ambiental se pueden clasificar en dos grandes grupos, los basados en preferencias relevadas, que identifican los valores a través de información de mercados relacionados indirectamente con los servicios ecosistémicos, y los de preferencias declaradas, que acuden a interacciones directas con las personas para obtener el valor económico de los servicios ecosistémicos - SSEE¹.

11.2.1.1 Metodologías basadas en preferencias reveladas

Los métodos que pertenecen a esta clasificación corresponden a: método de precios hedónicos, método de costo de viaje, métodos basados en precios de mercado, y los métodos basados en costos actuales y potenciales, a continuación, se describen de forma puntual en que consiste cada uno de ellos:

- Método de precios hedónicos
-

¹Numerales 4.5 “Manual de Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1667 de 2017.

Es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que afectan el precio de los bienes mercadeables, siendo comúnmente aplicado sobre las variaciones de los precios de las viviendas que reflejan el valor de los atributos ambientales locales, pero también aplicables a los mercados de automóviles, salarios y otros.

● Método de costos de viaje - MCV

Es utilizado para estimar el valor asociado con ecosistemas o sitios que son usados para recreación, este método puede ser empleado para estimar el valor económico de los beneficios o costos resultantes de cambios en acceso o de la eliminación, adición o en la calidad de sitios de recreación. Por otra parte, el MCV se diferencia del método de valoración contingente en que el comportamiento de los individuos es observado en mercados reales en lugar de escenario hipotéticos.

● Metodologías basadas en precios de mercado

Estas metodologías estiman los valores económicos de los productos y/o servicios de los ecosistemas, que son comprados y vendidos en los mercados comerciales, y es utilizado para cuantificar los cambios de valor en la cantidad o calidad de un bien o servicio. Con relación a lo anterior, las metodologías basadas en precios de mercado son: cambios en la productividad, costos de enfermedad y costos de capital humano.

● Metodologías basadas en costos actuales y potenciales

Estas metodologías incluyen los costos de reemplazo, proyectos sombra o costos de reposición y costo de daño evitado, los cuales relacionan la estimación de los valores de los costos incurridos para remediar la afectación. Estos métodos no proporcionan medidas de los valores económicos que se basan en la voluntad de los individuos a pagar por un producto o servicio, en su lugar, asumen que los costos de evitar daños o la sustitución de ecosistemas o servicios. Esto se basa en el supuesto de que, si las personas incurren en gastos para evitar o sustituir los daños a los servicios de los ecosistemas, dichos servicios deben valer al menos lo que la gente paga para reemplazarlos.

11.2.1.1.1.1.1 Metodologías basadas en preferencias declaradas

Según el numeral 4.5.2 del “Manual de Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, (MADS de Colombia, 2017) estos métodos son preferibles a los indirectos, debido a que también recogen los valores de no uso, además se plantean para valorar bienes o servicios donde no se cuenta con ningún tipo de información de mercado que revele el valor de los mismos. La información se recolecta a partir de encuestas a los usuarios actuales y potenciales de los bienes mediante el planteamiento de escenarios hipotéticos de valoración del bien o servicio (Mendieta y Caraballo, 2005).

Para la ejecución de estos métodos es indispensable la realización de encuestas personales o de tipo zonal sobre los impactados directa e indirectamente.

● Método de Valoración Contingente - MVC

El MVC se realiza mediante encuestas, donde se crea un mercado hipotético el cual puede revelar la disponibilidad a pagar (DaP) o disponibilidad a aceptar (DaA) de las personas por determinados bienes y servicios que no cuentan con un precio establecido en el mercado, o por escenarios que contemplan pérdidas o mejoras relacionadas con los servicios ecosistémicos y el método de elección contingente usado específicamente para comprender cómo los individuos desarrollan preferencias por productos o servicios, reales o hipotéticos, basados sobre la premisa que los consumidores evalúan un producto o servicio a través del valor que le da a la combinación de los diferentes niveles de atributos.

● Método de elección contingente o Conjoint

Este método es similar a la MVC, debido a que puede ser utilizado para calcular el VET de cualquier bien o servicio ambiental, mediante un diseño de mercado hipotético, a partir del cual los individuos toman decisiones. Sin embargo, la diferencia entre estos dos métodos, radica en que en Conjoint no pide directamente a las personas que expresen sus valores en términos monetarios. Por el contrario, los valores son deducidos de las opciones hipotéticas o las elecciones que las personas realizan.

Bajo el método Conjoint se le pide al encuestado indicar una preferencia entre un grupo de servicios y características ambientales incluido su precio, y otro grupo de características y servicios ecosistémicos diferentes con un precio asociado distinto al del primer grupo. Es decir, con esta metodología se parte del hecho que los consumidores le asignan un valor a un bien o servicio ambiental teniendo presente las diferentes combinaciones de tributos que posee, incluido su precio, el cual también es un atributo del mismo y puede variar dependiendo del nivel de los demás y sus combinaciones.

● Método de transferencia de beneficios

La transferencia de beneficios no es una metodología en sí misma, pero permite hacer uso de estimaciones obtenidas (por cualquier método) en un contexto determinado para estimar valores en otro contexto. Así, la transferencia de beneficios se utiliza para calcular los valores económicos de los servicios de los ecosistemas mediante la transferencia de la información disponible de estudios ya realizados en otro sitio o lugar que presenta ecosistemas equivalentes. Por ejemplo, los valores para la pesca recreativa en un sitio en particular pueden ser estimados mediante la aplicación de las medidas de los valores de la pesca deportiva de un estudio realizado en otro lugar (CEDE, 2010).

11.2 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En la evaluación de proyectos, obras o actividades se identifican dos grandes momentos: el análisis *ex ante*, o antes de la ejecución de los mismos; y el análisis *ex post*, que se refiere al análisis realizado durante o después de su implementación. El análisis *ex ante* involucra la predicción de consecuencias biofísicas, con base en los resultados de la evaluación de impacto ambiental que

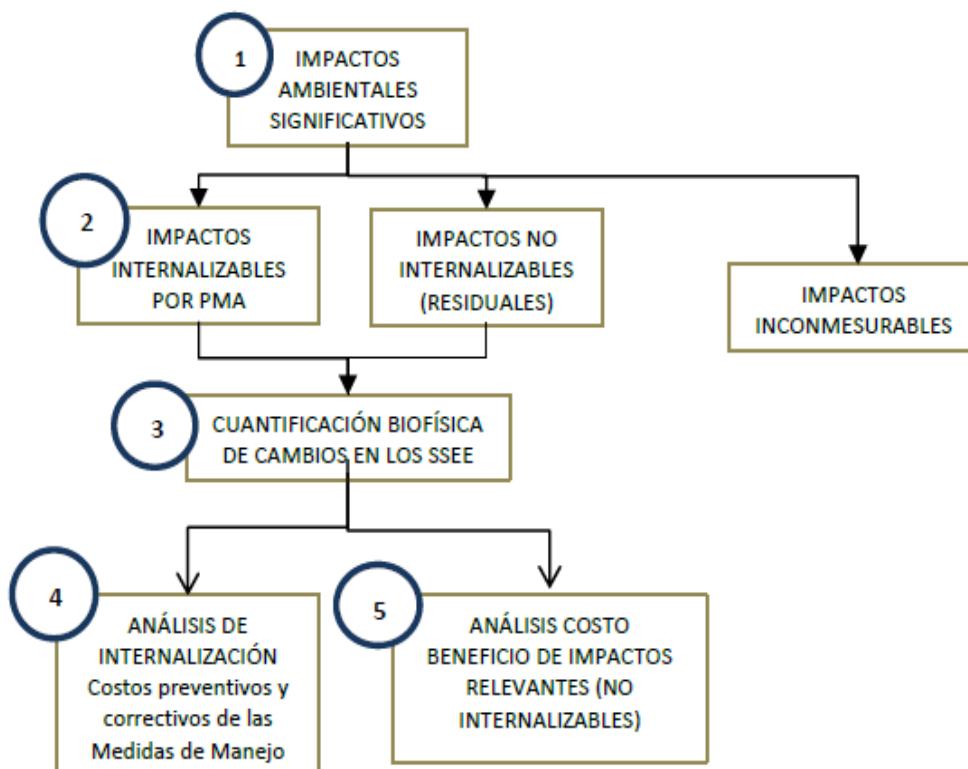
proyecta ciertos comportamientos del entorno natural frente a alteraciones generales por las actividades objeto de evaluación para licenciamiento ambiental, e implica la comparación mediante criterios, como en el caso del ACB, entre al menos dos opciones o escenarios en los que se podrían realizar el proyecto, frente a los cuales se debe analizar la viabilidad ambiental de su desarrollo (Freeman, 2003).

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental, en el que se presenta la información detallada de la línea base, las obras previstas y la evaluación de impactos, entre otras, es indispensable realizar un análisis de internalización, que identifique los impactos que pueden ser prevenidos o corregidos mediante medidas de manejo, que permita establecer una relación de los costos asociados a dichas actividades y genere indicadores que faciliten el seguimiento a las mismas.

En el EIA se debe presentar la valoración económica de los impactos que no resultan prevenibles ni corregibles (no Internalizables), estimación que constituye el principal insumo para la aplicación del Análisis Costo Beneficio – ACB como criterio de decisión. (Manual de Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental- Resolución 1669/2017).

Para este objetivo se utilizará la estructura general de evaluación económica en la evaluación ambiental de un proyecto obra o actividad descrita en el manual citado anteriormente:

Figura 11.1. Estructura de la Evaluación Económica Ambiental



Fuente: Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS de Colombia. 2017.

A continuación, se presenta la explicación y el desarrollo de cada uno de los pasos de la estructura de la evaluación económica ambiental.

11.2.1 Impactos Ambientales Significativos

El impacto ambiental es cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

En el capítulo de la evaluación ambiental, se realizó un análisis multidisciplinario, con el fin de determinar la manera como se presentan los impactos antes y en el desarrollo del proyecto, utilizando la metodología propuesta por el autor Vicente Conesa Fernández Vitora², la cual es empleada para evaluar e identificar los impactos generados en cada una de las actividades del proyecto permitiendo cuantificar su perjuicio o beneficio, a través de unos atributos que conllevan a definir la calificación de los impactos identificados.

En este sentido, la importancia de los impactos se determinó por la combinación de criterios de calificación descritos en el capítulo 9 del presente estudio, de acuerdo con la fórmula matemática que representa la **Ecuación 5.1**. La importancia del impacto permite priorizar los impactos y así determinar las acciones de manejo ambiental requeridas.

La importancia del impacto o índice de incidencia se define como el ratio mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto que responde a su vez a la serie de atributos de tipo cualitativo.

Ecuación 11.1

$$\text{VIA} = (G_p * W_{gp}) + (E * W_e) + (D * W_d) + (R_o * W_{ro}) + (R_e * W_{re})$$

La importancia del impacto toma valores entre 2 y 10, con la siguiente clasificación para los impactos de carácter negativo y positivo:

Tabla 11.1 Clasificación de la Importancia del impacto

Nivel de Significancia	Valor del impacto ambiental (VIA)
Muy significativo	7.1 a 10
Significativo	5.1 a 7
Poco significativo	3.1 a 5
No significativo	2 a 3

² CONESA Fernández V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4^a ed. Madrid: Ediciones Mundiprensa, 2010. 103 p, apartado I, numeral 4.3. Selección y características de los indicadores.

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Teniendo en cuenta que no es conveniente incluir dentro de la evaluación económica ambiental de un proyecto todos los impactos identificados en la evaluación ambiental. En este sentido, el manual de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental- Resolución 1669/2017 indica que: “*Se deben valoran aquellos impactos ambientales que resultan más relevantes de acuerdo a la evaluación cualitativa, siendo admisible el supuesto de que los demás impactos generan beneficios/costos residuales los cuales pueden controlarse.*”.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta que el método de valoración de los impactos ambientales se desarrolló mediante solo cuatro categorías de significancia, se plantea el criterio de selección de impactos, el cual consiste en incluir en el análisis económico aquellos impactos que hayan sido calificados en un rango igual o superior a 4.5, los cuales se consideran los más cercanos a tener efectos significativos negativos, en cuanto a los impactos positivos se seleccionaron todos.

Tabla 11.2 Impactos significativos para la evaluación económica ambiental

Componente	Impacto	Importancia	Etapa
Suelo	Erosión del suelo	4.6 Poco significativo	• Construcción
	Compactación del suelo	4.6 Poco significativo	• Construcción
	Incremento en los niveles de vibración.	4.6 Poco significativo	• Construcción
Recursos hídricos	Possible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto.	4.65 Poco significativo	• Construcción
Paisaje	Modificación del paisaje actual	6.4 Significativo	• Construcción
			• Operación
Aire	Possible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).	6.75 Significativo	• Operación
Socioeconómico	Possible afectación de la salud de los trabajadores.	5.6 Significativo	• Operación
	Generación de empleo	Positivo	• Construcción
	Demanda de bienes y servicios	Positivo	• Construcción
	Dinamización de la economía	Positivo	• Construcción

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021.

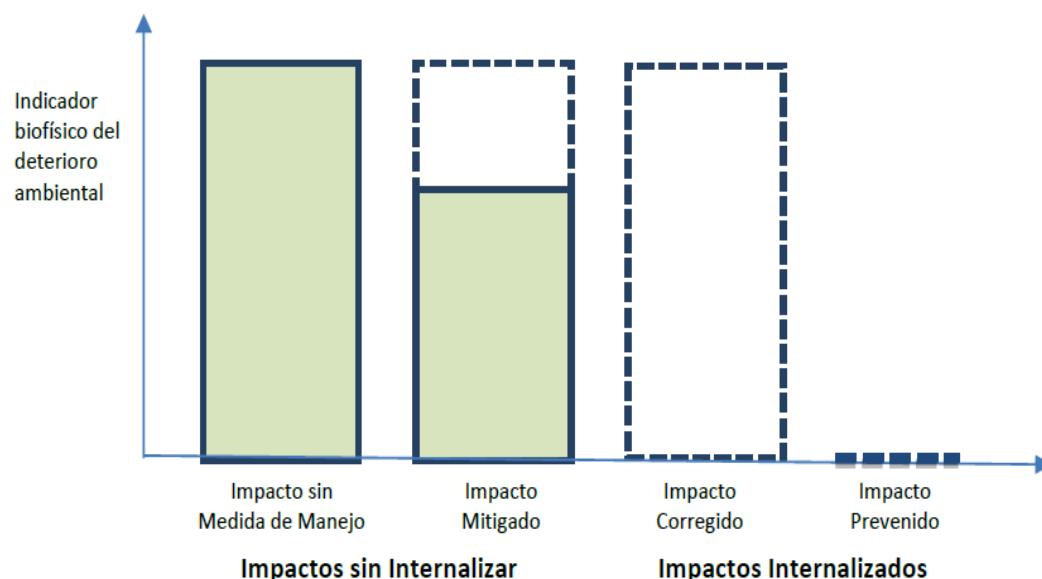
Como resultado del criterio de selección de impactos significativos, se cuentan para el análisis económico ambiental 7 impactos negativos y 3 positivos.

11.2.1.1 Impactos Internalizables por PMA

Una vez identificados los impactos susceptibles de ser valorados económicoamente, se deben seleccionar aquellos impactos que, de acuerdo con el análisis y el planteamiento de las medidas de manejo, se puedan evitar o corregir; es decir, aquellos impactos que puedan ser internalizados³.

Según el planteamiento presentado; en la siguiente figura se ilustra el comportamiento de un indicador biofísico, afectado por la presencia de un impacto ambiental, al ser implementadas dichas medidas para su internalización:

Figura 11.2. Comportamiento del impacto por las posibilidades de internalización



Fuente: Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS de Colombia. 2017.

De acuerdo con lo anterior, se procede a realizar la relación de los impactos significativos negativos con las medidas de manejo del PMA, con el fin de identificar aquellos que son internalizados por las medidas preventivas y correctivas de éste.

³Análisis de Internalización “Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1667 de 2017.

Tabla 11.3 Clasificación de impactos significativos

Impacto	Medidas de manejo ambiental	Tipo de medida de manejo	Internalizado
Erosión del suelo	Utilizar barreras para el control de erosión y sedimentación, las barreras se pueden confeccionar con el material seleccionado para la retención del sedimento.	Mitigación	NO
	Conservar las barreras naturales en los alrededores del proyecto.	Prevención	
Compactación del suelo	Asegurar que la circulación de los vehículos se concentre estrictamente sobre el alineamiento de los accesos habilitados.	Prevención	NO
Incremento en los niveles de vibración.	Brindar el adecuado mantenimiento a la maquinaria utilizada en la ejecución del proyecto.	Prevención	NO
	Cumplir con la normativa ambiental vigente.	Prevención	
Posible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto.	Verificar que no se obstruyan el normal escurrimiento de las aguas superficiales durante la estación lluviosa.	Prevención	NO
	Evitar el apilamiento de material pétreo u otro tipo, que pueda afectar el flujo normal de las aguas superficiales y arrastras sedimentos.	Prevención	
Modificación del paisaje actual	Revegetación con plantas ornamentales y Jardinería – Mitigación.	Mitigación	NO

Impacto	Medidas de manejo ambiental	Tipo de medida de manejo	Internalizado
Possible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).	<p>Disponer de espacios adecuados para el almacenamiento del material a empacar – Prevención.</p> <p>Elaborar la infraestructura adecuada que proteja las actividades que desarrollarán de las condiciones ambientales como humedad, temperatura, vientos, etc – Prevención.</p> <p>Realizar monitoreos periódicos (anuales) de calidad del aire – Prevención.</p> <p>Verificar que los equipos de mezcla de materiales se encuentren correctamente sellados – Prevención.</p> <p>Cubrir el material a transportar en los camiones del puerto a la planta y Disposición de silos para el adecuado almacenamiento del material con un colector de polvo para la captura de partículas de cemento – Prevención.</p> <p>Controlar la velocidad de los vehículos que transporten el material del puerto a la planta – Prevención.</p> <p>No sobrecargar los camiones con el material a transportar – Prevención.</p> <p>Circular por las vías o ruta definida por PPC – Prevención.</p> <p>Realizar la manipulación del material (carga/descarga) conforme a la intensidad y velocidad del viento que se presente al momento de la actividad – Prevención.</p> <p>Implementar filtros o un sistema alternativo que regule la emisión de material particulado producto de las actividades ejecutadas en el proyecto – Prevención.</p> <p>Disponer de un sistema de seguridad para recogidas o derrames de material – Prevención.</p> <p>Dar mantenimiento adecuado al equipo utilizado en la carga, descarga y transporte del material – Prevención.</p>	Prevención	NO
Possible afectación de la salud de los trabajadores.	<p>Dotar del equipo de seguridad apropiado a los trabajadores . – Prevención.</p> <p>Mantener el orden y limpieza en las diferentes áreas . – Prevención.</p> <p>Dar a conocer la política interna de higiene y seguridad industrial para la prevención de accidentes y control de riesgos</p>	Prevención	NO

Impacto	Medidas de manejo ambiental	Tipo de medida de manejo	Internalizado
	<p>. – Prevención.</p> <p>Contar con la adecuada iluminación de las diferentes áreas de trabajo . – Prevención.</p> <p>Identificar y minimizar los factores de riesgo existentes que puedan generar emergencias . – Prevención.</p> <p>Mantener un registro sobre los accidentes de trabajo suscitados en la planta – Prevención.</p> <p>Adoptar las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional contempladas por la legislación laboral vigente . – Prevención.</p> <p>Mantener todas las áreas debidamente señalizadas - Prevención.</p> <p>Brindar inducciones y capacitaciones al personal para el uso adecuado del equipo de protección personal acorde con las actividades de los factores de riesgo – Prevención.</p>		

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

En concordancia con lo anterior y teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en los Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS de Colombia. 2017 las medidas de manejo seleccionadas para el análisis de internalización corresponden a las que su tipo de medida es preventiva. Estas medidas de manejo cumplen con el objetivo de prevención y/o corrección dentro del Plan de Manejo Ambiental e internalizan los siguientes impactos significativos:

- Compactación del suelo
- Incremento en los niveles de vibración.
- Posible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto.
- Posible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).
- Posible afectación de la salud de los trabajadores.

Esta selección corresponde con los costos que se consideran que cumple con los criterios para este análisis como lo es:

- La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico
- Alta certeza y exactitud en las medidas de prevención o corrección de dichos impactos
- Los programas o medidas contemplados para realizar la corrección tienen una efectividad cercana al 100%

De acuerdo con lo anterior, vale la pena mencionar que, si bien la totalidad de impactos significativos cuentan con manejo preventivo y correctivo dentro de las fichas del PMA, se

considera que algunos de los impactos al ser producto de intervenciones al recurso suelo no se pueden prevenir al 100%.

11.2.1.2 Impactos No Internalizables (Residuales)

Son todos aquellos impactos que no pueden controlarse mediante medidas de manejo de prevención y/o corrección, de acuerdo con lo anterior, para las actividades de la licencia ambiental del proyecto, los impactos no internalizables corresponden a:

- Erosión del suelo
- Modificación del paisaje actual

11.2.2 Cuantificación Biofísica de Cambios en los Servicios Ecosistémicos – SSEE

La cuantificación física de impactos hace referencia a la extensión física que tienen los impactos ambientales relevantes. Esta cuantificación es utilizada para dimensionar la afectación de los bienes y servicios ambientales y con base en esta, poder cuantificar la pérdida de bienestar de los individuos afectados. La base para desarrollar la cuantificación física de impactos fue la caracterización del medio biótico, abiótico y social y la descripción del proyecto.

En las siguientes tablas se presenta la información de la cuantificación física que será utilizada para el análisis económico.

Tabla 11.4 Áreas máximas de Intervención

INFRAESTRUCTURA	ÁREA ha	CANTIDAD	TOTAL (ha)
Construcción de una instalación para la recepción, almacenamiento, mezclado y distribución de cemento.	2,5	1	2.5
TOTAL			2.5

Fuente: Capítulo 5. Descripción del proyecto

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presenta la cuantificación biofísica de los impactos significativos del proyecto.

Tabla 11.5 Cuantificación biofísica de impactos significativos

Impacto	SSEE	Valor	Unidad	Observación
Erosión del suelo	Regulación Aprovisionamiento	2,5	Hectáreas	El cambio ambiental corresponde con el área máxima de intervención
Modificación del paisaje actual	Regulación Soporte	2,5	Hectáreas	El cambio ambiental corresponde con el área de aprovechamiento forestal (coberturas boscosas)
Generación de empleo	Cultural	282	Empleos	Corresponde a la mano de obra contratada en labores técnicas y no calificadas

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

11.2.3 Análisis de Internalización

En esta sección se presenta el análisis de internalización de los impactos para el proyecto, cuyos efectos pueden ser prevenidos y/o corregidos completamente a partir de la adecuada gestión e implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Este conjunto de impactos no son objeto de aproximación monetaria en el ejercicio de valoración económica o análisis costo beneficio, debido a que no generan efectos residuales en el ecosistema o en la sociedad, en consecuencia, se procede a realizar el respectivo análisis de internalización para cada impacto teniendo en cuenta el desarrollo procedural definido en los Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos objeto de licenciamiento ambiental (Resolución 1669/2017). A continuación, se presenta la relación de impactos internalizados.

Tabla 11.6 Impactos Internalizables

Impacto
Compactación del suelo
Incremento en los niveles de vibración.
Possible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto
Possible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).
Possible afectación de la salud de los trabajadores.

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

El costo de la implementación de las medidas de mitigación ambiental, contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) está determinado por el método directo de costo de mercado. Estos costos son los siguientes:

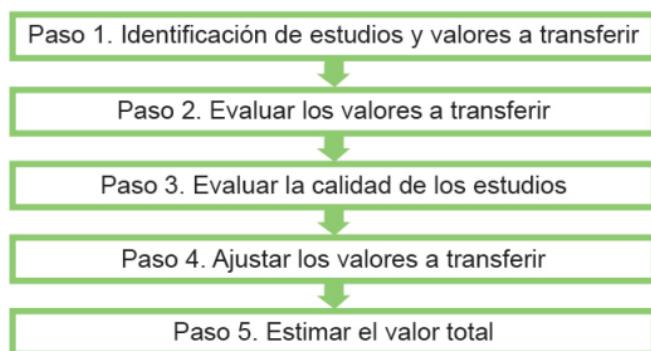
Medidas	Costos B/.
Plan de manejo ambiental	B/. 209175.00
Plan de monitoreo	B/. 17670.00
Seguimiento Ambiental	B/. 90600.00
Total	B/. 317445.00

Fuente: Capítulo 10. Plan de manejo ambiental

11.2.4 Análisis Costo Beneficio de Impactos Residuales (No Internalizables)

Con relación a las conclusiones de la evaluación ambiental, en donde se identifican distintos impactos significativos, se procede a efectuar el análisis económico de estas afectaciones, el cual se desarrolla a través de la aplicación de técnicas de valoración económica que se utilizan para determinar en términos monetarios, el valor aproximado de los potenciales impactos asociados a las actividades del proyecto, teniendo en cuenta los siguientes criterios bajo los cuales se realiza la valoración económica:

- 1) La evaluación económica toma como referencia los potenciales impactos generados por las actividades de Solicitud de Licencia Ambiental para el proyecto. Las características técnicas con las que se procede a realizar el análisis de evaluación de los efectos ambientales que potencialmente están asociados a la construcción del proyecto, fueron tomadas del Estudio de Impacto Ambiental.
- 2) El análisis costo beneficio -ACB- desarrollado responde a los lineamientos establecidos en el documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas para proyectos objeto de licenciamiento acogidos mediante Resolución 1669 del 2017 colombiana.
- 3) Para efectos de la estimación de beneficios y costos, se selecciona un horizonte de análisis temporal de 10 años, los cuales corresponden al cronograma del proyecto.
- 4) En los flujos de fondos no se tuvo en cuenta los efectos inflacionarios.
- 5) Para el análisis de sensibilidad se utiliza variables críticas, con escenarios de aumento y disminución del 5% y 10% tanto en costos como en beneficios, para poder demostrar la viabilidad del proyecto.
- 6) La metodología a utilizar es la de transferencia de beneficios, siguiendo los criterios establecidos en la Resolución 1669 del 2017 colombiana:



Fuente: Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS de Colombia. 2017.

Este método consiste en extraer las mediciones estimadas en el estudio de base y aplicarlas en el nuevo lugar de evaluación evidenciando la relación existente entre los dos contextos analizados y el grado de aplicabilidad de la medida. Para esto debe considerarse la ordenación de una base de datos con las principales características de cada estudio que como mínimo debe incluir:

- Fecha de realización
- Título, autor y lugar de la publicación
- Localización del estudio

- Ingresos per cápita del país
 - Características de la población de estudio
 - Bien o servicio ecosistémico evaluado
 - Tamaño y diseño de la muestra utilizada
 - Metodología de valoración utilizada
 - Otras fuentes de información (origen de los datos, periodo de los datos, cantidad de observaciones, etc.)
 - Tipo de funciones econométricas estimadas
 - Tasa de descuento utilizadas
 - Tipo de agregación de beneficios utilizada, cantidad de población afectada y criterios de equidad usados.
- 7) Todos los valores presentados corresponden a Balboa (B/).
- 8) Se anexa archivo en Excel con el flujo de costos y beneficios.

11.2.4.1 Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos – SSEE

11.2.4.1.1 Impactos negativos o costos ambientales

11.3.4.1.1.1 Erosión de las capas del suelo

El suelo es un componente que sustenta la producción primaria de los ecosistemas terrestres, ya que en él se llevan a cabo procesos esenciales para el sostenimiento de la vida en el planeta (El suelo, sustento de la biodiversidad. 2002). Según Brejda, y otros 2000, citado por (DOSSMAN, 2009), todos los procesos que integran la fauna y microbiota del suelo, como componentes fundamentales de la diversidad al nivel funcional de los sistemas agrícolas, determinan los servicios del suelo. Sus funciones principales (regulación de plagas y enfermedades, ciclaje y retención de nutrientes, y mantenimiento de la estructura del suelo) permiten mantener una alta calidad del suelo.

Los procesos de degradación más relevantes son la erosión del suelo, la contaminación, la pérdida de la materia orgánica, la salinización, la compactación y la desertificación; procesos que afectan en gran medida a las regiones Caribe, Andina y Orinoquia y que comienzan a notarse en la Amazonia y en el litoral Pacífico.

El desarrollo de las actividades propias de la presente licencia ambiental, puede generar cambios en las características del suelo en la etapa constructiva. De acuerdo con la cuantificación biofísica, el área del suelo a ser afectada por las actividades del proyecto equivale a 2,5 Ha.

Para cuantificar los costos ambientales generados por la erosión del suelo, se determinó el cálculo de pérdidas del carbono contenido en el suelo, perdida de nutrientes y afectación a actividades económicas, servicios que presta el recurso suelo y que son estimados por medio del método de precios de mercado.

De acuerdo con lo anterior, en este ejercicio se valoran los servicios de secuestro de carbono, producción de nutrientes y las afectaciones económicas por la intervención de actividades ganaderas.

11.3.4.1.1.1 Alteración Servicio Secuestro de Carbono

Para estimar la concentración de carbono en los suelos hay un sin número de metodologías, destacándose las basadas en el tipo de suelo y en la materia orgánica contenida (FAO-UNESCO, 1974), Citado por (FAO, 2009). Otra metodología, propuesta por (Ortega D, 1987), incorpora la variable de temperatura de suelo en la estimación de la cantidad de carbono que contiene el suelo. Para este cálculo, es pertinente saber las relaciones numéricas entre la concentración de carbono orgánico y la temperatura ambiente (DOSSMAN, 2009). El cálculo se fundamenta en la identificación de los valores de CO₂ en los índices de porcentaje de carbono orgánico y toneladas de dióxido de carbono por hectárea de suelo, con base en los valores aproximados de temperatura y carbono orgánico.

La temperatura promedio mensual estimada para el área de estudio es entre 26.3 y 27.4, con precipitaciones que varían de 2.100 a 4.239 mm/año. Por su parte, el valor de la concentración de carbono orgánico aproximado de los suelos del área proviene de los resultados obtenidos en el Mapa Predictivo de Carbono Orgánico en Suelos de Panamá⁴, registrándose en los suelos de la región una media de materia orgánica de 0,5% contenida en el suelo.

Se determinan para los suelos índices de aproximación de acuerdo a su potencial como sumideros de CO₂; realizándose cálculos pertinentes, en los que se toman como base los valores calculados para cada clima y para cada categoría de abundancia de materia orgánica en los suelos a partir de los datos generados por (Daniel, 1995) y referenciados por (DOSSMAN, 2009). El cálculo consiste en la identificación de los valores de CO₂ en los índices de porcentaje de carbono orgánico y toneladas de dióxido de carbono por hectárea de suelo, según los valores aproximados de temperatura y carbono orgánico, como se señala en la siguiente tabla:

Tabla 11.7 Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico de los suelos

		Carbono Orgánico %				
		Intervalo				
Clima Cálido	Apreciación	<0,20	0,20 – 0,50	0,51 – 1,70	1,71 – 2,90	>2,90
		Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta

Fuente: DOSSMAN, 2009

Con base en este razonamiento metodológico, los suelos poseen un potencial de captura de carbono “bajo”, para lo cual se establecen índices para aproximarse a la cuantificación de la

⁴ <https://www.researchgate.net/publication/346361398> Mapa predictivo de carbono en suelos de Panamá

capacidad que presentan los suelos como sumideros de CO₂, para tal fin se realizan los cálculos pertinentes tomando como base los valores calculados para el clima cálido y la categoría de bajo, de acuerdo con la capacidad fijadora de carbono orgánico.

Tabla 11.8 Cuantificación de la capacidad de fijación de carbono de los suelos

CO ₂ Ton / Ha					
Clima Cálido	<55	56 - 93	94 - 311	311 - 495	>495
Apreciación	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta

Fuente: DOSSMAN, 2009

Al situar los indicadores, se obtiene un valor aproximado de 93 Ton/ha CO₂ para el área de estudio tomando el dato en su límite superior, de esta manera, dentro de los parámetros establecidos para el análisis de los impactos por efectos directos sobre el suelo, se establece la extensión total a afectar. De igual manera para su cuantificación se establecen precios promedios del carbono, inferidos con base al indicador de precio de carbono promedio del 2021/ GS VER/CER⁵ Premium el cual corresponde a 0,30 euros y traído a balboa en función del precio del euro para el día 14 de diciembre de 2021 es de B/. 1.128.

Para calcular el valor económico del impacto al recurso suelo, que se relaciona con la erosión y del suelo, específicamente en el servicio de captura de carbono, se utilizó la siguiente ecuación:

$$VECS = (AP * CCO_2) * DE$$

Dónde:

VECS = Corresponde al valor económico de la pérdida en la captura de carbono en suelo por la ejecución del proyecto

AP = Es el área total de suelo utilizada en las actividades del proyecto.

CCO₂ = Corresponde al índice de captura de carbono para los suelos de la zona equivalente a 93 Ton/Ha de CO₂.

DE = Precio promedio de los Derechos de Emisión en Balboa, ubicados en B/. 0.34/Ton CO₂.

Substituyendo los valores para las características del proyecto se obtiene que:

$$VEC = 2,5ha * \frac{93Ton}{ha} * B/.0.34 = B/.79.05$$

⁵ CER (certificados de reducción de emisiones: Bonos transables de emisión de CO₂ que las empresas del primer mundo, en los países que ratificaron el Protocolo de Kyoto, pueden obtener a cambio de una reducción de emisiones en los países en desarrollo, que se haya conseguido mediante la participación en proyectos del llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio. Un CER equivale a una emisión de una tonelada de CO₂. Al que detenta CER's, ya sea porque ha participado en algún proyecto "limpiador" o porque lo ha comprado en el mercado internacional, se le otorga el permiso de emitir gratis más CO₂ que el adjudicado por su gobierno.

Podría de esta manera concluirse, que la pérdida anual por afectación de los suelos en cuanto al servicio de secuestro de carbono, generada por las actividades de descapote y remoción del suelo corresponde a B/. 79.05.

11.3.4.1.1.2 Alteración del servicio de producción de nutrientes

Con las actividades propias de la construcción del proyecto, en cuanto a las excavaciones, rellenos y terraplenes, se generan pérdida del suelo y por ende el potencial servicio del ciclaje natural de los nutrientes.

De esta manera, teniéndose presente que el área a afectar está conformada principalmente por formaciones gramíneas y arbustos otros; se llegará al proxy por la pérdida total de la producción de los nutrientes del suelo mediante los rubros establecidos en la siguiente información. Comprendiéndose que dichos valores representan lo que significa el área perdida de nutrientes con la ejecución de la actividad. Así las cosas, lo que se pretende es realizar una aproximación al valor de los nutrientes del suelo, para lo cual se toman los datos promedios para las gramíneas (*Saccharum spontaneum*) versus los nutrientes establecidos.

Tabla 11.9 Valor del flujo de nutrientes producidos por el suelo

Fracción	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. $^{-1}$ año $^{-1}$)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Fijación de nutrientes	45	5,5	40	9	8	6

Fuente: Álvaro Rincón y Gustavo A. Ligarreto, 2008

Cabe resaltar, que dicho flujo de nutrientes del suelo, con características de gramíneas es obtenido con base en un estudio de caso de Álvaro Rincón y Gustavo A. Ligarreto, el cual desarrollan la descripción de la fertilidad y extracción de nutrientes en la asociación maíz-pastos en suelos de Colombia (Álvaro Rincón y Gustavo A. Ligarreto, 2008). Los nutrientes que se perdería en la zona afectan por la remoción de suelo están dados por las concentraciones de nitrógeno (N), potasio (K), calcio (Ca) y Magnesio (Mg). Los cuales, se procede a realizar una revisión de equivalencia en fertilizantes comerciales, para lo anterior, se verifica el documento de insumos y factores de producción agropecuarias DANE 2019, donde se toma el precio promedio total de los fertilizantes encontrados y que se pueden aplicar como aproximación al valor económico por la pérdida de nutrientes del suelo (valores actualizados a precios 2020 mediante IPC).

Tabla 11.10 Conversión del flujo de nutrientes del suelo

Nutrientes (Kg)		Nombre comercial	Precios 2021
N	50 Kg	Yarabela Nitromag	B/. 45.61
P	1 Kg	Superfos	B/. 8.85
K	1 Kg	K-Fol 0-20-50	B/. 9.95
Ca	25 Kg	Nitrato de Calcio	B/. 30.86
Mg	50 Kg	Sulfato de Magnesio	B/. 42.58
S	1 Kg	Kumulus	B/. 5.04

Fuente: e-agrizon.com consulta en diciembre de 2021

A continuación, se presenta los resultados obtenidos con la estimación de la cuantía que genera la perdida de nutrientes en el suelo, en un área de 2,5 Ha que equivalen al total de área a ser intervenida.

Tabla 11.11 Valoración económica producción de nutrientes del suelo

Área total	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. ⁻¹ año ⁻¹)						Total
	N	P	K	Ca	Mg	S	
	45	5,5	40	9	8	6	
2,5	B/. 102.62	B/. 121.68	B/. 995	B/. 27.77	B/. 17.02	B/. 75.6	B/. 1339.69

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Se concluye que con las actividades de las obras constructivas del proyecto generará una pérdida aproximada anual de nutrientes estimada en B/. 1339.69.

11.3.4.1.1.3 Uso económico del suelo

El uso económico del recurso es uno de los servicios que se ven afectados con la perdida de las capas del suelo, esto como consecuencia directa de las actividades de movimientos de tierras (Excavaciones y rellenos), desmonte y descapote. Sin embargo, el uso del suelo para el área de estudio está destinado como zona industrial, por lo tanto, no se presentará una pérdida de productividad.

11.3.4.1.1.4 Valoración económica por erosión del suelo

Una vez realizada la valoración económica de los servicios ofrecidos por el recurso suelo, los cuales se pueden ver afectados por la erosión, a continuación, se presenta el valor consolidado de los resultados obtenidos:

Tabla 11.12 Valoración económica por erosión del suelo

Servicio	Valor
Alteración Servicio Secuestro de Carbono	B/. 79.05.
Alteración del servicio de producción de nutrientes	B/. 1339.69
Total	B/. 1418.74

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

11.3.4.1.1.5 Compactación del suelo

Teniendo en cuenta la relación que presenta la compactación y la erosión de suelos por los cambios físicos que presentan, se emplea también el enfoque del impacto de Erosión de las capas del suelo. Por lo anterior, se utiliza la metodología implementada en el numeral 11.3.4.1.1.1 Erosión de las capas del suelo, a continuación, se procede a estimar la valoración del impacto por compactación

teniendo referencia los valores obtenidos en el numeral 11.3.4.1.1.1.4 Valoración económica por erosión del suelo :

Tabla 11.13 Valoración económica por compactación del suelo

Servicio	Valor
Alteración Servicio Secuestro de Carbono	B/. 79.05.
Alteración del servicio de producción de nutrientes	B/. 1339.69
Total	B/. 1418.74

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

11.3.4.1.1.2 Modificación del paisaje actual

El concepto de paisaje, en el que objeto y sujeto interactúan, constituye un significante con múltiples significados e interpretaciones, y, por consiguiente, es difícil emplear una definición universal. Dicha definición, del componente del paisaje difiere según el autor: desde la referencia de determinados elementos del medio físico (Dunn, 1974)⁶; (Troll, 1950)⁷, hasta los que incluyen un concepto de mayor escala, ya fuese referido a un sistema ambiental (Solari, 2009)⁸ o natural (Abad, 2006)⁹, (Castella, 1988)¹⁰, (Terry & Boster, 1976)¹¹, (Gutiérrez de Álmo, 1995)¹², (Higueras, 2009)¹³, (Otero, Mancebo, & Ortega, s.f.)¹⁴ (Ribas Vilas, 1992¹⁵).

La subjetividad impuesta por la percepción ha sido concebida a la vista de diferentes factores que la componen: la experiencia personal (Bolós, 1992)¹⁶, la personalidad individual (Bosque, Gómez, Rodríguez, & Vela, 1997)¹⁷, (Gómez, 2010)¹⁸, las circunstancias culturales e históricas de las

⁶ Dunn, M. C. (1974). Landscape Evaluation Techniques: An appraisal and Review of the literature. (B. o. Studies-University, Ed.) Brimanghan: Brimingham:Centre of Urban and Regional Studies-University.

⁷ Troll, C. (1950). Die Geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studiun Generale, 3:163-181.

⁸ Solari, F. y Cazorla, L. (2009). Valoración de la calidad y la fragilidad visual del paisaje. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 30:213-226.

⁹ Abad, J., Quiroga, F. (2006). Análisis y valoración del paisaje en las Sierras de la Paramera y la Serrota. Revista electrónica de Medioambiente, 1:97-119.

¹⁰ Castella, E. (1988). Metodología para el estudio de paisaje: una aplicación práctica en el término de Cadaqués. Tesis de doctorado. Universidad Politécnica de Barcelona.

¹¹ Terry, C., & Boster, R. (1976). Measuring Landscape Esthetics: The Scenic Beauty Estimation Method. Research Paper.

¹² Gutierrez de Álmo, L. (1995). Contribución a la metodología de evaluación de impacto visual en explotaciones mineras de superficie. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

¹³ Higueras, E. (2009). Paisaje y territorio. Instituto Juan Herrera, Madrid.

¹⁴ Otero, I., Mancebo, S., & Ortega, E. (s.f.). El paisaje como elemento clave en la Evaluación Ambiental Estratégica de planes de infraestructuras: cartografía de la calidad del paisaje de España. Actas del I Congreso Paisaje e Infraestructuras. Sevillas: Centro de Estudios Paisaje y Territorio.

¹⁵ Ribas Vilas, J. (1992). Estudios del paisajismo. En Manual de ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona: Estudios sobre el paisaje.

¹⁶ Bolós, M. (1992). Manual de la ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicación. Barcelona.

¹⁷ Bosque, J., Gómez, M., Rodríguez, A., & Vela, A. (1997). Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica. Documents d'Anàlisi Geogràfica.

sociedades (Martínez, 2002)¹⁹; (Santos y Ganges, 2002)²⁰. En esta línea, ha llegado incluso a acuñarse la expresión de representación social del paisaje para denominar una construcción simbólica colectiva (Maderuelo, 2005²¹).

La morfología de la superficie terrestre determina el paisaje, el cual conforma una escena visual compuesta por la vegetación, el suelo, el agua y los diferentes desarrollos antrópicos, incluyendo entre ellos a la población. Con base en lo anterior, se considera el análisis del paisaje como una expresión visual del medio, lo que corresponde al conjunto de características del entorno en términos de los medios biótico, físico y socioeconómico, que sean perceptibles a la vista, en función de las áreas que se verán afectadas por la materialización de los impactos visuales, asociados con el desarrollo del proyecto. El desarrollo del análisis del paisaje fisiográfico se sustenta en la conjunción de dos aspectos principales. El primero, la fisiografía y/o geomorfología (tipo de relieve) y el segundo la cobertura vegetal, sobre la base de principios de la ecología del paisaje que permiten establecer la perspectiva visual. Lo anterior determina que la forma del terreno y las coberturas vegetales sean aspectos complementarios, que suministran un análisis del paisaje de tipo integral sobre zonas o unidades de análisis de alta homogeneidad, sobre las cuales igualmente se localizan los ecosistemas existentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de las actividades propias de la presente licencia ambiental, puede generar modificaciones en el paisaje actual en el sentido de modificar el sitio del proyecto por cortes nivelación, modificación del sistema de drenaje para el manejo de la escorrentía, la infraestructura urbana, creando un paisaje artificial en el área y cósono con las industrias del área. De acuerdo con la cuantificación biofísica, el área de intervención por las actividades del proyecto equivale a 2,5 Ha.

Para cuantificar los costos ambientales generados por la modificación del paisaje actual, se revisó información de en donde se aplicaron métodos de preferencias declaradas (principalmente valoración contingente), para medir la afectación del bienestar de las personas por cambios (negativos), en la calidad visual de su territorio.

● Identificación de estudios a transferir

La revisión bibliográfica se realiza utilizando la herramienta Data Base de: The Ecosystem Services Partnership y Google académico, Estudios Licenciados entre otros; arrojando los resultados, que se

¹⁸ Gómez, A. (2010). Propuesta metodológica para el análisis, diseño y planificación de la sostenibilidad urbana del paisaje en ciudades de media montaña andina: experimentación en Manizales. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

¹⁹ Martínez, E. (2002). Reflexiones sobre el paisaje. Estudios sobre historia del paisaje español. Madrid: Nicolas Ortega Cantero.

²⁰ Santos y Ganges, L. (2002). Las nociones del paisaje y sus implicaciones en la ordenación. Cuidades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid.

²¹ Maderuelo, J. (2005). El paisaje: génesis de un concepto. Madrid.

consideran adecuados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios, debido a que comparten el objetivo de valoración con relación a los atributos del paisaje, (Ver Tabla 11.14).

Identificados los estudios de referencia, se realiza el análisis de correspondencia con el cual se contrastan los estudios usando criterios de similitud entre el sitio de política y la zona de estudio. Para esto se analizan el escenario de valoración, el bien o servicio, el cambio en el servicio, la localización, la población afectada, mercado construido, valores reportado y calidad del estudio. Este análisis permite determinar cuál es el estudio más apropiado para hacer la transferencia de beneficios. También permite seleccionar la alternativa o método que mejor se ajusta a la información disponible. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 11.15.

Tabla 11.14 Estudios revisados para la transferencia

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 1	Paisaje	Perú	MVC	\$5.35	Dollar/visita	2013	<p>Emperatriz Cayo Velasquez</p> <p>Lic. En Turismo, M.Sc. en Economía: Proyectos de Inversión. D.Sc. en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, por la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO. Docente de la Escuela Profesional de Turismo. E-mail: agenda.madrigal@gmail.com https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2627</p>	<p>Valoración económica ambiental, disponibilidad de pago, turismo rural vivencial, en la isla de Taquile.</p> <p>Disponibilidad para pagar por conservar el medio ambiente de la isla de Taquile</p> <p>Muestra aleatoria estratificada para proporciones con afijación proporcional para turistas extranjeros y turistas nacionales, siendo la muestra 255 turistas</p> <p>Investigación se aplicó el modelo Logit Pruebas de validez del modelo: Z-Statistic; Test de Razón de verosimilitud (LR) y. Pseudo R2</p>
Estudio 2	Conservación de las áreas	Colombia Ciudad Restrepo - Meta	MVC	\$12.750	Pesos Beneficiarios /mes (Colombia)	2017	<p>Karen Lorena Cárdenas Arias Diana Maribel Guacaneme Guacaneme</p> <p>Aproximación A La Valoración Económica Del Recurso Hídrico Superficial Para La Propuesta De Un Esquema Por Pago De Servicios Ambientales En La Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio De Restrepo, Meta</p> <p>Trabajo de grado en la modalidad de seminario de profundización para optar al título de Especialista en Gerencia de Recursos Naturales</p> <p>https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7295/CardenasAriasKarenLorena2017.pdf?sequence=18</p>	<p>Implementación de una metodología de valoración contingente para la estimación de DAP por la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca Quebrada Blanca ubicada en el municipio de Restrepo en el departamento del Meta – (Tesis de Grado)</p> <p>b. Disponibilidad A Pagar: El 67% de los beneficiarios manifestaron su disponibilidad a pagar en un monto de la factura con el fin de la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca, el valor promedio de la disponibilidad a pagar que manifestaron los beneficiarios es de \$12.750 pesos, teniendo en cuenta que el 45% consideraron que el valor que estarían dispuesto a dar estaría entre 9.000 mil y 12.000 mil pesos mensuales que en caso no pudieran dar este valor monetario lo realizarían con aportes de jornales (pag36).</p> <p>Muestra de 41 beneficiarios del servicio de agua del Acueducto Veredal Caney Alto y Balconcitos JMP Statistics: Análisis Multivariante</p>

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 3	Conservación paisaje Rural	Argentina Ciudad de Buenos Aires	MVC	\$110,37	Pesos anuales (Argentina)	2014	Carlos Raúl Bortolussi Mcs En Economía urbana	<p>Determinación del Valor de Amenity de la Tierra Rural Circundante a la Ruta 39 del Municipio de Exaltación de la Cruz en la Provincia de Buenos Aires.</p> <p>Disposición anual a pagar o el hogar para evitar el desarrollo comercial y residencial en determinadas tierras agrícolas.</p> <p>Muestra de 135 observaciones válidas</p>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

- Evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios considerados para el análisis

La evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios se realiza por medio de la valoración y análisis de las características de los estudios considerados con probabilidades de transferencia, esto mediante la evaluación de los servicios ecosistémicos valorados en cada estudio, el escenario y método de valoración, la localización y características del entorno, la población afectada, el valor reportado y la calidad del estudio.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de correspondencia de los estudios evaluados.

Tabla 11.15 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Disponibilidad de pago, turismo rural vivencial, en la isla de Taquile.	Disponibilidad de pago por la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca Quebrada Blanca ubicada en el municipio de Restrepo en el departamento del Meta	Disposición de pago para evitar el desarrollo comercial y residencial en determinadas tierras agrícolas.
El bien o servicio	Cumple Paisaje Cumple Parcialmente	Cumple Paisaje Cumple	Cumple Paisaje Cumple
El cambio	Disponibilidad de pagar de los turistas (DAP) que realizan el turismo rural vivencial en la isla de Taquile para conservar el medio ambiente	Brinda la información relacionada con disponibilidad a pagar (DAP) por la conservación de los ecosistemas de bosques, donde se encuentra la microcuenca. Esto con el propósito de hallar el valor que representan los servicios ecosistémicos para la población local y en especial el valor del recurso hídrico para la comunidad dependiente a de la microcuenca Quebrada Blanca.	Disponibilidad de pago por evitar el desarrollo urbanístico en zonas rurales
Localización	Cumple Parcialmente dado que no trata del cambio el bienestar por la misma actividad no obstante indaga por el valor del paisaje La isla de Taquile, en el lago Titicaca, pertenece al distrito de Amantaní, Puno, Perú y está situada a 45 km de la capital regional	Cumple, dado que, si bien el estudio está orientado a obtener el valor económico del recurso hídrico superficial, mediante este se establece la DAP por la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca.	Cumple Parcialmente, en el entendido que indaga por cambios en el bienestar (Paisaje) asociado infraestructura urbana. Restrepo – Meta - Colombia Región metropolitana de Buenos
La población afectada	No cumple Turistas	No Cumple Población residente	No cumple Población residente
El mercado construido	No Cumple Valoración contingente: Se planteo	Cumple Valoración contingente: Se planteo un escenario de pago de DAP por la	Cumple Método de Valoración contingente en el cual se

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
	<p>un escenario de pago de por visita vivencial a la isla.</p> <p>Población relevante: Turistas nacionales e internacionales.</p>	<p>conservación de los ecosistemas de bosques, donde se encuentra la microcuenca Quebrada Blanca ubicada en el municipio de Restrepo en el departamento del Meta. Estableciendo que el vehículo de pago es una cuota mensual en la factura del servicio de acueducto.</p>	<p>plantean escenarios para establecer la disponibilidad de pago para la conservación del paisaje rural ante el avance de la sub-urbanización o conurbación.</p>
	<p>Cumple</p> <p>DAP: \$ 5.35 USD</p> <p>72% de los encuestados están dispuestos a Pagar</p> <p>Min: \$1 USD</p> <p>Max: 9 USD</p> <p>Obs: 225</p> <p>NC 85%</p>	<p>Cumple</p> <p>DAP público: \$12.750 COP persona mensual n= 41</p>	<p>Se simula un mercado para el paisaje que es un bien público y que, por tanto, no tiene un mercado.</p> <p>Cumple</p> <p>DAP: \$110 ARS n= 159; 135 Válidas (14 Protestas)</p>
Valor reportado			
Calidad del estudio	<p>p-value=0.0000. Los coeficientes del modelo Logit en forma global son significativos estadísticamente.</p> <p>R2: 0.8019 (Buena efectividad)</p> <p>$\sigma = 1,74$</p> <p>Predicción del modelo: 96,47%</p>	<p>Relación DAP con El número de Personas – Cantidad y Calidad de agua:</p> <p>Se puede identificar que la DAP tiene poca relación con la Cantidad de agua de la cual se benefician los usuarios.</p> <p>Relación DAP con Tarifa mensual: Para el caso de la primera variable se identificó que los usuarios estaban dispuestos a pagar entre 9.000 y 21.000 pesos, pero algunos pocos usuarios manifestaron pagar menos de 3.000 pesos, esta variable tiene unos puntos de dispersión con la DAP.</p> <p>Relación DAP con la Edad y el Ingreso: La relación de la Edad con la DAP se comportó de manera muy dispersa pues tanto la gran mayoría de jóvenes como adultos mayores manifestaron su disposición a pagar con tarifas promedios de \$19.000 pesos; no sucede lo mismo con el Ingreso en donde la</p>	<p>R2 de 0,09 muy baja; variables explicativas no son buenos predictores de la variable dependiente</p> <p>$\sigma = 166,65$ desviación estándar alta</p>

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
		dispersión se presenta con una tendencia a una mayor disponibilidad de pago los ingresos entre 1 y 3 salarios mínimos.	
	Cumple	Cumple	No cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

De acuerdo con los resultados del análisis de correspondencia presentados en la Tabla 11.16, solo el estudio denominado 2 guarda muchas similitudes y equivalencias respecto al objeto de valoración. Por lo tanto, a continuación, se resume y presenta el estudio que cumple con la mayoría de los parámetros de evaluación.

Tabla 11.16 Criterios de selección del método de transferencia

Criterios de similitud	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Cumple	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Cumple Parcialmente	Cumple	Cumple
El cambio	Cumple	Cumple	Cumple
Localización	No cumple	No Cumple	No cumple
La población afectada	No Cumple	Cumple	Cumple
El mercado construido	Cumple	Cumple	Cumple
Valor reportado	Cumple	Cumple	Cumple
Calidad del estudio	Cumple	Cumple	No cumple
Regla General			
Transferencia de valor unitario	No Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de valor unitario ajustado	No Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de funciones	No Cumple	Cumple	No Cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

A continuación, se detalla las características ambientales, socioeconómicas y estadísticas del estudio óptimo a transferir.

En este sentido, el estudio de referencia corresponde al estudio de *Aproximación a la Valoración Económica del Recurso Hídrico Superficial para la Propuesta de un Esquema por pago de Servicios Ambientales en la Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio de Restrepo, Meta*; desarrollado como trabajo de grado en la modalidad de seminario de profundización para optar al título de Especialista en Gerencia de Recursos Naturales. Es de acotar, que los análisis presentados a continuación corresponden a los generados por los profesionales Cárdenas Arias, Karen Lorena y Guacaneme Guacaneme, Diana Maribel, en su estudio, dado sustentan y soportan la transferencia de beneficios de la DAP tomada como referencia para estimar el valor del paisaje en el presente estudio de impacto ambiental Categoría II.

De este modo, dicho estudio tuvo como objetivo el estimar la valoración económica del recursos hídrico superficial de la microcuenca Quebrada Blanca a través del método de valoración contingente en donde se busca conocer la Disponibilidad a Pagar-DAP de 41 beneficiarios del servicio de agua del Acueducto Veredal Caney Alto y Balconcitos, y la Disponibilidad a ser

Compensados de los propietarios de 15 de predios privados que se encuentran aguas arriba de la bocatoma a través de encuestas semiestructuradas (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

d. Disponibilidad A Pagar: El 67% de los beneficiarios manifestaron su disponibilidad a pagar en un monto de la factura con el fin de la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca, el valor promedio de la disponibilidad a pagar que manifestaron los beneficiarios es de \$12.750 COP, teniendo en cuenta que el 45% consideraron que el valor que estarían dispuesto a dar estaría entre 9.000 mil y 12.000 mil COP mensuales que en caso no pudieran dar este valor monetario lo realizarían con aportes de jornales (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Figura 11.3 Resultados estadísticos del estudio analizado

Figura 2. Análisis multivariante de la correlación de las 10 variables.

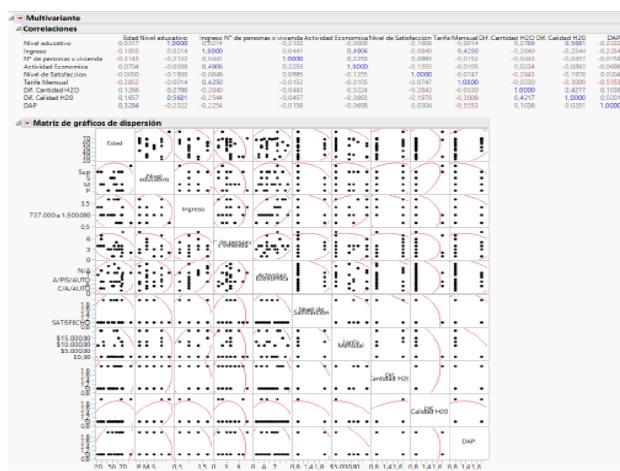
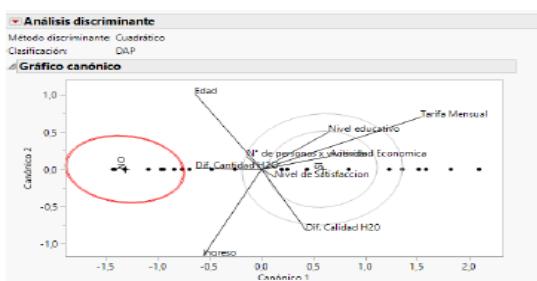


Figura 3. Gráfico canónico de la correlación de las variables con la Disponibilidad a Pagar.



Fuente: (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme), consultado por SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

Las variables que más se relacionan con la DAP son las que se encuentran ubicadas en la parte derecha de la Figura 3; como lo son la Tarifa Mensual, el nivel educativo, la actividad económica y el nivel de satisfacción, las que menos relación tiene son las encontradas en la parte izquierda como lo son Cantidad de agua, Calidad de agua, Edad e Ingreso siendo estas teniendo estos tres últimos resultados dispersos (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con El número de Personas – Cantidad y Calidad de agua: Se puede identificar que la DAP tiene poca relación con la Cantidad de agua de la cual se benefician los usuarios, esto es razonable ya que la gran mayoría manifestaron no presentar escasez inclusive en las épocas de

verano por lo tanto al no presentar este fenómeno de escasez su DAP fue baja esto también está relacionado con el número de personas que habitan en el predio ya que a mayor número de habitantes mayor disposición de pago, puesto que le dan mayor valor al recurso cuantas más personas se beneficien de él; en cuanto a la calidad del agua se ve una correlación media con la DAP puesto que algunas personas manifestaron que la calidad del agua no era buena para el consumo humano y muchas veces contaminada, mientras que otros beneficiarios manifestaron conformidad con la calidad del recurso hídrico (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con Tarifa mensual: Para el caso de la primera variable se identificó que los usuarios estaban dispuestos a pagar entre 9.000 y 21.000 COP, pero algunos pocos usuarios manifestaron pagar menos de 3.000 COP, por lo que el vector que se muestra en la imagen 2 es alargado, es decir, esta variable tiene unos puntos de dispersión con la DAP (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con Nivel educativo: Para el caso de estas variables que tienen más correlación con la DAP en comparación con la anterior, se pudo identificar que el nivel educativo si es directamente proporcional a la disponibilidad de pago, ya que los usuarios con nivel de educación entre Media, Secundaria y Superior son los que además de manifestar la DAP son los que mayor tarifa le asignan al pago (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con Actividad Económica y Nivel de Satisfacción: En cuanto a la Actividad Económica se identifica que la mayoría de los usuarios con alguna actividad productiva desarrollada en su predio (ya sea ganadería, turismo, piscicultura, cultivos, entre otras) manifiesta una mayor Disponibilidad de pago, esto es razonable ya que requieren de mayor cantidad de agua para las actividades económicas por lo que su disposición a pagar es directamente proporcional, lo que se relaciona a su vez con el nivel de satisfacción de los usuarios en cuanto a la cantidad de recurso hídrico (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con la Edad y el Ingreso: La relación de la Edad con la DAP se comportó de manera muy dispersa pues tanto la gran mayoría de jóvenes como adultos mayores manifestaron su disposición a pagar con tarifas promedios de \$19.000 COP; no sucede lo mismo con el Ingreso en donde la dispersión se presenta con una tendencia a una mayor disponibilidad de pago los ingresos entre 1 y 3 salarios mínimos (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

● Ajuste de valores a transferir

Tras estos resultados del análisis y la obtención del DAP del estudio de referencia (de \$12.750 COP mensuales y \$ 153.000 COP anuales, es decir, B/.3.2 y B/.37.7 respectivamente) Aproximación A La Valoración Económica Del Recurso Hídrico Superficial Para La Propuesta De Un Esquema Por Pago De Servicios Ambientales En La Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio De Restrepo, Meta -Karen Lorena Cárdenas Arias; Diana Maribel Guacaneme Guacaneme (2017) se procede a ajustar el valor transferido, esto por medio de las fluctuaciones en los precios inflacionarios.

Este este sentido, la información se homogeniza a balboas panameños, con base en la variación anual de los índices de Precios del Consumidor, IPC, para traerlos a valor presente, dado que el

estudio disponible se realizó en el año 2017. De este modo dicho valor del DAP a precios del 2020 alcanza una cuantía de B/.37,7. Los resultados de este proceso se presentan en la siguiente Tabla 11.17.

Tabla 11.17 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios

AUTOR	2017	2017	2018	2019	2020
	Mensual	Anual	0,002	-0,001	-0,016
Aproximación A La Valoración Económica Del Recurso Hídrico Superficial Para La Propuesta De Un Esquema Por Pago De Servicios Ambientales En La Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio De Restrepo, Meta	3.2	38.3	38.4	38.3	37.7
Karen Lorena Cárdenas Arias; Diana Maribel Guacaneme Guacaneme (2017).					

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

Ajustado los valores a transferir, se estima el valor económico del impacto por la del paisaje actual, tomando como base de agregación, la población en edad de trabajar (población mayor de 18 años) de acuerdo con los datos registrado en el Capítulo 8. Descripción del ambiente socioeconómico. En este contexto de la población total del área de influencia directa, la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas.

En este contexto la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas. Cabe acotar que la estimación se realiza sobre la población en edad de trabajar, teniendo presente que el DAP (B/.37.7) implementado para estimar los efectos sobre el paisaje, requieren poder adquisitivo y capacidad de pagar por conservar el paisaje actual, por ende, esta correspondería a la población que tiene capacidad para pagar por la conservación del paisaje.

Tabla 11.18 Valora económico del impacto Modificación en la calidad del paisaje

DAP	Población Económicamente Activa	Valor del Impacto
B/.37.7	32913	B/. 1240988

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Con base en las proyecciones de habitantes en edad de trabajar se obtiene que el costo agregado anual del impacto alcanza una cifra de B/. 1240988, el cual corresponde al costo por la Modificación del paisaje actual (Ver Tabla 11.18).

11.3.4.1.1.3 Incremento en los niveles de vibración

La contaminación acústica o contaminación por ruido es una de las múltiples externalidades negativas que trae a la sociedad el incremento de las actividades económicas (Correa, F. et al., 2011)²². De esta se derivan afectaciones como la contaminación por vibraciones, que es ocasionada

²² Corres, F; Osorio, J y Patiño, V. 2011. Valoración económica del ruido: Una revisión analítica de estudios. Universidad de Medellín

por fuentes emisoras de ruido ya sean móviles o fijas, para el caso de los vehículos pesados que al transitar producen movimientos que pueden ser percibidos por habitantes aledaños, así como la operación de maquinaria y equipos utilizados en establecimientos industriales que debido a su funcionamiento generan desplazamientos oscilatorios que pueden ser percibidos por personas cercanas. Esto genera una problemática y diversas quejas que son presentadas ante autoridades ambientales (POAT)²³.

Teniendo en cuenta lo anterior, y según lo descrito en el Capítulo 9 Identificación de impactos del Estudio de Impactos Ambiental de Categoría II para la Construcción y Operación de un Centro de Distribución de cemento y cementantes, el desarrollo de las actividades propias de la presente licencia ambiental puede generar afectaciones en la calidad del aire actual, además del ruido y vibraciones.

De acuerdo con la cuantificación biofísica, el área de intervención por las actividades del proyecto equivale a 2,5 Ha.

Para cuantificar los costos ambientales generados por la afectación del ruido por vibraciones se revisó información de en dónde se aplicaron métodos de preferencias declaradas (principalmente valoración contingente), para medir la afectación por el ruido y vibraciones.

① Identificación de estudios a transferir

La revisión bibliográfica se realiza utilizando la herramienta Data Base de: Google académico, Estudios Licenciados, entre otros; arrojando los resultados, que se consideran adecuados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios, debido a que comparten el objetivo de valoración con relación a los atributos de la calidad del aire, (Tabla 11.19).

Identificados los estudios de referencia, se realiza el análisis de correspondencia con el cual se contrastan los estudios usando criterios de similitud entre el sitio de política y la zona de estudio. Para esto se analizan el escenario de valoración, el bien o servicio, el cambio en el servicio, la localización, la población afectada, mercado construido, valores reportado y calidad del estudio. Este análisis permite determinar cuál es el estudio más apropiado para hacer la transferencia de beneficios. También permite seleccionar la alternativa o método que mejor se ajusta a la información disponible. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 11.20.

²³ POAT. Procuraduría ambiental y del ordenamiento territorial del D-F. Contaminación por ruido y vibraciones: Implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana.

Tabla 11.19 Estudios revisados para la transferencia

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 1	Regulación acústica	Colombia	Transferencia de beneficios	\$103 575 COP.	Hogar/año	2011	Correa, F., Osorio, J., & Patiño, A. (2011, 1 julio). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. <i>Ensayos de Economía</i> , 21(39). https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/28642/28952	<p>Aplica el método de transferencia de beneficios, usando como referente 6 estudios de Europa.</p> <p>Determinar el Valor dispuesto a pagar, de los beneficios de la reducción del ruido generado por infraestructuras de telecomunicaciones en cuatro zonas urbanas del área metropolitana de la ciudad de Medellín (Colombia).</p> <p>El total de la muestra es de 89 hogares clasificados en los estratos sociales 3 y 4, sin embargo, 72 de los hogares corresponden al estrato 3.</p>
Estudio 2	Regulación acústica	España	MVC	8,95 EUR	Persona/Año	2008	Marmolejo, C., & Romano, J. (2009, 30 marzo). La valoración económica social del ruido aeroportuario: Un análisis para el entorno residencial del aeropuerto de Barcelona. <i>CIUDAD Y TERRITORIO Estudios Territoriales (CyTET)</i> . https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75907/46314	<p>Aplicación integrada del método de valoración contingente para medir la disposición a pagar.</p> <p>Disposición a pagar el valor del silencio en un entorno residencial afectado por la ampliación del aeropuerto del Prat (Barcelona).</p> <p>Se realizan 492 encuestas válidas, 242 (49,18%) registraron valores positivos, mientras que 67 (13,61%) registraron una no disposición a pagar (ceros verdaderos) y, mediante el análisis de la motivación a no pagar, se encontraron 183 (37,19%) ceros de protesta.</p> <p>Para analizar la protesta se ha construido un modelo logístico capaz de explicar el 65% del comportamiento observado. Según este modelo la probabilidad de protesta aumenta cuando: se está más afectado por el volumen del sonido de los aviones, se está más expuesto por vivir en zonas de baja densidad, se tienen ingresos menores en relación a las personas que no protestan, y se vive en el ámbito territorial de una de las asociaciones vecinales más proactivas en la solución del ruido del aeropuerto.</p>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

- Evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios considerados para el análisis

La evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios se realiza por medio de la valoración y análisis de las características de los estudios considerados con probabilidades de transferencia, esto mediante la evaluación de los servicios ecosistémicos valorados en cada estudio, el escenario y método de valoración, la localización y características del entorno, la población afectada, el valor reportado y la calidad del estudio.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de correspondencia de los estudios evaluados.

Tabla 11.20 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2
Escenario	Disponibilidad de pago de los beneficios de la reducción del ruido generado por infraestructuras de telecomunicaciones	Disponibilidad de pago al valor del silencio en un entorno residencial afectado por la ampliación del aeropuerto del Prat (Barcelona).
El bien o servicio	Cumple Regulación acústica Cumple	Cumple Regulación acústica Cumple
El cambio	Disponibilidad de pago por los beneficios de la reducción del ruido generado por infraestructuras de telecomunicaciones en cuatro zonas urbanas del área metropolitana de la ciudad de Medellín (Colombia).	Estimación de la disponibilidad a pagar por el valor del silencio en un entorno residencial afectado por la ampliación del aeropuerto del Prat (Barcelona).
Localización	Cumple parcialmente, dado que, el estudio está orientado a obtener el valor económico para la reducción de ruido generado por la industria de telecomunicaciones	Cumple, dado que, si bien el estudio está orientado a obtener el valor económico del silencio en un entorno residencial, mediante este se establece la DAP para reducir el ruido provocado por las obras
La población afectada	Medellín - Colombia No cumple Población residente	Barcelona - España No Cumple Población residente
El mercado construido	Cumple	Cumple
Valor reportado	Valoración contingente: Se planteo un escenario de pago de DAP evitando el incremento del ruido, mediante la explicación del cambio en el nivel del ruido y la reconfiguración propuesta, además de que las obras serian asumidas por la administración central regional y por los ayuntamientos del área metropolitana. Cumple \$103.575 COP Hogar/año Cumple parcialmente	Cumple 8,95 EUR Persona/Año Cumple
DeCalidad del estudio	Se aplica el método de transferencia de beneficios, usando como referente 6 estudios de Europa.	Se implemento 4 modelos para la disposición a pagar , el modelo de disposición a pagar 1 (MOD-DP1), construido con las variables

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2
	El total de la muestra en el estudio es de 89 hogares clasificados en los estratos sociales 3 y 4, sin embargo, 72 de los hogares corresponden al estrato 3.	significativas al 99% de confianza, el modelo MOD-DP2, una variable cualitativa que indica si la encuesta ha sido aplicada en una de las zonas de acción de las asociaciones vecinales que están en contra del ruido del aeropuerto, sin embargo estos dos modelos obtuvieron un R^2 de 3.1 y 3.3 debido al hecho que la encuesta no refleja la existencia de otras fuentes de ruido que pueden interferir en la DAP para reducir el ruido específico proveniente de los aviones. Por esta razón en el modelo MOD-DP3 se incorpora la configuración de usos de suelo del área de influencia de cada encuesta y MOD-DP3 GWR, construido con las mismas especificaciones que el MOD-DP3, utiliza la Geographically (locally) Weighted Regression para intentar modelar las interdependencias y especificidades locales que se generan en el espacio, obteniendo un R^2 de 5.3
	Cumple	Cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

De acuerdo con los resultados del análisis de correspondencia presentados en la Tabla 11.21Tabla 11.20, solo el estudio denominado 2 guarda muchas similitudes y equivalencias respecto al objeto de valoración. Por lo tanto, a continuación, se resume y presenta el estudio que cumple con la mayoría de los parámetros de evaluación.

Tabla 11.21 Criterios de selección del método de transferencia

Criterios de similitud	Estudio 1	Estudio 2
Escenario	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Cumple	Cumple
El cambio	Cumple parcialmente	Cumple
Localización	No cumple	No Cumple
La población afectada	Cumple	Cumple
El mercado construido	Cumple	Cumple
Valor reportado	Cumple parcialmente	Cumple
Calidad del estudio	Cumple	Cumple
Regla General		
Transferencia de valor unitario	Cumple	Cumple
Transferencia de valor unitario ajustado	Cumple	Cumple
Transferencia de funciones	Cumple	Cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

A continuación, se detalla las características ambientales, socioeconómicas y estadísticas del estudio óptimo a transferir.

En este sentido, el estudio de referencia corresponde al estudio de *La valoración económica social del ruido aeroportuario: un análisis para el entorno residencial del aeropuerto de Barcelona*; desarrollado como artículo en la revista española de carácter científico “CyTET Ciudad y Territorio

Estudios Territoriales". Es de acotar, que los análisis presentados a continuación corresponden a los generados por los profesionales Carlos Marmolejo Duarte & Joaquim Romano Córdoba, en su estudio, dado sustenta y soporta la transferencia de beneficios de la DAP tomada como referencia para estimar el valor del incremento en los niveles de ruido en el presente estudio de impacto ambiental Categoría II.

De las 492 encuestas válidas, 242 (49,18%) registraron valores positivos, mientras que 67 (13,61%) registraron una no disposición a pagar (ceros verdaderos) y, mediante el análisis de la motivación a no pagar, se encontraron 183 (37,19%) ceros de protesta. De las 309 encuestas que revelaron la DAP se desprende que la valoración media por evitar el incremento del ruido ofrecido (ceros verdaderos incluidos) es de 8,95 euros por persona y por mes, con un máximo de 100 euros, y una desviación típica de 10 euros¹². Para encontrar cuales son los factores determinantes en la explicación de la DAP se ha realizado un análisis inferencial a través de los modelos de regresión lineal MCO resumidos en la FIG. 4. El modelo de disposición a pagar 1 (MOD-DP1), construido con las variables significativas al 99% de confianza, arroja coeficientes con el signo previsible, e indica que la DAP está influida positivamente por el nivel de molestia declarado por los encuestados y por su nivel de ingresos. El bajo poder explicativo del modelo anterior mejora ligeramente cuando se incorpora, en el modelo MOD-DP2, una variable cualitativa que indica si la encuesta ha sido aplicada en una de las zonas de acción de las asociaciones vecinales que están en contra del ruido del aeropuerto (por simplificación, las 4 asociaciones se han convertido en 2 en función de criterios geográficos), asimismo se ha decidido renombrarlas como: Asociación "A" y "B": en concreto, todo lo demás igual, si esta variable es verdadera, la disposición a pagar incrementa en 1,73 euros/persona/mes. (Marmolejo & Romano, 2009)

Es posible que el bajo poder explicativo de los modelos anteriores (R^2 0,31 y 0,33) se deba al hecho que la encuesta no refleja la existencia de otras fuentes de ruido que pueden interferir en la DAP para reducir el ruido específico proveniente de los aviones. Por esta razón en el modelo MOD-DP3 se incorpora la configuración de usos de suelo del área de influencia de cada encuesta. Según se observa en la misma FIG. 4, en dicho modelo entra la variable "presencia de autopista", que interioriza el porcentaje de suelo dentro del área de influencia ocupado por infraestructuras de alta capacidad viaria, que puede ser interpretado como una proxyde la presencia de ruido vehicular. (Marmolejo & Romano, 2009)

El modelo indica que todo lo demás igual, por cada uno por cien que incrementa este uso, la disposición de pago se reduce en 20,18 euros. De manera que parece existir un trade offentre la apreciación de las diferentes fuentes de ruido, con lo cual, la percepción (y consiguiente apreciación) nociva del ruido del aeropuerto, todo lo demás igual, disminuye a medida que aparecen otras fuentes de ruido; la mejora del modelo se debe, también, a la introducción de la hipótesis de revalorización que será discutida más adelante. También por la incorporación de la variable "molestia fin de semana" que internaliza el hecho que para los encuestados el ruido aeroportuario les resulta más molesto en estos días molestia producida por el volumen del sonido (en la escala ordinal ad hoc 0-10) la DAP incrementa en 0,37 euros/persona/mes. (Marmolejo & Romano, 2009)

Figura 11.4 Resultados estadísticos del estudio analizado

FIG. 4. Modelos de disposición a pagar (variable dependiente: pago mensual por persona)

			MOD-DPI	MOD-DP2	MOD-DP3	MOD-DP3 GWR
Constante	B sig.	4,158 0,00	4,398 0,00	-0,070 0,95	—	
Niv_ingresos	B sig.	1,15E-04 0,00	9,59E-05 0,00	8,16E-05 0,02	+	
Mol_vol_son	B sig.	0,338 0,01	0,322 0,01	0,370 0,01	+	
Zona_asociaciones	B sig.		1,738 0,05	2,767 0,00	+	
Presencia_autopista	B sig.			-20,185 0,00	—	
Revalorización	B sig.			1,19E-04 0,00	+	
Molestia en fin de semana	B sig.			2,287 0,00	+	
R ²		0,315	0,334	0,366	0,533	
N		239	239	212	213	
F		17,8	14,5	14,7	1,3	
Sig.		0,00	0,00	0,00	0,00	
Residuos		6.915	6.723	5.544	4.094	

Variable explicada: disposición mensual a pagar por reducir el ruido a los niveles anteriores a la ampliación de 2004.

Casos excluidos DP => med + 2 desv est.

Procesamiento por pasos sucesivos.

Fuente: Elaboración propia.

Fuente (Marmolejo & Romano, 2009), consultado por SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

La existencia de factores espaciales en el análisis anterior hace suponer que existe cierto grado de autocorrelación espacial. Cuando el análisis de Morans I se aplica a la información relativa a la DAP, se confirma que en efecto existen interdependencias geográficas significativas ($IM\ I = 0,12$, $Z\ score = 9,05$, $sig. 0,001$). El modelo MOD-DP3 GWR, construido con las mismas especificaciones que el MOD-DP3, utiliza la Geographically (locally) Weighted Regression. (Marmolejo & Romano, 2009)

Dichas interdependencias no sólo se refieren al hecho que los vecinos de una misma área están expuestos a niveles de ruido similares, lo cual ya ha sido internalizado en el modelo a través de otros indicadores, sino básicamente a otros fenómenos de conducta social y el compartir de valores comunes, que pueden hacer que la respuesta a la disposición de pago esté, todo lo demás igual, influída por la forma de pensar y percibir del entorno inmediato (ponderaciones locales de las covariables del modelo). Dicho modelo no paramétrico es capaz de elevar el poder explicativo del modelo MOD-DP3 hasta una R^2 de 53,3% cuando el vecindario de análisis se establece en un radio de 300 metros. (Marmolejo & Romano, 2009).

● Ajuste de valores a transferir

Tras estos resultados del análisis y la obtención del DAP del estudio de referencia (de 8.95 EUR, es decir, B./11,7. La valoración económica social del ruido aeroportuario: un análisis para el entorno residencial del aeropuerto de Barcelona; Carlos Marmolejo Duarte & Joaquim Romano Córdobase

(2009) procede a ajustar el valor transferido, esto por medio de las fluctuaciones en los precios inflacionarios.

Este este sentido, la información se homogeniza a balboas panameños, con base en la variación anual de los Índices de Precios del Consumidor, IPC, para traerlos a valor presente, dado que el estudio disponible se realizó en el año 2007. De este modo dicho valor del DAP a precios del 2020 alcanza una cuantía de B/.15.68. Los resultados de este proceso se presentan en la Tabla 11.22.

Tabla 11.22 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios

AUTOR	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Anual	0.068	0.019	0.049	0.063	0.046	0.037	0.01
La valoración económica social del ruido aeroportuario: un análisis para el entorno residencial del aeropuerto de Barcelona; Carlos Marmolejo Duarte & Joaquim Romano Córdobase (2009)	11.7 2015 0.003 15.60	12.50 2016 0.015 15.84	12.73 2017 0.005 15.91	13.36 2018 0.002 15.95	14.20 2019 0.001 15.93	14.85 2020 0.016 15.68	15.40	15.56

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2022.

Ajustado los valores a transferir, se estima el valor económico del impacto por el incremento en los niveles de ruido, tomando como base de agregación, la población en edad de trabajar (población mayor de 18 años) de acuerdo con los datos registrado en el Capítulo 8. Descripción del ambiente socioeconómico. En este contexto de la población total del área de influencia directa, la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas.

Cabe acotar que la estimación se realiza sobre la población en edad de trabajar, teniendo presente que el DAP (B/.15.68) implementado para estimar los efectos sobre los niveles de ruido, requieren poder adquisitivo y capacidad de pagar por el incremento en los niveles de ruido, por ende, esta correspondería a la población que tiene capacidad para pagar por este aumento de ruido.

Tabla 11.23 Valora económico del impacto afectación del drenaje de las aguas pluviales.

DAP	Población Económicamente Activa	Valor del Impacto
B/.15.68	32913	B/. 515941.76

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Con base en las proyecciones de habitantes en edad de trabajar se obtiene que el costo agregado anual del impacto alcanza una cifra de B/. 515941.76 el cual corresponde al costo por afectación al drenaje de aguas pluviales actual (Tabla 11.23).

11.3.4.1.1.4 Afectación de la calidad del aire por material particulado

El material particulado (PM) es uno de los contaminantes criterio para definir la calidad del aire en un lugar y momento específico (Fernando, & Ortiz, 2018)²⁴. También se define como un conjunto de

²⁴ Fernando, D., & Ortiz, V. (2018). Estudio del material particulado de tamaño menor a 10 micras (pm10) en el aire ambiente de la zona aledaña a la universidad libre – sede candelaria [Universidad libre].

partículas sólidas y líquidas emitidas directamente al aire, tales como el hollín de diésel, polvo de vías, el polvo de la agricultura y las partículas resultantes de procesos productivos (Fang et al., 2003)²⁵, su presencia en la atmósfera, puede ocasionar impactos negativos a la infraestructura, biota, y a los seres humanos, ya que la exposición al mismo está asociada a la mayor incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Tarazona, 2018)²⁶.

Este material se encuentra en diferentes tamaños y formas, se agrupan en dos (2) categorías, partículas gruesas (PM_{10}), generalmente son particular con un diámetro mayor a $2,5\text{ }\mu\text{m}$ e inferiores o iguales a $10\text{ }\mu\text{m}$ de diámetro y partículas finas ($PM_{2,5}$), equivalentes a $2,5\text{ }\mu\text{m}$ de diámetro o más pequeñas , además, puede estar formada por varios componentes, incluidos ácidos (como el ácido sulfúrico), compuestos inorgánicos (como el sulfato de amonio, el nitrato de amonio y el cloruro de sodio), productos químicos orgánicos, hollín, metales, partículas de tierra o polvo y materiales biológicos (como polen y esporas de mohos(EPA, 2003).²⁷ La fuentes de este materia particulado puede ser naturales como, erupciones volcánicas, vientos fuertes, entre otros y por otro lado están las no naturales, por ejemplo del transporte o de las industrias cementeras, de concreto, de cerámicas o de minerías.(Sagástegui, 2012)²⁸

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de las actividades propias de la presente licencia ambiental, puede generar afectaciones en la calidad del aire actual en el sentido de aumentar el materia particulado por construcciones, adaptaciones de vías, transporte de materiales, equipos y trabajadores, como también se puede generar por la preparación y manejo de concreto o de otros materiales de construcción.

De acuerdo con la cuantificación biofísica, el área de intervención por las actividades del proyecto equivale a 2,5 Ha.

Para cuantificar los costos ambientales generados por la afectación de la calidad del aire por material particulado, se revisó información de en donde se aplicaron métodos de preferencias declaradas (principalmente valoración contingente), para medir la afectación del bienestar de las personas por cambios (negativos), en la calidad del aire de su territorio.

① Identificación de estudios a transferir

La revisión bibliográfica se realiza utilizando la herramienta Data Base de: The Ecosystem Services Partnership y Google académico, Estudios Licenciados entre otros; arrojando los resultados, que se

²⁵ Fang, G.C., Chang, C.N., Chu, C.C., Wu, Y.S., Fu, P., Yang, I.L., y Chen, M.H. (2003). Characterization of particulate, metallic elements of TSP, PM2.5 and PM2.5-10 aerosols at a farm sampling site in Taiwan Taichung. The Science of the Total Environment, 308, 157-166.

²⁶ Tarazona, P. (2018). Evaluación de la calidad de aire por emisiones de material particulado (PM_{10}) en la vereda Mochuelo-Alto Bogotá D.C.

²⁷ EPA. (2003). Particle Pollution. de Environmental Protection Agency of the United States.

²⁸ Sagástegui, A. (2012). Propuesta para reducir las emisiones de polvo fugitivo en el proceso productivo de una empresa cementera [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)].

consideran adecuados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios, debido a que comparten el objetivo de valoración con relación a los atributos de la calidad del aire, (Ver Tabla 11.24)

Identificados los estudios de referencia, se realiza el análisis de correspondencia con el cual se contrastan los estudios usando criterios de similitud entre el sitio de política y la zona de estudio. Para esto se analizan el escenario de valoración, el bien o servicio, el cambio en el servicio, la localización, la población afectada, mercado construido, valores reportado y calidad del estudio. Este análisis permite determinar cuál es el estudio más apropiado para hacer la transferencia de beneficios. También permite seleccionar la alternativa o método que mejor se ajusta a la información disponible. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 11.25.

Tabla 11.24 Estudios revisados para la transferencia

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 1	Cultural Bienestar humano – salud-calidad del aire	Venezuela	MVC	\$18.4	USD/pers ona/año	2020	Morantes Quintana, G., Rincón Polo, G., & Perez Santodomingo, N. (2020). Disposición a pagar por mejor calidad de aire ante la contaminación por emisiones industriales en Venezuela. Cuadernos de Economía, 39(79), 191-217.	Valoración económica ambiental, disponibilidad de pago, contaminación industrial, en la costa nororiental de Venezuela. Disponibilidad para mejorar la calidad del aire a partir de la reducción de emisiones de material particulado producidas por las industrias. Se diseño un cuestionario para realizar una prueba piloto con una muestra de 50 habitantes, el cuestionario final luego de ajustarlo se realizó a una muestra total de 360 habitantes de los cuales 321 encuestas se utilizaron debido a que se dañaron las demás por errores al llenado y extraviadas. Investigación se aplicó el modelo Logit el cual resultó ser confiable, con una tasa holística de éxito del 91,7%.
Estudio 2	Regulación de la calidad del aire	India	MVC	\$67.22	INR/perso na/año	2017	Baby, P. (2009). Valuing Health Effects of Air Pollution: Contingent Valuation Survey Results from Kerala. The IUP Journal of Environmental Economics. VII. 7-16.	Implementación de una metodología de valoración contingente para la estimación de DAP para evitar los daños de enfermedades seleccionadas asociadas con los niveles de Suspended Particulate Matter (SPM), utilizando datos de un estudio en el estado de Kerala, India en 2000-2001 Mide la pérdida de bienestar haciendo preguntas directas a los hogares con respecto a su DAP para evitar enfermedades, es realizado para una población de ingresos medio bajo en la India Este estudio está enfocado principalmente a los hogares y no a cada individuo

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
	aire	co, León , Guanajuato			mexicanos /persona	4	Romo Lozano, J., L., Hernández Ortiz, J., Cuevas Alvarado, C. M., Valoración económica para un mejoramiento ambiental en León, Guanajuato. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas	<p>municipio de León, Guanajuato, para la creación de un fondo verde que ayude a mitigar la problemática ambiental del municipio.</p> <p>La DAP promedio por habitante estimada fue de \$131.15 pesos pudiendo obtener ingresos anuales de alrededor de los \$60 408 083.45 pesos; es decir, \$4 174 712.06 de dólares en el año de 2014</p> <p>El valor de R² es bajo (0.17), lo que significa, que 17% de la DAP es explicada por las variables incluidas en el modelo.</p>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

- Evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios considerados para el análisis

La evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios se realiza por medio de la valoración y análisis de las características de los estudios considerados con probabilidades de transferencia, esto mediante la evaluación de los servicios ecosistémicos valorados en cada estudio, el escenario y método de valoración, la localización y características del entorno, la población afectada, el valor reportado y la calidad del estudio.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de correspondencia de los estudios evaluados.

Tabla 11.25 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Disponibilidad para mejorar la calidad del aire a partir de la reducción de emisiones de material particulado producidas por las industrias.	Disponibilidad de pago para evitar los daños de enfermedades seleccionadas asociadas con los niveles de Suspended Particulate Matter (SPM).	Disponibilidad a pagar por parte de la población del municipio de León, Guanajuato, para la creación de un fondo verde que ayude a mitigar la problemática ambiental del municipio.
El bien o servicio	Cumple Cultural Bienestar humano – salud – calidad del aire	Cumple Regulación de la calidad del aire	Cumple Calidad del aire
	Cumple Disponibilidad a pagar para mejorar la calidad del aire a partir de la reducción de emisiones de material particulado producidas por las industrias producidas por industrias en la costa nororiental de Venezuela. La región de estudio ocupa unos 100 kilómetros de franja costera, en la cual once industrias pesadas (petroleras, petroquímicas y cementera) conviven con siete ciudades.	Cumple	Cumple
El cambio		Estimaciones de la disponibilidad a pagar para evitar los daños de enfermedades seleccionadas asociadas con los niveles de Suspended Particulate Matter (SPM), utilizando datos de un estudio en el estado de Kerala, India en 2000-2001.	Estimar la disponibilidad a pagar por parte de la población del municipio de León, Guanajuato, para la creación de un fondo verde que ayude a mitigar la problemática ambiental del municipio.
	Cumple, dado que, el estudio está orientado a obtener el valor	Cumple parcialmente, dado que, es realizado a través de valoración contingente y mide la pérdida de	Cumple parcialmente, dado que, el estudio está orientado a obtener el valor económico

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
	económico para mejorar la calidad del aire reduciendo las emisiones de material particulado provenientes de industrias como las cementeras.	bienestar haciendo preguntas directas a los hogares con respecto a su DAP para evitar enfermedades. Es realizado para una población de ingresos medio bajo en la India. Sin embargo, este está enfocado principalmente a los hogares y no a cada individuo	para crear un fondo verde que ayude a mitigar la afectación de la calidad del aire causado por el parque vehicular y la industria de calzado.
Localización	Costa nororiental de Venezuela	Estado de Kerala, India.	Zona metropolitana del municipio de León, Guanajuato, México
La población afectada	No cumple Población residente Cumple	No Cumple Población residente Cumple	No cumple Población residente Cumple
El mercado construido	Valoración contingente: Se planteo un escenario de pago de DAP por mejorar la calidad del aire reduciendo las emisiones industriales de material particulado (PM), por medio de dispositivos de control de emisiones de partículas en las chimeneas industriales que las emiten. Así mismo, se especifican los beneficios de esta reducción para la sociedad y, por consiguiente, para la salud. La instalación de estos dispositivos será subvencionada a través de la creación de un "Fondo" que contará con el aporte de la industria y la sociedad civil. Cumple DAP: 1.5 USD persona mensual DAP: 18.4 USD persona año n= 360; 321 validad (39 extraviadas y mal llenada)	Valoración contingente: Se planteo un escenario de pago de DAP por mejorar la calidad del aire, evitando factores que afectan la salud y el valor de la propiedad. Cumple	Método de Valoración contingente en el cual se plantean escenarios para establecer la disponibilidad de pago para crear un fondo verde que ayude a mitigar el problema ambiental del municipio. Cumple parcialmente DAP: \$131.15 pesos mexicanos persona, año. n= 125
Valor reportado	Cumple DAP público: \$67,22 INR persona, año n= 600 hogares, no individuo.	Cumple parcialmente El valor de R ² es medio (0.62) sin embargo las encuestas fueron realizadas a hogares y no por individuo	Cumple El valor de R ² es bajo (0.17), lo que significa que 17% de la DAP es explicada por las variables
Calidad del estudio	Se aplicó LOGIT por ser el modelo más común en análisis de elección discreta en estudios de		

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
	Cumple	No Cumple	No cumple
valoración contingente. El modelo completo tiene un valor de Chi-cuadrado de 45,47 (significancia = 98,6%).			incluidas en el modelo.
La tasa de predicción del modelo reducido es 91,7% y presenta una significancia del 99,9%			
Dado que el escenario contingente plantea que la industria obligatoriamente debe aportar el 82,3% del costo de las tecnologías reductoras, el monto total a pagar para la mejora de la calidad del aire sería 57,3 MM USD.año.			

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

De acuerdo con los resultados del análisis de correspondencia presentados en la Tabla 11.26, solo el estudio denominado 1 guarda muchas similitudes y equivalencias respecto al objeto de valoración. Por lo tanto, a continuación, se resume y presenta el estudio que cumple con la mayoría de los parámetros de evaluación.

Tabla 11.26 Criterios de selección del método de transferencia

Criterios de similitud	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Cumple	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Cumple	Cumple	Cumple
El cambio	Cumple	Cumple	Cumple
Localización	No cumple	No Cumple	No cumple
La población afectada	Cumple	Cumple	Cumple
El mercado construido	Cumple	Cumple	Cumple parcialmente
Valor reportado	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple
Calidad del estudio	Cumple	No Cumple	No cumple
Regla General			
Transferencia de valor unitario	Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de valor unitario ajustado	Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de funciones	Cumple	Cumple	No Cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

A continuación, se detalla las características ambientales, socioeconómicas y estadísticas del estudio óptimo a transferir

En este sentido, el estudio de referencia corresponde al estudio *Disposición a pagar por mejor calidad De aire ante la contaminación por Emisiones industriales en Venezuela*; desarrollado como artículo este trabajo de investigación para la revista de la facultad de ciencias económicas de la Universidad Nacional de Colombia que tiene por nombre “Cuadernos de Economía”. Es de acotar, que los análisis presentados a continuación corresponden a los generados por los profesionales Morantes Quintana, Gioberti, Rincón Polo, Gladys, y Perez Santodomingo, Narciso en su estudio, dado sustentan y soportan la transferencia de beneficios de la DAP tomada como referencia para estimar el valor de la calidad del aire en el presente estudio de impacto ambiental Categoría II.

De este modo, dicho estudio tuvo como objetivo obtener la disposición a pagar (DAP) para mejorar la calidad del aire a partir de la reducción de emisiones de material particulado producidas por industrias en la costa nororiental de Venezuela. Se relacionó a contaminación con efectos adversos sobre la salud. Se diseñó, validó y aplicó un cuestionario de valoración contingente y se usó el modelo logístico (LOGIT) para estimar la DAP. El modelo LOGIT resultó ser confiable, con una tasa holística de éxito del 91,7%. La DAP fue de 1,5 USD (mes.persona), para un costo atribuible a la contaminación atmosférica de 57,3 MM USD.año.(Morantes Quintana et al.,2020)

La disposición de pago para el escenario contingente planteado es de 18,4 USD.año por encuestado (1,5 USD.mes) para 2015; al incorporar el aporte obligatorio de la industria, este monto resulta ser 57,3 MM USD.año. El modelo LOGIT resultó ser confiable, con una tasa holística de éxito del 91,7% (Morantes Quintana et al.,2020).

Figura 11.5 Resultados estadísticos del estudio analizado

Tabla 9.
Modelo LOGIT reducido

Código Variable	Coeficiente β	Test de Wald -Chi Cuadrado-	p (significación)
1. BID ***	-0,015	13,252	0,000
2. IdentifEnfermedad**	0,567	4,625	0,032
3. Salario	0,198	1,954	0,162
4. SinPareja*	-1,001	2,719	0,099
5. Género	0,013	0,001	0,981
6. Edad	-0,016	0,502	0,479
7. EstratoSocioeconómico	1,622	2,502	0,114
8. PadeceEnfermedad**	-1,129	4,145	0,042
9. Constante	1,104	0,181	0,670

(*) p<0,1; (**) p<0,05; (***) p<0,01

N=264; -2loglikelihood = 105,128; Chi-cuadrado (8g.l.) = 25,669; (p=0,001)

Porcentaje de clasificación correcta: 91,7 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11.
Clasificación^a para la validación del modelo LOGIT

Observado		Pronosticado		Porcentaje de clasificación correcto	
		DAP (No/Sí) ^b			
		No	Si		
DAP (No/Sí) ^b	No	2	16	11,1%	
	Si	2	198	99,0%	
Porcentaje global		4	214	91,7%	
Falsos positivos		16/214		7,5%	
Falsos negativos		2/4		50,0%	

^a El valor de corte resultó ser 0,400

^b Respuesta positiva o negativa sobre la disposición a pagar (DAP).

Nota 1. La muestra disminuye a 218 (214, DAP positiva y 4, DAP negativa).

Nota 2. Tasa holística de éxito = [198 si-sí (+) 2 no-no] / [218 total] = 91,7%

Fuente: elaboración propia.

Fuente: (Morantes Quintana et al.,2020), consultado por SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

La Tabla 9 muestra el modelo reducido aplicando como punto de corte la prueba de Wald con p-valor de 0,25 (VI significativas en un 75%). El valor del punto de corte es discrecional: se usó 75% con base en el juicio de otras investigaciones (Valera, 1998; Bursac, Gauss, Williams y Hosmer, 2008; Ranganathan, Pramesh y Aggarwal, 2017; Hosmer y Lemeshow, 2000; Sperandei, 2014). Este valor de significancia pretende no obviar aquellas variables significativas que pudieran tener alguna influencia en el modelo, para luego, obtener un modelo con la mayor significancia a partir del menor número de variables independientes. (Morantes Quintana et al.,2020)

La tasa de predicción del modelo reducido es 91,7% y presenta una significancia del 99,9% dado que disminuyen las VI no significativas y aumentan las significativas, lo cual mejora la capacidad predictiva del modelo (Kutner et al. 2014; Hosmer y Lemeshow, 2000). Las variables que eran significativas para el modelo completo siguen siéndolo en este; se incorpora la variable [PadeceEnfermedades]. El signo negativo indica que haber padecido o conocer a un allegado que haya padecido alguna enfermedad respiratoria/cardiovascular, reduce la probabilidad de responder

“Sí” a la pregunta de la DAP. Un resultado similar lo obtuvo Vázquez (2002) en un estudio de valoración económica sobre contaminación atmosférica y salud en la ciudad de Vigo, España (Morantes Quintana et al., 2020).

En casos de enfermedad, los encuestados podrían involucrarse en gastos reactivos (visitas a médicos, compras de medicinas, etc.), preventivos (compra de purificadores o pérdida de ingresos por permanecer en casa) o intangibles (pena y sufrimiento), los cuales también se pueden interpretar como parte de la DAP (Barwick Li, Rao y Zahur, 2017). La población del caso de estudio (población Venezolana) estaría disminuyendo su DAP como una respuesta de rechazo: el encuestado (o allegado), al estar enfermo, se niega a realizar otros gastos/pagos adicionales a los que ya está incurriendo por sufrir la enfermedad. Las enfermedades producen una serie de efectos negativos sobre los hogares y la sociedad que podrían influenciar negativamente la DAP de los encuestados (Morantes Quintana et al., 2020).

La Tabla 11 presenta la clasificación del modelo reducido, donde el grupo observado se encuentra en las filas y el pronosticado en las columnas, con una sensibilidad del 99% y una especificidad del 11,1%. Se observa que el modelo es capaz de clasificar adecuadamente respuestas positivas, pero tiene una baja especificidad en cuanto a las respuestas negativas, lo cual se atribuye a la poca cantidad de ceros (ceros reales) que se obtuvieron en la investigación, comparado con el total de respuestas positivas a la DAP (Morantes Quintana et al., 2020).

La validez del modelo también se obtiene a través de los errores de clasificación, para lo cual se definen dos indicadores: un falso positivo y un falso negativo. El modelo obtenido presenta 7,5% de falsos positivos y 50,0% de falsos negativos, lo que afirma nuevamente la debilidad del modelo en cuanto a las respuestas negativas. De forma global, se tiene que el modelo tiene una tasa holística de éxito del 91,7% (Morantes Quintana et al., 2020).

● Ajuste de valores a transferir

Tras estos resultados del análisis y la obtención del DAP del estudio de referencia (de \$1,5 USD mensuales y \$ 118,4 USD anuales, es decir, B/.1.50 y B/.118.40 respectivamente) Disposición a pagar por mejor calidad de aire ante la contaminación por emisiones industriales en Venezuela-Giobertti Morantes Quintana; Gladys Rincón Polo; Narciso Pérez Santodomingo (2020) se procede a ajustar el valor transferido, esto por medio de las fluctuaciones en los precios inflacionarios.

Este este sentido, por lo que no es necesario aplicar el análisis económico de aplicar el precio de estudio de referencia a la tasa de cambio del año estudiado. Con base en ello y teniendo en cuenta que la estimación se encuentra realizada en dólares, solamente se convertirá a Balboa Panameño

Tabla 11.27 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios

Estimación de la media de la disposición de pago	año 2020 (Dólares)		año 2020 (Balboa)
	Mensual	Anual	
	1,5	118,4	1,50
			118,40

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

Ajustado los valores a transferir, se estima el valor económico del impacto por cambio de la calidad del aire, tomando como base de agregación, la población en edad de trabajar (población mayor de 18 años) de acuerdo con los datos registrado en el Capítulo 8. Descripción del ambiente socioeconómico. En este contexto de la población total del área de influencia directa, la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas.

En este contexto la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas. Cabe acotar que la estimación se realiza sobre la población en edad de trabajar, teniendo presente que el DAP (B/.118,40) persona/anual implementado para estimar los efectos de la calidad del aire, requieren poder adquisitivo y capacidad de pagar por conservar de la calidad actual, por ende, esta correspondería a la población que tiene capacidad para pagar por la conservación de la calidad.

Tabla 11.28 Valora económico del impacto Modificación en la calidad del aire

DAP	Población Económicamente Activa	Valor del Impacto
B/.18.40	32913	B/. 605599.2

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Con base en las proyecciones de habitantes en edad de trabajar se obtiene que el costo agregado anual del impacto alcanza una cifra de B/. 605599.2, el cual corresponde al costo por la afectación de la calidad el aire (Ver Tabla 11.28).

11.3.4.1.1.5 Afectación de la salud de los trabajadores

Teniendo en cuenta la evaluación del impacto registrado en el Capítulo 9. Identificación de impactos ambientales y sociales específicos. Con un enfoque hacia la salud pública por las emisiones de material particulado y ruido, se emplea también el enfoque del impacto de Afectación de la calidad del aire por material particulado. Sin embargo, se considera en la valoración la población directamente afectada, correspondiente a trabajadores de las empresas de las áreas aledañas al proyecto. Por lo tanto, se emplea la metodología implementada en el numeral 11.3.4.1.1.4 Afectación de la calidad del aire por material particulado, así se procede a estimar la valoración del impacto.

En este contexto la población directamente afectada de trabajadores de las empresas de las áreas aledañas al proyecto corresponde a 282 personas. Cabe acotar que la estimación se realiza sobre la población directamente afectada, teniendo presente que el DAP (B/.118,40) persona/anual implementado para estimar los efectos sobre la salud de los trabajadores, requieren poder adquisitivo y capacidad de pagar por las afectaciones a la salud.

Tabla 11.29 Valora económico del impacto Afectación de la salud de los trabajadores

DAP	Población directamente afectada	Valor del Impacto
B/.18.40	282	B/. 5188.8

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Con base en las proyecciones de la población directamente afectada se obtiene que el costo agregado anual del impacto alcanza una cifra de B/. 5188.8, el cual corresponde al costo por la afectación de la salud pública (Ver Tabla 11.29).

11.3.4.1.1.6 Afectación del drenaje de las aguas pluviales

La palabra drenaje se entiende como la descarga o remoción del agua en exceso, por lo tanto, el drenaje pluvial es el agua remanente de las precipitaciones(Béjar, 2007)²⁹, también conocido como la escorrentía superficial en el área del proyecto, donde la cantidad de agua de una tormenta drena o escurre sobre la superficie del suelo, cuando se presenta este fenómeno, fluye hacia el cuerpo receptor principal (rio , mar , lagunas, entre otros), sin embargo, entre más distancia recorre estas corrientes que se forman, su volumen tiende a minimizar hasta el punto de desaparecer tiempo después de terminar la tormenta (Gaspari et al.,2007)³⁰.

Existen varios tipos de escorrentía, como al superficial, la subterránea y la hipodérmica (Juncosa, 2005)³¹, cada una con características diferentes en cuanto a movimiento, pero cumplen el mismo objetivo de asegurar un óptimo drenaje en la zona de estudio, un drenaje adecuado se justifica debido a que así se garantiza el mantenimiento del balance salino del suelo , asegurar la recarga de los acuíferos, evitar inundaciones por estancamiento de aguas como(Béjar, 2007)³², como anteriormente se nombró, estas aguas fluyen hacia los cuerpos de agua más cercanos, sin embargo, según el Capítulo 6. Descripción del ambiente físico. En el área del proyecto no existen fuentes naturales de agua, cabe resaltar la presencia de la Bahía Limón, al noroeste del polígono, por lo tanto, parte de esta agua drenaría a las aguas de la bahía por medio de corrientes intermitentes superficiales y subterráneas, esto depende de la intensidad de la tormenta.

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de las actividades propias de la presente licencia ambiental, puede generar afectaciones en el drenaje de las aguas pluviales actual en el sentido de modificar la dinámica del drenaje por construcciones y/o adaptaciones en la infraestructura del proyecto y por actividades en la fase de operación.

De acuerdo con la cuantificación biofísica, el área de intervención por las actividades del proyecto equivale a 2,5 Ha.

Para cuantificar los costos ambientales generados por la afectación al drenaje de las aguas pluviales, se revisó información de en donde se aplicaron métodos de preferencias declaradas (principalmente valoración contingente), para medir la afectación del bienestar de las personas por cambios (negativos), en la calidad del drenaje de su territorio.

²⁹ Béjar, M. V. (2007). Drenaje (Primera ed., pp 21). Editorial tecnológica de Costa Rica.

³⁰ Gaspari, F., Senisterra, G., Marlats, R. (2007). Relación precipitación - escorrentía y número de curva bajo diferentes condiciones de uso del suelo. Cuenca modal del sistema serrano de La Ventana, Argentina. Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias, XXXIX (1), 21–28.

³¹ Juncosa, R. (2005). Hidrología I: ciclo hidrológico.

³² Béjar, M. V. (2007). Drenaje (Primera ed., pp 23-25). Editorial tecnológica de Costa Rica.

◎ Identificación de estudios a transferir

La revisión bibliográfica se realiza utilizando la herramienta Data Base de: Google académico, Estudios Licenciados, entre otros; arrojando los resultados, que se consideran adecuados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios, debido a que comparten el objetivo de valoración con relación a los atributos de la calidad del aire, (Ver Tabla 11.30)

Identificados los estudios de referencia, se realiza el análisis de correspondencia con el cual se contrastan los estudios usando criterios de similitud entre el sitio de política y la zona de estudio. Para esto se analizan el escenario de valoración, el bien o servicio, el cambio en el servicio, la localización, la población afectada, mercado construido, valores reportado y calidad del estudio. Este análisis permite determinar cuál es el estudio más apropiado para hacer la transferencia de beneficios. También permite seleccionar la alternativa o método que mejor se ajusta a la información disponible. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 11.25.

Tabla 11.30 Estudios revisados para la transferencia

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 1	Recurso hídrico	Bolivia	MVC	Bs. 4.4	persona	2017	Ramos, J. (2017). Valoración económica ambiental del río Choqueyapu de la ciudad de La Paz. universidad mayor de san andrés Facultad de ciencias económicas y financieras carrera de economía Tesis.	<p>Aplicación integrada del método de valoración contingente para medir la disposición a pagar</p> <p>Determinar el Valor dispuesto a pagar, a partir de la afectación por contaminación y la satisfacción por una mejora ambiental, percibida por los habitantes del municipio de La Paz</p> <p>La encuesta realizada a una muestra de 105 habitantes residentes del área de estudio. En la pregunta sobre DAP se aplicó el formato referéndum.</p>
Estudio 2	Regulación de los flujos de agua, hábitat para la fauna silvestre y recreo, salud mental y física	Colombia	MVC	\$4.478	Persona/visita	2020	Ospina, J. (2020). Valoración contingente de los servicios ecosistémicos de la quebrada las delicias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.	<p>Investigación se aplicó el modelo Logit</p> <p>Aplicación integrada del método de valoración contingente para medir la disposición a pagar</p> <p>Disposición a pagar por el acceso y disfrute de los servicios ecosistémicos de la quebrada Las Delicias, a través de la simulación de un mercado hipotético mediante encuestas aplicadas a los visitantes de la quebrada</p> <p>Se realizan 376 encuestas durante los meses de enero y febrero del 2020 y al finalizar los recorridos guiados por los gestores del territorio, lo anterior, con el objetivo de que el cuestionario fuera aplicado a visitantes que ya habían reconocido los servicios ecosistémicos de la microcuenca</p> <p>Este estudio está enfocado principalmente los turistas que visita la quebrada</p>
Estudio 3	Recurso hídrico	España	MVC	\$25	Euros/año	2012	Perni, A., & Martínez - Paz, J. M. (2012). Valoración económica de los beneficios ambientales de la recuperación del río Segura (España). Semestre Económico, 15(32), 15-40. https://doi.org/10.22395/seec.v15n32a1	<p>Aplicación integrada del método de valoración contingente para medir la disposición a pagar</p> <p>Disponibilidad a pagar por los beneficios ambientales de la recuperación ambiental de un ecosistema natural, el río Segura</p> <p>El proceso de encuesta tuvo lugar a través de entrevistas personales realizadas a los habitantes mayores de 18 años de las comarcas ribereñas del río Segura. Así, la población objetivo</p>

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
								quedó constituida por un total de 901.828 habitantes
								La muestra se obtuvo a partir de un muestreo aleatorio simple, asegurando la representatividad de las variables socioeconómicas tales como edad, sexo y nivel de estudios. Finalmente, se realizaron 400 encuestas durante los meses de mayo y junio de 2009
								El error de muestreo se sitúa entre el 3% ($p = q = 0.5$) y el 5% ($p = 0.1; q = 0.9$) para un nivel de confianza del 95%

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

- Evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios considerados para el análisis

La evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios se realiza por medio de la valoración y análisis de las características de los estudios considerados con probabilidades de transferencia, esto mediante la evaluación de los servicios ecosistémicos valorados en cada estudio, el escenario y método de valoración, la localización y características del entorno, la población afectada, el valor reportado y la calidad del estudio.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de correspondencia de los estudios evaluados.

Tabla 11.31 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Disponibilidad de pago a partir de la afectación por contaminación y la satisfacción por una mejora ambiental, percibida por los habitantes del municipio de La Paz	Disponibilidad de pago por el acceso y disfrute de los servicios ecosistémicos de la quebrada Las Delicias, a través de la simulación de un mercado hipotético mediante encuestas aplicadas a los visitantes de la quebrada	Disponibilidad a pagar por los beneficios ambientales de la recuperación ambiental de un ecosistema natural, el río Segura
	Cumple	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Recurso hídrico	Regulación de los flujos de agua, hábitat para la fauna silvestre y recreo, salud mental y física	Recurso hídrico
	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple
El cambio	Disponibilidad de pago a partir de la afectación por contaminación y la satisfacción por una mejora ambiental, en los servicios ambientales proporcionados por el río Choqueyapu percibida por los habitantes del municipio de La Paz.	Estimaciones de la disponibilidad a pagar por el acceso y disfrute de los servicios ecosistémicos de la quebrada Las Delicia, debido a el turismo que se lleva a cabo en esta zona, lo cual no se ha controlado de una manera pertinente	Estimaciones de la disponibilidad a pagar por los beneficios ambientales de la recuperación ambiental de un ecosistema natural, el río Segura, mediante el método de valoración contingente. Los resultados muestran que los beneficios generados por el río tras su recuperación ascenderían a los siete millones de euros anuales.
	Cumple, dado que, el estudio está orientado a obtener el valor económico para la conservación y mejorar la calidad del río Choqueyapu, el cual proporciona servicios ambientales a los habitantes del municipio de la Paz	Cumple parcialmente, dado que, es realizado a través de valoración contingente y mide la pérdida de bienestar haciendo preguntas a los visitantes con respecto a su DAP para disfrutar de sus servicios ecosistémicos	Cumple, dado que, el estudio está orientado a obtener el valor económico para recuperar los beneficios ambientales que provee el río Segura

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Localización	Municipio La paz Bolivia No cumple	Bogotá, Colombia No Cumple	España No cumple
La población afectada	Población residente Cumple	Turistas No Cumple	Población residente Cumple
El mercado construido	Valoración contingente: Se planteo un escenario de pago de DAP partir de la afectación por contaminación y la satisfacción por una mejora ambiental, percibida por los habitantes sobre la conservación de los servicios ambientales del río Choqueyapu que provee a la población del municipio de La Paz Cumple DAP: Bs. 4.39. persona/mensual	Valoración contingente: Se planteo un escenario de pago de DAP por los servicios ecosistémicos entregados por la quebrada Las Delicias Cumple parcialmente	Método de Valoración contingente en el cual se plantean escenarios para la disposición a pagar por los beneficios ambientales de la recuperación ambiental de un ecosistema natural, el río Segura Cumple
Valor reportado	Bs.5 a Bs.10. familia/mensual Cumple	DAP: \$ 4.478 COP persona, visita.	DAP: \$25 Euros/anual
Calidad del estudio	Se aplicó LOGIT por ser el modelo más común en análisis de elección discreta en estudios de valoración contingente estimado el método de Máxima Verosimilitud Con un intervalo de confianza del 95% y un R ² de 0.6 Cumple	Se utilizó el programa estadístico Eviews 10 El R2 y R2 ajustado son 0,916 y 0,915 respectivamente (muy altos) con lo que la variable explicada es alta. La desviación típica estimada del error es 698,95 y los criterios de información Akaike y Schwartz tienen valores pequeños con lo que la capacidad explicativa del modelo es buena. El estadístico de Durbin Watson tiene un valor no alejado de 2, lo que indica ausencia de posibles problemas de autocorrelación. Cumple	El valor de R ² es bajo (0.16), lo que significa que 16% de la DAP es explicada por las variables incluidas en el modelo y un chi- cuadrado de 108.3 No cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

De acuerdo con los resultados del análisis de correspondencia presentados en la Tabla 11.26, solo el estudio denominado 1 guarda muchas similitudes y equivalencias respecto al objeto de valoración. Por lo tanto, a continuación, se resume y presenta el estudio que cumple con la mayoría de los parámetros de evaluación.

Tabla 11.32 Criterios de selección del método de transferencia

Criterios de similitud	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Cumple	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple
El cambio	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple
Localización	No cumple	No Cumple	No cumple
La población afectada	Cumple	No Cumple	Cumple
El mercado construido	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente
Valor reportado	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple
Calidad del estudio	Cumple	Cumple	No cumple
Regla General			
Transferencia de valor unitario	Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de valor unitario ajustado	Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de funciones	Cumple	Cumple	No Cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

A continuación, se detalla las características ambientales, socioeconómicas y estadísticas del estudio óptimo a transferir.

En este sentido, el estudio de referencia corresponde al estudio de *Valoración económica ambiental del río Choqueyapu de la ciudad de la Paz*; desarrollado como trabajo de grado en la mención desarrollo productivo para optar al título de Economista. Es de acotar, que los análisis presentados a continuación corresponden a los generados por el profesional Freddy Aruquipa Uturunco, en su estudio, dado sustenta y soporta la transferencia de beneficios de la DAP tomada como referencia para estimar el valor de la afectación del drenaje de las aguas pluviales en el presente estudio de impacto ambiental Categoría II.

El presente estudio denominado “Valoración Económica Ambiental del Río Choqueyapu de la ciudad de La Paz”, tiene como objetivo “Determinar el Valor dispuesto a pagar, a partir de la afectación por contaminación y la satisfacción por una mejora ambiental, percibida por los habitantes del municipio de La Paz”. (Ramos, 2017)

Para la estimación de la disponibilidad a pagar por la mejora del Río Choqueyapu, se utilizó el software STATA 12, en principio se tomó todas las variables independientes como explicativas de la DIS_PAG, para posteriormente aplicar el modelo LOGIT el cual se basa en una función de probabilidad logística acumulada dentro del análisis de regresión. Estos métodos se aplicaron para las 105 observaciones, obtenidas a partir de la encuesta codificando la variable dependiente como 1 si la respuesta a la disposición a pagar es afirmativa y 0 si la respuesta es negativa (Ramos, 2017)

En el cuadro 7 vemos los resultados del modelo Logit, estimado bajo el método de Máxima Verosimilitud. Ver (Anexo N°1) los parámetros estimados bajos este modelo, solo nos permite ver la relación de la variable dependiente con las variables explicativas, para saber el efecto de los coeficientes necesitamos los efectos marginales. (Ramos, 2017)

Figura 11.6 Resultados estadísticos del estudio analizado

CUADRO N° 9: DISPONIBILIDAD DE PAGAR

VARIABLE	OBS.	MEDIA	EST. DEV.	DISPOSICIÓN A PAGAR
DIS_PAG	105	0.6	0.387	4.392

Elaboración propia: En con el programa STATA 12 y con datos de la encuesta tabulada

CUADRO N° 7: EFECTOS MARGINALES

SI	EFFECTOS MARGINALES	P> z
SEX=0	0.611	0.000
SEX=1	0.588	0.000
OCUP=0	0.572	0.000
OCUP=1	0.633	0.000
FAMIL=0	0.473	0.000
FAMIL=1	0.490	0.000
ING=0	0.597	0.000
ING=1	0.608	0.000
CONT=0	0.557	0.000
CONT=1	0.610	0.000
AFFE_CONT=0	0.488	0.000
AFFE_CONT=1	0.664	0.000
CANT_PAGAR=0	0.202	0.000
CANT_PAGAR=1	0.271	0.000
EDU=0	0.556	0.000
EDU=1	0.698	0.000

Elaboración propia: En con el programa STATA 12 y con datos de la encuesta tabulada
CUADRO N° 8: VALORES PREDICHOS

CLASIFICACIÓN	0	1	TOTAL
0	60	5	65
1	3	37	40
TOTAL	63	42	105

Elaboración propia en con el programa STATA 12 y con datos de la encuesta tabulada

Fuente (Ramos, 2017), consultado por SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

En el cuadro N°7 nos muestra las probabilidades marginales para cada variable, la interpretación es como sigue (Ramos, 2017):

a) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar siendo hombres (*Sex=1*) es el 61%, mientras que la probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar siendo mujer es de 59%. (Ramos, 2017)

b) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar siendo ocupado siendo asalariado (*Ocup=1*) es de 57%, mientras que la probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar teniendo un trabajo independiente es de 63%. (Ramos, 2017)

c) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar teniendo un miembro familiar (*Famil=1*) es de 49%. 90 (Ramos, 2017)

d) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar teniendo un ingreso menor a 2000 Bs. (*Ing=1*) es de 61%, mientras que la probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar teniendo un ingreso mayor a 2000 Bs. es de 60%. (Ramos, 2017)

e) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar conociendo que el Rio Choqueyapu este contaminando (*Cont=1*) es de 61%, mientras que la probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar no teniendo el conocimiento de que el rio Choqueyapu este contaminado es de 57%. (Ramos, 2017)

f) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar conociendo que la contaminación del Rio Choqueyapu le afecta (*Affe_cont=1*) es de 66%, mientras que la probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar teniendo efecto de la contaminación es de 48%. (Ramos, 2017)

g) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar según la cantidad (*Cant_pagar=1*) es de 27%. (Ramos, 2017)

h) La probabilidad de que una persona esté dispuesto a pagar teniendo una educación universitaria y superior es de (*Edu=1*) 70%, mientras que la disposición a pagar teniendo una educación primaria y secundaria es de 57%. (Ramos, 2017)

La capacidad predictiva del modelo se determina mediante el análisis de predicción, los valores que a continuación se especifican en el Cuadro N°8 se utiliza para realizar la bondad de ajuste, el test realizado se encuentra en el Anexo 4. (Ramos, 2017)

A tabla de los valores predichos muestra que el modelo predice 97 (60+37) observaciones de 105 o correctamente dicho el 92% de las observaciones, lo cual es un buen indicador de la capacidad de predicción del modelo. Para el caso de las personas que responden no a la pregunta sobre la disposición a pagar por la calidad ambiental predice correctamente 92% (60/65) de los datos; es decir, de 68 individuos que respondieron NO a la pregunta de las DIS_PAG, el modelo predice 60. Para el caso de los individuos que respondieron SI tenemos que 40, el modelo predice 37 correctamente, es decir que para este caso la predicción del modelo es de 92,5%. (Ramos, 2017)

En base a los resultados de la Regresión Logít, y el promedio de la cantidad de las personas que están dispuesto a pagar, se obtuvo el siguiente valor de 4.4 Bs. que estarían dispuesto a pagar por la descontaminación de Rio Choqueyapu que se observa en el cuadro N°9. (Ramos, 2017)

Figura 11.7 Anexos estadísticos del estudio analizado

ANEXO N°1

Logistic regression	Number of obs	=	105
	Wald chi2(8)	=	20.15
	Prob > chi2	=	0.0098
Log pseudolikelihood = -31.218187	Pseudo R2	=	0.5582

DIS_PAG	Robust					[95% Conf. Interval]
	Coef.	Std. Err.	z	P> z		
SEX	-.2484983	.5779693	-0.43	0.667	-1.381297	.8843008
OCUP	.6496463	.7124551	0.91	0.362	-.74674	2.046033
FAMIL	.1880525	.1008075	1.87	0.062	-.0095267	.3856316
ING	.1133299	.7377353	0.15	0.878	-1.332605	1.559265
CONT	.5646938	1.169327	0.48	0.629	-1.727145	2.856533
AFFE_CONT	1.708774	.7789433	2.19	0.028	.1820731	3.235475
CANT_PAGAR	.4837756	.1850076	2.61	0.009	.1211673	.846384
EDU	1.464588	.7756302	1.89	0.059	-.0556191	2.984795
cons	-5.427145	1.563142	-3.47	0.001	-8.490846	-2.363444

Note: 0 failures and 2 successes completely determined.

ANEXO N°3

Logistic model for DIS_PAG							
True							
Classified	D	-D	Total				
+	60	5	65				
-	3	37	40				
Total	63	42	105				
Classified + if predicted Pr(D) >= .5							
True D defined as DIS_PAG != 0							
Sensitivity	Pr(+ D)						95.24%
Specificity	Pr(- -D)						88.10%
Positive predictive value	Pr(D +)						92.31%
Negative predictive value	Pr(-D -)						92.50%
False + rate for true -D	Pr(+ -D)						11.90%
False - rate for true D	Pr(- D)						4.76%
False + rate for classified +	Pr(-D +)						7.69%
False - rate for classified -	Pr(D -)						7.50%
Correctly classified							92.38%

Elaboración propia: En con el programa STATA 12 y con datos de la encuesta tabulada

ANEXO N°4

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
DIS_PAGlogit	105	.6	.387324	.0072216	1

Elaboración propia: En con el programa STATA 12 y con datos de la encuesta tabulada

Fuente (Ramos, 2017), consultado por SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

● Ajuste de valores a transferir

Tras estos resultados del análisis y la obtención del DAP del estudio de referencia (de Bs. 4.4 mensuales, es decir, B/.0,64) *Valoración económica ambiental del río Choqueyapu de la ciudad de la Paz; Freddy Aruquiza Uturunco (2017)* se procede a ajustar el valor transferido, esto por medio de las fluctuaciones en los precios inflacionarios.

Este este sentido, la información se homogeniza a Balboas panameños, con base en la variación anual de los Índices de Precios del Consumidor, IPC, para traerlos a valor presente, dado que el estudio disponible se realizó en el año 2017. De este modo dicho valor del DAP a precios del 2020 alcanza una cuantía de B/.7.56. Los resultados de este proceso se presentan en la siguiente Tabla 11.33.

Tabla 11.33 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios

AUTOR	2017	2017	2018	2019	2020
	Mensual	Anual	0,002	- 0,001	0,016
Valoración económica ambiental del río Choqueyapu de la ciudad de la Paz; Freddy Aruquiza Uturunco (2017)	3.2	7.68	7,69	7.67	7.56

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

Ajustado los valores a transferir, se estima el valor económico del impacto por la del drenaje de aguas pluviales actual, tomando como base de agregación, la población en edad de trabajar (población mayor de 18 años) de acuerdo con los datos registrado en el Capítulo 8. Descripción del ambiente socioeconómico. En este contexto de la población total del área de influencia directa, la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas.

En este contexto la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas. Cabe acotar que la estimación se realiza sobre la población en edad de trabajar, teniendo presente que el DAP (B/.7.56) implementado para estimar los efectos sobre el drenaje de las aguas pluviales, requieren poder adquisitivo y capacidad de pagar por la afectación del drenaje de las aguas pluviales, por ende, esta correspondería a la población que tiene capacidad para pagar por esta afectación al drenaje.

Tabla 11.34 Valora económico del impacto afectación del drenaje de las aguas pluviales.

DAP	Población Económicamente Activa	Valor del Impacto
B/.7.56	32913	B/. 248822.28

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Con base en las proyecciones de habitantes en edad de trabajar se obtiene que el costo agregado anual del impacto alcanza una cifra de B/. 248822.28 el cual corresponde al costo por afectación al drenaje de aguas pluviales actual (Ver Tabla 11.34).

11.2.4.1.2 Impactos positivos o beneficios del proyecto

11.3.4.1.2.1 Generación de empleo y dinamización de la economía

Como principal beneficio derivado del proyecto, se considera que la generación de empleo es uno de los más importantes dado que ayuda a dinamizar la economía. La nueva dinámica de empleo que se prevé se presente en la zona, generada por la oferta de empleos para mano de obra no calificada y técnica beneficiará a los pobladores del área de influencia del proyecto, lo que incide en los mercados locales en tanto se aumenta la capacidad adquisitiva de los vinculados al proyecto, incentivando el comercio y la prestación de bienes y servicios locales.

Para estimar este beneficio se recurre al método conocido como mercado laboral, recordando que los valores de los niveles salariales, son indicadores que permiten caracterizar la oferta y demanda laboral, dado que están asociados al costo de oportunidad que asume un trabajador al emplearse sobre otras opciones o actividades que podría estar realizando, en tanto que, el salario o remuneración por dicha actividad se asume como el valor de dicho costo (Castro & Mokate, 2003).

En el capítulo de descripción del proyecto, así como en la sección de cuantificación biofísica de este capítulo, podemos encontrar los estimativos de la mano de obra, donde se hace referencia al personal que directamente se encarga de la materialización del proyecto. A continuación se presenta el estimativo del personal necesario para las diferentes etapas.

Tabla 11.35 Estimativos de mano de obra

Etapa	Trabajadores
Construcción I Etapa	49
Construcción II Etapa	45
Construcción III Etapa	58
Construcción IV Etapa	70
Operación	60
TOTAL	282

Fuente: Capítulo 5. Descripción del proyecto

El salario mensual sería la base para la valoración del beneficio de acuerdo con el planteamiento anterior (método conocido como mercado), no obstante, teniendo en cuenta el concepto de la Metodología de precios hedónicos aplicado en el mercado laboral (salarios); descrito en los Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental- Resolución 1669/2017, donde describen “*Dado que los salarios están determinados por las condiciones en las que se debe desempeñar el trabajo y por las cualidades y aptitudes de los trabajadores, el concepto de diferencial compensatoria de salario es utilizado para representar el supuesto de que los trabajadores prefieren empleos en los que existen condiciones y ambiente de trabajo mejores, es decir, si los trabajadores deben elegir entre dos empleos en los que se paga el mismo salario por la misma labor, elegirán aquel en el cual las condiciones de trabajo sean mejores y signifiquen un mayor nivel de bienestar*”.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se calcula el valor del diferencial teniendo en cuenta el valor del salario con proyecto y el salario mínimo legal vigente para el año 2021:

Tabla 11.36 Calculo del Costo de Oportunidad

Salario del proyecto	Salario mínimo sin proyecto	Diferencial Salarial
Construcción: B/. 659.35 Operación: B/. 1000	B/. 268.46	Construcción: B/. 390.89 Operación: B/. 731.54

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Después de calcular el valor marginal o diferencial salarial, se procede a realizar la estimación del beneficio social por el incremento en los niveles de ingreso para la mano de obra técnico y auxiliar que será contratada para el proyecto. Para este caso, se asume un escenario conservador de estimación del beneficio, el cual plantea una efectiva contratación de todas las vacantes ofertadas, con un cronograma de actividades de 10 años.

Tabla 11.37 Valoración económica por Generación de empleo y dinamización de la economía

Etapa	Diferencial salarial	Trabajadores	Valor Mes	Valor Año
Construcción I Etapa	B/. 390.89	49	B/. 19153.61	B/. 229843.32
Construcción II Etapa	B/. 390.89	45	B/. 17590.05	B/. 211080.60
Construcción III Etapa	B/. 390.89	58	B/. 22671.62	B/. 272059.44
Construcción IV Etapa	B/. 390.89	70	B/. 27362.30	B/. 328347.60
Operación	B/. 731.54	60	B/. 43892.40	B/. 526708.80
TOTAL ETAPA CONSTRUCCIÓN		222	B/. 86777,58	B/. 1041330,96
TOTAL ETAPA OPERACIÓN		60	B/. 43892.40	B/. 526708.80
TOTAL		282	B/. 130669.98	B/. 1568039.76

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Se aclara que el resultado obtenido en la tabla anterior es un promedio, ya que en el flujo de costos y beneficios se calcula el valor anual de acuerdo con las actividades realizados a lo largo del proyecto de acuerdo con el cronograma del proyecto.

11.3.4.1.2.2 Alteración en la oferta y demanda de bienes y servicios locales

Se considera que a raíz de la implementación de un proyecto de obras o actividades que afectan el medio ambiente, se generan varios movimientos económicos dentro de las zonas pobladas afectadas (Jacobs, 1996). Esto se debe a las necesidades que se presentan durante la etapa de construcción, especialmente con la compra de pequeños insumos y materiales como herramienta menor, papelería, ropa, entre otros; también por el consumo de alimentos y de servicios de hotelería por parte del personal que conforma el equipo del proyecto. Este dinero entrante para el área de influencia genera cambios temporales en la oferta y demanda de bienes y servicios, y por tanto nuevas dinámicas dentro de la economía local.

Debido a la falta de información local con respecto a los sectores económicos dinamizadores de la economía del área de influencia, se decide no incluir la valoración de este impacto.

11.2.4.2 Valor Presente Neto de los Costos y Beneficios

A continuación, se presenta los resultados del Valor Presente Neto –VPN tanto de costos como beneficios, el cual fue calculado en un flujo con temporalidad de 10 años con una tasa social de descuento del 14%.

Tabla 11.38 Valor Presente Neto de Costos y Beneficios

Impacto	VPN
Erosión del suelo	B/. 8,033
Modificación del paisaje actual	B/. 1,088,588
Compactación del suelo	B/. 8,033
Incremento en los niveles de vibraciones	B./2,920,383
Possible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto.	B./ 218,267
Possible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).	B/.3,427,871
Possible afectación en la salud de los trabajadores	B./ 29,372
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS	B/. 7,700,534
Generación de empleo y dinamización de la economía	B/. 4,176,091
Costos de inversión, operación y mantenimiento	B/. 5,872,555
Costos de la gestión ambiental	B/. 149,738
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS	B/. 10,198,385

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

11.2.4.3 Obtención de los principales criterios de decisión RBC – TEST VPN

Después de estimar los costos y beneficios identificados para el proyecto, es indispensable calcular el flujo económico y el criterio de decisión denominado: Relación Beneficio Costo – RBC, este flujo debe llevarse a su valor presente neto.

Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descantarse utilizando la tasa social de descuento, con el fin de obtener el Valor Presente Neto – VPN de los beneficios/costos. La Tasa Social de Descuento – TSD, es uno de los parámetros más importantes en la evaluación socioeconómica de proyectos, por ser el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos.

A diferencia de las tasas de interés empleadas en evaluaciones privadas, la TSD incluye las preferencias de las generaciones futuras para el cálculo del VPN. La TSD empleada puede decrecer o mantenerse fija en los períodos de tiempo bajo estudio y su elección debe ser suficientemente justificada. Para Panamá, este indicador es del 14%.

El cálculo del VPNE se obtiene aplicando la fórmula:

$$VPN = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{B_i - C_i}{(1 + r)^i} = \sum_i \frac{B_i}{(1 + r)^i} - \sum_i \frac{C_i}{(1 + r)^i}$$

Dónde:

- B_i Beneficios: Corresponde a la valoración de los beneficios en el año i;
 C_i Costos: El valor de los impactos negativos en el año i;
 r : Es la tasa social de descuento;
 i : Es el indicador del año.

El criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 11.39 Interpretación del indicador VPN

VALOR PRESENTE NETO	INTERPRETACIÓN
VPN > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por tanto, se acepta el proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social
VPN = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social
VPN < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: MAVDT de Colombia & CEDE, 2010

Existe otro indicador de análisis para la viabilidad del proyecto, la relación beneficio / costo. La cual está dada por el cociente entre el valor actual de los beneficios y el valor actual de los costos.

$$RBC = \frac{\sum_i \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_i \frac{C_i}{(1+r)^i}} = \frac{\text{VPN beneficios}}{\text{VPN costos}}$$

Un indicador menor que uno, significa que el proyecto provoca un deterioro en bienestar social, y un indicador igual a cero, significa que el proyecto no genera cambios en bienestar, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 11.40 Interpretación del indicador RCB

RELACIÓN BENEFICIO COSTO	INTERPRETACIÓN
RBC > 1	El megaproyecto genera bienestar social, por lo tanto, se acepta el megaproyecto.
RBC = 1	El megaproyecto no presenta cambios en bienestar social, por lo tanto, es indiferente.
RBC < 1	El megaproyecto empeora el bienestar social. Por lo tanto, no es recomendable su ejecución.

Fuente: MAVDT de Colombia & CEDE, 2010

De acuerdo con los cálculos realizados en la evaluación económica ambiental se construyó el flujo de costos y beneficios el cual es presentado en el **Anexo Flujo de costos y beneficios**, donde obtienen los siguientes resultados.

Tabla 11.41 Indicadores del análisis del flujo económico

FLUJO ECONÓMICO	ACB
Costos	B/. 7,700,534
Beneficios	B/. 10,198,385
VPN	B/. 249,7851
RCB	1.32

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS, 2022.

11.2.4.4 Análisis de Sensibilidad e Incertidumbres

El análisis de sensibilidad tiene dentro de sus objetivos reflejar las variaciones en el flujo de caja ante las variaciones de las condiciones establecidas en los criterios económicos de valoración, reflejando cambios en los indicadores obtenidos. Por consiguiente, un aumento o disminución en los costos o beneficios estimados pueden desencadenar la no viabilidad del proyecto, por lo que se hace necesario evaluar el flujo de caja del proyecto ante diferentes escenarios de sensibilidad permitiendo tener mayor asertividad en la toma de decisiones. Como se puede observar en la tabla anterior, la construcción del proyecto es viable económicamente hablando, ya que sus indicadores son positivos.

Ahora, para expresar cambios significativos se configura una matriz de doble entrada, los cuales corresponden a un escenario crítico en el que se aumenten los costos ambientales en un 5% y 10%, y se disminuyen los beneficios en la misma proporción.

Tabla 11.42 Análisis de Sensibilidad

%	BENEFICIOS	COSTOS	VPN	RBC
10%	10,198,385	8,470,587	1,727,797	1.20
5%	10,198,385	8,085,561	2,112,824	1.26
0%	10,198,385	7,700,534	2,497,851	1.32
-5%	9,688,465	7,700,534	1,987,931	1.26
-10%	9,178,546	7,700,534	1,478,012	1.19

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Obtenidos los resultados se evidencia que, con la entrada del proyecto, los beneficios sociales son superiores a los costos, incluso con un aumento de los costos del 15% (o más) y una disminución de los beneficios en la misma escala.

11.2.4.5 Conclusiones e integración de resultados a la evaluación ambiental

Con los resultados obtenidos en el análisis costo beneficio, se concluye que, desde la valoración económica ambiental, la licencia para el proyecto es viable, dado que su relación costo beneficio es mayor a uno, lo que representa una ganancia de bienestar en la población del área de influencia.

AÑO		
	Erosión del suelo	Modificación del paisaje actual
1	B/.1,418.74	B/.1,240,988.00
2	B/.1,418.74	B/.0.00
3	B/.1,418.74	B/.0.00
4	B/.1,418.74	B/.0.00
5	B/.1,418.74	B/.0.00
6	B/.1,418.74	B/.0.00
7	B/.1,418.74	B/.0.00
8	B/.1,418.74	B/.0.00
9	B/.1,418.74	B/.0.00
10	B/.1,418.74	B/.0.00
11	B/.1,418.74	B/.0.00
12	B/.1,418.74	B/.0.00
VPN 14%	8,033	1,088,588
RCB	1.32	

COSTOS AMBIENTALES/SOCIALES		
Compactación del suelo	Vibraciones (Ruido)	Calidad del aire (MP)
B/.1,418.74	B/.515,941.8	B/.605,599.2
8,033	2,920,383	3,427,871

FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS

Salud de los trabajadores	Drenaje de aguas pluviales	TOTAL
B/.5,188.80	B/.248,822.3	2,619,378
B/.5,188.80	B/.000	1,129,567
29,372	218,267	7,700,534

BENEFICIOS		
Generación de empleo	Costos de inversión, operación y mantenimiento	Costos de la gestión ambiental
B/.1,041,330.96	B/.1,037,500.00	B/.26,453.75
B/.1,041,330.96	B/.1,037,500.00	B/.26,453.75
B/.1,041,330.96	B/.1,037,500.00	B/.26,453.75
B/.526,708.80	B/.1,037,500.00	B/.26,453.75
4,176,091	5,872,555	149,738

TOTAL	FLUJO NETO
2,105,285	-514,093
2,105,285	975,717
2,105,285	975,717
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
1,590,663	461,095
10,198,385	2,497,851