

## 11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO FINAL

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123, del 14 de agosto de 2009, el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, debe incluir un capítulo correspondiente a la valoración económica de los impactos. El presente documento desarrolla los contenidos de esta sección.

### **Método**

Los pasos metodológicos que se han seguido para el desarrollo de la valoración monetaria o económica de los impactos son los siguientes:

- Paso 1: Selección de los impactos ambientales del proyecto a ser valorados.
- Paso 2: Valoración económica de los impactos ambientales.

### **11.1 Valoración Monetaria del Impacto Ambiental**

Los impactos generados por el proyecto pueden ser ambientales o naturales (afectan al medio biofísico) e impactos socioeconómicos y culturales (afectan a la población).

#### **11.1.1 Selección de los Impactos Ambientales del Proyecto a Ser Valorados**

Con base en la Tabla de Valoración de Impactos (Cap. 9, Tabla 9-1) del presente estudio, se identificaron un total de 18 impactos, de los cuales 11 son naturales y 7 son socioeconómicos y culturales.

Para seleccionar los impactos ambientales o naturales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, se han considerado los siguientes criterios:

- a. Que sean impactos directos, de moderada, alta o muy alta importancia (significancia > 30).

- b. Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Los impactos ambientales o naturales que cumplen con el requisito del Punto “a”, se presentan en la Tabla 11-1. De los 11 impactos naturales identificados, clasifican para la valoración 5 en la fase de construcción, todos negativos y moderados y ninguno en la etapa de operación.

**Tabla 11-1**  
**Impactos Ambientales de Moderada y Alta Significancia**  
**Proyecto “Expansión de la Capacidad de Regasificación y Distribución de Gas Natural de Costa Norte LNG Terminal”**

Impactos Potenciales	Código	Fase de Construcción			Fase de Operación		
		Carácter	Efecto	SF	Carácter	Efecto	SF
Modificación de la calidad del aire.	A-1	(-)	D	32	(-)	D	27
Aumento en los niveles de ruido.	R-1	(-)	D	37	(-)	D	21
Compactación del suelo.	S-2	(-)	D	34	(+/-)	0	0
Pérdida de cobertura vegetal.	V-1	(-)	D	31	(+/-)	0	0
Pérdida de hábitat de fauna.	F-1	(-)	D	31	(+/-)	0	0
<b>Total de Impactos 5</b>		(-)= 5 (+)= 0 (+/-)= 0	<b>D= 5</b>	<b>M= 5 A= 0 MA= 0</b>	(-)= 0 (+)= 0 (+/-)= 0	<b>D= 0</b>	<b>M= 0 A= 0 MA= 0</b>

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

Nota:

Carácter	Efecto	Significancia del Impacto (SF)	
		Negativo	Positivo
- = Impacto negativo	D = Directo	B = Baja	B = Baja
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	M = Moderada	M = Moderada
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	A = Alta	A = Alta
		MA = Muy Alta	MA = Muy Alta

La Tabla 11-2 presenta los impactos naturales que reúnen los requisitos del Punto “b” y que han de ser valorados monetariamente.

**Tabla 11-2**  
**Impactos Ambientales de Importancia Moderada y Alta**  
**Proyecto “Expansión de la Capacidad de Regasificación y**  
**Distribución de Gas Natural de Costa Norte LNG Terminal”**

Impactos	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Modificación de la calidad del aire.	(-)	Costos de salud asociados a enfermedades respiratorias	Valores directos de mercado
Aumento en los niveles de ruido.	(-)	Costo de decibeles (dBA) adicionales	Cambio de productividad
Compactación del suelo.	(-)	Pérdida de productividad de suelos	Cambio de productividad
Pérdida de cobertura vegetal.	(-)	Compensación por Hectáreas deforestadas	Costo de reposición
Pérdida de hábitat de fauna.	(-)	Costo de rescate	Valores directos de Mercado

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

### 11.1.2 Valoración Monetaria de Impactos Ambientales Seleccionados

#### a. Modificación de la calidad del aire

Durante la fase de construcción, se producirá alteración de la calidad del aire y se deberá a las emisiones primarias al aire derivadas de la combustión de combustibles fósiles o biomasa, que abarcan emisiones de dióxido de azufre ( $SO_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), material particulado, óxido de carbono (CO) y gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

Una mala calidad del aire produce varios impactos sobre la salud: algunos de corto plazo como irritación nasal, irritación ocular; otros de mayor alcance como eventos de bronquitis crónica y, por último, un incremento en el riesgo de muerte prematura.

Para valorar monetariamente los cambios en la calidad del aire, calculamos el costo de los servicios de salud que se requieren para atender las afectaciones por bronquitis. En Panamá no contamos con contabilidad de costos de las principales enfermedades respiratorias asociadas al deterioro de la calidad del aire. Por ello, asumimos un proxy de los costos de atención de Bronquitis crónica en

Colombia<sup>1</sup> y lo ajustamos al 2021, para Panamá aplicando la inflación acumulada. Hemos considerado que el 2% de la población residente en el área de Cristóbal, puede sufrir afecciones respiratorias debido a las actividades del proyecto.

En la Tabla 11-3 presentamos los datos utilizados, las operaciones y resultados obtenidos para la valorización de este impacto.

**Tabla 11-3**  
**Valoración monetaria de cambios en la calidad del aire- Construcción**

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/.%	1,152.28
Tasa de inflación acumulada (2005-2021)	%	42%
Costo unitario ajustado Bronquitis crónica Panamá 2021	B/.%	1,636.24
Población de Cristóbal	Personas	49,422
Población afectada por alteración de calidad del aire (2%)	Personas	988
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/.%	1,617,322.69

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

El costo total de la pérdida ocasionada por las modificaciones de la calidad del aire en la fase de construcción es de un millón seiscientos diecisiete mil trescientos veintidós Balboas con sesenta y nueve centésimos (B/.1,617,322.69)

Durante la fase de operación se puede generar este impacto por actividades como el mantenimiento de las instalaciones, manejo y disposición de desechos, además de que existe el riesgo de fugas durante el transporte de gas, sin embargo, la afectación será menor que en la fase de construcción, siendo su incidencia baja por lo que no se valora para esta fase.

<sup>1</sup> IDEAM. Evaluación Económica de los Beneficios y Costos de la Política y las Normas de Calidad de Aire en Colombia. Bogotá, Colombia. 2005. Pág. 70.

### b. Aumentos en los niveles de ruido

Las principales actividades que generarán un incremento en las emisiones sonoras, durante la construcción de este proyecto son: el uso de maquinaria para la limpieza y desarraigue del terreno y excavación y relleno de la superficie del terreno, la instalación de obras temporales, movilización de materiales, equipos y maquinarias, fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte y la construcción de obras civiles, entre otras.

De acuerdo el Manual “Transit Noise and Vibration Impact Assessment”, Sr. Harris Miller & Hanson, los pickups, camiones y concreteras generan valores superiores a 60 dB(A) de ruido.

Para calcular el costo de la pérdida de bienestar ocasionada por el exceso de ruido, dicha medición se hace mediante la aplicación de encuestas de disponibilidad a pagar (DAP), las cuales buscan identificar el monto que los ciudadanos están dispuesto a pagar, por reducir el ruido y recuperar el bienestar perdido.

En Panamá no contamos con estudios de disposición al pago (DAP) de los hogares por reducción unitaria del ruido (en dB(A)). Dado que dichas encuestas son relativamente costosas y no fueron contempladas para esta consultoría, aplicaremos para este cálculo los valores estimados de un país latinoamericano tipo con características similares a Panamá, en donde se han aplicado encuestas DAP.

Utilizaremos la experiencia de Chile. Galilea y Ortúzar (2005), estimaron el DAP para Santiago de Chile. La disposición al pago de los hogares por reducción de la exposición al ruido fue de US\$ 1,66 por dB(A) por mes.<sup>2</sup>

Para calcular el costo pérdida de bienestar ocasionada por el exceso de ruido se han ejecutado los siguientes pasos:

---

<sup>2</sup>Rizzi, Luis I. *Externalidades del Transporte*. Universidad de Chile. 2008. Pág. 52

- Se ajustó la DAP de Chile, mediante un factor de corrección basado en la comparación entre el PIB per-cápita de cada país. Esta operación arrojó como resultado que el DAP para Panamá es de B/. 1.31 por decibel con el cual se estima el valor ajustado anual.
- Se procedió a ajustar este factor con la tasa de inflación acumulada (2005-2021) estimada en 42%, lo que arrojó un valor ajustado de B/ 22.28 anual.
- Se estableció como número de hogares afectados por el exceso de ruido, el 10 % del total de hogares que se ubican dentro del área de estudio socioeconómica del proyecto, la cual corresponde a la población de Ciudad Arco Iris, Cristóbal y Margarita (2,648 viviendas), por lo que la afectación se aplica a 265 viviendas.
- Las fuentes emisoras del ruido generado por el proyecto son los equipos y maquinarias a utilizar durante las actividades de construcción, los cuales corresponden a Pick-up, Grúas, Camiones, cargadores frontales, equipos para trabajar en altura que emiten ruidos entre 76 y 93 dB(A) (*Manual Transit Noise and Vibration Impact Assessment*). Se asumió el nivel más alto de ruido para evaluar la condición de mayor criticidad.
- Mediante los datos obtenidos con los pasos anteriores se procedió al cálculo monetario de la pérdida de bienestar ocasionada por exceso de ruido, como se resume en la Tabla 11-4.

**Tabla 11-4**  
**Costo de la Pérdida de Bienestar debida al incremento de ruido**  
**Derivado del Proyecto en la fase de construcción**

Fuente emisora	Nivel medido en dBA	Decibeles > 60	Hogares afectados	Costo anual por decibel B/.	Costo del ruido B/.
Toda la maquinaria	93	33	265	22.28	194,838.60

Fuente: Elaborado por URS Holdings

El costo económico de la Pérdida de Bienestar debida al incremento de ruido derivado de la construcción del proyecto se presenta en la tabla 11-4, el cual asciende a ciento noventa y cuatro mil ochocientos treinta y ocho Balboas con sesenta centésimos (B/. 194,838.60).

Durante la fase de operación, las principales fuentes de ruido corresponderán a las actividades de mantenimiento del proyecto, sin embargo, la intensidad de los ruidos será significativamente

menor que la generada durante la construcción, por lo que al ser un impacto de baja significancia no se valora para esta fase.

### **c. Compactación del suelo.**

La compactación de los suelos se presenta de manera directa al utilizarse equipo pesado para movimiento de tierras, y cada vez que se moviliza equipo y maquinaria a lo largo de las rutas de tránsito utilizadas durante la construcción del Proyecto. Los impactos sobre la compactación de los suelos son localizados en el área de utilización y transporte de la maquinaria y equipo, en especial en la servidumbre del alineamiento del gaseoducto.

Con este impacto las partículas del suelo sufren un “reordenamiento”, aumentando el contacto entre ellas, disminuyendo el espacio poroso e incrementando la densidad aparente” (Soil Science Society of América, 1996), siendo uno de los efectos más conocidos la reducción del espacio poroso, principalmente de los macroporos, acompañado por un aumento en la resistencia del suelo a la penetración.

Estos fenómenos tienen implicaciones directas e indirectas sobre el desarrollo de los cultivos al afectar principalmente el abastecimiento de agua y nutrientes a la planta, ya que alteran la capacidad de infiltración de agua y su redistribución en el perfil del suelo, la aireación, la resistencia mecánica del suelo a la penetración de las raíces, la transferencia de calor y el movimiento de nutrientes. La reducción de la tasa de infiltración aumenta las pérdidas por escorrentamiento y disminuye la reserva disponible para los cultivos, comprometiendo la productividad de estos.

Para monetizar el impacto de la compactación del suelo, asumimos el concepto de costo de oportunidad y valoraremos la pérdida de productividad agrícola de un producto típico de siembra del área, como consecuencia de dicha compactación. En este caso hemos escogido el arroz. En la Tabla 11-5 presentamos la valoración monetaria de la compactación del suelo.

**Tabla 11-5**  
**Valoración Económica de la Compactación del Suelo**

Indicador	Unidad de medida	Valor
Área afectada por compactación	hectárea	1.466
Rendimiento (arroz)	QQ / ha	104
Producción potencial del área afectada	QQ	152.46
Pérdida de producción por compactación	%	20%
Pérdida de producción por compactación	QQ	30.49
Valor comercial arroz	B / QQ	24.50
Monto de la pérdida por compactación	B/.	747.00

Fuente: Elaborado por URS Holdings

La pérdida ocasionada por la compactación de suelo es de setecientos cuarenta y siete Balboas (B/. 747.00)

**d. Pérdida de cobertura vegetal.**

Durante la etapa de construcción se realizará la remoción de la cobertura vegetal de unas 1.466 ha, lo cual consiste en talar, cortar y retirar todo material vegetal.

Para el cálculo del valor monetario del impacto, aplicamos los valores de indemnización establecidos en la Resolución N° AG-0235-2003 de 12 de junio de 2003, de la ANAM que fija una tarifa de cobro para toda obra de desarrollo, infraestructuras y edificaciones que involucren la tala de cualquier tipo de vegetación, lo cual representará un resarcimiento económico del daño o perjuicio causado al ambiente.

Los valores establecidos en la resolución mencionada son los siguientes:

- Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduros: B/.5,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios con desarrollo intermedio: B/.3,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios jóvenes: B/.1,000.00/hectárea.
- Formaciones de gramíneas (pajonales): B/.500.00/hectárea.

Los cálculos de superficie por tipo de cobertura vegetal se presentan en la Tabla 11-6, la cual contiene los cálculos sobre el costo de las indemnizaciones, según tipo de cobertura vegetal.

**Tabla 11-6**  
**Pérdida de cobertura vegetal**

<b>Tipo de Vegetación</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Indemnización x ha</b>	<b>Indemnización Total</b>
Bosque secundario joven	0.708	1,000.00	708.00
Gramíneas con árboles dispersos	0.758	500.00	379.00
<b>Totales</b>	<b>1.466</b>	---	<b>1,087.00</b>

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

El costo de la pérdida de cobertura vegetal asciende a mil ochenta y siete Balboas (B/.1,087.00).

**e. Pérdida de hábitat de fauna.**

La pérdida de cobertura vegetal afectará directamente a las especies de fauna presentes en el área del proyecto, que utilizan la misma como zona de búsqueda de alimento, refugio, etc. Asimismo, la actividad como tal causa el desplazamiento de las especies y la muerte de algunas de ellas.

Como consecuencia de ello será necesario trasladar a especies afectadas por la pérdida de su hábitat. Para valorar este impacto se ha considerado que el costo de rescate de la fauna es de B/. 5,900.00 por hectárea.

El valor monetario de la disminución del hábitat disponible para la fauna (Vaf) será entonces de:

$$Vaf = 1.466 \text{ ha} * 5,900.00 \text{ B/ha}$$

$$Vaf = \text{B/.8,649.40 Balboas}$$

El costo de la disminución de la fauna debido a la modificación del hábitat asciende a ocho mil seiscientos cuarenta y nueve Balboas con cuarenta centésimos (B/. 8,649.40).

## **11.2 Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales**

Esta sección no aplica en Estudios de Impacto Ambiental Categoría II.

## **11.3 Cálculos del Valor Actual Neto**

Esta sección no aplica en Estudios de Impacto Ambiental Categoría II.