

DIVULGACIÓN SIMULTÁNEA

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

PANAMÁ

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD Y LA BAHÍA DE PANAMÁ II

(PN-L1109)

ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

MAYO DE 2015

El presente documento fue preparado por María Julia Bocco y Manuela Velásquez (INE/WSA).

El presente documento se divulga al público de forma simultánea a su distribución al Directorio Ejecutivo del Banco. El Directorio Ejecutivo podrá aprobar o no el documento o aprobarlo con modificaciones. Si posteriormente fuera objeto de actualizaciones, el documento actualizado se pondrá a disposición del público de acuerdo con la Política de Acceso a Información del Banco.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. PROYECTO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE PANAMÁ

2.1 METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN

2.2 EL PROYECTO

2.2.1 ANTECEDENTES

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.2.3 PRINCIPALES PROBLEMAS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.2.5 COSTOS DE INVERSIÓN

2.2.6 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.2.7 VIDA ÚTIL Y VALOR RESIDUAL

2.3 BENEFICIOS ECONÓMICOS

2.3.1 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

2.3.2 BENEFICIOS DEL PROYECTO

2.4 RESULTADOS

2.4.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

2.4.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

APÉNDICE

A. TABLAS DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LOS PROYECTOS

B. ESTIMACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR – DETALLES TÉCNICOS

1. Introducción

El Programa de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá II tiene como objetivo general contribuir a mejorar las condiciones sanitarias de la bahía y del AMP. Los objetivos específicos son: (i) reducir la carga contaminante de la bahía y los ríos que atraviesan el AMP; (ii) aumentar el caudal de aguas residuales tratado; y (iii) asegurar la sostenibilidad del sistema por medio del fortalecimiento de la capacidad de la Unidad Coordinadora del Programa (UCP) del Ministerio de Salud (MINSA).

Para el logro de estos objetivos, el programa está estructurado en 3 componentes: Componente 1, Construcción del segundo módulo de tratamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), por US\$ 157,2 millones, que financiará: i) estudios y diseños; ii) obras civiles; iii) equipamiento electromecánico; iv) sistemas de monitoreo y control; y v) implementación del Plan de Gestión Ambiental; Componente 2, Obras Complementarias al Sistema de Alcantarillado Sanitario, por US\$ 98,4 millones, que financiará: (i) estudios y diseños; (ii) supervisión; y (iii) obras en los sistemas de drenaje Punta Paitilla, Punta Pacífica, Matasnillo, Curundú, Chanis y Calidonia/Bella Vista; y Componente 3, Fortalecimiento Institucional, por US\$ 11,6 millones, que financiará: i) apoyo a la implementación del Sistema Integrado de Gestión para la UCP; ii) fortalecimiento de la UCP en operación y mantenimiento (O&M), gestión de proyectos, entre otros; iii) desarrollo de una estrategia para promover la reducción de consumos de agua y la protección de ríos y quebradas que incluye, entre otros, un programa de comunicación y sensibilización a la población; iv) monitoreo de la calidad de agua de ríos, quebradas y de la Bahía de Panamá; y v) desarrollo de una estrategia del sitio Ramsar de la Bahía de Panamá.

En este documento se presenta la evaluación socioeconómica del proyecto de ampliación de la capacidad de la PTAR de la ciudad de Panamá (componente 1), el cual incluye un grupo de proyectos complementarios (componente 2), todos ellos a ser ejecutados por la UCP dependiente del MINSA.

La información técnica de los proyectos fue suministrada por la UCP. A su vez, se actualizó la información recolectada en el año 1999 por medio de una encuesta socioeconómica en las zonas de intervención del proyecto con el objetivo de obtener información para estimar los beneficios del mismo. El análisis costo-beneficio fue hecho en Excel. Del análisis se obtuvo el valor actual neto y la tasa interna de retorno del proyecto.

Este Anexo está estructurado de la siguiente manera: en la Sección 2.1 se describe el proyecto de ampliación de la PTAR y obras complementarias y sus costos; la Sección 2.2 presenta la metodología adoptada para la estimación de los beneficios económicos y los resultados obtenidos; en la Sección 2.3 se presentan los resultados del análisis costo-beneficio, incluido el análisis de sensibilidad. El documento también incluye dos Apéndices; en el primero se muestra la tabla correspondiente al análisis costo-beneficio y el segundo presenta los detalles correspondientes a la estimación de la Disposición a Pagar (DAP) realizada como parte del estudio de Plan Maestro original.

2. Programa de Ampliación del Tratamiento de Aguas Residuales en el AMCP

2.1 Metodología General de Evaluación

Para evaluar socioeconómicamente el proyecto de ampliación del tratamiento de aguas residuales en el AMCP se realizó un análisis costo – beneficio, donde los beneficios se estiman a partir de la Disposición a Pagar (DAP) por el tratamiento de aguas residuales de los hogares beneficiarios. Para ello se actualizó la DAP estimada como parte del estudio Plan Maestro y Estudios de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá (PM) realizado en el año 1999 (los detalles se presentan en el Apéndice B de este documento). Como parte del PM, se realizaron encuestas socioeconómicas para la estimación de tres DAP diferentes: por conexión a red de alcantarillado, por saneamiento de ríos y quebradas, y por saneamiento de la Bahía de Panamá. Para esta última, que es la utilizada en esta evaluación, se encuestaron 796 hogares ubicados a distintas en distintas áreas del AMCP. La DAP se estimó por medio de la metodología de Valuación Contingente (VC).

2.2 El Proyecto

2.2.1 Antecedentes

El comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) de Panamá para el año 2014 presentó un crecimiento de 6,2%, cifra que es inferior a la registrada en el periodo anterior (8,4%); aunque la economía continúa creciendo, el ritmo se sigue desacelerando desde el año 2011. El crecimiento económico de Panamá ha sido uno de los más altos de Latinoamérica durante la década reciente. El Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá identifica que este “freno” del crecimiento ha sido influenciado por situaciones relacionadas con la coyuntura económica mundial, tales como la contracción del crecimiento de la economía china y la crisis en la zona Euro. Los sectores de la economía con mayor dinamismo fueron: Pesca (36,0%), producto de la mayor captura y exportación de camarones y salmónidos; Construcción (15,5%), impulsado principalmente por el desarrollo de las construcciones no residenciales en el área de San Miguelito; y Explotación de minas y canteras (12,0%).

Por su parte, la inflación de Panamá desde 2004 ha estado en un solo dígito, con fluctuaciones entre 8.8% como punto máximo y 0,5% como punto mínimo. Durante el último año, la inflación panameña alcanzó una tasa de 2,6%, una reducción considerable respecto a lo registrado en 2013 (4%). Desde 2011 el Índice de Precios al Consumidor (IPC) se ha venido reduciendo.

En el año 2014 la tasa de desempleo de Panamá se ubicó en 4,8%, aumentando respecto a 2013 (4,1%). En el periodo comprendido entre 2011 y 2014 la cifra de desocupación se ha mantenido relativamente estable alrededor de 4%; esto es destacable debido a la desaceleración del crecimiento de la economía.

En 2013, el índice de pobreza de Panamá se situó en 25,8%, lo que significa que aproximadamente 2 de cada 10 panameños viven en situación de pobreza. Entre 2006 y 2013 la tasa de pobreza se redujo un poco más de 12 puntos porcentuales, situación que es alentadora siempre y cuando se mantenga este ritmo de disminución. No obstante, según informa la ONU, “en las áreas rurales no indígenas poco más de la mitad de los residentes es pobre (54,0%) y una de cada cinco personas (22,0%) se encuentra en situación de pobreza extrema; en las áreas

rurales indígenas, casi la totalidad de sus habitantes es pobre (98,4%) y en pobreza extrema se encuentra el 90% de los pobladores.”

2.2.2 Descripción de la Situación Actual

El AMCP tiene una población de 1.303.552 habitantes, de los cuales 96% tiene acceso al agua potable y 66% tiene acceso a alcantarillado sanitario. Las aguas residuales crudas, cuyo volumen es del orden de 400.000 m³/día, son descargadas a quebradas, ríos y/o directamente a la Bahía.

En el 2001, con el fin de incrementar la recolección, transporte, impulsión y el tratamiento de aguas residuales, se realizó el PM mencionado en la sección anterior. El PM recomendó la implementación de las obras de saneamiento en dos etapas. La primera etapa inició su ejecución en el 2006, finalizará en el 2015 y tiene como objetivo lograr el saneamiento desde el Casco Viejo hasta el corregimiento de Tocumen. En esta etapa se construyeron redes (137 km, incorporando a más de 11.172 conexiones domiciliarias) y colectoras (82 km) que transportan las aguas residuales del este de la ciudad a la parte alta de San Miguelito.

Asimismo, en esta fase se incluyó la construcción de los interceptores (27,4 km) y el primer módulo de la PTAR Juan Díaz, el cual entró en operación en mayo de 2013 y está recibiendo un caudal de 1,9 m³/s para su tratamiento. El caudal que recibe la PTAR viene de las colectoras ya ejecutadas que recogen las descargas de varias cuencas del oeste de la ciudad y se van conectando con el Interceptor Oeste, donde a través de estaciones de bombeo y una línea de presión llegan las aguas residuales a la Planta. Por otro lado, los componentes del Interceptor Este están terminando su ejecución y se espera que en octubre de 2015, las aguas residuales del este de la ciudad lleguen por bombeo desde la estación de bombeo Juan Díaz a la PTAR.

La segunda etapa definida en el PM comprende la construcción y rehabilitación de colectoras, y la construcción del segundo módulo de la PTAR, con la cual se pretende aumentar el porcentaje de aguas residuales tratadas del área de aporte, pasando de 42% a 82%.

El área de influencia de la PTAR está dividida en 12 sistemas de drenaje: Paitilla, Punta Pacífica, Matasnillo, Proyecto Hotelero, Curundú, Caso Antiguo y Chorrillo, San Francisco, Río Abajo, Matías Hernández, Tocumen, Tapia y Juan Díaz. Actualmente, viven en esta área más de 800.000 personas, de las cuales el 88% están conectados al alcantarillado y como se mencionó anteriormente, sólo el 42% de los efluentes de esta población son tratados.

2.2.3 Principales Problemas del Sistema Actual

En el 2014, con el fin de analizar el estado y la capacidad de la infraestructura existente, así como revisar y definir los nuevos requerimientos de inversión teniendo en cuenta el crecimiento poblacional y el desarrollo urbano del AMCP, la UCP contrató la actualización del PM que abarca hasta el año 2045. En el diagnóstico levantado, se ha concluido que aunque se están haciendo avances importantes en el sector, el sistema de recolección, conducción, tratamiento y disposición de las aguas residuales presenta problemas técnicos considerables que afectan los objetivos del Programa de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Entre las causas de los problemas se destacan el crecimiento desordenado del AMP y los altos consumos de agua

potable, los cuales generan que el sistema de alcantarillado reciba entre 491 y 895 litros/persona/día, siendo hasta 5,2 veces mayores al promedio de la región.

Los problemas identificados en la actualización del PM se presentan a continuación:

- Descargas directas y desbordes hacia los ríos y a la Bahía
- Servidumbres de paso ocupadas por edificaciones, algunas sobre colectoras
- Algunos tramos de capacidad actual y/o futura insuficiente o con problemas de diseño
- Estaciones de bombeo sin operar
- Conexiones cruzadas con sistemas pluviales
- Obstrucciones y roturas
- Viviendas sin conexión al alcantarillado

En los sistemas de drenaje de Paitilla, Punta Pacifica y Calidonia y Bella Vista se producen descargas o desbordes de aguas residuales a la Bahía o en las calles. Los sistemas de los ríos Curundú y Matasnillo cruzan la ciudad en la parte norte y central y reciben descargas crudas de aguas residuales de edificios residenciales, centros comerciales, hoteles, entre otros. Se estima que estos sistemas aportan a la Bahía y a los ríos 69.413 m³/día de aguas residuales sin tratar los cuales son producidos por 118.216 habitantes generando problemas de contaminación ambiental, de salud pública y malos olores especialmente frente al corredor turístico y recreativo de cinta costera del AMCP.

Adicionalmente, la actualización del PM ha estimado que a finales de 2015 el caudal medio que entra a la PTAR alcanzará el caudal de diseño, el cual tiene una capacidad de 2,2 m³/s. Una vez se llegue a este caudal los excedentes deberán descargarse a la Bahía generando contaminación puntual y por lo tanto daños ambientales y efectos negativos en la salud pública.

Por otro lado, se realizó una evaluación de la calidad de agua de los ríos que atraviesan la ciudad y la calidad de la Bahía de Panamá. A partir de los análisis físico-químicos tomados en 20 puntos de muestreo, se ha clasificado el estado de la calidad de las aguas como mala para todos los puntos de muestreo, dado que no se cumple con los límites para coliformes fecales, DBO₅ y oxígeno disuelto. Asimismo, se hizo un análisis de la calidad del efluente de aguas residuales que se está descargando a la Bahía y se encontró que en caso de no hacerle ningún tratamiento el efluente estaría incumpliendo con la norma, lo cual empeora la calidad del agua de la Bahía. Los parámetros específicos analizados se presentan en la tabla a continuación y se incluye la información de cuáles serían los parámetros con el tratamiento requerido para cumplir con la normatividad. Esto permite hacer una comparación entre la situación actual versus la situación donde se cumple la normativa:

Nivel de tratamiento	Coliformes Fecales (NPM/100 ml)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	SST (mg/l)	Nutrientes (mg/l)		Aceite y Grasa (mg/l)
					NO ₃ -N NH ₃ -N	PT	
Ninguno	4x10 ⁷	170	340	160	30	5	25
Tratamiento	1x10 ³	13	40	16	<8	<3	<10

Secundario ¹							
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--

2.1.4 Descripción del Proyecto

2.1.4.1 Ampliación de la PTAR Juan Díaz

Siguiendo los lineamientos del PM y los estudios posteriores, la alternativa seleccionada para incrementar el tratamiento de las aguas residuales en el AMCP consiste en la construcción del segundo módulo de la PTAR Juan Díaz. Los dos módulos de la PTAR estarán diseñados para tratar un caudal de 5,5 m³/s. Este caudal se determinó teniendo en cuenta el crecimiento de la población, los consumos de agua per cápita y las obras de redes, colectoras e interceptores que están en ejecución y aquellos programados tanto por la UCP como por el IDAAN. Con la construcción del segundo módulo de la PTAR, se estima que un 82% de las aguas residuales del área de aporte a la planta recibirán tratamiento, mientras que aproximadamente un 60% de las aguas residuales correspondiente a toda el área de estudio (el AMCP) estarían recibiendo tratamiento.

Se analizaron diferentes alternativas con el fin de determinar cuál sería el tipo de tratamiento que permitiría cumplir con la normatividad de acuerdo a las características del efluente de aguas residuales que le estaría llegando a la planta. Dado que el caudal será mayor a 1m³/s, se definió el tratamiento secundario con lodos activados convencional. Adicionalmente, la normatividad requiere que el efluente tenga niveles de nitrógeno total de 10 mgNT/l, 3 mgNH₃-N/l, 6mgNO₃/l y del fósforo total de 5 mgPT/l, para lo cual se hace necesario incluir en el proceso lodos activados con remoción biológica de nutrientes.

Específicamente, los procesos de tratamiento considerados en el segundo módulo de la PTAR son:

- Línea de líquidos: Pretratamiento, tratamiento secundario, clarificación final y desinfección,
- Línea de lodos: Pre-espesamiento gravitacional, espesamiento mecánico (GBT), digestión anaeróbica, deshidratación y encalado de lodos (dentro de la ampliación de las instalaciones existentes en el Módulo I).
- Manejo de biogás y aprovechamiento para el calentamiento del lodo y la cogeneración de energía (utilización de la capacidad instalada en el Módulo I existente).

De acuerdo a la proyección de caudales realizada, se espera un aumento del caudal promedio a la entrada de la PTAR cada año dado que se pondrán en servicio nuevas colectoras principales y sus interconexiones con áreas de drenajes, tanques sépticos u otro método de tratamiento, y con las nuevas conexiones que se incorporarán al servicio de alcantarillado. Para el 2017, se estima que el caudal promedio de las aguas residuales alcanzará los 4,5 m³/s y la capacidad promedio del primer módulo de la PTAR será de 2,75 m³/s, es decir, a finales de ese año se tendrá un déficit de 1,75 m³/s de caudal de aguas residuales sin tratar. En el 2018, cuando el segundo módulo de la PTAR entre en funcionamiento se espera un caudal promedio de 4,86 m³/s, con lo

I. _____

¹ Nivel requerido para cumplir con la norma

cual los dos módulos de la PTAR tendrán capacidad para tratar la demanda del 2018 y cubrirá las demandas futuras.

2.1.4.2 Obras complementarias

Teniendo en cuenta los resultados de la actualización del PM, se han identificado una serie de obras complementarias a la PTAR que se deben financiar para lograr los objetivos del Programa de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Las obras identificadas como prioritarias consisten en complementar los sistemas de drenaje de Matasnillo, Curundú, Chanis, Punta Paitilla, Punta Pacífica y Calidonia/Bella Vista dado que están dentro del área de influencia de la PTAR. Los sistemas de Punta Paitilla, Punta Pacífica y Calidonia/Bella Vista hacen parte indivisible del proyecto de tratamiento de aguas residuales, dado que estos colectores no están específicamente concebidos para evitar la contaminación de los ríos sino para captar aguas servidas en zonas cercanas con el fin de desviarlas hacia la PTAR y evitar que descarguen directamente a la Bahía. A su vez, los tres primeros sistemas de colectores (Matasnillo, Curundú, Chanis) evitarán vertidos a ríos que atraviesan la ciudad. Estos proyectos serán evaluados cuando se cuente con diseños definitivos.

A continuación se presenta una descripción detallada de las obras que serán financiadas en cada uno de estos sistemas que forman parte indivisible del proyecto de tratamiento:

- Punta Paitilla

Luego de una evaluación realizada a este sistema se identificó que no funciona de forma adecuada debido a que existen estaciones de bombeo fuera de servicio, descargas a cuerpos de agua y capacidad insuficiente de las redes de conducción. Con el fin de mejorar el saneamiento en esta zona se definió la necesidad de ampliar la capacidad de conducción de la colectora principal de este sector y construir estaciones de bombeo en los puntos bajos del sistema. Se identificaron las siguientes obras específicas:

- i. Estaciones de Bombeo (EB): Se construirán cuatro EB de aguas residuales, de las cuales tres tendrán una capacidad de 30 l/s (Heliodoro, Patiño, Playita y Yolimar) y una tendrá una capacidad de 40 l/s (Monumento de las Madres).
- ii. Líneas de impulsión: Se instalarán cuatro líneas de impulsión que corresponden a las cuatro EB. Estas líneas son: Heliodoro Patiño con una longitud de alineamiento proyectado de 197m y con un diámetro de 8"; Playita con una longitud de 238m y la tubería proyectada es de diámetro 8"; Yolimar con una longitud proyectada de 177m y un diámetro de 8"; y por último la línea de impulsión de Avenida Balboa con una longitud de 198m y un diámetro de 10".
- iii. Redes principales: Las redes principales se deberán reemplazar por tuberías de mayor capacidad de conducción, redireccionando las aguas residuales hacia el pozo de inicio del túnel interceptor en la Avenida Balboa. Las colectoras necesarias son: Colectora principal Paitilla de 247m de longitud y 450mm de diámetro en PVC; colectora Calle 53 Este con una longitud 126m y un diámetro de 300mm en PVC; colectora Parroquia San Mateo la cual tendrá una longitud de 176m y un diámetro de 200mm de PVC; colectora Calle Ramón H. Jurado con una longitud de 163m y un diámetro de 250 mm en PVC; colectora Vía Italia tendrá una longitud 295m y un diámetro 300mm en PVC; colectora

Multicentro con una longitud 52m y un diámetro 300mm en PVC; conexión Paitilla Sur con una longitud 5m y de diámetro 450mm en PVC.

- iv. Microtúnel Paitilla: El propósito de este microtúnel es transportar las aguas residuales provenientes de las colectoras principales para dirigirlas al pozo de inicio del túnel interceptor en la Avenida Balboa. Tendrá un diámetro de 800mm y 362m de longitud y pasará por debajo del río Matasnillo antes de su desembocadura a la Bahía. Para su construcción se han previsto cinco pozos de trabajo que luego quedarán como cámaras de inspección para el mantenimiento. Estos pozos tendrán 5,5 metros de diámetro interno útil con pared de pilotes de 0,9 metros de diámetro.

- *Punta Pacífica*

En esta zona de la ciudad el sistema de alcantarillado funciona por gravedad, las aguas residuales llegan a una estación de bombeo que impulsa las aguas hasta la PTAR de Punta Pacífica, la cual es operada por el IDAAN pero con estas obras dejará de estar en funcionamiento. Se han identificados seis descargas a redes pluviales o cuerpos de agua que terminan vertiendo en la Bahía. Para corregir lo anterior, es necesario construir un sistema colector para que tome las aguas residuales de los puntos principales de este sector y los lleve por gravedad al pozo Vía Brasil. Se definieron dos grupos de colectoras teniendo en cuenta su ubicación (Boulevard Pacífica y Calle Ramón H. Jurado) y se priorizó la construcción del microtúnel de Punta Pacífica. Las especificaciones técnicas se presentan a continuación:

- i. Colectoras Boulevard Pacífica: Recogerán las aguas residuales de los dos márgenes del Boulevard a través de la colectoras PTAR de 248m de longitud de los cuales 229m tienen un diámetro de 600mm y 19m tienen un diámetro de 300mm, la colectoras San Sebastián con una longitud de 111m y un diámetro de 450mm, y la colectoras Escuela Profesional que tendrá una longitud de 12m y un diámetro de 250mm.
- ii. Colectoras Calle Ramón H. Jurado: Recogerán las aguas residuales a través de la colectoras Súper 99 con una longitud de 111m y un diámetro de 450mm, la colectoras Javillo con 150m de longitud y 300mm de diámetro, y la colectoras Calle 56 de 107m de longitud de los cuales 86m tienen un diámetro de 200mm y los restantes 21m tendrán un diámetro de 400 mm.
- iii. Microtúnel de Punta Pacífica: Recolectará las aguas residuales de las colectoras principales para llevarlas al pozo de Vía Brasil, tendrá una longitud de 780m y un diámetro de 1200mm, atravesando el Corredor Sur y el Puente de Boulevard Pacífica, las vías principales de acceso al sector. Dado el diámetro dimensionado se construirán seis pozos de trabajo que luego servirán como cámaras de inspección para su mantenimiento. Estos pozos serán de 5m de diámetro interno útil con pared de pilotes de 0,9m de diámetro.

- *Calidonia/Bella Vista*

Estas obras tienen como objetivo separar las aguas residuales de las aguas lluvias con el fin de eliminar los vertimientos directos a la Bahía. Bajo este rubro se financiarán estudios y diseños para definir la renovación y la independencia de los sistemas o la construcción de cámaras de separación para el caudal pluvial y el sanitario. Lo anterior permitirá que las aguas residuales que actualmente son descargadas sin tratamiento previo sean transportadas a la PTAR Juan Díaz.

2.1.5 Costos de Inversión

Los costos de inversión incluyen los costos directos de construcción y costos indirectos, tales como costos de supervisión, capacitación y otros servicios, así como contingencias. También se incluyen los costos de fortalecimiento institucional de la UCP, quien estará a cargo de la operación del servicio, dado que los mismos se consideran necesarios para la correcta operación y mantenimiento del sistema. Los precios unitarios fueron provistos por la UCP.

El valor total de las inversiones planeadas a precios de mercado alcanza a US\$215 millones. El detalle de los costos de inversión se presenta en el Cuadro 1 a continuación.

Cuadro 1: Costos de inversión por categoría

Categoría	US\$
PTAR	157.199.000
Diseño de detalle	10.245.000
Preliminares y terracería	15.450.000
Edificio de pre-tratamiento	9.538.000
Edificio de sopladores	5.233.000
Cámaras de distribución	1.314.000
Estanques de aireación	38.935.000
Clarificadores secundarios	29.153.000
Ampliación edificio de cloro	657.000
Desinfección	4.920.000
Bombeo lodos de recirculación y exceso	5.135.000
Espesador de lodos	1.280.000
Digestor anaeróbico	7.605.000
Tanque de lodos digeridos	699.200
Ampliación edificio deshidratación	4.848.000
Gasómetro	1.310.000
Grupo electrógeno/salas eléctricas	5.022.000
Pavimentación camino de acceso e instalaciones generales	5.572.000
Impuestos	10.285.000
Obras complementarias	57.696.000
Colectoras Punta Paitilla	696.000
Estación de bombeo y línea de impulsión Punta Paitilla	265.000
Microtúnel Punta Paitilla	2.866.000
Pozos microtúnel Punta Paitilla	1.028.000
Colectoras Punta Pacífica	969.000

Microtunel Punta Pacifica	6.176.000
Pozos microtunel Punta Pacifica	2.211.000
Sistema de colectores para separación de caudales	32.100.000
Estudios y diseños	4.200.000
Componente social	426.000
Imprevistos	995.000
Gastos generales	2.132.000
Utilidad	2.132.000
Supervisión de obra	1.600.000
Fortalecimiento institucional	
Total	214.895.000

En el Cuadro 2 se muestra el valor de las inversiones a través del tiempo.

Cuadro 2: Costos de inversión, por año de ejecución (US\$)

Categoría	2016	2017	2018	2019	Total
Costo de inversión	56.351.000	62.364.000	58.751.000	25.079.000	12.350.000

A los fines de convertir los costos de inversión de precios de mercado a precios sociales, se realizó una desagregación de los costos en materiales y equipos nacionales, materiales y equipos importados, mano de obra calificada y mano de obra no calificada. Esa desagregación se presenta en el Cuadro 3 a continuación.

Cuadro 3: Costos de inversión por insumo económico (en US\$)

Insumo económico	Costo PTAR	Costo Obras Complementarias	Costo Total
Materiales y equipos de origen nacional	62.880.000	20.193.000	83.073.000
Materiales y equipos de origen importado	47.160.000	2.885.000	50.045.000
Mano de obra calificada	7.860.000	5.770.000	13.630.000
Mano de obra no calificada	23.580.000	17.309.000	40.889.000
Otros (contingencias, supervisión, etc.)	15.720.000	11.539.000	27.259.000
Total	157.199.000	57.696.000	214.895.000

Dado que los precios de mercado no reflejan el costo real de oportunidad de los recursos, debido a la presencia de imperfecciones tales como impuestos (subsídios), bandas de precios, presencia de poder de mercado (monopolios), etc., es que dichos precios de mercado deben corregirse

considerando factores de conversión que transforman un precio de mercado en un precio de eficiencia o precio social (precio sombra). Para realizar dicha conversión se aplicaron los factores de conversión indicados a continuación.

- 1) Factor de conversión estándar (FCS): se obtiene a través de la aplicación de la siguiente ecuación, sobre datos de comercio exterior de Panamá en los años 2011 a 2013:

$$FCS = (X + M) / (X + M + T)$$

Donde,

X: valor total de exportaciones de Panamá

M: valor total de importaciones de Panamá

T: recaudación aduanera de Panamá

Los datos relevantes se indican en la siguiente tabla:

	2011	2012	2013
Exportaciones (millones de US\$)	785,0	821,6	843,9
Importaciones (millones de US\$)	11.339,7	12.494,3	13.035,4
Recaudación aduanera (millones de US\$)	374,6	424,0	347,3
FCS	0,9121	0,9111	0,9168
FCS promedio	0,9133		

Fuente: Contraloría de Panamá, abril de 2015.

- 2) Factor de conversión de productos y materiales de origen nacional: en este caso el factor utilizado ha sido de 0,9346, lo cual descuenta la aplicación directa del Impuesto de Transferencias de Bienes Muebles y Servicios (ITBMS) de 7% que grava todos los productos que se transan en el país.
- 3) Factor de conversión de materiales y equipos de origen externo (transables): el factor de conversión descuenta expresamente el ITBMS y los aranceles aduaneros que aplican sobre las importaciones. Los datos relevantes se indican en la siguiente tabla:

	2011	2012	2013
Importaciones (millones de US\$)	11.339,7	12.494,3	13.035,4
Impuesto sobre importaciones (millones de US\$)	374,6	424,0	347,3
FC*	0,9066	0,9058	0,9119
Factor de Conversión promedio*	0,9081		

**Incluye además el IRBMS del 7% sobre las importaciones.*

Fuente: Contraloría de Panamá.

- 4) Mano de obra calificada: para este factor se deducen de las remuneraciones (a costo empresa) aquellos ítems de cargas salariales que representan básicamente transferencias, de acuerdo con la siguiente tabla:

Partida	%
Décimo tercer mes	10,75
Tasa del seguro social	12,25
Total	23,00
Factor de Conversión	0,8909

Fuente: Caja de Seguro Social de Panamá.

A lo anterior se aplica el factor de conversión estándar para conservar el numerario del análisis, con lo cual:

$$\text{FCMOC} = 0,8909 * 0,9133 = 0,8326$$

- 5) Mano de obra no calificada: se adopta mismo criterio que para el caso de mano de obra calificada al excluirse aquellos conceptos de las remuneraciones que son efectivamente transferencias. En adición, se descuenta un factor asociado a la tasa de desempleo de este tipo de mano de obra, según la siguiente fórmula²:

$$\text{FCMONC} = W * \text{FCMOC} * (1 - U) = 1,0 * 0,8326 * (1 - 0,038) = 0,8009$$

donde:

FCMONC: factor de conversión de la mano de obra no calificada

W: es el salario costo empresa (índice 1.0)

FCMOC: factor de conversión de la mano de obra calificada

U: tasa de desempleo abierta³

Tomando en cuenta la composición de costos de cada categoría de gasto (ver Cuadro 3), se obtiene que la aplicación de los factores de conversión para eliminar impuestos indirectos (Impuesto al Valor Agregado y aranceles) y otras distorsiones en el mercado laboral, haga que a precios de cuenta la inversión total alcance un 89% del valor a precios de mercado. Dicha información se presenta en el Cuadro 4.

I. _____

² La fórmula presupone que la mano de obra al proyecto proviene según la proporción actual de empleados en otras actividades (al mismo salario) y los desempleados para los cuales el costo de oportunidad es cero.

³ Corresponde a la tasa de desempleo promedio para la provincia de Panamá para el año 2014, Contraloría de Panamá.

Cuadro 4: Costos de inversión a precios sociales

Ítem	Costo
Inversión inicial a precios de mercado (en US\$)	214.894.905
Inversión inicial a precios sociales (en US\$)	192.078.558
Relación precios sociales/precios de mercado (%)	89,4%

2.1.6 Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento (O&M) incluyen el costo laboral, de la energía eléctrica, el gasto en productos químicos y los costos de mantenimiento.

La estimación de los costos anuales de O&M para ambas, la situación actual del sistema y una vez que el proyecto se haya implementado, ha sido realizada tomando en cuenta la información referida a la operación y mantenimiento del módulo 1 de la PTAR, actualmente en operación, dado que el módulo 2 implica una réplica del mismo. Sin embargo para ciertos costos, como por ejemplo personal, existirán economías de escala y es por ello que los costos de O&M en la situación con proyecto no duplican a aquellos de la situación sin proyecto. Para los costos de las obras complementarias, las estimaciones también se basan en los costos de mantenimiento de infraestructura similar ya construida.

El Cuadro 5 a continuación presenta el detalle de los costos de O&M para la PTAR y para las obras complementarias. A los efectos de la evaluación económica, se incluyen los costos de operar ambos módulos de la PTAR, dado que los mismos son necesarios para la obtención de los beneficios (saneamiento de la Bahía).

Cuadro 5: Costos de O&M (en US\$)

Ítem	Costo anual
Energía	6.218.511
Cloro gas	1.277.506
Cal	747.454
Polímero catión	1.134.524
Ácido sulfúrico	4.990
Cloruro Férrico	379.476
Agua	87.872
Gerencias	24.183
Profesional Senior	862.131
Profesional Junior	76.627
Técnicos	957.840

Obreros Calificados	113.406
Obreros No Calificados	306.509
Administrativos	61.302
Manejo de sólidos	1.096.989
Repuestos, suministros, materiales, seguros	3.947.112
Indirectos, financiamiento y utilidad	1.586.034
<i>Subtotal PTAR</i>	<i>18.882.465</i>
<i>Obras complementarias</i>	<i>865.433</i>
Total	19.747.898

Estos costos fueron convertidos a precios sociales utilizando la desagregación por insumo económico que se presenta en el Cuadro 6 a continuación.

Cuadro 6: Costos de O&M por insumo económico (en US\$)

Insumo económico	PTAR	Obras Complementarias	Total
Materiales y equipos de origen nacional	4.123.152		4.123.152
Materiales y equipos de origen importado	4.333.372		4.333.372
Mano de obra calificada	2.064.838		2.064.838
Mano de obra no calificada	556.557		556.557
Otros (energía, gastos generales, etc.)	7.804.544	865.433	8.669.978
Total	18.882.465	865.433	19.747.898

Utilizando los factores de conversión presentados en la sección anterior, los costos de O&M a precios sociales se presentan en el cuadro a continuación.

Cuadro 7: Costos de O&M a precios sociales

Ítem	Costo
Costos de O&M a precios de mercado (en US\$)	19.747.898
Costos de O&M a precios sociales (en US\$)	17.872.183
Relación precios sociales/precios de mercado (%)	90,5%

2.2 Beneficios Económicos

2.2.1 Beneficiarios del Proyecto

El Programa de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá II generará beneficios significativos en la calidad del agua de la Bahía a través de la ampliación del segundo módulo de

la PTAR Juan Díaz y de la financiación de obras complementarias que recolectarán las aguas evitando descargas directas. Siguiendo la práctica usual en este tipo de proyectos, los beneficiarios de las obras de tratamiento son todos los habitantes de la ciudad, independientemente si están conectados o no a la red de alcantarillado. Por lo tanto, en esta evaluación se analizan los beneficios económicos globales para la población de Panamá y San Miguelito de las obras propuestas correspondientes a la conducción, tratamiento y disposición final de las aguas residuales, mediante la disposición a pagar por la mejora ambiental de la Bahía.

Los datos de la población de Panamá fueron provistos por la UCP y fueron estimados con base en el Censo de Población y Vivienda del 2010 conducido por el Instituto Nacional de Estadística y Censo, entidad adscrita a la Contraloría General de la República. Para la proyección de la población se utilizaron las tasas de crecimiento que define el Censo de 2010. Estas son:

Cuadro 8. Tasa de crecimiento de la población

Años	Tasa media anual de crecimiento
Índice de Crecimiento Anual entre 2010 y 2020	1,45%
Índice de Crecimiento Anual entre 2020 y 2030	1,11%
Índice de Crecimiento Anual entre 2030 y 2040	0,82%
Índice de Crecimiento Anual entre 2040 y 2050	0,56%

Con base en el Censo de 2010, la población del AMCP a 2015 se estima en 1.285.000 habitantes y el tamaño promedio por hogar es de 3,2 personas por hogar.

2.2.2 Beneficios del Proyecto

Algunos de los impactos positivos del proyecto son los siguientes:

- Mejoramiento de la calidad de las aguas costeras (principalmente la calidad bacteriológica y de nutrientes) debido a una disminución de la descarga de efluentes.
- Disminución del deterioro de la biota costera, playas más limpias y mejor calidad de agua costera que pudiera ser apta para actividades recreativas.
- Mejoramiento de los recursos pesqueros.

Como se mencionó, la magnitud de los beneficios por familia se establece por medio de medir la máxima DAP de las familias beneficiarias por el proyecto. Este valor fue estimado por medio de la metodología de Valuación Contingente (VC), obteniéndose la máxima disposición a pagar de las familias por el proyecto de saneamiento de la Bahía de Panamá a través de un proceso de entrevista al jefe de la misma. Para ello se aplicó el método de referéndum, a través del cual a cada entrevistado se le pidió optar por aceptar o no el proyecto de tratamiento de las aguas

residuales a un precio dado. Este estudio fue realizado como parte del PM en el año 1999, y la DAP estimada originalmente fue de US\$7 hogar/mes⁴. Dicha DAP fue actualizada a valores 2015 utilizando los siguientes elementos:

- Variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC) 1999-2015 de 69,2%⁵.
- Variación en el salario real 1999-2015 86%⁶.
- Elasticidad DAP/ingreso real igual a 0,3⁷.

La DAP ajustada de la manera descrita es igual a US\$14,9 hogar/mes. Dicha DAP corresponde a aproximadamente a un 0,75% del ingreso promedio mensual por hogar en el AMCP⁸.

Un aspecto a destacar es que no se incluye entre los beneficios una estimación específica del posible efecto positivo que la descontaminación de la Bahía podría tener en las actividades pesqueras y en el turismo. Sin embargo, se estima que si la población considera significativo esos posibles efectos, su disposición a pagar por el proyecto ya incluye, al menos en parte, esas valoraciones. Puede deducirse de esto que las estimaciones de beneficios brutos utilizadas en el análisis incluyen un sesgo conservador; es decir, tienden a sub-estimar los beneficios brutos globales que el proyecto podría generar.

Otros elementos adoptados en la determinación de los beneficios son:

- El horizonte de evaluación es de 40 años.
- La tasa de crecimiento de la demanda corresponde al crecimiento de la población, y supone que la DAP se modifica en función de la tendencia creciente del ingreso real de la población beneficiaria.
- Los beneficios no consideran ajustes a precios sociales.
- La tasa de descuento adoptada es del 12%.
- A los efectos de la estimación de beneficios, sólo se consideró un 60% de la DAP, porcentaje que corresponde a la proporción de aguas residuales descargadas a la Bahía de Panamá que recibirán tratamiento, según se explicó en la sección 2.1.4.1.

2.3 Resultados

2.3.1 *Análisis Costo-Beneficio*

El Cuadro 9 presenta los resultados del análisis costo-beneficio, el que arrojó una Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) de 13,7% y, utilizando una tasa de descuento de 12%, un Valor

I.

⁴ El Apéndice B presenta los detalles de la estimación de la DAP en el estudio original.

⁵ Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá.

⁶ En base a datos de la Encuesta de Mercado laboral de Agosto 2000 y 2005-2014 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá.

⁷ Este número surge de estudios para proyectos similares realizados en la región, como el proyecto de saneamiento de Ciudad de la Costa (UR-X1006).

⁸ Como referencia, en un estudio similar para la ciudad de Cartagena la DAP estimada por el tratamiento de aguas residuales alcanzó el 1% del ingreso promedio por hogar, mientras que en Ciudad de la Costa (Uruguay) dicha relación fue de 0.1%.

Presente Neto (VPN) de US\$36,9 millones, lo que significa que el proyecto es económicamente viable.

Cuadro 9: Rentabilidad del proyecto

Indicador	Valor
VP Beneficios (US\$)	399.399.067
VP Costos (US\$)	281.514.532
VPN (US\$)	36.883.959
TIRE (%)	13,67%
Ratio Beneficio-Costo	1,42

El detalle de los cálculos se presenta en el Apéndice A

2.3.2 Análisis de Sensibilidad

Dadas las incertidumbres existentes sobre algunos de los supuestos y parámetros del análisis se presenta en esta sección un análisis de sensibilidad de la rentabilidad del proyecto.

Los supuestos básicos para el análisis son los siguientes:

- La inversión inicial presenta incrementos de 15% y 30% con respecto al valor base.
- Los costos de incrementales de O&M presentan incrementos de 15% y 30% con respecto al valor base.
- La DAP disminuye un 20% respecto del valor base.
- La tasa de crecimiento de la población disminuye un 20% respecto del valor base.

El siguiente cuadro muestra los resultados principales del análisis de sensibilidad sobre la TIRE y el VPN.

Cuadro 11: Resultados del análisis de sensibilidad

Escenario	TIRE (%)	VPN (US\$)
Costos de inversión +15%	12,62	14.789.500
Costos de inversión +30%	11,72	-7.304.959
Costos de O&M +15%	13,04	22.926.426
Costos de O&M +30%	12,41	8.968.892
DAP -20%	10,71	-26.795.739
Tasa de crecimiento poblacional -20%	13,04	22.400.116

Los resultados anteriores muestran la robustez del proyecto. Ante cambios en los supuestos y parámetros en las magnitudes indicadas, se mantendría una elevada certeza de rentabilidad. Si bien un aumento de costos del 30% haría que el proyecto deje de ser viable, este es un escenario poco probable, en primer lugar porque la mayoría de las obras de infraestructura ya cuentan con diseños de ingeniería, y en segundo lugar porque en los costos de inversión utilizados en el análisis se incluyó un componente importante de contingencias, precisamente para prever posibles incrementos de costos.

APENDICE A: TABLAS PARA EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DEL PROYECTO

A continuación se presenta la planilla Excel correspondiente al flujo de caja de la evaluación económica del proyecto.

Proyección Flujo	Año	Inversión	OAM	Total Costos	Habitantes	Hogares	DAP Actualizada (US\$/mes/hogar)	Total Beneficios	Beneficios Netos
	2015		10,196,768	10,196,768	1,284,950		8.93		- 10,196,768
1	2016	50,367,967	10,196,768	60,564,735	1,303,581		9.06		- 60,564,735
2	2017	55,742,324	10,196,768	65,939,092	1,322,483	-	9.20		- 65,939,092
3	2018	52,513,461	10,196,768	62,710,228	1,341,659		9.33	-	- 62,710,228
4	2019	22,416,346	10,196,768	32,613,114	1,361,113		9.47	-	- 32,613,114
5	2020	11,038,459	17,872,183	28,910,643	1,380,850	431,515	9.61	49,748,740	20,838,097
6	2021		17,872,183	17,872,183	1,396,177	436,305	9.75	51,038,782	33,166,598
7	2022		17,872,183	17,872,183	1,411,675	441,148	9.89	52,362,275	34,490,092
8	2023		17,872,183	17,872,183	1,427,344	446,045	10.04	53,720,089	35,847,905
9	2024		17,872,183	17,872,183	1,443,188	450,996	10.18	55,113,112	37,240,928
10	2025		17,872,183	17,872,183	1,459,207	456,002	10.33	56,542,257	38,670,074
11	2026		17,872,183	17,872,183	1,475,404	461,064	10.48	58,008,462	40,136,279
12	2027		17,872,183	17,872,183	1,491,781	466,182	10.64	59,512,688	41,640,504
13	2028		17,872,183	17,872,183	1,508,340	471,356	10.79	61,055,919	43,183,736
14	2029		17,872,183	17,872,183	1,525,083	476,588	10.95	62,639,169	44,766,985
15	2030		17,872,183	17,872,183	1,542,011	481,878	11.11	64,263,474	46,391,290
16	2031		17,872,183	17,872,183	1,554,656	485,830	11.28	65,740,801	47,868,617
17	2032		17,872,183	17,872,183	1,567,404	489,814	11.44	67,252,090	49,379,906
18	2033		17,872,183	17,872,183	1,580,256	493,830	11.61	68,798,121	50,925,938
19	2034		17,872,183	17,872,183	1,593,215	497,880	11.78	70,379,693	52,507,510
20	2035		17,872,183	17,872,183	1,606,279	501,962	11.95	71,997,624	54,125,441
21	2036		17,872,183	17,872,183	1,619,450	506,078	12.13	73,652,749	55,780,565
22	2037		17,872,183	17,872,183	1,632,730	510,228	12.31	75,345,922	57,473,739
23	2038		17,872,183	17,872,183	1,646,118	514,412	12.49	77,078,019	59,205,836
24	2039		17,872,183	17,872,183	1,659,616	518,630	12.67	78,849,935	60,977,751
25	2040		17,872,183	17,872,183	1,673,225	522,883	12.86	80,662,584	62,790,401
26	2041		17,872,183	17,872,183	1,682,595	525,811	13.04	82,304,105	64,431,922
27	2042		17,872,183	17,872,183	1,692,018	528,756	13.24	83,979,032	66,106,848
28	2043		17,872,183	17,872,183	1,701,493	531,717	13.43	85,688,044	67,815,860
29	2044		17,872,183	17,872,183	1,711,022	534,694	13.63	87,431,835	69,559,651
30	2045		17,872,183	17,872,183	1,720,603	537,689	13.83	89,211,113	71,338,930
31	2046		17,872,183	17,872,183	1,730,239	540,700	14.03	91,026,600	73,154,417
32	2047		17,872,183	17,872,183	1,739,928	543,727	14.23	92,879,034	75,006,850
33	2048		17,872,183	17,872,183	1,749,672	546,772	14.44	94,769,165	76,896,981
34	2049		17,872,183	17,872,183	1,759,470	549,834	14.66	96,697,761	78,825,578
35	2050		17,872,183	17,872,183	1,769,323	552,913	14.87	98,665,605	80,793,422
36	2051		17,872,183	17,872,183	1,779,231	556,010	15.09	100,673,496	82,801,312
37	2052		17,872,183	17,872,183	1,789,195	559,123	15.31	102,722,248	84,850,064
38	2053		17,872,183	17,872,183	1,799,214	562,254	15.53	104,812,693	86,940,509
39	2054		17,872,183	17,872,183	1,809,290	565,403	15.76	106,945,680	89,073,496
40	2055		17,872,183	17,872,183	1,819,422	568,569	15.99	109,122,073	91,249,890
VP 12%		164,971,962	134,218,138	281,514,532				399,399,067	36,883,959
								VPN 12%	\$36,883,959
								TIR	13.67%
								BCR	1.42

APENDICE B: ESTIMACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR (ESTUDIO ORIGINAL)

La Disposición a Pagar de los residentes de la ciudad de Panamá por la ejecución de obras que promuevan el saneamiento de la ciudad de Panamá y de la Bahía de Panamá fue estimada en un estudio específicamente diseñado para ese fin.

Para realizar el análisis, se dividió el área de la ciudad de Panamá en zonas de acuerdo con el impacto favorable que las inversiones previstas en el Proyecto producirían en las familias residentes en viviendas de dichas zonas. Se establecieron 3 Grupos diferenciables de viviendas donde se aplicó una encuesta a pobladores residentes en las tres zonas.

1.1.1 Definición de los Grupos Encuestados

1.1.1.1 Grupo 1

El *Grupo 1* está formado por las viviendas ubicadas en zonas urbanas que no están conectadas a la red de alcantarillado.

Estas zonas urbanas fueron evaluadas calculando el beneficio económico que los pobladores involucrados estiman que obtendrían al conectar sus viviendas al alcantarillado. El beneficio económico se calculó estimando la disposición a pagar de esos pobladores.

1.1.1.2 Grupo 2

El *Grupo 2* está constituido por viviendas ubicadas en zonas urbanas que están conectadas a la red de alcantarillado pero que se encuentran a la orilla de cauces de ríos que reciben aguas servidas sin tratamiento.

Estas zonas fueron evaluadas calculando el beneficio económico que los pobladores involucrados estiman que obtendrían si se instala interceptores y colectores que capten las aguas servidas e impidan que éstas sigan contaminando los cursos de agua. El beneficio económico también se calculó estimando la disposición a pagar de esos pobladores.

1.1.1.3 Grupo 3

El Grupo 3 está conformado por viviendas ubicadas en zonas urbanas que están conectadas a la red de alcantarillado y que se encuentran a distintas distancias de la Bahía de Panamá, la cual recibe aguas servidas sin tratamiento, directamente de colectores o a través de la desembocadura de los ríos.

Estas zonas fueron evaluadas calculando el beneficio económico que los pobladores involucrados estiman que obtendrían si se instala interceptores, colectores y plantas de tratamiento, que capten y procesen las aguas servidas para impedir que éstas sigan contaminando la Bahía de Panamá.

El beneficio económico se calculó estimando la disposición a pagar de esos pobladores. Para ello, se aplicó la encuesta a pobladores residentes en esas zonas y cuyas viviendas se encuentran ubicadas a distancias variables de la orilla de la Bahía.

1.1.2 Encuestas

1.1.2.1 Selección de las Muestras

Se identificaron las áreas respectivas y utilizando datos de la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General, se determinó el número de viviendas que dichas áreas comprendían. Las cantidades determinadas establecieron los marcos muestrales de cada tipo de población considerado.

Se escogió como unidades de las muestras las viviendas de las áreas indicadas, seleccionadas cada una de ellas al *azar* y con criterios de proporcionalidad socio-geográfica (fundamentalmente por corregimiento) con el fin de lograr la homogeneidad y representatividad necesarias.

En cada vivienda seleccionada sólo se entrevistó a una persona adulta que tuviera responsabilidad directa en el presupuesto o la administración del hogar.

En general, los procedimientos aplicados en el desarrollo de la encuesta siguieron los criterios establecidos para el método de la valuación contingente aplicados en la encuesta del mes de enero de 1999.

Además de los cuestionarios pertinentes para la encuesta se prepararon cuadros sinópticos, con las principales características de los tres sub-proyectos, extraídas de los mismos cuestionarios. Los cuadros permitieron contar con preguntas relacionadas con la Disposición a Pagar que eran relativamente más cortas y más ágiles que las incorporadas en el cuestionario. Los cuadros sinópticos fueron entregados a los entrevistados y se utilizaron para realizar entrevistas en las que se produjo un intercambio abundante entre el encuestador y el entrevistado. Ello permitió transferir información fundamental que preparó a los entrevistados para el momento en que tuvieron que explicitar su *Disposición a Pagar* por las opciones descritas en el cuadro y el cuestionario.

1.1.2.2 Estimación del Tamaño de la Muestra

Se empleó la fórmula $M = (K^2 \cdot N \cdot P \cdot Q) / (K^2 \cdot P \cdot Q + N^2)$, donde :

- M = Población muestral
- K = 1.96. (Valor al emplear 95% de certeza)
- P = 0.5
- Q = 0.5
- N = Marco muestral
- E = Error de la muestra admitido

Muestra 1 (Criterio: Viviendas no conectadas a la red de alcantarillado actual)

Se calculó la muestra con un E = 5%, lo cual, siendo N = 11,338 dio como resultado la cifra de 371. Se decidió agregar 41 encuestas adicionales, de las cuales se rechazó 1 debido a la inconsistencia de datos.

La muestra final sobre la que se aplicó el análisis fue de 411 casos.

Muestra 2 (Criterio: Viviendas conectadas a la red de alcantarillado actual pero dentro de las cuencas de los seis principales ríos de la zona del proyecto)

Se calculó la muestra con un $E = 5\%$. Siendo $N = 5,236$ la cifra resultante fue 343. Se decidió aplicar 54 encuestas adicionales que representan 16% de la estimación inicial.

La muestra final sobre la que se aplicó el análisis fue de 397 casos.

Muestra 3 (Criterio: Viviendas conectadas a la red de alcantarillado actual en la zona del proyecto)

Se calculó la muestra con un $E = 3.5\%$ teniendo en cuenta que el cuestionario a ser aplicado contenía preguntas de disposición a pagar con elevadas posibilidades de ser respondidas negativamente. Ello requirió reducir el margen de error muestral (E) para elevar la confiabilidad de la muestra. Siendo $N = 157,759$ el resultado fue 780. Se decidió incorporar un 5% de encuestas adicionales (39 encuestas) pero se tuvo que prescindir de 20 encuestas por inconsistencias en la información recogida.

La muestra final sobre la que se aplicó el análisis fue de 799 casos.

1.1.3 Estimaciones Paramétricas y No Paramétricas de la Disposición a Pagar

1.1.3.1 Metodología

En el estudio se aplicaron métodos econométricos que permitieron calcular un conjunto de medidas de tendencia central, *paramétricas* y *no paramétricas*, para convertir las respuestas de *referendum* (Sí/No) en Medias o Medianas de la Disposición a Pagar.

Se obtuvo medidas alternativas con el objeto de evitar, en lo posible, los problemas ocasionados por el hecho que el valor estimado de la Disposición a Pagar puede estar muy influenciado por la metodología paramétrica o no paramétrica que se utilice.

Se aplicó la metodología propuesta por la literatura más reciente sobre métodos de valuación contingente para obtener estimados de la Disposición a Pagar. Sobre la base de las recomendaciones del NOAA ⁽⁹⁾ *Blue Ribbon Panel Report*, de 1993 (NOAA, 1993) se aplicó la metodología de *referendum* ⁽¹⁰⁾ como técnica de valuación contingente para estimar la disposición a pagar.

Etapas en la Aplicación de la Metodología

La metodología seleccionada se aplicó siguiendo las siguientes etapas:

- Se organizaron grupos focales con la participación de pobladores residentes en áreas urbanas representativas de cada uno de los 3 Grupos descritos. Luego de describir las características del Proyecto y de sus diferentes componentes, se proporcionó información a los participantes con respecto a los efectos positivos que las familias beneficiarias del proyecto podrían obtener si éste es ejecutado. Seguidamente, se les consultó, en forma de una pregunta abierta, cuánto estarían dispuestos a pagar mensualmente para obtener esos beneficios. Sobre la base de las diversas respuestas con respecto al monto mensual, se

I. _____

⁽⁹⁾ National Oceanic and Atmospheric Agency (NOAA).

⁽¹⁰⁾ La metodología de *referendum* consiste en preguntar al encuestado si estaría dispuesto a pagar un monto determinado, para obtener los efectos favorables del proyecto. Las respuestas aceptables son Sí o No.

estableció el rango aproximado dentro del cual parecía razonable esperar que se encuentre la disposición a pagar de los pobladores correspondientes al Grupo.

- Se seleccionó un conjunto n de diferentes pagos hipotéticos o bids que satisficieran el requisito de pertenecer al rango establecido en el punto anterior. Seguidamente, se dividió la muestra establecida para cada Grupo en n sub-muestras y en los formularios de la encuesta correspondientes a cada sub-muestra se colocó uno de los n diferentes bids, en la pregunta de referendum (que sólo acepta un Sí o un No como respuesta).
- Se verificó que el conjunto de formularios de la encuesta correspondientes a un Grupo determinado cubría todo el rango de los posibles bids obtenidos en el grupo focal correspondiente. Esta verificación fue necesaria para asegurar que al aplicar la metodología se pueda calcular las medias y medianas no paramétricas.
- Finalmente, aplicando métodos econométricos, se calculó un conjunto de medidas de tendencia central, paramétricas y no paramétricas, para convertir las respuestas de referendum (Sí/No) en Medias o Medianas de la Disposición a Pagar. Se obtuvo medidas alternativas con el objeto de evitar, en lo posible, los problemas ocasionados por el hecho que el valor estimado de la Disposición a Pagar puede estar muy influenciado por la metodología paramétrica o no paramétrica que se utilice. (11)

Medidas Paramétricas y No Paramétricas Utilizadas

La información generada por encuestas tipo *referendum* puede ser analizada estimando medidas *Paramétricas* y *No Paramétricas*.

La medida *Paramétrica* se obtiene aplicando un modelo probabilístico que estima las variables que explican la elección que hace un individuo al decidir si paga el *bid* o no lo paga. Este método se basa en supuestos sobre la forma de la distribución inversa y de las variables que afectan esa distribución, las cuales cambian su forma y ubicación a lo largo de los diferentes encuestados. El modelo de elección permite derivar la media condicional y la mediana que dependen de los parámetros estimados. Las medias y medianas específicas al nivel individual permiten obtener promedios para toda la muestra con la finalidad de obtener medidas globales de tendencia central.

Por otro lado, los métodos *No Paramétricos* no suponen ninguna distribución inversa, ni dependen de estimar un modelo en función de otras variables. Estos métodos usan la información en su conjunto (la distribución marginal) para producir medidas de tendencia central no paramétrica.

A continuación, se describe los métodos paramétrico y no paramétrico utilizados.

1.1.3.2 Medidas Paramétricas

La estimación de la medida paramétrica utilizada en este estudio se realizó desarrollando las siguientes etapas:

I. _____

(¹¹)Duffield y Patterson; 1991.

- i Se estimó un modelo de elección logit (12), codificando la variable dependiente con el valor 1 si la oferta (bid) fue aceptada, y con valor 0 si no lo fue. Las variables explicativas están constituidas por el valor del bid y por otras variables que describen las características socioeconómicas de las familias encuestadas.

En términos formales, el individuo encuestado tiene que responder si votaría por un incremento de la calidad del medio ambiente (saneamiento de la ciudad y Bahía de Panamá) de q^0 a q^1 teniendo en cuenta que le costaría B\$ Balboas. Si se supone que la función indirecta de utilidad es $u(Y, q, X)$ donde X es un vector de características individuales (¹³), entonces se esperaría que la respuesta sea Sí, si:

$$u(Y - B, q^1, X) - u(Y, q^0, X) \geq 0$$

La respuesta sería *No* en caso contrario.

Siguiendo a Cameron y James (1987) y a Bowker y Stoll (1988), se usó un modelo logístico. En este caso, la probabilidad de una respuesta afirmativa a un *bid* de B\$ Balboas cuando el encuestado tiene un vector X de variables explicativas, está dada por:

$$P(\text{yes} / x) = \frac{e^{\beta'X}}{1 + e^{\beta'X}}$$

- ii Una vez estimado el modelo Logit, Hanemann (1984,1989), Ardila (1993) y Vaughan, et.al (1999) proponen usar las fórmulas que se detallan en El Cuadro 1 como medidas alternativas de la Disposición a Pagar. Las fórmulas corresponden a la Media No Restringida, la Mediana y la Media Truncada que restringe a valores positivos la Disposición a Pagar.

Diversos especialistas en el tema han utilizado indistintamente esas medidas de la Disposición a Pagar y ello ha permitido establecer las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Por ejemplo, la Media No Truncada de la estimación Logit ha sido una de las más populares, a pesar que podría generar valores negativos de la Disposición a Pagar.

En este estudio se evalúa todas las medidas mencionadas y se presenta los resultados obtenidos para cada una de ellas.

En el Cuadro 1 se utiliza la letra C como una abreviación para identificar la medida de tendencia central de la Disposición a Pagar, siguiendo la notación utilizada por Hanneman (1984,1989). El término α se denomina Intercepto Aumentado y está formado por el coeficiente del intercepto del modelo más el resto de los parámetros estimados ($i=1 \dots n$) con la excepción del parámetro del *bid* (β), multiplicados por la media muestral de las variables explicativas (\bar{X}_i).

I.

(¹²) Las distribuciones más frecuentemente usadas son la logit y la probit. Sin embargo, McFadden (1994) indica que existen situaciones en las cuales es posible usar las distribuciones Gamma y Weibull. La ventaja de la logit sobre otras distribuciones es que su forma cerrada es más fácil de manipular matemáticamente. Además, aunque la distribución logística tiene las colas más gruesas que la distribución normal (usada en el modelo probit), ambos modelos producen similares predicciones de probabilidades y elasticidades (Maddala, 1993).

(¹³) No se incluye el vector de precios de mercado (P) porque se supone que estos son constantes.

La principal ventaja del método paramétrico consiste en que permite fácilmente imponer axiomas de preferencias, combinar experimentos y, sobretodo, extrapolar los cálculos a diferentes poblaciones, no restringiendo su aplicación a la población encuestada.

Por otro lado, su principal limitación es que si la parametrización no es suficientemente flexible para describir el comportamiento, la deficiente especificación podría generar estimaciones inconsistentes de la Disposición a Pagar “verdadera”. Más concretamente, la media estimada es altamente sensible al supuesto que se haga de la familia paramétrica que contiene la distribución de la Disposición a Pagar.

Cuadro 1 - Fórmulas de Medida de Tendencia Central para el Modelo Probabilístico

Descripción	Símbolo	Ecuación
Media, E(DAP), - infinito<DAP<infinito	C^+	α/β
Mediana DAP	C^*	α/β
Media Truncada, E(DAP), $0 < DAP < \text{infinito}$	C'	$\ln(1+\exp(\alpha))/\beta$
Media Truncada, E(DAP), $0 < DAP < B_{\max}$ donde B_{\max} es el bid máximo	C_{\sim}	$1/\beta \ln[(1+\exp(\alpha))/(1+\exp(\alpha-\beta B_{\max}))]$

Nota: No se aplicaron las medidas con transformación logarítmica del bid porque los resultados no salían consistentes con los rangos seleccionados de los bids.

1.1.3.3 Medidas No Paramétricas

Teniendo en cuenta los posibles problemas que las medidas paramétricas presentan y con el fin de ofrecer alternativas que sean preferibles a la necesidad de introducir restricciones a los valores posibles de la Disposición a Pagar (especificando límites inferiores o superiores), Haab y McConnell (1995, 1997) han propuesto alternativas *no paramétricas* para obtener límites inferiores de la Media y Mediana de la Disposición a Pagar. Las dos medidas que estos autores proponen son la de Turnbull y la de Kristrom.

a. Medida No Paramétrica de Turnbull

Formalmente, ⁽¹⁴⁾ si el *bid* es b_j , $j = 0, 1, \dots, M+1$ y $b_j > b_k$ para $j > k$ y $b_0 = 0$; entonces, la probabilidad que el encuestado esté en el intervalo b_{j-1} a b_j es:

$$p_j = P(b_{j-1} < w \leq b_j) \text{ para } j = 1, \dots, M+1$$

Y la función de distribución acumulativa es:

I. _____

⁽¹⁴⁾ Siguiendo a Vaughan, et.al (1999).

$$F_j = P(w \leq b_j) \text{ para } j = 1, \dots, M+1, \text{ donde } F_{M+1} = 1$$

Entonces:

$$p_j = F_j - F_{j-1}$$

y F_0 es equivalente a 0.

En este caso, las p 's pueden ser estimadas de la siguiente forma:

- i) Se supone que N_j representa el número de respuestas "no" registradas en cada intervalo del bid (15)
- ii) Si $[N_j/(N_j+Y_j)] > [N_{j-1}/(N_{j-1}+Y_{j-1})]$ para todo j entre 1 y M ; entonces:

$$p_j = [N_j/(N_j+Y_j)] - [N_{j-1}/(N_{j-1}+Y_{j-1})]$$
- iii) La probabilidad $N_j/(N_j+Y_j)$ representa la proporción de encuestados que dijeron "no" al bid b_j y por lo tanto es un estimador natural de F_j .
- iv) Es decir, el estimador de p_j sería:

$$p_j = F_j - F_{j-1}, \text{ y } F_j = \frac{N_j}{N_j + Y_j}$$

- v) En consecuencia, la Disposición a Pagar Esperada sería:

$$E(DAP) = \int_0^{\infty} DAP dF(DAP) = \sum_{j=1}^{M+1} \int_{b_{j-1}}^{b_j} DAP dF(DAP)$$

Reemplazando la Disposición a Pagar por el límite inferior de cada intervalo se obtiene una estimación del límite inferior (LB) de la Disposición a Pagar:

$$E(LB_{DAP}) = 0 \cdot P(0 \leq w < b_1) + b_1 P(b_1 \leq w < b_2) + \dots + b_M P(b_M \leq w < b_{M+1}) = \sum_{j=1}^{M+1} b_{j-1} p_j$$

donde $p_{M+1} = 1 - F_M$

- vi) Finalmente la varianza de la estimación del límite inferior sería:

$$V\left(\sum_{j=1}^{M+1} b_{j-1} p_j\right) = \sum_{j=1}^{M+1} b_{j-1}^2 (V(F_j) + V(F_{j-1})) - 2 \sum_{j=1}^{M+1} b_{j-1} \sqrt{V(F_j)} \sqrt{V(F_{j-1})}$$

donde: $V(F_j) = \frac{F_j(1-F_j)}{(N_j + Y_j)}$

Es importante mencionar que el b_M que se utiliza en los cálculos es el máximo *bid* ofrecido y es el límite inferior del último intervalo que va de b_M hasta infinito. Ello es lo que determina que ésta sea una estimación del límite inferior, a diferencia del método de Kristrom, que se describe a continuación.

I.

(¹⁵) Para realizar los cálculos se agrupó las observaciones según rangos de la tarifa. De este modo, el porcentaje de respuestas negativas se incrementa a medida que se pasa a un rango mayor.

b. Medida No Paramétrica de Kristrom

Este método agrupa la frecuencia de las respuestas "Sí" al rango del *bid* en un orden monotónico descendente con rangos ascendentes de los *bids*. Luego, conecta los puntos por interpolación lineal y para obtener la Media de la Disposición a Pagar estima la integral de la función de densidad acumulada:

$$E(x) \text{ en el intervalo } x_2 - x_1 = \int_{x_1}^{x_2} xf(x)dx = x[F(x_2) - F(x_1)] \text{ para } (x_1 \leq x \leq x_2)$$

El promedio general es la suma de cada uno de los sub-promedios. Si se usa el límite inferior de cada intervalo para cada x_i y se aplica la ecuación anterior para cada intervalo, se obtiene el promedio general de acuerdo a la siguiente expresión:

$$E(x) \approx x_1[F(x_2) - F(x_1)] + x_2[F(x_3) - F(x_2)] + x_3[F(x_4) - F(x_3)] \dots + x_{n-1}[F(x_n) - F(x_{n-1})]$$

1.1.4 Resultados Obtenidos para el Grupo 1

1.1.4.1 Los Datos

La información correspondiente a las viviendas que componen el Grupo 1 fue obtenida aplicando una encuesta a una muestra representativa compuesta por 411 jefes de familia. Los resultados obtenidos indican que 67% de los encuestados estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual para que las condiciones sanitarias de su zona sean mejoradas.

El Cuadro 2 presenta estadísticas descriptivas (resumen estadístico) de las variables que fueron utilizadas para estimar la disposición a pagar de las familias que componen el Grupo 1. En ese Cuadro aparece la información para la muestra completa y para dos sub-muestras, correspondientes en un caso a los jefes de familia que indicaron su disposición a pagar y en el otro, a los encuestados que no aceptaron la posibilidad de pagar por las mejoras sanitarias.

a. Ingresos y Gastos

El nivel de ingreso promedio de los hogares entrevistados asciende a 444 Balboas por mes, mientras que el gasto familiar promedio asciende a 590 Balboas. Entre aquéllos que estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual por las mejoras sanitarias, los ingresos y gastos promedio ascienden a 466 y 593 Balboas respectivamente. En el caso de los que no están dispuestos a pagarla, las cifras correspondientes son 399 y 585 Balboas, respectivamente. El hecho que el promedio de ingresos de los que pagarían la tarifa es más alto que el de los que no pagarían, podría indicar que la demanda de servicios sanitarios está positivamente correlacionada con variaciones en el ingreso.

b. Actividad Económica del Jefe de Familia

Aproximadamente, 80% de los jefes de familia entrevistados desempeñan algún tipo de trabajo. La actividad más frecuente es el trabajo independiente, realizado por 34% del total de encuestados. Los trabajadores dependientes constituyen 22% de la muestra, mientras que aquéllos que se desenvuelven en alguna otra ocupación representan 17%.

Los profesionales (dependientes e independientes) son 8% del total de entrevistados. Al comparar estas cifras entre las sub-muestras se observa que los profesionales se encuentran mayoritariamente en el grupo de los que no están dispuestos a pagar.

El 19% restante está formado por jefes de familia que no trabajaban al momento de la entrevista. Parte de este grupo está constituida por personas que ya se retiraron del mercado laboral (9%) pues se jubilaron. Por otro lado, según la encuesta, 10% de los jefes de familia encuestados no tiene empleo.

Cuadro N° 2 - Estadísticas Descriptivas del Grupo 1

	Todos		No pagarían		Sí pagarían	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
Dispuestos a pagar (%)	0.672	0.470	0.000	0.000	1.000	0.000
Tarifa (Balboas)	5.976	1.397	6.074	1.380	5.928	1.405
Tarifa (logs)	1.759	0.242	1.778	0.232	1.750	0.247
Ingreso familiar (Balboas)	444.4	295.2	399.3	208.3	466.5	327.6
Ingreso familiar (logs)	5.908	0.624	5.854	0.551	5.934	0.657
Gasto familiar (Balboas)	430.8	300.8	372.8	217.0	459.1	330.9
Actividad económica del jefe de hogar (%)						
<i>Trabajador dependiente</i>	0.224	0.417	0.185	0.390	0.243	0.430
<i>Trabajador independiente</i>	0.341	0.474	0.333	0.473	0.344	0.476
<i>Profesional independiente</i>	0.010	0.098	0.022	0.148	0.004	0.060
<i>Profesional dependiente</i>	0.073	0.260	0.119	0.324	0.051	0.220
<i>Jubilado</i>	0.090	0.287	0.074	0.263	0.098	0.298
<i>Otra ocupación</i>	0.165	0.372	0.207	0.407	0.145	0.353
<i>No trabaja</i>	0.097	0.297	0.059	0.237	0.116	0.321
Posee vivienda propia (%)	0.903	0.297	0.859	0.349	0.924	0.266
Antigüedad de la vivienda (%)						
<i>Menor a 3 años</i>	0.146	0.354	0.193	0.396	0.123	0.329
<i>Entre 3 y 9 años</i>	0.270	0.445	0.244	0.431	0.283	0.451
<i>Entre 10 y 16 años</i>	0.214	0.411	0.237	0.427	0.203	0.403
<i>Entre 17 y 23 años</i>	0.151	0.358	0.126	0.333	0.163	0.370
<i>De 24 a más años</i>	0.219	0.414	0.200	0.401	0.228	0.420
Educación del jefe de hogar (%)						
<i>Sin instrucción</i>	0.029	0.169	0.044	0.207	0.022	0.146
<i>Primaria</i>	0.336	0.473	0.326	0.470	0.341	0.475
<i>Secundaria</i>	0.479	0.500	0.444	0.499	0.496	0.501
<i>Universitaria</i>	0.156	0.363	0.185	0.390	0.141	0.349
Numero de casos	411		135		276	

E.E.: Error estándar

c. Educación del Jefe de Familia

La mayoría de jefes de familia poseen educación primaria o secundaria; 34% completó el nivel de primaria mientras que 48% de los entrevistados culminó el nivel de secundaria. Sólo 16% de los entrevistados reportaron tener algún grado universitario o haber culminado este tipo de educación. Las cifras no son muy distintas entre las sub-muestras.

d. La Vivienda

Alrededor de 90% de los jefes de familia entrevistados indicaron que la vivienda es propia. Este porcentaje es superior (92%) en el caso de los que están dispuestos a pagar por la mejora sanitaria con respecto a los que no pagarían (85% es propietario). En lo que se refiere a la antigüedad de la vivienda, hay una distribución homogénea por grupos de antigüedad en la muestra total.

1.1.4.2 Método Paramétrico: Estimaciones LOGIT y Medidas de Tendencia Central

Sin la Incorporación de la Variable “Ingreso”

El Cuadro 3 reporta los resultados de la estimación del Modelo de Utilidad Aleatorio (*random utility model*) sobre la base de un modelo de elección LOGIT.

La Columna 1 del Cuadro 3 presenta una regresión en la que se utiliza la tarifa lineal. En la Columna 2 presenta la misma regresión pero esta vez estimada utilizando una transformación logarítmica de la tarifa. Estas especificaciones sirven para calcular los índices de utilidad que se requieren para obtener los estimadores de tendencia central para la Media y Mediana de la Disposición a Pagar.

Los coeficientes estimados para la tarifa tienen el signo correcto y son estadísticamente diferentes de cero con un nivel de confianza de 10% o más. Sin embargo, es necesario indicar que estos coeficientes son muy sensibles a la especificación utilizada, por lo que los resultados obtenidos deben ser tomados con cautela.

Las variables asociadas con la actividad del jefe de familia indican que los profesionales y quienes desempeñan alguna otra labor están menos dispuestos a pagar que el resto de encuestados. Se ha detectado, también, una relación positiva entre la propiedad de la vivienda y la Disposición a Pagar.

Por otro lado, las variables que representan el nivel de educación del jefe de familia no parecen ser importantes en este caso; en efecto, tanto la variable *dummy* para la educación primaria, como aquella para la educación secundaria resultaron no significativas.

En el Cuadro 4 presentase los Estimadores de Tendencia Central, en lo cual los resultados indican que los jefes de familia encuestados estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual ubicada en un rango entre 6,80 y 13,70 Balboas con el fin de conectar su vivienda a la red de alcantarillado.

Cuadro 3 - Estimaciones del Modelo LOGIT

	[1] Tarifa lineal Coef. (e.e.)	[2] Tarifa en logs. Coef. (e.e.)
Tarifa (Balboas)	-0.1229 (.079) ***	
Tarifa (logs)	-. -. (.457) **	-0.7530 (.457) **
Trabajador independiente	-0.3842 (.257) ***	-0.3892 (.257) ***
Profesional independiente	-2.4229 (1.185) **	-2.4411 (1.186) **
Profesional dependiente	-1.1598 (.424) *	-1.1633 (.424) *
Otra ocupación	-0.7509 (.308) *	-0.7511 (.308) *
Vivienda propia	0.7709 (.347) **	0.7687 (.348) **
Educación primaria	0.1767 (.318) n.s.	0.1791 (.318) n.s.
Educación secundaria	0.3329 (.299) n.s.	0.3354 (.299) n.s.
Constante	0.9323 (.622) ***	1.5251 (.900) **
Prueba chi(2)	22.74	23.02
valor-p	(.004) *	(.003) *
Observaciones	411	411

Significancia: * 99%, ** 95%, *** 90%.

Cuadro 4 - Estimadores Paramétricos de Tendencia Central

Medida de Tendencia Central	Notación	Estimado	Error Std.	Prob.
Mediana=media no restringida	C ⁺ , C [*]	12.1	4.942	0.001
Media truncada, E(DAP), 0<DAP<inf	C'	13.7	7.152	0.039
Media truncada, E(DAP), 0<DAP<Tarifa máxima	C~	6.8	1.665	0.000

Con la Incorporación de la Variable “Ingreso”

Con la incorporación de la variable “Ingreso” en las estimaciones LOGIT y en el cálculo de Medidas de Tendencia Central. Los resultados indican que, controlando por la variable “Ingresos del hogar”, la Disposición a Pagar sería *superior* a la presentada en la sección anterior. Los resultados son reportados en los Cuadros 5 y 6, respectivamente.

Cuadro 5 - Estimaciones del Modelo LOGIT

	Tarifa lineal		Tarifa en logs.	
	[1]	[2]	[3]	[4]
Tarifa	-.123 * (.079)	-.110 * (.080)		
Log(Tarifa)			-.753 * (.457)	-.664 * (.465)
Vivienda propia	.771 ** (.347)	.758 ** (.351)	.769 ** (.348)	.756 ** (.351)
Trabajador independiente	-.384 * (.257)	-.390 * (.259)	-.389 * (.257)	-.394 * (.259)
Profesional independiente	-2.423 ** (1.185)	-2.572 ** (1.193)	-2.441 ** (1.186)	-2.583 ** (1.193)
Profesional dependiente	-1.160 ** (.424)	-1.234 ** (.432)	-1.163 ** (.424)	-1.237 ** (.432)
Otra ocupación	-.751 ** (.308)	-.667 ** (.310)	-.751 ** (.308)	-.667 ** (.311)
Educación primaria	.177 ns (.318)	.444 * (.335)	.179 ns (.318)	.444 * (.335)
Educación secundaria	.333 ns (.299)	.489 * (.308)	.335 ns (.299)	.490 * (.308)
Ingreso (miles)		1.158 ** (.461)		1.150 ** (.461)
Constante	.932 * (.622)	.201 ns (.689)	1.525 ** (.900)	.722 ns (.962)
Observaciones	411	411	411	411
Prueba chi2(df)	22.74	29.81	23.02	29.98
Prob > chi2	0.0037	0.0005	0.0033	0.0004
Pseudo R-cuadrado	68.6%	68.1%	68.6%	67.9%

Significancia: * 90%, ** 95%, *** 99%

Cuadro 6 - Estimadores Paramétricos de Tendencia Central

Medida de Tendencia Central	Notación	Estimado	Error-std.	Prob.
<i>A. Especificación base</i>				
Mediana=media no restringida	C^+, C^*	12.07	3.95	0.00
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \inf$	C'	13.73	5.67	0.02
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \text{Tarifa máxima}$	C^-	6.84	1.20	0.00
<i>B. Especificación base más ingreso</i>				
Mediana=media no restringida	C^+, C^*	12.99	5.16	0.01
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \inf$	C'	14.96	7.39	0.04
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \text{Tarifa máxima}$	C^-	7.07	1.70	0.00

Las estimativas efectuadas con la variable “Ingreso” no fueron utilizadas pues, al examinar la información generada por la encuesta, se concluyó que su medición podría contener errores. Se prefirió utilizar el “Nivel educativo” y el “Tipo de trabajo” como aproximaciones razonables a la variable “Ingreso”. El cuestionario de la encuesta incluyó una pregunta simple que indagaba acerca de los ingresos de los miembros de la familia. No se incluyó un juego de preguntas que permitiera realizar la reconstrucción del ingreso y gasto del hogar encuestado, debido a que esto hubiera extendido considerablemente la encuesta. Por esta razón, el uso de la variable “Ingreso” podría haber introducido errores de sobre-estimación o sub-estimación.

1.1.4.3 Método No Paramétrico: Medias de Turnbull y Kristrom

Los Cuadros 7 y 8 presentan los cálculos de las Medias de Turnbull y Kristrom. Como se indicó anteriormente, estos cálculos no imponen ninguna forma funcional determinada a priori para la variable aleatoria Disposición a Pagar. Al realizar los cálculos se agruparon las observaciones según rangos para la tarifa. En el caso del método de Turnbull, se organizó la información para que el porcentaje de respuestas negativas se incremente a medida que se asciende a un rango mayor de la tarifa. En cambio, en el método de Kristrom se garantiza que el porcentaje de respuestas afirmativas se reduce al aumentar el rango para la tarifa. ⁽¹⁶⁾

Según los resultados obtenidos al aplicar estos dos métodos, el rango para la Disposición a Pagar por la conexión a la red de alcantarillado tiene un límite inferior de 5,70 Balboas por mes (establecido por la Media No Paramétrica de Turnbull) y un límite superior de 8,80 Balboas mensuales (estimado por la Media No Paramétrica de Kristrom).

Cuadro 7 - Media No Paramétrica de Turnbull

Grupo	Tarifa media	Rango	Obs. Totales	$CDF_j = F_j$ 1/	$PDF_j = P_j$ $F(j) - F(j-1)$	Estimador de Turnbull 2/
0	2	0-4	83	0.20482	0.20482	0
1	6	5-7	249	0.34137	0.13655	0.55
2	9	8-10	79	0.41772	0.07636	0.53
3	>14			1	0.58228	4.66
Totales			411		1	
E(DPA)						5.74
Varianza						0.05
1/ Corresponde al % de respuestas negativas en cada rango.						
2/ Estimado del límite inferior para la media de la disponibilidad a pagar, denotada por E(DAP).						

I. _____

⁽¹⁶⁾ Estos son los requisitos para poder aplicar cada uno de los métodos señalados.

Cuadro 8 - Media No Paramétrica de Kristrom

Grupo	Tarifa media	Rango	Obs Totales	CDF_j=F_j 1/	PDF_j=P_j F(j)-F(j-1)	Estimador de Kristrom
na	0	0	0	1	0	0
0	2	0-4	83	0.79518	0.20482	0.41
1	6	5-7	249	0.65863	0.13655	0.82
2	7.5	7-8	79	0.58228	0.07636	0.57
3	12	0	0	0	0.58228	6.99
E(DPA)						8.79
1/ Corresponde al % de respuestas afirmativas en cada rango.						

1.1.5 Resultados Obtenidos para el Grupo 2

1.1.5.1 Los Datos

La información correspondiente a las viviendas que componen el Grupo 2 fue obtenida aplicando una encuesta a una muestra representativa compuesta por 398 jefes de familia. Los resultados obtenidos indican que 67% de los encuestados estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual para que las condiciones sanitarias de su zona sean mejoradas.

El Cuadro N° 3.9 presenta estadísticas descriptivas de las variables que fueron utilizadas para estimar la disposición a pagar de las familias que componen el Grupo 2. En ese Cuadro aparece la información para la muestra completa y para dos sub-muestras, correspondientes en un caso a los jefes de familia que indicaron su disposición a pagar y en el otro, a los encuestados que no aceptaron la posibilidad de pagar por las mejoras sanitarias.

a. Ingresos y Gastos

El nivel de ingreso promedio de los hogares pertenecientes al Grupo 2 que fueron entrevistados asciende a 1.510 Balboas por mes, mientras que el gasto familiar promedio asciende a 515 Balboas. Entre aquéllos que estarían dispuestos a pagar la tarifa mensual para reducir la contaminación de los cursos de agua, los ingresos y gastos ascienden a 1.672 y 557 Balboas, respectivamente. Por otro lado, los que no están dispuestos a pagarla tienen promedios de ingresos y gastos de 1.184 y 428 Balboas, respectivamente. Como el promedio de ingresos de los que pagarían la tarifa es más alto que el de los que no pagarían, ello podría indicar que la demanda de servicios sanitarios está positivamente correlacionada con variaciones en el ingreso.

Cuadro 9 - Estadísticas Descriptivas del Grupo 2

	Todos		No pagarían		Sí pagarían	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
Dispuestos a pagar (%)	0.668	0.471	0.000	0.000	1.000	0.000
Tarifa (Balboas)	5.445	3.115	5.833	3.148	5.252	3.086
Tarifa (logs)	1.484	0.701	1.572	0.678	1.440	0.709
Ingreso familiar (Balboas)	1510.7	1485.8	1183.8	841.8	1672.9	1696.2
Ingreso familiar (logs)	7.032	0.726	6.841	0.699	7.127	0.721
Gasto familiar (Balboas)	514.6	476.6	428.2	270.3	557.4	546.5
Posee vivienda propia (%)	0.668	0.471	0.652	0.478	0.677	0.469
Antigüedad de la vivienda (%)						
<i>Menor a 3 años</i>	0.053	0.224	0.045	0.209	0.056	0.231
<i>Entre 3 y 9 años</i>	0.226	0.419	0.220	0.416	0.229	0.421
<i>Entre 10 y 16 años</i>	0.236	0.425	0.258	0.439	0.226	0.419
<i>Entre 17 y 23 años</i>	0.198	0.399	0.197	0.399	0.199	0.400
<i>De 24 a más años</i>	0.286	0.453	0.280	0.451	0.289	0.454
Distancia del cauce del río (%)						
<i>Menos de 500 metros</i>	0.626	0.485	0.667	0.473	0.605	0.490
<i>Entre 500 y 1000 metros</i>	0.191	0.394	0.136	0.344	0.218	0.414
<i>Más de 1000 metros</i>	0.183	0.387	0.197	0.399	0.177	0.382
Jefe de hogar casado (%)	0.688	0.464	0.697	0.461	0.684	0.466
Educación del jefe de hogar (%)						
<i>Sin instrucción</i>	0.038	0.191	0.038	0.192	0.038	0.191
<i>Primaria</i>	0.063	0.243	0.076	0.266	0.056	0.231
<i>Secundaria</i>	0.364	0.482	0.432	0.497	0.331	0.471
<i>Universitaria</i>	0.535	0.499	0.455	0.500	0.575	0.495
Numero de casos	398		132		266	

b. Educación y Estado Civil del Jefe de Familia

La mayoría de jefes de familia en la muestra del Grupo 2 posee educación secundaria o superior. En efecto, 36% completó sólo el nivel de secundaria mientras que 54% de los entrevistados alcanzó el nivel universitario.⁽¹⁷⁾

Entre las sub-muestras se observa que hay una mayor proporción de jefes de familia con educación universitaria que estarían dispuestos a pagar la tarifa para mejorar las condiciones sanitarias de los ríos. Lo contrario ocurre con la educación secundaria; en efecto, la proporción de jefes de familia con sólo este nivel educativo que no desean pagar por la mejora ambiental es mayor que en la sub-muestra de los que sí desean mejorar las condiciones sanitarias de los ríos.

En cuanto al estado civil de los jefes de familia de la muestra, 69% están casados. No se encuentran diferencias importantes entre ambas sub-muestras; así, 68% de los que quieren pagar está casado, mientras que entre quienes no desean hacerlo el porcentaje asciende a 69%.

c. La Vivienda

Alrededor de 67% de los 398 jefes de familia entrevistados reportó que la vivienda en la que habita es propia. No se encuentra una diferencia marcada entre ambas sub-muestras. Por

I.

⁽¹⁷⁾ Los jefes de familia encuestados en el Grupo 2 poseen los niveles más altos de educación de los tres grupos. El Grupo 3 sigue en importancia, con 40% de jefes de familia con educación universitaria. Como cabría esperar debido a la característica de las zonas comprendidas, el Grupo 1 sólo contó con 16% de entrevistados con educación universitaria.

ejemplo, en la sub-muestra de quienes no desean el sistema de reducción de la contaminación de los ríos, la cifra es cercana a 65%, mientras que en la sub-muestra de quienes sí desean el sistema, 68% son propietarios de su vivienda.

En lo que respecta a la antigüedad de la vivienda, hay una ligera concentración de viviendas con 24 o más años de antigüedad, representando 29% del total. El grupo de viviendas con antigüedad entre 10 y 16 años representa 23% del total, siendo éste el único grupo en el que se presentan algunas diferencias menores según las sub-muestras: 26% de los jefes de familia que no desean la descontaminación de los ríos y 23% de los que sí la desean, poseen viviendas con antigüedad entre 10 y 16 años.

En lo referente a la distancia entre la vivienda y los cauces de los ríos, se puede observar que, contrariamente a lo esperado, las familias con viviendas en el tramo más próximo al río tienden a preferir no pagar por la descontaminación de los ríos. En cambio, los hogares cuyas viviendas están a una distancia entre 500 y 1.000 metros del cauce del río, sí están mayoritariamente dispuestos a pagar por las obras de saneamiento.

1.1.5.2 Método Paramétrico: Estimaciones LOGIT y Medidas de Tendencia Central

Sin la Incorporación de la Variable “Ingreso”

El Cuadro 10 reporta los resultados de la estimación del modelo de utilidad aleatorio (*random utility model*) sobre la base de un modelo de elección LOGIT. En la Columna 1 se presenta una regresión en la que se utiliza la tarifa lineal, mientras que en la Columna 2 se presenta la misma regresión pero esta vez estimada utilizando una transformación logarítmica de la tarifa. Estas especificaciones sirven para calcular los índices de utilidad que se requieren para obtener los estimadores de tendencia central para la Media y Mediana de la Disposición a Pagar.

Los coeficientes estimados para la tarifa poseen el signo correcto y son estadísticamente diferentes de cero con un nivel de confianza de 10%. Una de las variables asociadas a la vivienda que resultó significativa es la distancia al cauce del río, entre 500 y 1.000 metros, la cual reduce la probabilidad de aceptar la tarifa hipotética. Otra variable es la antigüedad de la vivienda, entre 10 y 16 años, la cual incrementa dicha probabilidad.

La Disposición a Pagar aumenta con el nivel educativo; en efecto, el coeficiente de la variable *dummy* para la educación universitaria resultó positivo y altamente significativo en ambas estimaciones.

En el Cuadro 11 presentase los Estimadores de Tendencia Central, en lo cual los resultados indican que los jefes de familia encuestados estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual ubicada en un rango entre 10,00 y 22,60 Balboas con el fin de reducir la contaminación de los ríos cercanos a su vivienda.

Cuadro 10 - Estimaciones del Modelo LOGIT

	[1] Tarifa lineal Coef. (e.e)	[2] Tarifa en logs. Coef. (e.e)
Tarifa (Balboas)	-0.0578 *** (.035)	
Tarifa (logs)	-. (.162)	-0.2657 ***
Trabajador independiente	-0.6782 * (.244)	-0.6700 *
Distancia entre 500 y 1000 metros	0.5700 ** (.309)	0.5722 **
Antigüedad entre 10 y 16 años	-0.3408 *** (.260)	-0.3336 ***
Educación universitaria	0.5365 * (.223)	0.5441 *
Constante	0.9152 * (.267)	0.9870 *
Prueba chi(2) valor-p	19.92 (.001) *	19.99 (.001) *
Observaciones	398	398

Significancia: * 99%, ** 95%, *** 90%.

II.

Cuadro 11 - Estimadores Paramétricos de Tendencia Central

Medida de Tendencia Central	Notación	Estimado	Error Std.	Prob.
Mediana=media no restringida	C ⁺ , C [*]	17.7	7.973	0.022
Media truncada, E(DAP), 0<DAP<inf	C'	22.6	11.886	0.049
Media truncada, E(DAP), 0<DAP<Tarifa máxima	C~	10	3.467	0.003

Con la Incorporación de la Variable “Ingreso”

Con la incorporación de la variable “Ingreso” en las estimaciones LOGIT y en el cálculo de Medidas de Tendencia Central. Los resultados indican que, controlando por la variable “Ingresos del hogar”, la Disposición a Pagar sería *inferior* a la presentada en la sección anterior. Los resultados son reportados en los Cuadros 12 y 13, respectivamente.

Cuadro 12 - Estimaciones del Modelo LOGIT

	Tarifa lineal		Tarifa en logs.	
	[1]	[2]	[3]	[4]
Tarifa	-.058 *	-.085 **		
	(.035)	(.037)		
Log(Tarifa)			-.266 *	-.373 **
			(.162)	(.167)
Antigüedad entre 10 y 16 años	-.341 *	-.457 **	-.334 ns	-.448 **
	(.260)	(.268)	(.260)	(.268)
Trabajador independiente	-.678 **	-.757 **	-.670 **	-.744 **
	(.244)	(.250)	(.244)	(.250)
Distancia entre 500 y 1000 metros	.570 **	.620 **	.572 **	.624 **
	(.309)	(.314)	(.309)	(.314)
Educación Superior	.536 **	.383 **	.544 **	.393 **
	(.223)	(.231)	(.223)	(.231)
Ingreso (miles)		.399 ***		.394 ***
		(.123)		(.123)
Constante	.915 ***	.636 **	.987 ***	.720 **
	(.267)	(.285)	(.300)	(.318)
Observaciones	398	398	398	398
Prueba chi2(df)	19.92	35.37	19.99	35.03
Prob > chi2	0.0013	0.0000	0.0013	0.0000
Pseudo R-cuadrado	65.8%	65.8%	65.6%	65.6%

Significancia: * 90%, ** 95%, *** 99%

Cuadro 13 - Estimadores Paramétricos de Tendencia Central

Medida de Tendencia Central	Notación	Estimado	Error-std.	Prob.
<i>A. Especificación base</i>				
Mediana=media no restringida	C^+, C^*	17.74	7.97	0.02
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \inf$	C'	22.60	11.89	0.05
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \text{Tarifa máxima}$	C^-	10.28	3.47	0.00
<i>B. Especificación base más ingreso</i>				
Mediana=media no restringida	C^+, C^*	14.72	4.13	0.00
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \inf$	C'	17.65	5.80	0.00
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \text{Tarifa máxima}$	C^-	8.55	1.41	0.00

De la misma forma que para lo Grupo 1, las estimativas efectuadas con la variable “Ingreso” no fueron utilizadas pues, al examinar la información generada por la encuesta, se concluyó que su medición podría contener errores.

1.1.5.3 Método No Paramétrico: Medias de Turnbull y Kristrom

No fue posible aplicar coherentemente los métodos No Paramétricos a la muestra de familias cuyas viviendas están cercanas a cauces de ríos. La razón es que al realizar los cálculos y agrupar las observaciones según rangos para la tarifa no se logró cumplir con los requisitos que ambos métodos requieren.

Es decir, en el caso del método de Turnbull, el porcentaje de respuestas negativas no se incrementaba al ascender a un rango mayor de tarifa. Por otro lado, en el método de Kristrom el porcentaje de respuestas afirmativas no se reducía con rangos crecientes de la tarifa.

El análisis realizado llevó a la conclusión que los estimadores no paramétricos obtenidos en el caso de viviendas cercanas a cauces de Ríos no eran muy confiables. La razón es que el porcentaje de respuestas *negativas* asociado con cada uno de los valores de la tarifa se *reduce* a medida que la tarifa *aumenta*, lo que no es consistente con lo esperado en este tipo de análisis. Los Cuadros 14 y 15 presentan esta información; en ellas se observa que el patrón de respuestas negativas para las tarifas ubicadas entre B/.2 y B/. 8 decrece a medida que la tarifa se incrementa. Sin embargo, el resultado es el opuesto en el caso de la tarifa equivalente a B/.10. Una posible explicación es que el rango de tarifas consistente con lo esperado en este tipo de análisis está formado por tarifas iguales y *superiores* a B/. 10.

Cuadro 14 - Observaciones en la Data Según Respuesta

Tarifa en Balboas	Dispuesto a Pagar		
	No	Si	Total
1	8	17	25
2	21	75	96
4	36	41	77
6	17	46	63
8	14	41	55
10	36	46	82
Total	132	266	398

Cuadro 15 - Porcentaje de Respuestas Negativas y Afirmativas en la Data

Tarifa en Balboas	Dispuesto a Pagar		
	No	Si	Total
1	32.0	68.0	100
2	21.9	78.1	100
4	46.8	53.3	100
6	27.0	73.0	100
8	25.5	74.6	100
10	43.9	56.1	100
Total	33.17	66.83	100

En ese caso es posible distribuir las observaciones muestrales en tres grupos y calcular los indicadores de Turnbull y Kristrom. Los resultados obtenidos aparecen en los Cuadro 16, 17 y 18. Estos resultados podrían, sin embargo, ser subestimaciones de la Disposición a Pagar de los residentes en viviendas cercanas a cauces de Ríos. Ello se debe a que el análisis muestra un patrón inconsistente en las respuestas negativas, problema que sólo desaparece en el caso de las respuestas vinculadas a la tarifa equivalente a B/.10.

Cuadro 16 - Agrupación por Rangos

Tarifa en rangos	Dispuesto a Pagar		
	No	Si	Total
1 a 2	24.0	76.0	100
4 a 8	34.4	65.6	100
10	43.9	56.1	100
Total	33.2	66.8	100

Cuadro 17 - Turnbull

Grupo	Tarifa media	Rango	Obs. Totales	CDFj=Fj 1/	PDFj=Pj F(j)-F(j-1)	Estimador de Turnbull 2/
0	2	0-3	121	0.240	0.240	0.00
1	6	4-8	195	0.344	0.104	0.31
2	12	10-+	82	0.439	0.095	0.76
	>14			1.000	0.561	4.49
		Totales	398		1.000	
					E(DAP)	5.56
					Varianza	0.07

1/ Corresponde al % de respuestas negativas en cada rango.
2/ Estimado del límite inferior para la media de la disponibilidad a pagar, denotada por E(DAP)

Cuadro 18 - Kristrom

Grupo	Tarifa media	Rango	Obs. Totales	CDFj=Fj 1/	PDFj=Pj F(j)-F(j-1)	Estimador de Kristrom
na	0	0	0	1.000	0	0
0	2	0-3	121	0.760	0.240	0.48
1	6	4-8	195	0.656	0.104	0.62
2	12	10-+	82	0.561	0.095	1.15
3	>14	0	0	0.000	0.561	6.73
					E(DAP)	8.98

1/ Corresponde al % de respuestas afirmativas en cada rango.

1.1.6 Resultados Obtenidos para el Grupo 3

1.1.6.1 Los Datos

La información correspondiente a las viviendas que componen el Grupo 3 fue obtenida aplicando una encuesta a una muestra representativa compuesta por 796 jefes de familia. Los resultados obtenidos indican que 64% de los encuestados estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual para que las condiciones sanitarias de la Bahía de Panamá sean mejoradas.

El Cuadro 19 presenta estadísticas descriptivas de las variables que fueron utilizadas para estimar la disposición a pagar de las familias que componen el Grupo 3. En ese Cuadro aparece la información para la muestra completa y para dos sub-muestras, correspondientes en un caso a los jefes de familia que indicaron su disposición a pagar y en el otro, a los encuestados que no aceptaron la posibilidad de pagar por el saneamiento de la Bahía de Panamá.

Cuadro 19 - Estadísticas Descriptivas del Grupo 3

	Todos		No pagarían		Sí pagarían	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
Dispuestos a pagar (%)	0.639	0.480	0.000	0.000	1.000	0.000
Tarifa (Balboas)	4.381	2.578	4.561	2.622	4.280	2.550
Tarifa (logs)	1.240	0.757	1.292	0.740	1.210	0.765
Ingreso familiar (Balboas)	945.2	992.8	946.2	1038.0	944.6	967.4
Ingreso familiar (logs)	6.522	0.788	6.484	0.836	6.543	0.759
Gasto familiar (Balboas)	348.8	227.4	341.1	240.3	353.2	219.9
Posee vivienda propia (%)	0.616	0.487	0.690	0.463	0.574	0.495
Antigüedad de la vivienda (%)						
<i>Menor a 3 años</i>	0.153	0.360	0.136	0.343	0.163	0.370
<i>Entre 3 y 9 años</i>	0.167	0.373	0.146	0.354	0.179	0.384
<i>Entre 10 y 16 años</i>	0.157	0.364	0.174	0.380	0.147	0.355
<i>Entre 17 y 23 años</i>	0.186	0.389	0.230	0.422	0.161	0.368
<i>De 24 a más años</i>	0.337	0.473	0.314	0.465	0.350	0.477
Distancia de la bahía (%)						
<i>Menos de 500 metros</i>	0.123	0.329	0.084	0.277	0.145	0.353
<i>Entre 500 y 1000 metros</i>	0.104	0.306	0.087	0.282	0.114	0.318
<i>Entre 1000 y 3000 metros</i>	0.192	0.394	0.157	0.364	0.212	0.409
<i>Más de 3000 metros</i>	0.580	0.494	0.672	0.470	0.528	0.500
Jefe de hogar casado (%)	0.642	0.480	0.683	0.466	0.619	0.486
Educación del jefe de hogar (%)						
<i>Sin instrucción</i>	0.035	0.184	0.052	0.223	0.026	0.158
<i>Primaria</i>	0.093	0.291	0.129	0.336	0.073	0.260
<i>Secundaria</i>	0.476	0.500	0.470	0.500	0.479	0.500
<i>Universitaria</i>	0.396	0.489	0.348	0.477	0.422	0.494
Numero de casos	796		287		509	

a. Ingresos y Gastos

El nivel de ingreso promedio de los hogares entrevistados asciende a 945 Balboas por mes, mientras que el gasto familiar promedio asciende a 349 Balboas. El análisis de la información relacionada con los niveles de ingreso no produce diferencias significativas entre las dos sub-muestras. Por otro lado, el nivel de gastos de los que sí aceptarían pagar por el saneamiento de la Bahía de Panamá es ligeramente superior al de los que rechazan ese pago.

b. Educación y Estado Civil del Jefe de Familia

La mayoría de jefes de familia del Grupo 3 poseen educación secundaria o superior. En efecto, 48% alcanzó el nivel de secundaria mientras que otro 40% de los entrevistados alcanzó, además, el nivel universitario. Entre las sub-muestras se observa que hay una mayor proporción de jefes de familia con educación superior que estarían dispuestos a pagar la tarifa para mejorar las condiciones sanitarias de la Bahía.

En cuanto al estado civil de los jefes de familia de la muestra, el resultado fue que 64% están casados. Las diferencias entre las dos sub-muestras son interesantes: entre los que desean pagar, 68% está casado, mientras que entre quienes no desean hacerlo, el porcentaje asciende a sólo 60%.

c. La Vivienda

De los 796 jefes de familia entrevistados, aproximadamente 60% declaró que las viviendas en las que habitan son propias. En la sub-muestra formada por quienes no desean pagar por el saneamiento de la Bahía, el porcentaje de propietarios es cercano a 70%. En cambio, en la sub-muestra integrada por quienes sí desean pagar por el sistema de saneamiento de la Bahía, sólo 60% poseen vivienda propia.

En lo que respecta a la antigüedad de la vivienda, hay una concentración de viviendas con 24 o más años de antigüedad, representando 34% del total. La concentración es mayor entre quienes están dispuestos a pagar por el saneamiento de la Bahía (35%) en comparación con aquéllos que no pagarían (30%).

Finalmente, existen diferencias entre ambas sub-muestras en lo referente a la distancias a la Bahía. Las viviendas de hogares que no desean pagar por el sistema de saneamiento de la Bahía están, en promedio, más lejos de la Bahía que las viviendas de hogares que sí estarían dispuestos a pagar.

1.1.6.2 Método Paramétrico: Estimaciones LOGIT y Medidas de Tendencia Central

Sin la Incorporación de la Variable “Ingreso”

El Cuadro 20 presenta los resultados de la estimación del modelo de utilidad aleatorio (*random utility model*) sobre la base de un modelo de elección LOGIT. En la Columna 1 se presenta una regresión en la que se utiliza la tarifa lineal, mientras que en la Columna 2 se presentan la misma regresión pero esta vez estimada utilizando una transformación logarítmica de la tarifa. Las especificaciones sirven para calcular los índices de utilidad que se requieren para obtener los estimadores de tendencia central para la Media y Mediana de la Disposición a Pagar.

Los coeficientes estimados para la tarifa presentan el signo correcto y son estadísticamente diferentes de cero con un nivel de confianza de 5%.

En el análisis, tres variables asociadas a la vivienda resultaron significativas. En primer lugar, la propiedad de la vivienda reduce la probabilidad de aceptar el pago de la tarifa; esto era previsible debido a lo mencionado en la descripción de los datos.

Por otro lado, la cercanía de la vivienda a la Bahía y la antigüedad de la vivienda, son dos variables que aumentan la probabilidad de aceptar la tarifa.

Las variables asociadas con el nivel de educación del jefe de familia son significativas y de signo positivo, lo que indica que la Disposición a Pagar aumenta con el nivel educativo. En efecto, los coeficientes de las variables *dummy* para los niveles de educación secundaria y universitaria resultaron positivos y altamente significativos en ambas estimaciones.

Finalmente, el estado civil del jefe de familia es también una variable importante en ambos modelos; sus coeficientes son significativos y de signo negativo reflejando una menor Disposición a Pagar entre aquéllos que están casados.

Cuadro 20 - Estimaciones del Modelo LOGIT

	[1] Tarifa lineal Coef. (e.e.)	[2] Tarifa en logs. Coef. (e.e.)
Tarifa (Balboas)	-0.0620 (.030) **	
Tarifa (logs)	-. -. (.102) **	-0.2068 (.102) **
Vivienda propia	-0.5008 (.171) *	-0.4994 (.171) *
Antigüedad de 24 a más años	0.3365 (.171) **	0.3377 (.171) **
Distancia menor a 500 metros	0.4323 (.264) ***	0.4210 (.263) ***
Jefe de hogar casado	-0.2182 (.161) ***	-0.2242 (.161) ***
Educación secundaria	0.6699 (.230) *	0.6766 (.230) *
Educación superior	0.8859 (.240) *	0.8803 (.240) *
Constante	0.4852 (.294) **	0.4726 (.293) ***
Prueba chi(2) <i>valor-p</i>	35.78 (.000) *	35.58 (.000) *
Observaciones	796	796

Significancia: * 99%, ** 95%, *** 90%.

El Cuadro 21 presenta los Estimadores de Tendencia Central.

Los resultados indican que los jefes de familia encuestados estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual ubicada en un rango entre 9,80 y 19,70 Balboas con el fin de reducir la contaminación de la Bahía de Panamá.

Cuadro 21 - Estimadores Paramétricos de Tendencia Central

Medida de Tendencia Central	Notación	Estimado	Error Std.	Prob.
Mediana=media no restringida	C ⁺ , C [*]	14	4.765	0.031
Media truncada, E(DAP), 0<DAP<inf	C'	19.7	7.994	0.014
Media truncada, E(DAP), 0<DAP<Tarifa máxima	C~	9.8	2.569	0.000

Con la Incorporación de la Variable “Ingreso

Con la incorporación de la variable “Ingreso” en las estimaciones LOGIT y en el cálculo de Medidas de Tendencia Central. Los resultados indican que, controlando por la variable “Ingresos del hogar”, la Disposición a Pagar sería *superior* a la presentada en la sección anterior. Los resultados son reportados en los Cuadros 22 y 23, respectivamente.

Cuadro 22 - Estimaciones del Modelo LOGIT

	Tarifa lineal		Tarifa en logs.	
	[1]	[2]	[3]	[4]
Tarifa	-.062 ** (.030)	-.063 ** (.031)		
Log(Tarifa)			-.207 ** (.102)	-.205 ** (.104)
Vivienda propia	-.501 ** (.171)	-.500 ** (.171)	-.499 ** (.171)	-.500 ** (.171)
Antigüedad mayor a 24 años	.336 ** (.171)	.336 ** (.171)	.338 ** (.171)	.338 ** (.171)
Distancia menor a 500 metros	.432 * (.264)	.435 * (.264)	.421 * (.263)	.419 * (.264)
Jefe de hogar casado	-.218 * (.161)	-.220 * (.161)	-.224 * (.161)	-.223 * (.161)
Educación secundaria	.670 ** (.230)	.670 ** (.230)	.677 ** (.230)	.676 ** (.230)
Educación superior	.886 *** (.240)	.881 *** (.244)	.880 *** (.240)	.884 *** (.244)
Ingreso (miles)		.009 ns (.083)		-.007 ns (.081)
Constante	.485 ** (.294)	.483 * (.295)	.473 * (.293)	.475 * (.295)
Observaciones	796	796	796	796
Prueba chi2(df)	35.78	35.79	35.58	35.59
Prob > chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R-cuadrado	65.8%	67.1%	66.8%	66.3%

Siginificancia: * 90%, ** 95%, *** 99%

Cuadro 23 - Estimadores Paramétricos de Tendencia Central

Medida de Tendencia Central	Notación	Estimado	Error-std.	Prob.
<i>A. Especificación base</i>				
Mediana=media no restringida	C^+, C^*	14.08	4.76	0.00
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \inf$	C'	19.71	7.99	0.01
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \text{Tarifa máxima}$	C^-	9.83	2.57	0.00
<i>B. Especificación base más ingreso</i>				
Mediana=media no restringida	C^+, C^*	13.93	4.81	0.00
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \inf$	C'	19.46	8.08	0.02
Media truncada, $E(DAP)$, $0 < E(DAP) < \text{Tarifa máxima}$	C^-	9.75	2.59	0.00

De la misma forma que para los Grupos 1 y 2, las estimativas efectuadas con la variable “Ingreso” no fueron utilizadas pues, al examinar la información generada por la encuesta, se concluyó que su medición podría contener errores.

1.1.6.3 Método No Paramétrico: Medias de Turnbull y Kristrom

Los Cuadros 24 y 25 presentan los cálculos de las Medias de Turnbull y Kristrom. Estos cálculos no imponen ninguna forma funcional determinada a priori para la variable aleatoria Disposición a Pagar. Al realizar los cálculos se agruparon las observaciones según rangos para la tarifa.

En el caso del método de Turnbull, se organizó la información para que el porcentaje de respuestas negativas se incremente a medida que se asciende a un rango mayor de la tarifa.

En cambio, en el método de Kristrom se garantiza que el porcentaje de respuestas afirmativas se reduce al aumentar el rango para la tarifa. ⁽¹⁸⁾

Según los resultados obtenidos al aplicar estos dos métodos, el rango para la Disposición a Pagar por el saneamiento de la Bahía de Panamá tiene un límite inferior de 6,30 Balboas por mes (establecido por la Media No Paramétrica de Turnbull) y un límite superior de 7,70 Balboas mensuales (estimado por la Media No Paramétrica de Kristrom).

I. _____

⁽¹⁸⁾ En la encuesta aplicada al Grupo 3 se establecieron tarifas hipotéticas de 4,00 5,00 6,00 6,50 7,00 8,00 9,00 y 9,50 Balboas por mes. Debido a que cada sub-grupo estuvo formado por muy pocas entrevistas (en algunos casos, sólo dos por tarifa), fue necesario agrupar todas las observaciones que respondieron a estas tarifas para garantizar que los métodos de Turnbull y Kristrom pudieran aplicarse.

Cuadro 24 - Media No Paramétrica de Turnbull

Grupo	Tarifa media	Rango	Obs. Totales	$CDF_j = F_j$ 1/	$PDF_j = P_j$ $F(j) - F(j-1)$	Estimador de Turnbull 2/
0	0	0-1	102	0.28431	0.28431	0
1	1	1-1.5	185	0.36216	0.07785	0.08
2	1.5	1.5-9.5	480	0.37083	0.00867	0.01
3	9.5	9.5-10	29	0.44828	0.07744	0.74
	>10			1	0.55172	5.52
	Totales		796		1	
				E(DPA)		6.34
				Varianza		0.22

1/ Corresponde al % de respuestas negativas en cada rango.
2/ Estimado del límite inferior para la media de la disponibilidad a pagar, denotada por E(DAP).

Cuadro 25 - Media No paramétrica de Kristrom

Grupo	Tarifa media	Rango	Obs. Totales	$CDF_j = F_j$ 1/	$PDF_j = P_j$ $F(j) - F(j-1)$	Estimador de Kristrom
na	0	0	0	1	0	0
0	0.5	0-1	102	0.71569	0.28431	0.14
1	1.25	1-1.5	185	0.63784	0.07785	0.10
2	5.5	1.5-9.5	480	0.62917	0.00867	0.05
3	9.75	9.5-10	29	0.5517241	0.07744	0.76
4	12	0	0	0	0.55172	6.62
				E(DPA)		7.66

1/ Corresponde al % de respuestas afirmativas en cada rango.

1.1.7 Análisis Integral de Resultados

1.1.7.1 Grupo 1

La aplicación del método *Paramétrico* indica que los jefes de familia encuestados en el Grupo 1 estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual ubicada en un rango entre 6,80 y 13,70 Balboas con el fin de conectar su vivienda a la red de alcantarillado.

Por otro lado, al aplicar métodos *No Paramétricos* a la muestra del mismo Grupo 1, se obtiene que el rango para la Disposición a Pagar por la conexión a la red de alcantarillado tiene un *límite inferior* de 5,70 Balboas por mes (establecido por la Media No Paramétrica de Turnbull) y un *límite superior* de 8,80 Balboas mensuales (estimado por la Media No Paramétrica de Kristrom).

Para fines del análisis, se consideró que el promedio simple entre los límites superior e inferior no paramétricos (7,25 Balboas por mes) es una estimación conservadora de la Disposición a Pagar del Grupo 1. Esta estimación es, además, coherente con el límite inferior (6,80 Balboas por mes) del rango establecido por el método paramétrico.

La estimación seleccionada (7,25 Balboas por mes) equivale a 1,6% del ingreso familiar mensual promedio (444 Balboas) de las familias representativas del Grupo 1. Este porcentaje puede ser

considerado razonable como medida de la importancia relativa del gasto mensual en servicios de alcantarillado dentro del gasto total mensual familiar.

1.1.7.2 Grupo 2

La aplicación del método *Paramétrico* indica que los jefes de familia encuestados en el Grupo 2 estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual ubicada en un rango entre 10,00 y 22,60 Balboas con el fin de reducir la contaminación de los ríos cercanos a su vivienda.

No fue posible aplicar coherentemente los métodos *No Paramétricos* a la muestra de familias del Grupo 2, cuyas viviendas están cercanas a cauces de ríos. La razón es que al realizar los cálculos y agrupar las observaciones según rangos para la tarifa, no se logró cumplir con los requisitos que ambos métodos requieren.

Por ello, para fines de este análisis, se consideró que el límite inferior del rango obtenido con la estimación paramétrica (10,00 Balboas por mes) es una estimación conservadora de la Disposición a Pagar del Grupo 2.

La estimación seleccionada (10,00 Balboas por mes) equivale a 0,7% del ingreso familiar promedio mensual (1.511 Balboas) de las familias representativas del Grupo 2. Este porcentaje puede ser considerado razonable como medida de la importancia relativa del gasto mensual en servicios de alcantarillado dentro del gasto total mensual familiar.

1.1.7.3 Grupo 3

La aplicación del método *Paramétrico* indica que los jefes de familia encuestados en el Grupo 3 estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual ubicada en un rango entre 9,80 y 19,70 Balboas con el fin de reducir la contaminación de la Bahía de Panamá.

Por otro lado, al aplicar métodos *No Paramétricos* a la muestra del mismo Grupo 3, se obtiene que el rango para la Disposición a Pagar por el saneamiento de la Bahía de Panamá tiene un *límite inferior* de 6,30 Balboas por mes (establecido por la Media No Paramétrica de Turnbull) y un *límite superior* de 7,70 Balboas mensuales (estimado por la Media No Paramétrica de Kristrom).

En consecuencia, el promedio simple entre los límites superior e inferior no paramétricos (7,00 Balboas por mes) puede ser considerado como una estimación conservadora de la Disposición a Pagar del Grupo 3.

Se reconoce, sin embargo, que esta estimación es significativamente menor que el límite inferior (9,80 Balboas por mes) del rango establecido por el método paramétrico.

La estimación seleccionada (7,00 Balboas por mes) equivale a 0,7% del ingreso familiar mensual promedio (945 Balboas) de las familias representativas del Grupo 3. Este porcentaje puede ser considerado razonable como medida de la importancia relativa del gasto mensual en servicios de alcantarillado dentro del gasto total mensual familiar.

El Cuadro 26 presenta los valores de la Disposición a Pagar seleccionados en este estudio como estimaciones razonables para cada uno de los tres grupos encuestados.

Cuadro 26 - Valores Estimados de la Disposición a Pagar

Grupo	Población Clasificada Según Efecto Positivo que Generaría el Proyecto de Saneamiento	Disposición A Pagar Mensual Por Familia (Balboas)
1	Población que se beneficiaría porque el Proyecto conecta sus viviendas a la Red de Alcantarillado	7.25
2	Población que se beneficiaría porque el Proyecto reduce la contaminación de los ríos cercanos a sus viviendas	10.00
3	Población que se beneficiaría porque el Proyecto reduce la contaminación de la Bahía de Panamá	7.00