

**ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN Y DISPOSICIÓN AL PAGO PARA EL USO DE  
SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE DOMICILIARIO - CASO DE  
ESTUDIO PARA LA CIUDAD DE BARRANQUILLA, COLOMBIA**

Por

**GLORIA ESTEFANY AMARIS CASTRO**

Ingeniera Civil

**Presentado al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
Como requisito parcial para optar al título de  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**

**En la Fundación Universidad del Norte**



**Barranquilla, agosto de 2015**

**ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN Y DISPOSICIÓN AL PAGO PARA EL USO DE  
SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE DOMICILIARIO - CASO  
DE ESTUDIO PARA LA CIUDAD DE BARRANQUILLA, COLOMBIA**

Por

**GLORIA ESTEFANY AMARIS CASTRO**

Ingeniera Civil

Ing. Humberto Ávila Rangel

**Director**

Ing. Julián Arellana Ochoa

**Codirector**

**Presentado al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
como requisito parcial para optar al título de  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**

**Fundación Universidad del Norte**



**Barranquilla, agosto de 2015**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
1.1 Objetivos.....	8
1.2 Justificación.....	8
1.3 Estructura del documento.....	11
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>12</b>
1.4 Sistema de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS).....	12
1.5 La teoría de la utilidad aleatoria.....	16
1.6 Modelos de Elección Discreta (MED).....	17
1.7 Estado del arte.....	20
<b>3. DESCRIPCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>26</b>
1.8 Metodología.....	26
1.9 Diseño de experimentos.....	26
1.10 Aplicación de encuestas.....	34
1.11 Procesamiento de información.....	36
1.12 Análisis descriptivo de resultados de encuestas.....	37
<b>4. ANÁLISIS DE PREFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>
1.13 Variables y parámetros de modelación.....	41
1.14 Especificación y estimación del modelo.....	42
1.15 Cálculo de elasticidades.....	44
1.16 Disposición al pago.....	45
1.17 Análisis y evaluación de políticas.....	46
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

**ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN Y DISPOSICIÓN AL PAGO PARA EL USO DE  
SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE DOMICILIARIO - CASO DE  
ESTUDIO PARA LA CIUDAD DE BARRANQUILLA, COLOMBIA**

**GLORIA ESTEFANY AMARIS CASTRO**

Tesis presentada al comité conformado por:

---

---

---

**UNIVERSIDAD DEL NORTE  
BARRANQUILLA, AGOSTO DE 2015**

## AGRADECIMIENTOS

*La presentación de esta tesis marca el fin de un ciclo que un día con gran temor emprendí, y marca también el comienzo de un reto de crecimiento académico y personal en mi vida.*

*Por esto quiero por medio de este espacio darle gracias a todas las personas que me acompañaron en el desarrollo de esta investigación y a cada uno de mis profesores de maestría les quiero expresar mi admiración y respeto.*

*De manera especial quiero agradecer a:*

***Humberto Ávila**, director de tesis y profesor durante el desarrollo de mi maestría, quien ha aportado en todo este tiempo su conocimiento, su experiencia, su guía y sus consejos, los cuales han sido y serán de gran valor en el presente y también para mis futuros retos. Gracias por creer en mí, por confiar en este proceso y por enseñarme el valor y la importancia de asumir nuevos retos y responsabilidades*

***Julián Arellana**, Codirector y asesor, gracias por sus aportes determinantes para el desarrollo de esta investigación, el tiempo dedicado, por la paciencia y animo de trabajar este tema, por ser motivador en los momentos que pensé que no podría, por sus valiosos consejos y por creer en mi trabajo*

***Víctor Cantillo**, por sus aportes y su colaboración y sus valiosos puntos de vista que aportaron a la estructura y métodos en esta investigación*

***Thomas Guerrero**, Compañero incondicional, amigo y novio, quien me escucha, me comprende y me anima en todos los proyectos de mi vida. Gracias por transmitir tu conocimiento e ideas para el desarrollo de esta investigación, gracias porque por tus valiosos consejos comencé este reto en el que me acompañas incansablemente desde hace tantos años*

*A **Kevin Guerrero** por su ayuda en el desarrollo de trabajo de campo, y logística de la investigación.*

*Gracias a todos*

## DEDICATORIA

*A Amanda Castro R y Jorge A Amaris por confiar en mis decisiones y estar presentes en cada etapa de mi desarrollo personal y profesional.*

*Thomas Guerrero por su apoyo, incondicionalidad, paciencia, por alentarme cada minuto y recordarme cada día la importancia del crecimiento académico y personal.*

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los antecedentes históricos y al monitoreo de arroyos en la ciudad de Barranquilla, se conoce que estos han existido desde siempre y a través del tiempo se han vinculado con el desarrollo urbanístico de la ciudad (Castañeda, 1946).

Los arroyos de Barranquilla son resultado de un inadecuado manejo de los caudales de aguas lluvias generadas por las fuertes precipitaciones, por la inexistencia de un alcantarillado pluvial, por las condiciones topográficas y geomorfológicas de la ciudad, por la cultura e idiosincrasia de la gente y por un acelerado desarrollo urbano carente de apropiados procesos de planificación. Las anteriores condiciones condujeron a la impermeabilización del suelo de la ciudad, lo cual ocasiona un aumento de los caudales pico cuando existen fuertes precipitaciones. Según estudios realizados por Institución Educativa Marco Fidel Suárez (2001) argumentan que esta problemática se presenta año tras año en la ciudad y trae consigo consecuencias como inundaciones, pérdidas de vidas humanas, daños en la infraestructura urbana y redes de servicios públicos, daños ambientales, parálisis en la actividad comercial, industrial, educativa, movilidad, y hasta deterioro en la salud pública.

Múltiples son las soluciones que se han planteado para encausar los arroyos de la ciudad. Las soluciones van desde un alcantarillado pluvial hasta el reordenamiento del espacio físico, soluciones integrales o puntuales en materia de arroyos que implican altos costos para su ejecución, que a la vez ha sido la principal razón para no ejecutar o posponer las soluciones que se han propuesto. En los últimos años, tras la búsqueda de la solución a esta problemática, la administración distrital de Barranquilla ha venido ejecutando obras destinadas a la canalización de arroyos en el suroccidente y el suroriente de la ciudad y en los arroyos de la Calle 84 y la Calle 79. No obstante, es una realidad que en la época de invierno estas obras no son suficientes para transportar y evacuar adecuadamente las aguas lluvias, ni tienen la capacidad hidráulica suficiente para disponer estas aguas producto de la escorrentía de su propia área y de zonas adyacentes, por lo que puede afirmarse que para la mayoría de la ciudad aún no se ha definido una salida contundente en lo que se refiere a una solución integral para el drenaje pluvial.

Conociendo esta realidad, desde la Universidad del Norte se ha propuesto una alternativa tecnológica como complemento a la canalización para mitigar los efectos de los arroyos mediante el uso de drenaje urbano sostenible (SUDS). Estos sistemas permiten reducir los caudales picos mediante el manejo de las cuencas urbanas que generan los arroyos,

constituyendo una estrategia de adaptación al cambio climático y conllevando a una mejora en la calidad de vida de las ciudades colombianas y en otros contextos que sufren problemas de escorrentías. Estas soluciones para el control de los arroyos implican no solo el manejo de la cantidad y la calidad de agua, sino también la capacidad, recepción y aceptabilidad de los usuarios frente al cambio climático del sistema de drenaje que se proyecte para la ciudad.

La presente investigación aborda la aceptabilidad de los usuarios para la implementación de SUDS como manejos hidrológicos de las cuencas, teniendo como principios el almacenamiento y la infiltración a nivel de vivienda. La aceptabilidad de las personas se medirá a partir de la disposición al pago que tienen los usuarios para aplicar estas tecnologías, obtenido a partir del análisis de encuestas de preferencias declaradas usando Modelos de Elección Discreta (MED).

## **1.1 Objetivos**

El objetivo general de la investigación es estudiar la aceptación de los usuarios respecto al uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS como alternativa para la reducción de caudal de los arroyos de la ciudad de Barranquilla.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Diseñar y aplicar encuestas de Preferencias Declaradas (PD) como instrumento para evaluar la aceptación de la aplicación potencial de SUDS en la ciudad
- Formular y estimar modelos de elección discreta, a partir de datos PD, que permitan obtener las percepciones de las personas respecto a la aplicación potencial de SUDS
- Determinar las variables influyentes sobre la decisión de utilizar SUDS como alternativa para la reducción del caudal de los arroyos de la ciudad de Barranquilla.
- Estimar la Disposición al Pago (DAP) de las personas para la aplicación potencial de SUDS.

## **1.2 Justificación**

La ciudad de Barranquilla presenta una de las problemáticas de drenaje pluvial urbano más importantes en el mundo. Durante la temporada de lluvia, cerca de 100 kilómetros de su malla vial, incluyendo vías principales, se convierten en ríos urbanos en forma recurrente. Los caudales sobre estas escorrentías varían entre 30 y 100 m<sup>3</sup>/s, lo cual ocasiona: siniestros, muertes, pérdidas económicas, parálisis en la movilidad, parálisis en el comercio, entre otros (Ávila, 2012).

El problema de los arroyos ha ido incrementando junto al crecimiento de la ciudad. En 1987, de acuerdo al "Estudio de Drenaje Urbano para Barranquilla" adelantado por la Agencia de Cooperación Internacional de la Misión Japonesa (JICA), en esa fecha la ciudad de Barranquilla y su área metropolitana contaba con 23 corrientes pluviales con una extensión aproximada de 64 kilómetros, los cuales contrastan con los cerca de 100 kilómetros con los que se cuenta en la actualidad. Los arroyos están clasificados por vertientes. La vertiente oriental cuenta con más del 90% de área urbanizada, carece de alcantarillado pluvial (Ávila, 2012), y drena las aguas de escorrentía superficial hacía el Río Magdalena, mientras que la vertiente occidental se encuentra en proceso de expansión urbana (Uninorte, 2015).

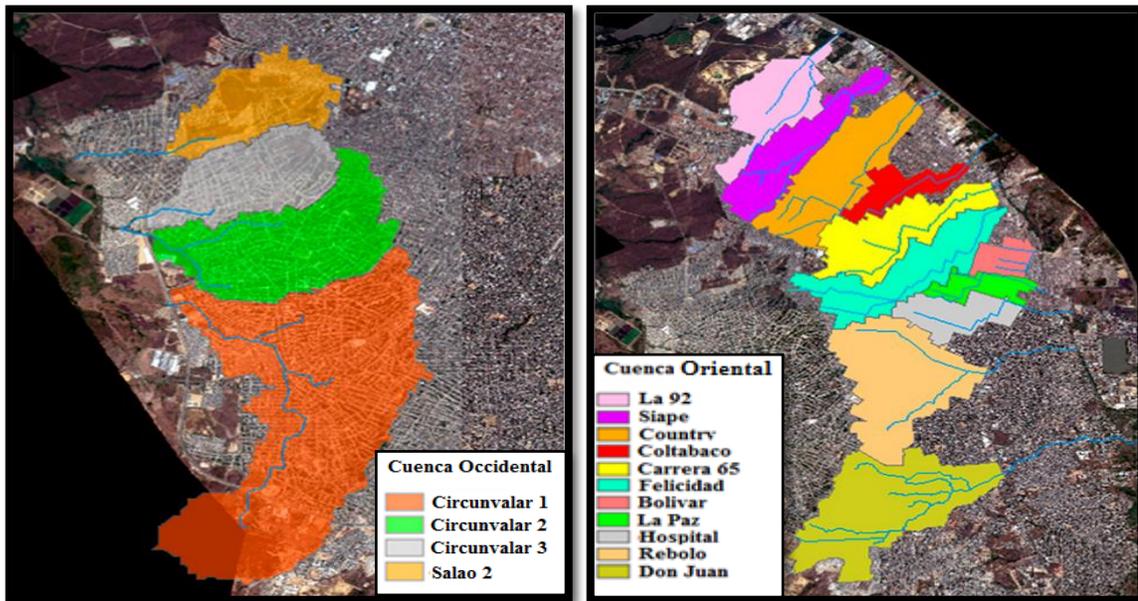
Entre los arroyos más representativos por sus características en las subcuencas (Tabla 1-1), se destacan 11 corrientes pluviales en la cuenca oriental y 4 corrientes pluviales en la cuenca occidental (ver Figura 1).

**Tabla 1-1.** Principales arroyos Barranquilla

<b>Sector</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Perímetro (m)</b>
<b>Cuenca Occidental</b>		
Circunvalar 1	935	27
Circunvalar 2	371	15
Circunvalar 3	232	11
Salao 2	202	11
<b>Cuenca Oriental</b>		
La 93	302	11525
Siape	355	13032
Country	430	11587
Coltabaco	126	7438
Carrera 65	371	13112
Felicidad	386	12865
La Paz	75	5280
Bolívar	79	5170
Hospital	246	11795
Rebolo	515	13249
Don Juan	855	19524

**Fuente:** Uninorte, 2010

**Figura 1. Corrientes pluviales**



**Fuente:** Universidad del Norte (2015)

Debido a la gran magnitud de esta problemática recurrente, la administración distrital ha canalizado los tramos finales de aguas, debajo de algunas calles principales. Sin embargo, la mayor parte de la cuenca oriental de la ciudad presenta arroyos en la mayor parte de la malla vial, haciendo que por costos sea inviable la canalización completa de toda la ciudad. Por lo tanto, es necesario contar con otras alternativas de manejo de escorrentía pluvial a nivel de cuencas. Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS pueden aprovechar los procesos hidrológicos de infiltración y almacenamiento con el fin de reducir los caudales pico y mitigar el riesgo generado por los arroyos en zonas donde no se cuente con canalización. Adicionalmente, al reducir los caudales picos a mediano plazo mediante el uso de SUDS, el costo de canalización se reduciría, permitiendo intervenir un mayor número de vías en sectores ubicados en las partes bajas a medias de las cuencas.

Aunque estas alternativas están siendo aplicadas en otros países y se ha iniciado a sensibilizar a la ciudadanía sobre su uso en otras ciudades del país como Bogotá, Medellín y Barranquilla, aún no hay estudios que demuestren la disposición de la ciudadanía para aceptar su aplicación. Es importante resaltar que el uso SUDS a nivel de cuenca es altamente dependiente de su aplicación en los predios urbanos, por lo tanto la aceptación individual y el involucramiento de la población es fundamental para su aplicación masiva y efectiva en las cuencas urbanas.

Esta investigación se centra en determinar la aceptación de la población en Barranquilla respecto al uso de SUDS, a través de la estimación de la disposición al pago así como

también la determinación de variables que inciden en la decisión de implementar dichos sistemas alternativos.

### **1.3 Estructura del documento**

El documento está organizado como se indica a continuación:

Capítulo 1. Se presenta una breve descripción de los hechos que llevaron al desarrollo de la presente investigación, los objetivos y la justificación de la investigación.

Capítulo 2. Se presenta el marco conceptual que contiene las técnicas de valoración y la teoría que sustenta el desarrollo metodológico de los capítulos siguientes. En este capítulo se incluyen los temas referentes a MED, SUDS y el referente teórico enfocado a investigaciones de otros autores en cuanto a metodologías para la estimación de disposición al pago.

Capítulo 3. Se presenta el enfoque metodológico de la investigación, el diseño de experimentos donde se describe el planteamiento de los escenarios de elección, se caracteriza el instrumento y se presenta la medición de datos de campo junto con la caracterización de la población muestreada.

Capítulo 4. Se presenta la estimación de modelos de elección discreta, y se analizan los resultados obtenidos, la estimación de la disposición al pago y se discute al respecto.

Capítulo 5. Se describen las conclusiones y aportes más importantes derivados del presente trabajo de investigación.

Capítulo 6. Contiene la Bibliografía.

## 2. ANTECEDENTES

Este capítulo se encontraran descritos cuatro aspectos fundamentales: i) la descripción de los SUDS que son aplicables a las viviendas, ii) los conceptos principales que llevaron a la aplicación de la investigación, iii) el enfoque metodológico utilizado a partir de los Modelos de Elección Discreta (MED) y iv) revisión de la literatura.

### 1.4 Sistema de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS)

Los SUDS son conocidos con numerosas denominaciones en los diferentes países donde son empleados, como por ejemplo: SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems*), BMP (*Best Management Practices*), LID (*Low Impact Development*), WSUD (*Water Sensitive Urban Design*), MPC (Mejores Prácticas de Control), BPAs (Buenas Prácticas Ambientales), entre otros.

Los sistemas SUDS son considerados como alternativas y elementos complementarios en el drenaje convencional de las ciudades, permitiendo reducir el caudal que recorre la superficie de las calles y disminuir notablemente la cantidad de contaminantes que arrastra el agua de escorrentía. El uso de SUDS representa una nueva propuesta de diseño para las ciudades, teniendo en cuenta el proceso de desarrollo urbano y reurbanización, abordando adecuadamente la sostenibilidad del medio hídrico.

Un enfoque de planificación teniendo en cuenta la sostenibilidad del recurso hídrico debe integrar los siguientes beneficios (Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities, 2009):

- Reducir volúmenes de escorrentía mediante estructuras de retención y minimización de áreas impermeables.
- Minimización de costos de infraestructuras de drenaje, debido a la reducción de volúmenes de escorrentía y caudales pico, permitiendo solucionar la incapacidad hidráulica de los colectores convencionales causados por el crecimiento urbano no previsto en las etapas de estos.
- La protección de los valores ambientales, recreativos y culturales relacionados con el agua, reduciendo al mínimo la huella ecológica de un proyecto asociado con el abastecimiento, aguas pluviales.
- Proteger y mejorar el ciclo del agua en entornos urbanos.
- Mejorar el paisaje integrando las láminas de agua en el entorno.

- La reutilización, el almacenamiento y la infiltración de agua de lluvia, en lugar del aumento de sistema de drenaje.

Perales Momparler, et al (2008) indican que las técnicas a considerar en los diseños de SUDS deben comprender:

- Prevención: Se basa en la aplicación de las medidas no estructurales.
- Control en origen: control de la escorrentía en la fuente o en sus inmediaciones.
- Gestión en entorno urbano: gestión del agua a escala local.
- Gestión en cuencas: gestión de la escorrentía a escala regional.

#### *1.4.1 Tipologías SUDS*

La necesidad de utilizar SUDS parte de la idea de disminuir la posibilidad de tener inundaciones causadas por el cambio en la permeabilidad de las superficies mediante sistemas de detención, bioretención, filtrado de aguas lluvias o implantación de humedales artificiales. Frente a esta gama de posibilidades surgen muchas tecnologías SUDS, clasificadas de acuerdo a su función, como se describe a continuación:

##### **a. Captación e infiltración (Control de origen)**

Son sistemas de recepción directa del agua lluvia o de la escorrentía superficial en los que se permite la infiltración. Estos sistemas pueden o no estar conectados a otros y de la misma manera permitir de forma natural cerrar el ciclo del agua conectando la superficie con el sustrato permeable.

Entre los sistemas de drenaje sostenible que permiten captación o infiltración se puede encontrar:

- Cubiertas vegetadas
- Zonas vegetadas
- Superficies permeables
- Pozos de infiltración
- Zanjas de infiltración
- Franjas filtrantes
- Depósitos de infiltración

Las aplicaciones de este tipo de sistemas más comunes son los concretos permeables para estacionamientos, aceras y caminos, tanto de vehículos como de personas, permitiendo una

gran extensión de terreno permeable. También es posible aprovechar estos dispositivos para propósitos como: almacenamiento, reutilización de aguas pluviales o infiltración a los acuíferos naturales. Por otra parte, se puede encontrar pozos y zanjas de infiltración, que permiten la recolección y almacenamiento del agua de escorrentía hasta que se produce la infiltración de la misma al terreno natural. Estos sistemas se suelen situar en zonas verdes y cunetas, proporcionando un nuevo elemento de diseño para el urbanista que concibe la ciudad. Los depósitos de infiltración, que consisten en zonas de embalse superficial donde se almacena el agua hasta que se produce su infiltración, suelen ser típicamente usados en zonas verdes deprimidas como por ejemplo glorietas, cambiando la forma habitual convexa por una cóncava para permitir la retención del agua y su posterior infiltración haciendo que se puedan sustituir las habituales fuentes de las glorietas por pequeños estanques que permiten visualizar una cierta lámina de agua.

#### **b. Captación y transporte**

Se trata de sistemas encargados de transportar el agua pluvial hacia otros sistemas de tratamiento mayor o a los lugares de vertido correspondientes. Normalmente se encuentran ubicados en zonas laterales de carreteras y caminos.

Entre los sistemas de drenaje sostenible que permiten captación o infiltración se puede encontrar:

- Drenes filtrantes o franceses
- Cunetas verdes

Las aplicaciones de este tipo de sistemas son variadas, destacando los usos para captación y transporte de las aguas pluviales como es el caso de los drenes y franjas filtrantes constituidos por un franja vegetal y una franja de relleno permeable, permitiendo transportar, almacenar temporalmente y tratar la escorrentía superficial a partir del flujo del agua a través de la vegetación. Sin embargo no son muy adecuadas para zonas con baja disponibilidad de espacio, lo cual las hace aptas para entornos de nuevo desarrollo. Las cunetas verdes permiten aplicaciones similares pero no suelen ser empleados en entornos urbanos muy consolidados y con escasez de espacio disponible. Tienen la virtud de ser apropiados para zonas residenciales debido al valor estético que aporta, permitiendo dar a la zona un aspecto más natural.

#### **c. Almacenamiento y tratamiento**

Se consideran sistemas de almacenamiento aquellos que permiten la permanencia de las aguas pluviales por un periodo de tiempo antes de su vertido al medio receptor y puede o no contar con un sistema de tratamiento dependiendo de su posterior uso. Estos pueden ser

construidos en parques, bosques, viviendas (en un tamaño proporcional al espacio). Tales sistemas son similares a tanques de drenaje convencional, con la diferencia que permiten un diseño paisajístico asociado que permite aprovechar las condiciones naturales. Entre los sistemas de drenaje sostenible que permiten captación o infiltración se puede encontrar:

- Depósitos de detención enterrados
- Depósitos de detención superficiales
- Tanques de retención
- Humedales artificiales
- Áreas de bioretención

Para la clasificación de estas tecnologías se tuvieron en cuenta estudios realizados a nivel mundial y nacional acerca de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) realizado por: Rodríguez Bayón, et al, (2005), (Secretaria distrital del ambiente , 2011), (Perales Momparler & Andrés-Doménech, 2007), (Prieto Leache, 2011), (Bryant, 2006).

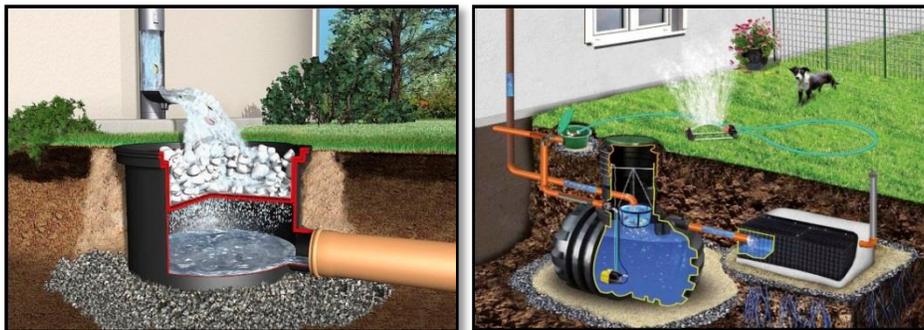
#### 1.4.2 SUDS aplicados a viviendas existentes

Teniendo en cuenta que el desarrollo de la investigación se enfoca en la implementación de SUDS para viviendas existentes, se analiza la aplicación de los siguientes sistemas:

##### a. Tanques de almacenamiento de aguas lluvias.

Este tipo de SUDS consiste en la construcción o implementación de una estructura, que permita captar y almacenar agua lluvia, para posterior suministro de agua a sanitarios, lavado de vehículos y riego de zonas verdes. El objetivo de este tipo de estructuras es captar agua procedente de cubiertas o de superficies impermeables. Es ideal que el sistema permita la remoción de contaminantes por medio de un sistema de filtrado, con el fin de mejorar la calidad de las aguas para su uso posterior (Figura 2).

**Figura 2.** Tanque de almacenamiento para aguas lluvia



**Fuente:** Archiexpo

## b. Jardín de lluvia

Un jardín de lluvia, es una depresión poco profunda en la tierra, con una delgada capa orgánica sobre un terreno con suelo permeable con grama, plantas o árboles. Deben estar localizados estratégicamente con el fin de capturar la escorrentía de superficies impermeables como techos y carreteras (Figura 3). Los jardines de lluvia se llenan con unos pocos milímetros de agua después una tormenta y luego el agua es absorbida en vez de acumularse en las superficies impermeables o ya saturadas.

Esto hace que el agua se filtre al terreno naturalmente o sea reutilizada en sistemas de riego y demás, en vez de ser enviada a los canales urbanos previniendo así inundaciones en zonas rurales y urbanas.

**Figura 3.** Jardín lluvia



**Fuente:** stlwildones.org, 2015

## 1.5 La teoría de la utilidad aleatoria

Los primeros registros de la teoría de la utilidad aleatoria (TUA) se encuentran en el trabajo seminal de Thurstone (1927), años posteriores este concepto fue transformado y adaptado por McFadden en 1965 para aplicaciones econométricas, desarrollando el modelo que en la actualidad se conoce como modelo Logit Multinomial (Orro, 2005).

La teoría de la utilidad aleatoria (Domencich y McFadden, 1975; Williams, 1977), postula que un individuo  $q$  perteneciente a una población homogénea  $Q$ , que se supone actúan en forma racional, deben elegir entre un conjunto de alternativas  $A_q = \{A_1, \dots, A_i, \dots, A_j\}$  la que le proporcione mayor utilidad. Estas alternativas deben ser mutuamente excluyentes desde el punto de vista del encuestado; debe ser íntegro, teniendo en cuenta que todas las alternativas deben ser incluidas y el individuo debe optar por alguna; y por último, el número de alternativas debe ser finito, suponiendo igualmente que el conjunto de

alternativas disponibles para cada individuo ya incorpora el efecto de sus restricciones y va a tener asociado un conjunto de atributos.

Para el individuo  $q$  cada alternativa tiene asociada una utilidad  $U_{iq}$ , la cual está constituida por dos componentes, un primer componente determinístico representado por utilidad sistemática o representativa  $V_{iq}$  que esta función de los atributos medidos  $\mathbf{X}_{iq}$ , y una componente aleatoria  $\varepsilon_{iq}$ , que manifiesta los gustos de cada individuo, además de errores de medición y observación por parte del modelador. Lo cual conlleva a suponer que los residuos son variables aleatorias con media cero y una distribución de probabilidad a especificar (Williams y Ortúzar, 1982).

## 1.6 Modelos de Elección Discreta (MED)

Los MED permiten describir el comportamiento de un consumidor o usuario ante la selección de una alternativa, a partir de un conjunto de opciones mutuamente excluyentes. El resultado de la probabilidad de que un individuo escoja una cierta opción es una función de sus características socioeconómicas y de lo atractiva que resulte la alternativa en cuestión en comparación a las demás (Ortúzar & Willumsen, 2001) ponderando los atributos usados para describir cada alternativa.

La idea fundamental de los MED se basa en suponer una decisión donde existen un número de alternativas finitas y sólo es posible elegir una de ellas. La persona que toma la decisión, basándose en los principios de la teoría de utilidad aleatoria, selecciona la alternativa que le brinde mayor utilidad. Estos modelos se calibran usando observaciones de la conducta de los individuos como datos de entrada. Dado esto, esta clase de modelos pueden ser más eficientes en el uso de información y poseen menor probabilidad de sesgos debidos a correlaciones entre unidades agregadas.

El Modelo Logit Multinomial (MNL) es el modelo de elección discreta más ampliamente utilizado. Su popularidad se debe al hecho de que la integral de la fórmula de probabilidad de elección, es cerrada. Se obtiene a partir de suponer que los términos de error siguen una distribución iid Gumbel<sup>1</sup>, con media cero y varianza  $\sigma^2$ . Esto quiere decir que los términos no están correlacionados y poseen la misma varianza tanto a nivel de alternativas como de individuos. Así, la probabilidad de que un individuo  $q$  escoja la alternativa  $n$ , está dada por:

$$P_{nq} = \frac{\exp(\theta V_{nq})}{\sum_j \exp(\theta V_{jq})} \quad (1)$$

---

<sup>1</sup> También conocida como Valor Extremo, Valor Extremo Tipo I o Weibull.

Donde la utilidad sistemática ( $V_{nq}$ ) frecuentemente se asume lineal en los parámetros, es decir que es de la forma:

$$V_{nq} = \beta \mathbf{X}_{nq} \quad (2)$$

Donde  $\mathbf{X}_{nq}$  es un conjunto de atributos y  $\beta$  es un vector de parámetros a estimar. El parámetro de escala  $\theta$ , no es estimable independientemente de los parámetros del modelo. Por lo general, este parámetro de escala es normalizado a 1 y está relacionado con la desviación estándar de los residuos ( $\varepsilon$ ) como se muestra a continuación:

$$\theta = \frac{\pi}{\sqrt{6}\sigma_\varepsilon} \quad (3)$$

Para la estimación de los parámetros  $\beta$  en un modelo de elección se suele emplear el método de máxima verosimilitud, el cual establece que los valores de  $\beta$  máximo verosímiles son los que generan con mayor frecuencia la muestra observada (Ortúzar y Willumsen 2011). La función de log-verosimilitud que se maximizará es:

$$l(\beta) = \sum_{q=1}^Q \sum_{A_n \in A(q)} g_{nq} \log P_{nq} \quad (5)$$

Donde  $g_{nq}$  es una variable muda que toma el valor de 1 si el individuo  $q$  escoge la alternativa  $A_n$ , y 0 en otro caso. Es posible determinar el conjunto de parámetros  $\beta^*$  que distribuyen normalmente con media  $\beta$  y varianza  $S^2$  (Ortúzar y Willumsen 2011), la cual puede estimarse como:

$$S^2 = - \left[ \mathbf{E} \left( \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta^2} \right) \right]^{-1} \quad (4)$$

Una herramienta para poder comprobar el nivel de significancia del parámetro  $\beta_k^*$  es el estadístico  $t$ , el cual puede ser calculado como:

$$t = \frac{\beta_k^*}{S_{kk}} \quad (5)$$

Donde  $S_{kk}$  es la desviación estándar estimada, que se encuentra sobre la diagonal principal de la matriz  $S^2$ . Para un nivel de confianza de 95% se tiene que valores de  $t$  mayores a 1.96 conllevan a rechazar la hipótesis nula  $\beta_k = 0$ , por lo que se concluye que el parámetro es significativo.

Cabe aclarar que el modelo MNL tiene algunas limitaciones en tanto no permite correlación entre alternativas, incorporar variaciones en los gustos, considerar la correlación existente

entre múltiples observaciones por cada individuo, ni la presencia de heterocedasticidad. Dado que estos modelos no permiten analizar los problemas cuando existe heterogeneidad en las preferencias o gustos de los individuos, las aproximaciones que se utilizan para captar la heterogeneidad de las preferencias de los individuos son dos: La primera consiste en absorber la heterogeneidad aleatoria a través de la especificación de un modelo logit mixto o de parámetros aleatorios, planteada por Train (2003), y la segunda aproximación permite usar una especificación donde el parámetro de cada atributo es una función de las características socioeconómicas observadas de los individuos (edad, sexo, ingreso, entre otros), lo cual permite identificar cuáles son las fuentes de variación de las distintas disposiciones a pagar. A partir de este enfoque se construyen los modelos con variaciones sistemáticas (Fowkes & Wardman, 1988) en los que se incluye la variación heterogénea en los gustos, asumiendo que los parámetros de los diferentes atributos dependen de las características de los individuos de una manera determinística. Estas dos aproximaciones pueden emplearse simultáneamente en un mismo modelo que hace posible captar, además de la variación sistemática de las preferencias, la heterogeneidad no observada.

Los modelos con variaciones sistemáticas admiten la consideración de diversificaciones en los gustos mediante parámetros aleatorios. De ahí que el vector de parámetros  $\beta_q$  para cada individuo se pueda expresar como la suma de la media poblacional  $\beta_m$  y desviaciones individuales  $\eta_q$ . Si  $f(\beta/g)$  es la función densidad según la cual varían los gustos, donde  $g$  representa los parámetros de la distribución, la probabilidad de elección está dada por la siguiente expresión (normalizando el factor de escala  $\lambda=1$ ):

$$P_{iq}(g) = \int \frac{\exp(\beta_{iq}X_{iq})}{\sum_{A_j} \lambda_{A_j} \exp(\beta_{jq}X_{jq})} f(\beta|g) d\beta \quad (6)$$

Debido a que esta ecuación (11) involucra la integración múltiple, se hace complejo la resolución de la misma, para la solución de esta ecuación se hace necesario calcular las probabilidades logit simple  $\Lambda_{iq}$  para una serie de repeticiones  $N$  en donde en cada iteración  $n$  se utiliza un valor fijo de los parámetros  $\beta^{n/g}$ , extraído de la distribución  $f$ ; el estimador, consistente e insesgado y dos veces diferenciable, es el promedio de las anteriores. Por lo que, la probabilidad simulada se calcula de la siguiente manera:

$$\hat{P}_{iq}(g) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \Lambda_{iq}(\beta^{n/g}) \quad (7)$$

A partir de un MNL puede obtenerse la elasticidad de la demanda, ya sea directa o cruzada a partir de las siguientes expresiones que han sido derivadas de las ecuaciones propias de este modelo (Ortúzar & Willumsen, 2001), asumiendo que su función de utilidad es lineal en los parámetros.

$$E_{P_{nq}, X_{nkq}} = \frac{\partial P_{nq}}{\partial X_{nkq}} \cdot \frac{X_{nkq}}{P_{nq}} \quad (8)$$

$$E_{P_{nq}, X_{nkq}} = \beta_{nk} X_{nkq} (1 - P_{nq}) \quad (9)$$

$$E_{P_{nq}, X_{jkq}} = \beta_{nk} X_{jkq} P_{jq} \quad (10)$$

Donde la expresión (8) corresponde a la ecuación general de la elasticidad directa, mientras que la expresión (9) y (10) corresponde a la elasticidad directa y cruzada puntual del MNL. La elasticidad directa puntual representa la variación de la probabilidad de escoger la alternativa  $A_n$  con respecto a una variación marginal del atributo  $X_{nkq}$ , mientras que la elasticidad cruzada puntual representa la variación de la probabilidad de escoger la alternativa  $A_n$  con respecto a una variación marginal en el  $k$  atributo de la alternativa  $j$  para un individuo  $q$ .

## 1.7 Estado del arte

La impermeabilización del suelo en las ciudades produce alteraciones en el ciclo hidrológico natural, generando una rápida concentración de la escorrentía pluvial. El efecto de impermeabilización del suelo hace necesaria la construcción de estructuras para la canalización que son cada vez de mayores dimensiones, lo cual implica un aumento en inversiones de infraestructuras de drenaje y canalización, así como un aumento en el riesgo de inundación en las zonas bajas y un impacto negativo en el ecosistema de descarga por los altos caudales. El cambio climático, por su parte, también ha impuesto retos sobre el manejo de los recursos hídricos en zonas urbanas (Ávila, 2012), con lo cual se hace necesario contar con estrategias que permitan contrarrestar los impactos negativos a nivel social, económico y ambiental mediante un enfoque de la ingeniería que considere la adaptabilidad como parte fundamental de la planeación de proyectos hidráulicos.

Varios países, entre los que se destacan España, Australia, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Nueva Zelanda y Francia, han sido pioneros en la implementación de sistemas de drenaje sostenible, cada uno con diferentes enfoques. Desde la década de los 70 en América del Norte y Nueva Zelanda se utiliza el termino LID (desarrollo de bajo impacto), en América del Norte con la visión de lograr una hidrología "natural" mediante el control integrado de medidas (Barlow et al (1977) citado en Fletcher et al. (2014) y en Nueva Zelanda orientado al diseño de sitios para evitar la contaminación (Shaver, 2003). Sin embargo, en algunos países de América del Norte como Estados Unidos y Canadá se utiliza el término de mejores prácticas de gestión (BMP) con el enfoque de prevención de contaminación. En la década de los 90 en Australia se promovió el término de diseño urbano sensible al agua (WSUD) orientado a gestionar el equilibrio de agua subterránea, considerar daños por inundaciones, mejorar la calidad del agua y fomentar la conservación

del agua a través de la recolección de agua de lluvia (Whelans et al, 1994). Años posteriores en el Reino Unido, entre otros, se implementó el termino SUDS para describir las tecnología utilizadas para drenar las aguas pluviales de una manera más sostenible que las soluciones convencionales.

Citando algunos proyectos que han implementado SUDS a nivel mundial, se encuentra el proyecto Porte des Alpes en Lyon (Francia) (Strecker et al , 2007), donde se adoptaron técnicas SUDS conjugando varias tipologías para dar respuesta a falencias de drenaje y otros condicionantes. En caso de zonas ya consolidadas se puede citar el caso de Nijmegen (Holanda), los cuales gestionaron la escorrentía desconectando las áreas impermeables (tejados y superficies pavimentadas) de la red de colectores, mediante soluciones tipo SUDS para gestionar estas escorrentías para posterior reutilización en cisternas de inodoros y riego de jardines, entre otros.

Para el caso de Colombia no se conocen aún aplicaciones de drenaje sostenible donde el gobierno reglamente a nivel nacional la gestión de aguas lluvias de manera masiva en zonas urbanas. Sin embargo, se ha venido desarrollando estudios pertinentes con el fin de implementar estos sistemas como complementos del sistema de drenaje urbano. A partir del año 2006 la alcaldía mayor de Bogotá instauró un decreto donde se establece un Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital. A partir de este decreto, se desarrolló un estudio realizado por la alcaldía distrital en el 2011, en el cual se plantea la aplicación de estas tecnologías (Secretaria distrital del ambiente , 2011).

Las opciones de financiamiento para la construcción de este tipo de drenaje son restringidas, por lo que donde se han aplicado SUDS los responsables en la inversión han sido directamente los gobiernos. Sin embargo, dado que los recursos destinados para estas implementaciones son limitados, ha surgido la necesidad de realizar estudios de mercado que permitan detectar las posibles fuentes de financiación y la aceptabilidad de las personas frente a este nuevo tema de impacto. Un buen ejemplo es el caso de Nueva Zelanda donde han identificado la necesidad de dos factores clave que influyen en el bienestar económico como i) los costos de gestión de las aguas pluviales y ii) los beneficios económicos para la sociedad que se derivan de las medidas de gestión de aguas pluviales. A partir de este estudio se determinaron los beneficios económicos derivados de la disposición a pagar (DAP) de los procesos de valoración no comerciales por medio de la valoración contingente y modelos de elección discreta (Wang et al, 2010)

Hoy en día se conocen investigaciones que permiten determinar la aceptabilidad de las personas frente a diferentes bienes y servicios mediante modelos econométricos. El modelo de elección discreta se ha convertido en el método más utilizado para determinar si las personas están dispuestas a pagar por un bien o servicio. Debido a su aplicabilidad son

utilizados en distintas ramas del análisis de demanda, como marketing, economía e ingeniería.

Investigaciones recientes han permitido estimar a través de estudios de casos, que los modelos econométricos son considerados sólidos a través del tiempo (Schafsma et al, 2014), lo cual hace que cada vez sea mayor el número de estudios que permitan que los ciudadanos hagan parte de las decisiones de los gobiernos al momento de realizar inversiones ante un bien o servicio cualquiera que sea. La literatura presenta aplicaciones de la valoración de los ciudadanos a través de DAP frente a temas como: conservación del agua, reducción de impacto de inundación y contaminación, conservación de agua potable, construcción de acueductos y alcantarillados, disposición de residuos sólidos, generación de espacios naturales, entre otros.

En Suiza por ejemplo, se desarrolló un estudio relacionado con el cambio climático y disposición a pagar para reducir impactos ecológicos y riesgos para la salud y el medio ambiente, causados por inundaciones de aguas residuales en centros urbanos (Veronesi et al, 2014). Este estudio determinó mediante un modelo de elección discreta que el 71% de los encuestados están dispuestos a pagar un mayor impuesto local anual para reducir el riesgo de inundación y contaminación.

En Grecia, se realizó un estudio acerca de la valoración de las personas a la conservación de los recursos hídricos, demostrando mediante metodologías como componentes principales, análisis de cluster, y regresión logística la disposición al pago hacia la protección del río Pinios (Halkos & Matsiori, 2014). Esta investigación determinó que las personas con mayor disposición al pago son los residentes de sectores cercanos al río, mientras que los visitantes son menos sensibles al mejoramiento del recurso hídrico y se destaca que la educación, los ingresos y origen, son factores importantes que influyen la DAP.

Un caso interesante es el estudio basado en la estimación de un modelo de DAP con el fin de evaluar la aceptación de las estrategias políticas de los agricultores a aumentar la fiabilidad del suministro de agua en una pequeña cuenca del río de agua en el sur-este de España (Alcon et al, 2014). Los resultados fueron obtenidos mediante un modelo logit condicional, sugiriendo que los agricultores están dispuestos a pagar el doble de lo que pagan por su riego actual precio del agua para garantizar la fiabilidad del suministro de agua a través de la oferta del gobierno. Sin embargo, las personas se muestran reacias a los cambios institucionales que podrían ayudar a la gobierno para lograr un mayor suministro de agua.

En 2010 se realizó un estudio para estimar la disposición de los hogares a pagar por la mejora del servicio de agua en una zona de Chongqing (China), donde la calidad del servicio de agua doméstica era muy deficiente (Wang et al, 2010). El análisis se realizó mediante una metodología empírica de un múltiplo acotado de elección discreta (MBDC) a través de encuestas realizadas a 1500 los hogares en cinco distritos suburbanos en la municipalidad de Chongqing. Este estudio muestra que un aumento significativo en el precio del agua es económicamente factible, siempre y cuando los hogares más pobres sean adecuadamente subvencionados.

En 2009, en Parral (México), se realizó un estudio que permitió determinar la DAP de los hogares para obtener un servicio de agua potable segura y confiable, evaluado por medio de un formato de valoración contingente (CV), permitiendo revelar la sensibilidad de los hogares al indicar que los hogares que reportan ingresos están dispuestos a pagar del 1,8% al 7,55% por encima de su factura actual de agua para los servicios de agua potable segura y confiable (Wang et al, 2010).

En Colombia es escasa la literatura encontrada acerca de temas de DAP enfocados a ingeniería de recursos hídricos y del ambiente. Se destaca un estudio realizado por Mendoza et al (2011), donde se analiza la DAP por la prestación y mejoramiento en los servicios de acueducto y alcantarillado en los barrios el Cofre y San Isidro del corregimiento de Puerto Caldas, por medio del método de valoración contingente y técnicas de Turnbull y Kriström. La investigación permitió determinar que en esta zona existe una disponibilidad a pagar, representada en un 84% de respuestas positivas, las características que marcan la dinámica del modelo son las relacionadas con el presupuesto del hogar, la asignación de los ingresos y las dinámicas de egresos de las familias evaluadas. También se muestra que el nivel educativo y las diversas percepciones en torno a la importancia de tener acceso a agua de calidad influyeron en la determinación de la disponibilidad de pago.

La literatura frente a temas de DAP aplicados a conocer la percepción de individuos ante la implementación de obras SUDS mediante modelos econométricos es limitada. Sin embargo, se encontró un estudio realizado en Corea del Sur (Bae, 2011), acerca de la aplicación de la DAP por la restauración de arroyos urbanos mediante diseños sostenibles, con el fin de minimizar los impactos de inundaciones. El estudio permitió estimar un modelo de referencia basado únicamente en los niveles de atributos y costos y también un modelo de interacción que incorporó los ingresos de los encuestados en el modelo como una forma de la variable de interacción costo-ingresos (gastos / ingresos). El estudio se realizó a partir de encuestas realizadas a residentes del distrito de Hong-je seleccionados en la calle alrededor de la corriente. Los atributos evaluados consistieron en la estimación del valor del atributo natural y atributo de recreo cada uno con 2 y 3 niveles respectivamente,

los cuales permitieron determinar que las personas preferirían la opción de pagar por sistemas naturales o de drenaje urbano sostenible. El valor para cada nivel del atributo natural es 0 USD para la corriente de hormigón revestido y 56 USD para la corriente estado natural con el modelo de la línea de base y 0 USD y 49 USD con el modelo de interacción de ingresos; el valor del atributo de recreo en cada nivel se estimó en 0 para área recreativa, 26 USD para área recreativa con pasarela y 52 USD para una zona de recreo con instalaciones calzada, y con el modelo de línea de base y 0 USD, 22 USD y 45 USD con el modelo de interacción de ingresos. Los hallazgos indican que el aumento del valor del atributo natural derivado de la transformación de la corriente de hormigón revestido existente en la corriente estado natural es de aproximadamente 50 USD por hogar. El aumento del valor del atributo de recreo, ya sea mediante la creación de una pasarela donde no hay banco o mediante la ampliación de las instalaciones de la pasarela existido son unos 25 USD por hogar. A partir de este procesamiento determinaron que el mayor nivel de atributos aumenta el nivel de utilidad de los individuos. La variable de costo sugirió que el aumento de costo reduce el nivel de utilidad, siendo consistente con la teoría económica en la que la disposición a pagar para cada atributo aumenta con el nivel de ingresos. Finalmente y como conclusión se destaca que dada la alta densidad de población en el área metropolitana de Seúl, las DAP estimadas en el estudio sugieren un nivel significativo del total de beneficio para un proyecto de mejora de corriente urbana, lo que podría obtenerse multiplicando la DAP estimado por hogar entre el número total de hogares afectados.

Otro caso de aplicación de modelos econométricos para determinación de DAP, es el reportado por Hitzhusen et al (2009). En este estudio se analiza la estimación de los beneficios de una vía verde propuesto para el Mill River Creek en S.W. Ohio, en el cual se presenta la visión general de los conceptos económicos básicos que permiten determinar los beneficios del desarrollo de bajo impacto (LID), la disposición a pagar (DAP) y disposición a aceptar compensaciones (DAA). El estudio se desarrolló mediante un análisis de regresión de mínimos cuadrados para estimar la función de precios hedónicos, correspondientes al valor de los bienes inmuebles, a las características estructurales de la propiedad, las características del vecindario, las características ambientales como la calidad de agua y la cercanía de la propiedad a un nuevo corredor vial verde. Para el desarrollo del estudio y por su complejidad se ensambló una base de datos con información de 7213 parcelas disponibles a lo largo de la cala del molino dentro de la distancia de 0,5 millas, a partir de fuentes como el Hamilton, la Oficina del Asesor del Condado, el Sistema de Información Geográfica Cincinnati Área Organización (CAGIS), la Oficina del Censo de Estados Unidos, y el Ohio EPA Mill Creek TMDL. La atención del estudio se centró en probar las hipótesis generales de percepción de las personas frente a un tema de calidad de agua y de proximidad a una vía verde relacionada con espacios recreativos y de

esparcimiento, tendrían un impacto positivo en el valor de las propiedades cercanas; los resultados del análisis demostraron que entre mayor sea la calidad del agua, mayor es el valor de la propiedad, la propiedad ubicada en áreas que cuentan con zonas verdes tendrá un valor más alto. Demostrando mediante el precio implícito marginal de un lugar tranquilo y arbolado, aumentará el valor de la propiedad en un 11,1%.

Para el caso de Colombia no se ha encontrado reportes de investigaciones con este enfoque, es por esto que se considera que este proyecto permitirá integrar un nuevo aspecto a tener en cuenta al momento de plantear medidas en la construcción de obras para la gestión de aguas lluvias en las ciudades donde la aceptación del público sea fundamental para la implementación como es el caso de los SUDS a nivel domiciliario.

### **3. DESCRIPCIÓN DE DATOS**

Con el fin de obtener información sobre las preferencias y aceptación de los habitantes de Barranquilla con respecto a la implementación de SUDS como medida de reducción de arroyos, se diseñaron cuestionarios que permitieron la recolección de información en diferentes lugares de la ciudad como: empresas, locales comerciales, universidades y viviendas, que representaran variedad de edades, género, estrato socioeconómico, ocupación y lugar de residencia. A continuación se describe el proceso de desarrollo que permitió desarrollar los objetivos planteados.

#### **1.8 Metodología**

Una vez revisada la literatura, se realizó una preparación previa que comprendía el diseño de los escenarios correspondientes a las alternativas, estimación de costos de las obras propuestas y determinación de tarifas a cobrar como penalidad por descargar agua a las calles, para el diseño preliminar del instrumento.

Habiendo generado el instrumento, se desarrolló una prueba piloto que permitió validar los factores considerados en el instrumento. Después de validado el diseño de la encuesta, se realizó la toma de información mediante la selección aleatoria de personas de diversas edades, género y ocupación en diferentes lugares de Barranquilla.

Al finalizar el proceso de toma de información, se procesó y consolidó la base de datos, permitiendo con esto la estimación de modelos de elección discreta, que permitieran sacar conclusiones acerca de las percepciones y disposición al pago de los habitantes de Barranquilla por la construcción de SUDS. Los modelos fueron codificados en el software econométrico OX metrics<sup>2</sup> de los autores (Doornick & Hendry, 2004), basado en el código desarrollado por Arellana (2012).

#### **1.9 Diseño de experimentos**

A partir del análisis bibliográfico analizado, se decide basar la investigación en información proveniente de encuestas de PD recolectadas mediante entrevistas personales, y aplicadas a habitantes de la ciudad de Barranquilla.

El proceso desarrollado durante la investigación es el descrito a continuación:

---

<sup>2</sup> Software disponible en <http://www.oxmetrics.net/pages/software.html>

El diseño experimental consiste en emplear atributos y niveles de las diferentes alternativas con el fin de evaluar hipótesis que son de interés para el modelador (Hensher, Louviere, & Swait, 2000). Para iniciar el diseño experimental fue fundamental especificar el tipo de información a recolectar y determinar las fuentes de datos a emplear para evaluar las hipótesis del modelador. Entre las fuentes de datos o tipos de encuestas para estudiar las preferencias de las personas se distinguen: preferencias reveladas (PR) y preferencias declaradas (PD).

Los datos de PR consisten en la observación directa del comportamiento de consumo de los individuos. Estos se obtienen a partir de encuestas que tratan de medir los valores de los atributos de alternativas seleccionadas y no seleccionadas, permitiendo estimar mediante técnicas estadísticas la función de utilidad de cada alternativa que represente las preferencias realistas de cada individuo. No obstante, teniendo en cuenta que se quiere estudiar y analizar una demanda de mercado no existente no es posible emplear este método. Los datos de PD por su parte, consisten en elecciones declaradas de los individuos ante situaciones hipotéticas de consumo presentadas a través de encuestas. Las diferentes opciones que hacen parte de las situaciones hipotéticas definidas por el investigador se obtienen a partir de un diseño experimental que permite variar alternativas y atributos. A partir de las respuestas del encuestado se generan múltiples respuestas por individuo en comparación con los datos PR. Las ventajas que tienen los datos PD se basan en que se puede construir escenarios hipotéticos garantizando ortogonalidad entre atributos, se puede aislar los efectos de las variables de interés y es posible incorporar productos o servicios inexistentes. Sin embargo a pesar de las aparentes ventajas, presenta una desventaja debido a la posible presencia de sesgos en las respuestas de los encuestados, que se traducen en que las personas no se comporten en la realidad de la forma cómo declararon que se comportarían en los escenarios hipotéticos definidos por el modelador.

En el diseño experimental se definieron los atributos con sus diferentes niveles de variación con el fin de permitir el análisis apropiado de las hipótesis planteadas como lo sugiere Louviere et al, 2000. Para el diseño de las encuestas de PD se pueden utilizar métodos de diseño factoriales, ortogonales y diseños eficientes. Para el diseño de experimentos se realizó un diseño ortogonal, buscando satisfacer el balance entre los niveles de los atributos y preservar la ortogonalidad entre atributos, garantizando que no exista correlación entre atributos, de forma que estos puedan ser estimados de forma independiente. Mediante este diseño también se pudieron obtener un gran número de situaciones de elección, por lo que fue posible dividirlo en diferentes bloques más pequeños, que usualmente no son ortogonales en sí mismos, pero la combinación de los bloques es ortogonal.

A continuación se describe con mayor detalle el planteamiento de los escenarios presentados en el instrumento.

### *1.9.1 Definición de escenarios de elección*

Para el desarrollo del instrumento en la selección de alternativas se plantearon 3 escenarios a partir de una situación hipotética, donde se planteaba que *el distrito había decidido implementar una tarifa o impuesto como penalidad por descargar agua a las calles*, destacando que, *entre más agua descargaran las personas desde sus viviendas a las calles, más deben pagar*.

Partiendo de esta situación se plantearon al encuestado tres alternativas en cada escenario de elección:

- Alternativa 1: Descarga actual

Esta alternativa plantea la opción de que la persona decida no implementar ningún SUDS y pague la tarifa establecida para descarga máxima según el estrato de la vivienda.

- Alternativa 2: Descarga media

Esta alternativa plantea la opción que la persona decida implementar SUDS pequeños en su vivienda, con opción de pagar esta inversión en cuotas mensuales en un tiempo establecido. De esta manera, los SUDS construidos permitirán reducir la cantidad de agua descargada a las calles, contribuir a la disminución de los arroyos y tendrá el beneficio de cruzar arroyos de forma segura un cierto número de veces. Sin embargo, debido a que se seguirá descargando agua, se le cobrará una tarifa o penalidad baja.

- Alternativa 3: Descarga mínima

Esta alternativa plantea la opción que la persona decida implementar SUDS medianos o grandes en su vivienda, con opción de pagar esta inversión en cuotas mensuales en un tiempo establecido de mayor valor que en el escenario 2. De esta forma, los SUDS construidos permitirán reducir notablemente la cantidad de agua descargada a las calles, contribuir a la disminución de los arroyos y tendrá el beneficio de cruzar arroyos de forma segura cierto número de veces mayor a la alternativa 2. Sin embargo, debido a que se seguirá descargando agua mínima se le cobrará una tarifa o penalidad mínima o no se le cobrará. Figura 4 muestra los esquemas ilustrados a los encuestados.



**Fuente: Elaboración propia**

Cada escenario a su vez cuenta con 3 atributos, los cuales fueron diseñados teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Atributo 1: (Inversión)

Se estima un presupuesto para las obras SUDS a construir si quiere reducir el volumen de agua descargado, y se divide el presupuesto total entre el número de cuotas en las que puede pagar esa obra.

Se tuvo en cuenta la construcción y costos de operación de un sistema de drenaje sostenible con 1 tanque y 1 jardín para un evento medio-alto de 70 mm/hr para una vivienda con área de 100m<sup>2</sup> y para una vivienda de 50m<sup>2</sup>.

Este atributo va ligado al número de cuotas en las que puede pagar la inversión, en donde se establece un número de cuotas dadas en meses, con el fin de mostrar la inversión en cifras pequeñas y determinar una variable plazo como posible factor determinante ante la selección de una alternativa.

- Atributo 2: (Cantidad de veces que puede cruzar de forma segura los arroyos)

Los valores escogidos para este atributo, se fundaron en información de estudios hidrológicos realizado por FONADE, Hidroestudios S.A. y CONCEP Ltda en 1997, los cuales concluyeron que: el número de días en el año en el cual se presentan eventos extraordinarios significativos que producen arroyos y que alteran el normal desarrollo de las actividades de la ciudad está entre 15 y 20 por año, con una duración de 90 minutos en eventos comunes y duración superior a 120 minutos en eventos extraordinarios<sup>3</sup>. A partir de esta información base, teniendo en cuenta la variabilidad climática y fenómenos presentados, otros investigadores coinciden en que en la actualidad se pueden estar presentando en promedio 30 días por año.

---

<sup>3</sup> Información disponible en [www.arroyosdebarranquilla.co/pedagogia/preguntas-frecuentes/121-como-varian-las-precipitaciones-en-barranquilla](http://www.arroyosdebarranquilla.co/pedagogia/preguntas-frecuentes/121-como-varian-las-precipitaciones-en-barranquilla).

- Atributo 3: (Tasa retributiva, impuesto o tarifa)

En cuanto a los valores planteados de la tasa retributiva, impuesto o tarifa cobrada a las personas que descarguen agua a las calles, se establecieron precios teniendo en cuenta la ley regulatoria 142 de 1994 y la resolución de la CRA 543-28 de febrero de 2011, de tal forma que no sobrepasara el cobro por servicio de agua potable.

### *1.9.2 Caracterización de Instrumento*

Con el fin de obtener información sobre las preferencias y percepciones de la población, acerca de las alternativas planteadas para contrarrestar la problemática de los arroyos de Barranquilla, se diseñaron cuestionarios que permitieron la recolección de información en zonas afectadas por esta problemática. El diseño del experimento fue eficiente por bloques, y fue desarrollado en el software NGENE ®.

El instrumento utilizado para la realización de las encuestas consta de 4 secciones (Anexo A), en las cuales se toma información acerca del encuestado y de las preferencias en cuanto la elección de alternativas de drenaje sostenible que minimicen la descarga de agua a las calles en escenarios hipotéticos (Encuestas PD).

#### **I. Identificación de la encuesta**

En esta sección de la encuesta se ingresan los datos correspondientes a ciudad, fecha, calle y carrera más cercana a la vivienda y al lugar de trabajo, la identificación del encuestado (id) y el bloque del diseño experimental aplicado.

#### **II. Identificación general del encuestado**

En esta parte de la encuesta se le pregunta al encuestado algunas características socioeconómicas, tales como: género, rango de edad en el que se encuentra, nivel, ocupación, rango dentro del cual se encuentran los ingresos, tipo de vivienda y estrato, es importante destacar que este último indicador se refiere a la estratificación establecida para fines de tarificación de servicios públicos, que se encuentra en el rango de 1 a 6, donde el estrato 6 corresponde al nivel de ingreso más alto y 1 al más bajo.

#### **III. Elecciones de preferencias declaradas**

La encuesta de preferencias declaradas (PD) fue realizada a la población de Barranquilla de en diferentes sectores de la ciudad, con el fin de obtener una muestra aleatoria y representativa que abarque gran parte de la zona de estudio.

La finalidad de la encuesta consistía en evaluar la importancia de variables objetivas y percepciones a la hora de la elección de la cantidad de agua descargada a las calles y preferencia ante el uso de un sistema de drenaje sostenible que disminuya el caudal descargado a las calles, con el fin de contribuir a la disminución de los arroyos de Barranquilla.

El instrumento consta de 3 bloques y 6 tarjetas para cada bloque. Cada tarjeta presenta 3 alternativas de elección con 3 atributos. El instrumento fue diseñado considerando la estratificación socioeconómica así: estrato Alto (corresponde a los estratos 5 y 6), estrato Medio (estratos 3 y 4) y estrato Bajo (estratos 1 y 2).

En la primera parte del instrumento se preguntaba acerca de información del estrato de la vivienda del encuestado, con el fin de seleccionar el conjunto de situaciones que representen una tarifa adecuada para el estrato; en la segunda parte (PD), para cada juego de PD, se le presentaron al encuestado una serie de situaciones de elección con tres alternativas. Las tres alternativas se describieron en la sección 7.1 y en lo que resta del documento se identificarán de la siguiente manera: no construir nada y seguir descargando la misma cantidad de agua (Descarga Actual); construir tanques y jardines pequeños para contribuir con una descarga media a los arroyos (Descarga Media); construir tanques y jardines grandes para contribuir con una descarga mínima de agua a los arroyos (Descarga Mínima).

Debido a que hay 6 situaciones de elección y que el diseño se hizo en tres bloques para cada estrato (Alto, Medio, Bajo), se cuentan con 18 situaciones de elección para un total de 54 situaciones.

Los atributos que se consideraron fueron los que se describieron en la sección 7.1 y que se muestran en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1 Atributos de acuerdo a descarga de agua a las calles PD**

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>Inversión ( \$ )</b>	Valor en dinero de obras y puesta en marcha de SUDS a construir.
<b>Plazo (Cuotas mensuales)</b>	Tiempo estimado para pagar la inversión de la obra.
<b>Nº de cruces</b>	Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en el año suceden 30 veces la situación de arroyos.
<b>Tarifa ( \$ mensual)</b>	Valor en dinero correspondiente a penalidad por descargar agua a las calles. (Tarifa mensual de por vida)

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 3-2 se presenta el diseño de la encuesta PD estrato Bajo, tabla 3-3 encuesta PD estrato Medio y en la tabla 3-4 encuesta PD estrato Alto.

Tabla 3-2 **Diseño de encuesta PD para estrato bajo (1 y 2)**

<b>Tipo de descarga de agua a las calles</b>	<b>Descarga alta</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga baja</b>
<b>Tipo de obra SUDS</b>	<b>Ninguna</b>	<b>Tanque + Jardín (espacios pequeños)</b>	<b>Tanque + Jardín (espacios grandes)</b>
<b>Inversión y plazo (tiempo en meses y \$ )</b>	0 Cuotas de \$ 0	84 cuotas de \$ 5.500	168 cuotas de \$ 7.500
	0 Cuotas de \$ 0	96 cuotas de \$5.000	180 cuotas de \$ 7.000
	0 Cuotas de \$ 0	108 cuotas de \$4.500	192 cuotas de \$ 6.500
<b>Tarifa (\$ Mensual)</b>	\$ 3.000	\$ 1.000	\$ 0
	\$ 3.500	\$ 1.500	\$ 200
	\$ 4.000	\$ 2.000	\$ 500
<b>N° de cruces (N° de veces que se podría cruzar un arroyo de forma segura, si al año se producen 30 arroyos)</b>	0/30	15/30	20/30
	0/30	12/30	22/30
	0/30	10/30	25/30

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 3-3 **Diseño de encuesta PD para estrato medio (3 y 4)**

<b>Tipo de descarga de agua a las calles</b>	<b>Descarga alta</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga baja</b>
<b>Tipo de obra SUDS</b>	<b>Ninguna</b>	<b>Tanque + Jardín (espacios pequeños)</b>	<b>Tanque + Jardín (espacios grandes)</b>
<b>Inversión y plazo (tiempo en meses y \$ )</b>	0 Cuotas de \$ 0	72 cuotas de \$36.000	96 cuotas de \$ 46.000
	0 Cuotas de \$ 0	96 cuotas de \$ 28.000	120 cuotas de \$ 37.000
	0 Cuotas de \$ 0	120 cuotas de \$ 22.000	180cuotas de \$ 25.000
<b>Tarifa (\$ Mensual)</b>	\$ 10.000	\$ 2.000	\$ 0
	\$ 12.000	\$ 3.500	\$ 1.000
	\$ 15.000	\$ 5.000	\$ 1.500
<b>N° de cruces (N° de veces que se podría cruzar un arroyo de forma segura, si al año se producen 30 arroyos)</b>	0/30	15/30	20/30
	0/30	12/30	22/30
	0/30	10/30	25/30

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3-4 Diseño de encuesta PD para estrato alto (5 y 6)**

Tipo de descarga de agua a las calles	Descarga alta	Descarga media	Descarga baja
Tipo de obra SUDS	Ninguna	Tanque + Jardín (espacios pequeños)	Tanque + Jardín (espacios grandes)
Inversión y plazo (tiempo y \$)	0 Cuotas de \$ 0	36 Cuotas de \$ 79.000	60 Cuotas de \$ 104.000
	0 Cuotas de \$ 0	60 Cuotas de \$ 48.000	96 Cuotas de \$ 65.000
	0 Cuotas de \$ 0	96 Cuotas de \$ 30.000	120 Cuotas de \$ 52.000
Tarifa (\$)	\$ 17.000	\$ 5.000	\$ 0
	\$ 20.000	\$ 6.500	\$ 2.000
	\$ 23.000	\$ 8.000	\$ 4.000
N° de cruces (N° de veces que se podría cruzar un arroyo de forma segura, si al año se producen 30 arroyos)	0/30	15/30	20/30
	0/30	12/30	22/30
	0/30	10/30	25/30

**Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 1 se muestra una situación típica que se presenta para estrato medio (3-4), correspondiente a la situación 1 bloque 1.

**Figura 1** Situación de elección típica

B1

**Tarjeta 1**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	120 Cuotas de \$ 22,000	180 Cuotas de \$ 25,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año.	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 15,000	\$ 3,500	\$ 1,000

**Fuente:** Elaboración propia

#### **IV. Indicadores de percepción**

Esta sección comprende 8 afirmaciones donde el encuestado da su opinión respecto a si estaría dispuesto a construir SUDS en su vivienda calificando en una escala de 1 a 5, donde 1 representa si está muy en desacuerdo y 5 si está muy de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

1. ¿A usted le gustaría contribuir al medio ambiente construyendo obras de drenaje sostenible?
2. ¿Estaría usted dispuesto a realizar obras de drenaje sostenible en su vivienda para reducir los arroyos?
3. En caso de querer implementar una obra de drenaje sostenible ¿Usted estaría dispuesto a construir tanques de almacenamiento y/o retención en su vivienda?
4. En caso de querer implementar una obra de drenaje sostenible ¿Usted estaría dispuesto a construir jardines en su vivienda donde ahora hay piso?
5. ¿El distrito debería invertir en obras para solucionar el problema de los arroyos?
6. ¿Usted prefiere reducir la descarga de agua a las calles más que seguir descargando la misma cantidad actual?
7. ¿Me siento beneficiado si solucionan el problema de los arroyos?
8. ¿Estaría usted dispuesto a pagar una tarifa, con el fin de mejorar la problemática ocasionada por los arroyos?

##### **1.10 Aplicación de encuestas**

El trabajo de campo consistió en la aplicación de 244 encuestas a la población residente en Barranquilla. Las encuestas fueron realizadas en diferentes zonas de la ciudad, específicamente en: empresas, locales comerciales y viviendas, seleccionadas al azar y donde se seleccionaron aleatoriamente también a personas dispuestas a responder dichas encuestas.

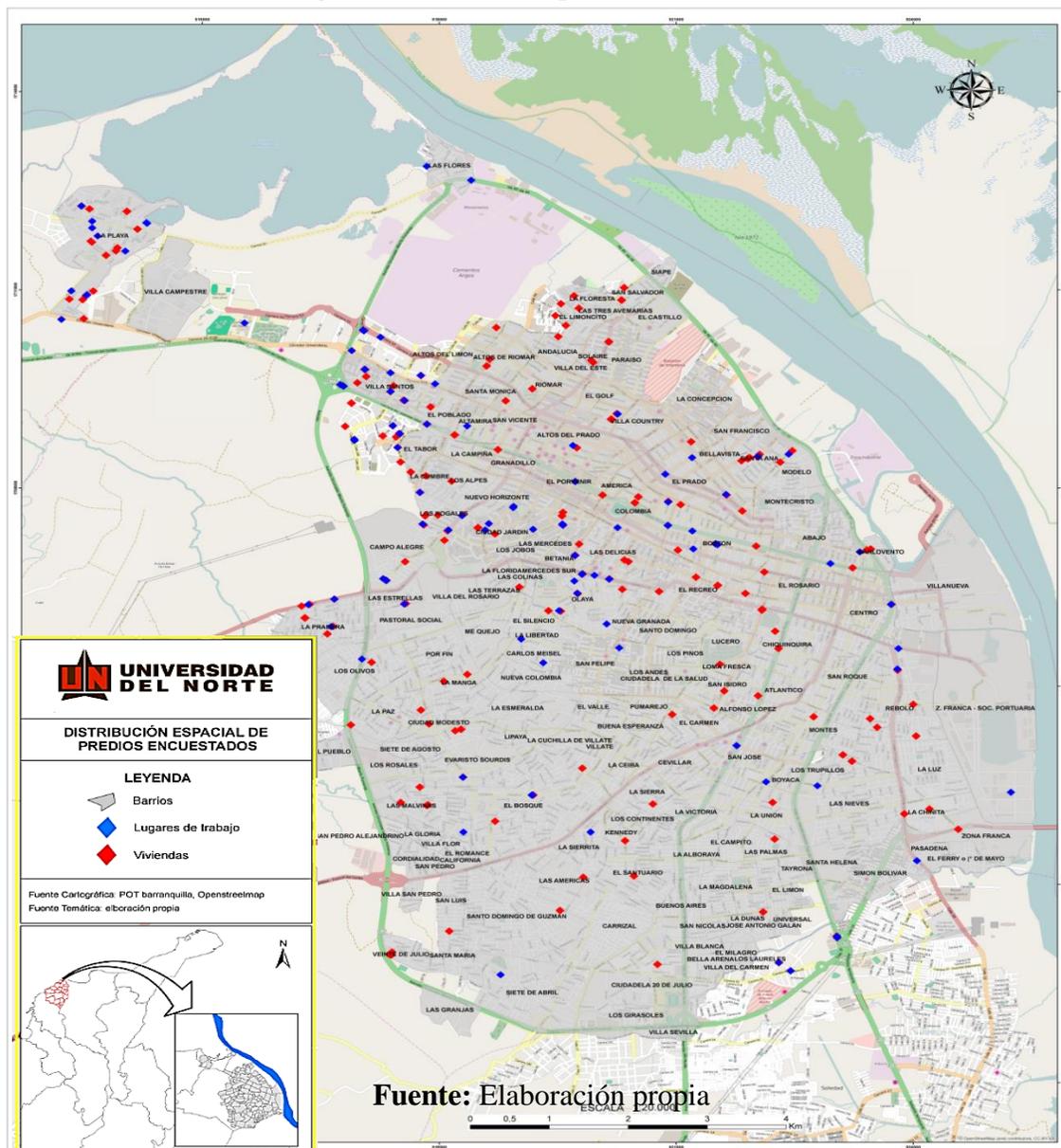
En cada encuesta se le pedía al encuestado que referenciara la esquina más cercana a su vivienda y la esquina más cercana a su lugar de trabajo. Lo anterior se realizó buscando obtener una mayor cobertura de personas que se ven afectadas por los arroyos y que necesitan cruzar estos para llegar a sus viviendas o a sus lugares de trabajo. La distribución espacial de los encuestados se muestra en la Figura 2; donde, los puntos rojos representan la esquina más cercana a la vivienda, y los puntos azules representan la esquina más

cercana a los lugares de trabajo. Las encuestas fueron realizadas por un equipo de trabajo de 3 encuestadores, debidamente capacitados en las especificaciones del cuestionario.

Previamente, se realizaron 50 encuestas piloto que permitieron mejorar los escenarios y parte del texto explicativo, así como adaptar la encuesta a un lenguaje común y realizar algunos ajustes en los precios a presentar en el diseño definitivo.

Durante el proceso de validación, se descartaron 19 encuestas de las 244 recolectadas dado que se encontraron problemas en el diligenciamiento, de donde se obtuvo una base de datos con un total de 225 encuestas procesadas.

**Figura 2 Distribución espacial de encuestados**



### 1.11 Procesamiento de información

A partir del desarrollo de la toma de información se generó una base de datos con 225 registros de personas de la ciudad de Barranquilla relacionadas directamente con la problemática de los arroyos en la ciudad.

El procesamiento de la información permitió clasificar a los encuestados según sus características socioeconómicas (ver Tabla 3-5). Se obtuvo que gran parte de la muestra son hombres (63,11%), el rango de edad que predomina es entre 21 y 30 años (53,33%). Todas las personas que fueron encuestadas tenían un nivel educativo mínimo de secundaria y en mayor porcentaje las personas encuestadas tienen estudios universitarios (53,78%). Otra de las características socioeconómicas que se puede observar es que gran parte de la muestra son personas que trabajan (94,22%), cuyos ingresos varía en el rango entre \$1'000.001 - \$2'000.000 (43,11%). El tipo de vivienda que predomina en los encuestados es la casa (81,33%).

**Tabla 3-5** Características socioeconómicas de los encuestados

	<b>Atributo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de la Muestra</b>
<b>Género</b>	Masculino	142	63,11%
	Femenino	83	36,89%
<b>Edad</b>	< 20 años	4	1,78%
	21-30 años	120	53,33%
	31-50 años	79	35,11%
	>51 años	22	9,78%
<b>Nivel educativo</b>	Ninguno	0	0,00%
	Primaria	0	0,00%
	Secundaria	32	14,22%
	Universitario	121	53,78%
	Posgrado	72	32,00%
<b>Ocupación</b>	Estudia	6	2,67%
	Trabaja	212	94,22%
	Labores del hogar	3	1,33%
	otros	4	1,78%
<b>Ingresos</b>	< \$500.000	8	3,56%
	\$500.001 - \$1'000.000	42	18,67%
	\$1'000.001 - \$2'000.000	97	43,11%
	>\$2'000.001	78	34,67%
<b>Tipo de vivienda</b>	Casa	183	81,33%
	Edificio	42	18,67%
<b>Estrato socio-económico</b>	1-2	87	38,67%
	3-4	80	35,56%
	5-6	58	25,78%

**Fuente:** Elaboración propia

## 1.12 Análisis descriptivo de resultados de encuestas

A continuación se presenta el análisis descriptivo de las respuestas del instrumento descrito en dos partes: análisis de la sección de identificación junto con elecciones de PD y análisis de sección de percepción.

### 1.12.1 Análisis descriptivo sección de identificación y PD

A cada encuestado se le presentaron 6 escenarios de elección diferentes, en los cuales debía seleccionar una de las 3 alternativas planteadas. Las alternativas son las descritas en la sección 7.1, sin embargo se describen a continuación para comodidad del lector:

- Alternativa 1: No construir ningún SUDS y seguir descargando la misma cantidad de agua a las calles.
- Alternativa 2: Construir tanques y jardines pequeños para contribuir con una descarga media a los arroyos.
- Alternativa 3: construir tanques y jardines grandes para contribuir con una descarga mínima de agua a los arroyos.

Dado que cada individuo respondió 6 situaciones de elecciones, se tienen 1350 observaciones producto de las 225 encuestas válidas. La preferencia ante la selección de alternativas estuvo inclinada hacia la número 3 (53.41%). Esta tendencia indica que la mayoría de los encuestados de todos los estratos preferirían que el sistema de drenaje sostenible logre captar la mayor cantidad de lluvia de forma que descargue la menor cantidad de agua a las calles. La alternativa 2 es la que menor preferencia tiene, sugiriendo que a los encuestados no les llama la atención tener que invertir en un proyecto y adicionalmente pagar una tarifa como penalidad (ver Tabla 3-6).

**Tabla 3-6** Descripción de observaciones por selección de Alternativa

	Cantidad	%
<b>Total Observaciones</b>	1350	100%
<b>Alternativa 1</b>	340	25.19%
<b>Alternativa 2</b>	289	21.41%
<b>Alternativa 3</b>	721	53.41%

**Fuente:** Elaboración propia

La comparación en la selección de alternativas por estrato (Tabla 3-7), permite observar que más de la mitad de los encuestados de estratos: bajo, medio y alto, muestran preferencia por la alternativa 3 (51,55%, 54,94%, 54,02%, respectivamente), asociada a descarga de agua mínima a las calles; la segunda alternativa más seleccionada de acuerdo a los porcentajes de elección por estrato fue la alternativa 1 para los estratos bajo y medio (26,55% y 26,13%), asociada a descarga de agua máxima a las calles, mientras que para el

estrato alto la alternativa que ocupa el segundo lugar es la alternativa 2 relacionada con descarga media de agua a las calles.

**Tabla 3-7** Descripción de selección por estratos

Alternativas	Elección Estrato Bajo		Elección Estrato Medio		Elección Estrato Alto	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Alternativa 1	137	26,55%	127	26,13%	76	21,84%
Alternativa 2	113	21,90%	92	18,93%	84	24,14%
Alternativa 3	266	51,55%	267	54,94%	188	54,02%
Observaciones	<b>516</b>	<b>100%</b>	<b>486</b>	<b>100%</b>	<b>348</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

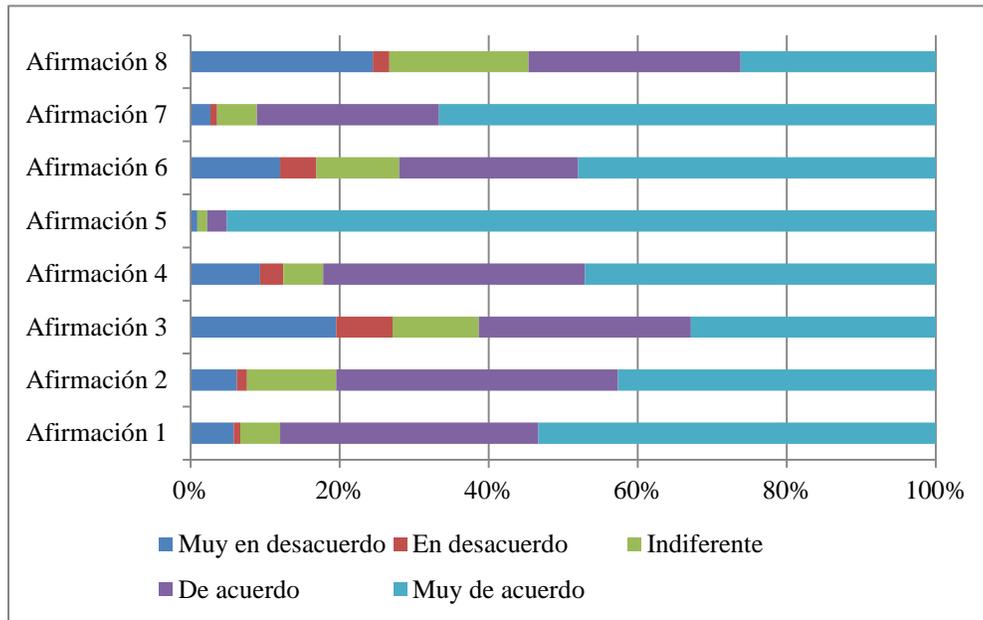
### 1.12.2 Análisis descriptivo sección de percepción

En la sección IV de la encuesta se presentaron 8 Afirmaciones asociadas a la percepción de las personas en cuanto a interés en medidas para reducción de arroyos, desde el punto de vista ambiental y de problemática social, descritas en el ítem 3.2.2 (IV Indicadores de percepción).

El análisis descriptivo de estas afirmaciones en cuanto a la perspectiva de los individuos ante la solución de la problemática de los arroyos de Barranquilla permite establecer que: las personas con mayor índice de aceptación por las alternativa 1 y alternativa 6 son aquellas que reflejan una preocupación ambiental, por su parte las personas que respondieron con índice de aceptación por las preguntas 2,3,4,8 se pueden asociar a individuos interesados en contribuir a la solución de la problemática de los arroyos mediante de SUDS, y las personas con índice de aceptación en las preguntas 5 y 7 reflejan interés en resolver el problema de los arroyos no necesariamente mediante SUDS.

De las conclusiones del análisis se destaca que indudablemente el mayor indicador de respuesta para las 8 afirmaciones es “Muy de acuerdo” con un promedio de preferencia de 52% (Figura 5), evidenciando que dentro de la población objeto de estudio se presenta interés por la solución de la problemática de los arroyos y se ve reflejada la aceptación de los individuos por los SUDS y su implementación en las viviendas como herramienta de mitigación ante la formación de arroyos, igualmente se observa que el indicador con la menor selección para las 8 afirmaciones es “en desacuerdo” con un promedio de selección de 3%, demostrando que las personas no muestran aversión por la implementación de estos sistemas.

**Figura 5. Análisis de afirmaciones**



**Fuente:** Elaboración propia

El mayor porcentaje de elección (95%) del indicador 5 asociado a la respuesta “Muy de acuerdo”, corresponde a la afirmación 5 (¿El distrito debería invertir en obras para solucionar el problema de los arroyos?), esto puede deberse presumiblemente a que los individuos perciben que las entidades gubernamentales como el distrito deben apropiarse mucho más de la problemática de los arroyos y gestionar políticas que permitan su mitigación. En cuanto a los porcentajes asociados a la respuesta “De acuerdo” son poco variables en las diferentes afirmaciones encontrándose en el rango entre 24% y 38%. En el caso de la respuesta “Indiferente” se evidencia su más alto porcentaje en la afirmación 1 (19%), posiblemente asociado a una deficiente cultura ambiental por la preservación del medio ambiente o la posible adaptación de los individuos a la situación actual de los arroyos, aspecto que puede mitigarse con campañas de educación y sensibilización.

La población encuestada se presentó “Muy en desacuerdo” con las afirmaciones 3 y 8; claramente la gente evidenció aversión a pagar una tarifa o implementar un SUDS, lo cual es congruente con la respuesta del elevado porcentaje (95%) asociado a la respuesta “Muy de acuerdo” en la afirmación 5, análisis realizado anteriormente. El 91% de los encuestados se sienten beneficiados o muy beneficiado si solucionan la problemática de los arroyos en la ciudad.

Realizando una análisis que permitiera determinar la preferencia de calificación de las afirmaciones (Tabla 3-8), se agruparon las respuestas por indicadores de la siguiente

manera: indicadores 4 y 5 (de acuerdo y muy de acuerdo) muestran una percepción positiva ante una afirmación, los indicadores 1 y 2 (desacuerdo y muy en desacuerdo) muestran una percepción negativa ante una afirmación y el indicador 3 muestra una percepción indiferente ante las afirmaciones, de donde se determina que en promedio el 78% de individuos encuestados califican de forma positiva (muy de acuerdo y de acuerdo) las 8 afirmaciones planteadas, mostrando aceptación por la implementación de SUDS. El 9 % de los individuos encuestados se muestran indiferentes y el porcentaje de encuestados restantes (13%) muestra baja nivel de aceptación por la implementación de estos sistemas y/o solución a la problemática de los arroyos.

**Tabla 3-8 Encuestas con percepción positiva, negativa e indiferente**

<b>Afirmaciones</b>	<b>Positiva</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Negativa</b>	<b>Total de encuestas</b>
Afirmación 1	198	12	15	225
Afirmación 2	181	27	17	225
Afirmación 3	138	26	61	225
Afirmación 4	185	12	28	225
Afirmación 5	220	3	2	225
Afirmación 6	162	25	38	225
Afirmación 7	205	12	8	225
Afirmación 8	123	42	60	225
<b>Promedio (N° de encuestas)</b>	<b>177</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>225</b>
<b>Promedio (%)</b>	<b>78%</b>	<b>9%</b>	<b>13%</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

## 4. ANÁLISIS DE PREFERENCIAS

A continuación se describe el proceso que permitió describir el comportamiento de las personas ante la selección de una alternativa para la solución de los arroyos en la ciudad, utilizando modelos de elección discreta.

### 1.13 Variables y parámetros de modelación

La Tabla 4-1 describe las variables y parámetros usados en el proceso de modelación. Se incluye una nueva variable llamada expectativa la cual representa la esperanza de vida de cada individuo, estimada como el promedio obtenido a partir de la diferencia entre expectativa de vida para Colombianos (80 Años según el DANE 2015) y edad de cada individuo.

**Tabla 4-1:** Variables usadas en la modelación

Tipo	Nombre	Descripción
Constantes	$ASC_{actual}$	Constante específica de alternativa 1 (No construir nada y seguir descargando la misma cantidad de agua a las calles)
	$ASC_{media}$	Constante específica de alternativa 2 (Construir tanques y jardines pequeños para contribuir con una descarga media a los arroyos)
	$ASC_{mínima}$	Constante específica de alternativa 3 (Construir tanques y jardines grandes para contribuir con una descarga mínima de agua a los arroyos)
Parámetros	$\beta_{tarifa}$	Parámetro a estimar asociado a la tarifa (Escalado a \$1.000.000)
	$\beta_{cruce}$	Parámetro a estimar asociado a la interacción del atributo cruce con la expectativa de vida
	$\beta_{plazo}$	Parámetro a estimar asociado al tiempo en que se paga la inversión
	$\beta_{inver}$	Parámetro a estimar asociado a la inversión (Escalado a \$1.000.000)
	$\beta_{edad-inversión}$	Parámetro asociado a la interacción edad con inversión
Variable	$Tarifa_{iq}$	Valor en dinero (\$) correspondiente a penalidad mensual por descargar agua a las calles presentado en la alternativa $i$ para el individuo $q$
	$Cruce_{iq}$	Número de cruces de arroyo de forma segura al año
	$Expec_q$	Expectativa de vida para el individuo $q$ (expresada en años)
	$Inversión_{iq}$	Valor en dinero (\$) correspondiente a la inversión mensual necesaria para implementar alternativa $i$ para el individuo $q$
	$Plazo_{iq}$	Número de meses estimado para pagar la inversión de la alternativa $i$ para individuo $q$
	$Edad_q$	Variable muda que toma el valor de 1 si el individuo $q$ es mayor a 30 años, 0 en otro caso

**Fuente:** Elaboración propia

Se destaca el hecho de la no inclusión del ingreso como variable específica y con variaciones sistemáticas en los gustos dentro del modelo, ya que al realizar estimaciones esta no resultó ser significativa.

#### 1.14 Especificación y estimación del modelo

En el presente ítem se describen los resultados de la estimación del modelo econométrico formulado para el análisis de los datos, teniendo como base las suposiciones de las ecuaciones de modelos Logit descritas en el ítem 4.3.

La formulación de las utilidades sistemáticas asociadas a cada alternativa, considerando las variables y parámetros descritos en la Tabla 8-1, se muestra en las siguientes ecuaciones:

$$V_{actual,q} = ASC_{actual} + \beta_{tarifa\_actual} * (Tarifa\_actual_{iq} * 12) \quad (11)$$

$$V_{media,q} = ASC_{media} + \beta_{tarifa\_media} * (Tarifa\_media_{iq} * 12) + \beta_{cruce\_media} * Cruce\_media_{iq} * Expec_q + (\beta_{inver\_media} + \beta_{edad-inversión\_media} * Edad_q) * (Inversión\_media_{iq} * 12) + \beta_{plazo\_media} * \left(\frac{Plazo\_media_{iq}}{12}\right) \quad (12)$$

$$V_{minima,q} = ASC_{minima} + \beta_{tarifa\_minima} * (Tarifa\_minima_{iq} * 12) + \beta_{cruce\_minima} * Cruce\_minima_{iq} * Expec_q + (\beta_{inver\_minima} + \beta_{edad-inversión\_minima} * Edad_q) * (Inversión\_minima_{iq} * 12) + \beta_{plazo\_minima} * \left(\frac{Plazo\_minima_{iq}}{12}\right) \quad (13)$$

Es importante destacar que las constantes específicas asociadas a cada alternativa ( $ASC_i$ ) capturan el efecto de la media de todos los factores que no son observados por las variables explicativas y/o no fueron tenidas en cuenta para la modelación. Además, por temas de identificación, se fijó la constante de la alternativa actual en cero.

Los resultados de la estimación se muestran en la Tabla 4-2. Los signos negativos asociados a las constantes de las alternativas de descarga media y mínima ( $ASC_{media}$  y  $ASC_{minima}$ ) sugieren que *ceteris paribus* las personas prefieren continuar implementando las soluciones actuales a los arroyos, y no implementar alternativas SUDS pues *apriori* no representan mayor aceptación por parte de los individuos. Este resultado puede explicarse porque en la actualidad no se han implementado los SUDS y las personas desconocen su aplicación y beneficios.

No obstante, teniendo en cuenta la significancia estadística de las constantes estimadas, se puede concluir que la alternativa de descarga media es la menos preferida de las tres alternativas si todos los atributos de dichas alternativas fueran iguales. Por otra parte, dado que el test-t asociado a la constante específica de la descarga mínima no es mayor a 1.96, no existe evidencia estadística bajo un nivel de confianza del 95% para afirmar que la alternativa actual sea totalmente preferida a la alternativa de descarga mínima o descarga actual. El anterior resultado sugiere que lo que le importa a las personas es la solución al problema de los arroyos, y entre más beneficios esta ofrezca, mejor.

El análisis econométrico (Tabla 4-2), permite determinar que los parámetros asociados a los atributos de inversión ( $\beta_{inver}$ ), Tarifa ( $\beta_{tarifa}$ ) y la interacción de la expectativa de vida con el atributo cruce ( $\beta_{cruce}$ ), poseen significancia estadística para el modelo. Lo anterior sugiere que dichas variables influyen en la elección de las alternativas por parte de los encuestados. Por su parte el atributo plazo ( $\beta_{plazo}$ ) no presenta significancia estadística, lo cual sugiere que el tiempo de cobro no es una variable que marca una tendencia de elección de los individuos, sin embargo se decide dejar ya que se considera una variable relevante dentro del modelo que permite planificar diferentes políticas de inversión.

**Tabla 4-2: Resultados MNL**

<b>Nombre</b>	<b>Coficiente</b>	<b>Test-t</b>
<b>Constantes</b>		
$ASC_{actual}$	0	
$ASC_{media}$	-1.0338	-2.56
$ASC_{mínima}$	-0.7721	-1.20
<b>Atributos</b>		
$\beta_{inver}$	-1.5451	-3.24
$\beta_{plazo}$	-0.0013	-0.04
$\beta_{tarifa}$	-5.6817	-3.56
<b>Interacciones</b>		
$\beta_{cruce-expectativa}$	0.0012	3.27
$\beta_{edad-inversión}$	1.1165	3.69
<b>Reporte del proceso de estimación</b>		
Parámetros		7
Observaciones		1350
Individuos		225
<b>Medida de ajuste de los modelos</b>		
Final log-likelihood:		-1352.33
$\rho^2$		0.089
L(C)		-1366.53
L(0)		-1483.12

**Fuente:** Elaboración propia

El signo negativo asociado a cada uno de los atributos que caracterizan las alternativas planteadas, indican un incremento en la satisfacción (utilidad) cada vez que el atributo disminuye o viceversa: disminuciones en los atributos Tarifa, Inversión y Plazo hacen que los usuarios sientan mayor satisfacción.

En el caso del signo positivo asociado al parámetro referente a la interacción cruce con expectativa de vida ( $\beta_{cruce}$ ) sugiere que entre mayor sea la expectativa de vida (más joven la persona), valora más el número de oportunidades de cruce.

Por su parte la interacción entre edad e inversión, sugiere que las personas de mayor edad son menos sensibles a incrementos en la inversión necesaria, lo cual puede asociarse a que las personas mayores de 30 tienen mayores ingresos.

### 1.15 Cálculo de elasticidades

En la valoración de los MED, los parámetros representan el efecto marginal del atributo sobre la utilidad y según sea la representatividad de la variable, este efecto puede reflejarse en mayor o en menor escala.

La elasticidad valora la afectación de una variable respecto a una variación en otra. Para el caso particular del estudio se estimaron las elasticidades con respecto a los atributos tarifa, cruce, inversión y plazo. Dado que se desea probar el cambio en la probabilidad de elección de las alternativas ante cambios marginales, las elasticidades se calcularon mediante la ecuación (9) usando enumeración muestral.

**Tabla 4-3: Elasticidades promedio**

Atributo	Elasticidad
Tarifa	-0.18
Cruce	0.011
Inversión	-0.24
Plazo	-0.019

**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados mostrados en la Tabla 8-3 referentes a la estimación de elasticidades indican que ante el aumento del 1% en los atributos tarifa, inversión o plazo se esperaría una disminución relativa de la demanda igual al 0,18%, 0,24% y 0,019%, respectivamente. Por el contrario, para el caso del atributo Cruce se observa un aumento del 0,011% en la demanda cuando este aumenta 1%. Respecto a esto, se puede afirmar que la variable más elástica corresponde a la Inversión; efecto contrario se muestra en los atributos tarifa, plazo y cruce, quienes mostraron una tendencia inelástica debido a los bajos valores presentados.

### 1.16 Disposición al pago

La disposición a pagar (DAP), representa la tasa marginal de sustitución entre atributos de la alternativa y el precio, ante aumento o disminución de un atributo que genera un incremento, o decrecimiento en la utilidad, manteniendo el mismo nivel de satisfacción (Daziano & Bolduc, 2013).

La disposición a pagar por el atributo  $i$  está dada por:

$$Dp_i = \frac{\frac{\partial v}{\partial K_i}}{\frac{\partial u}{\partial c}} \quad (4-12)$$

Donde  $K_i$  se refiere al atributo al que se le va a calcular la  $Dp$ ,  $C$  es la utilidad marginal del atributo relacionado con el costo. Para el caso específico de la investigación se toma como: La tarifa pagada mensualmente como penalidad por descargar agua a las calles ( $\beta_{tarifa}$ ) y el costo de construcción y puesta en marcha de SUDS ( $\beta_{inver}$ ).

Las disposiciones al pago estimadas comprenden las relaciones entre los parámetros asociados a la cantidad de cruces teniendo en cuenta la expectativa de vida y los atributos asociados al costo. Se destaca el hecho que el modelo está relacionado con edades y por tanto expectativa de vida de los individuos.

**Tabla 4-4:** Disposición al pago por atributos

Rango de edades →	<20Años	21-30Años	31-50Años	>50Años
<b>Disposición al pago(Dp)</b>				
$Dp_{cruce,tarifa}$	\$ 1.083/ mes	\$ 993/ mes	\$ 722/ mes	\$ 541/ mes
$Dp_{cruce,inversión_0}$	\$ 47.783/año	\$ 43.801 año		
$Dp_{cruce,inversión_1}$			\$ 114.839 año	\$ 86.129 año

**Fuente:** Elaboración propia

De los resultados se obtiene que las personas están dispuestas a pagar entre \$ 541 y \$ 1.083 COP mensuales adicionales en su tarifa, por aumentar en una unidad el número de cruces anuales de forma segura y así disminuir las consecuencias negativas ocasionadas por los arroyos en Barranquilla.

Por otra parte, los individuos tienen una mayor disposición a variar su inversión anual, pues aceptarían valores adicionales entre \$ 47.783 y \$ 114.839 COP anual dependiendo del rango de edad en el que se encuentre, por reducir la descarga de agua a las calles y así recibir los beneficios que traen consigo la reducción del caudal de los arroyos, en particular la de cruzar un arroyo adicional durante toda su vida.

Un análisis más detallado de los resultados permite conocer que las personas encuestadas menores a 20 años, muestran una DAP mayor que una persona mayor a 50 años (Tabla

4-4). Este fenómeno puede explicarse debido a que las personas menores con una mayor expectativa de vida, requiere que el individuo tenga la necesidad de cruzar más veces por lugares donde hay arroyos. Una mayor expectativa de vida permitirá aprovechar los beneficios que trae consigo la disminución de los arroyos como: minimización de riesgo ante pérdida de vidas humanas, mejoramiento de la movilidad vehicular y peatonal, aumento del valor del suelo en sectores con presencia de arroyos, menor pérdida de tiempo para el desarrollo de actividades económicas que se ven afectados por la parálisis que generan los arroyos, entre otros. Por otra parte se destaca que la mayor disposición a variar su inversión anual se da para personas con edades entre 31 y 50 años (\$ 114.839 año).

### **1.17 Análisis y evaluación de políticas**

Una de las aplicaciones de los MED es la estimación de la demanda, a partir de la predicción de cuotas de mercado y la evaluación de medidas ante diferentes escenarios.

En la aplicación de los principios econométricos para establecer cuotas de mercado ante un nuevo servicio hidráulico (en este caso los SUDS), se plantean diversos escenarios que permitan establecer políticas para implementación de estos, además de las cuotas de mercado que permita garantizar que más del 70% de las viviendas implementen este tipo de sistema contribuyendo con esto a la disminución de los arroyos y contribución a la minimización de la necesidad de implementar en la canalización estructuras hidráulicas de mayores dimensiones.

#### *1.17.1 Escenarios de simulación*

Se realizó la simulación de distintas políticas e incentivos con el fin de estimar sus impactos en las preferencias por sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS). La situación base se estimó a partir del modelo propuesto con el diseño de experimentos, por tanto se supone que las cuotas de mercado bases pertenecen a una situación hipotética en el cual ya se ha establecido el cobro como penalidad por descargar agua a las calles.

Se consideraron 6 escenarios de análisis por estrato (alto, medio y bajo) para un total de 18 escenarios a tener en cuenta, que permitieron la estimación a partir de las probabilidades individuales y probabilidades agregadas por enumeración muestral.

Las políticas sugeridas se basan en la estimación del impacto producido por: aumento de la penalidad por descargar el máximo de aguas a las calles (alternativa 1), subsidios en la tarifa de las personas que implementen SUDS y subsidios en la inversión de las obras de SUDS (ver Tabla 4-5).

**Tabla 4-5 Descripción de escenarios**

<b>Estrato</b>	<b>Escenario</b>	<b>Descripción</b>
<b>Estrato Bajo</b>	<b>1</b>	Situación base estrato 1
	<b>2</b>	Aumento de 25% en la tarifa de las viviendas que descarguen la cantidad máxima de agua a las calles.
	<b>3</b>	Subsidio de 10% en la tarifa de las viviendas por descarga media de agua a las calles
	<b>4</b>	Subsidio de 10% en la inversión de obra que retiene la mitad de agua que es descargada a las calles
	<b>5</b>	Subsidio de 30% en la tarifa de las viviendas por descarga mínima de agua a las calles
	<b>6</b>	Subsidio de 25% en la inversión de obra que retiene mayor parte de agua que es descargada a las calles
<b>Estrato medio</b>	<b>7</b>	Situación base estrato 2
	<b>8</b>	Aumento de 25% en la tarifa de las viviendas que descarguen la cantidad máxima de agua a las calles.
	<b>9</b>	Subsidio de 10% en la tarifa de las viviendas por descarga media de agua a las calles
	<b>10</b>	Subsidio de 10% en la inversión de obra que retiene la mitad de agua que es descargada a las calles
	<b>11</b>	Subsidio de 30% en la tarifa de las viviendas por descarga mínima de agua a las calles
	<b>12</b>	Subsidio de 25% en la inversión de obra que retiene mayor parte de agua que es descargada a las calles
<b>Estrato Alto</b>	<b>13</b>	Situación base estrato 3
	<b>14</b>	Aumento de 25% en la tarifa de las viviendas que descarguen la cantidad máxima de agua a las calles.
	<b>15</b>	Subsidio de 10% en la tarifa de las viviendas por descarga media de agua a las calles
	<b>16</b>	Subsidio de 10% en la inversión de obra que retiene la mitad de agua que es descargada a las calles
	<b>17</b>	Subsidio de 30% en la tarifa de las viviendas por descarga mínima de agua a las calles
	<b>18</b>	Subsidio de 25% en la inversión de obra que retiene mayor parte de agua que es descargada a las calles

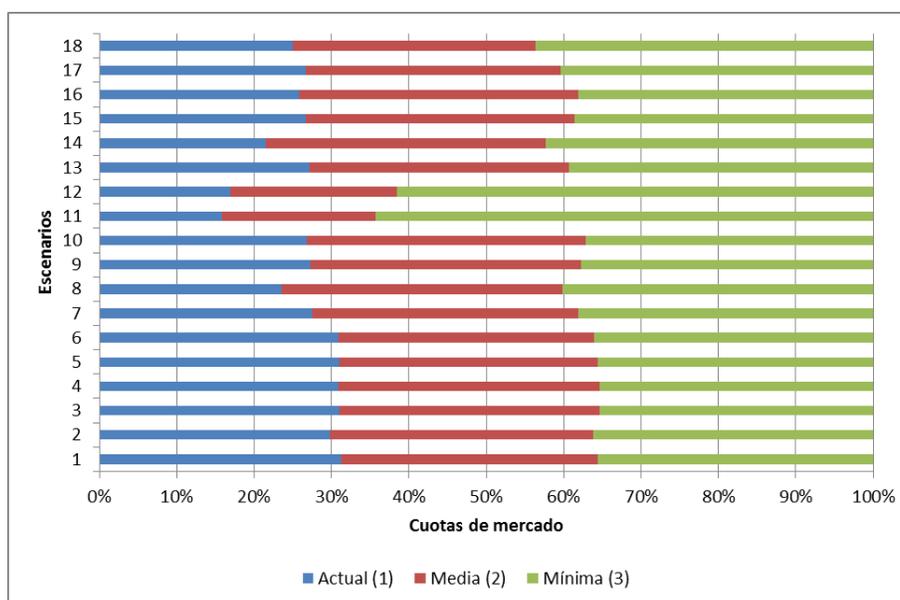
**Fuente:** Elaboración propia

### 1.17.2 Cuotas de mercado

La situación base de los estratos alto, medio y bajo, obtenido mediante el modelo calibrado, permitió determinar que los porcentajes de elección de aplicación de SUDS (alternativa 2 y 3) presentan una aceptación positiva reflejado por la valoración de porcentajes que varían entre 68% y 72% de forma general para todos los estratos. Sin embargo se evaluaron diferentes escenarios con el fin de verificar posibles situaciones que ampliarían la demanda de implementación de SUDS.

Los resultados de las probabilidades determinados a partir de los diferentes escenarios se observan en la **Figura 6**.

**Figura 6. Simulación de escenarios**



**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados obtenidos de cuotas de mercado (ver Tabla 4-6 ) determinantes para sustentar políticas son los siguientes: El escenario 1 correspondiente a situación base para estrato bajo (1 y 2) permite determinar que el 68,74% de los individuos implementarían algún tipo de SUDS. Por su parte otros escenarios permiten determinar que las políticas de subsidios para construcción o para tarifa no generan un aumento significativo en la demanda de SUDS. De todas las situaciones planteadas la que influye para un aumento de demanda es el escenario 2, lo cual indica que para el aumento de la demanda en la implementación de SUDS requeriría un aumento en la penalidad por descargar agua a las calles.

**Tabla 4-6** Cuotas de mercado resultantes

	<b>Escenario</b>	<b>Actual (1)</b>	<b>Media (2)</b>	<b>Mínima (3)</b>
<b>Estrato Bajo</b>	<b>Base estrato 1</b>	<b>31,26%</b>	<b>33,17%</b>	<b>35,58%</b>
	<b>Escenario 2</b>	29,81%	34,02%	36,17%
	Diferencia	-1,45%	0,85%	0,59%
	<b>Escenario 3</b>	30,96%	33,64%	35,4%
	Diferencia	-0,29%	0,47%	-0,18%
	<b>Escenario 4</b>	30,94%	33,69%	35,37%
	Diferencia	-0,32%	0,52%	-0,2%
	<b>Escenario 5</b>	31,02%	33,35%	35,63%
	Diferencia	-0,24%	0,19%	0,05%
<b>Estrato Medio</b>	<b>Base estrato 2</b>	<b>27,46%</b>	<b>34,4%</b>	<b>38,14%</b>
	<b>Escenario 8</b>	23,6%	36,24%	40,16%
	Diferencia	-3,86%	1,84%	2,02%
	<b>Escenario 9</b>	27,3%	35,00%	37,7%
	Diferencia	-0,16%	0,6%	-0,43%
	<b>Escenario 10</b>	26,8%	36,02%	37,18%
	Diferencia	-0,67%	1,63%	-0,96%
	<b>Escenario 11</b>	15,85%	19,79%	64,36%
	Diferencia	-11,61%	-14,61%	26,22%
<b>Estrato Alto</b>	<b>Base estrato 3</b>	<b>27,16%</b>	<b>33,52%</b>	<b>39,32%</b>
	<b>Escenario 14</b>	21,48%	36,23%	42,29%
	Diferencia	-5,67%	2,7%	2,97%
	<b>Escenario 15</b>	26,72%	34,64%	38,64%
	Diferencia	-0,44%	1,12%	-0,68%
	<b>Escenario 16</b>	25,87%	35,97%	38,15%
	Diferencia	-1,29%	2,45%	-1,16%
	<b>Escenario 17</b>	26,71%	32,91%	40,38%
	Diferencia	-0,45%	-0,62%	1,07%
<b>Escenario 18</b>	24,93%	31,45%	43,62%	
Diferencia	-2,23%	-2,08%	4,3%	

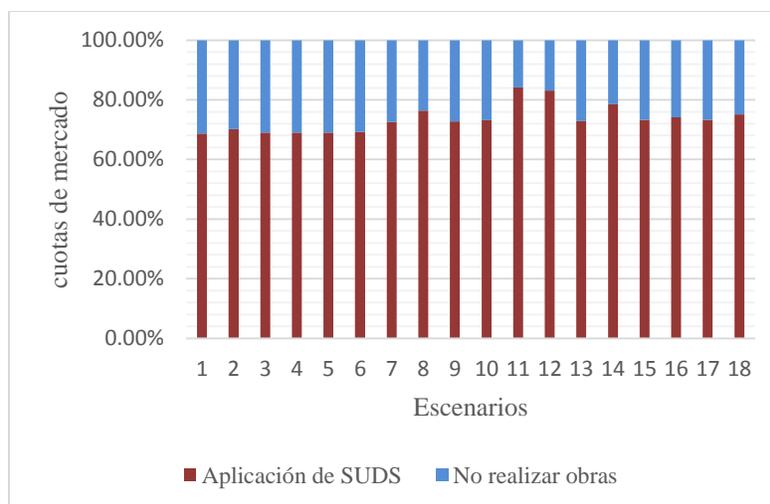
**Fuente:** Elaboración propia

Las cuotas de mercado correspondiente a los escenarios para el estrato medio (3 y 4) que representaría mayor aumento en la demanda de SUDS es el escenario 11 correspondiente a

un subsidio de 30% en la tarifa si construye una obra SUDS que descargue un mínimo de agua a las calles, representando con esta política un aumento de la demanda de (+26,22%) en SUDS que permiten la mínima descarga de agua a las calles, garantizando una demanda de aplicación de SUDS de 84,15%. Otro de los escenarios que muestra un aumento significativo en la demanda de SUDS y que podría implementarse es el escenario 12 que representa un subsidio de 25% en la inversión de obras que descarguen la mínima cantidad de agua a las calles, representando una implementación de SUDS de 83,07%.

Los estratos altos (5 y 6) son poco sensibles a los subsidios, sin embargo se observa una demanda de 72,84% ante condiciones actuales, se destaca que es la mayor demanda en comparación de los demás estratos. Las políticas que representarían un aumento en la demanda de implementación de SUDS es aumento en la penalidad por descargar agua a las calles (escenario 14) y subsidio de 25% en la inversión realizada por descargar la cantidad mínima de agua a las calles.

**Figura 7. Aplicación de SUDS Vs no Aplicación de SUDS**



**Fuente:** Elaboración propia

Se resalta que uno de los mayores inconvenientes respecto a la aplicación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, se debe a que estos sistemas no se han implementado en Colombia para dicho fin y los individuos desconocen su efectividad. Sin embargo los porcentajes de elección de los individuos de todos los estratos reflejan buena aceptación por los individuos (ver Figura 7).

El esquema de cobro propuesto se toma a partir de los resultados que presentan un aumento en la demanda en la aplicación de SUDS, obtenidos a partir de las políticas sugeridas

Las políticas planteadas mediante 18 escenarios, determinan que el distrito debería implementar estrategias como subsidios de en las tarifas y en las inversiones de acuerdo al estrato, con el fin de garantizar una máxima demanda en la aplicación de SUDS, a partir de esta premisa se plantea el siguiente esquema de cobro:

**Tabla 4-7** Esquema económico planteado

	<b>Atributo</b>	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga Media</b>	<b>Descarga Mínima</b>
<b>Estrato Bajo (1 y 2)</b>	Tarifa	\$ 5.000	\$ 2.000	\$ 500
	inversión total	\$ 0	\$ 486.000	\$ 1.248.000
<b>Estrato Medio (3 y 4)</b>	Tarifa	\$ 15.000	\$ 5.000	\$ 1.050
	inversión total	\$ 0	\$ 2.640.000	\$ 4.500.000
<b>Estrato Alto (5 y 6)</b>	Tarifa	\$ 28.750	\$ 8.000	\$ 4.000
	inversión total	\$ 0	\$ 2.880.000	\$ 6.240.000

**Fuente:** Elaboración propia

## 5. CONCLUSIONES

Ante los limitados estudios de disposición al pago mediante modelos econométricos para la aplicación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles - SUDS y la inexistencia de un estudio en Colombia que permita determinar su Disposición al Pago (DAP), esta investigación hace un aporte significativo ante el planteamiento de las percepciones de las personas sobre el uso de nuevos sistemas de drenaje urbano a nivel domiciliario, los cuales son altamente dependiente de la aplicación en los predios urbanos.

Debido a que el involucramiento de la población para la aplicación masiva y efectiva de SUDS en las cuencas urbanas es crítico, resultó fundamental conocer la DAP de las personas para la aplicación de estas tecnologías de drenaje pluvial. Estos resultados permitirán proponer alternativas de implementación, tarifas e incentivos para el manejo de cuencas urbanas, y en el caso de Barranquilla para el mejoramiento de las condiciones de riesgo causada por los arroyos.

El diseño y aplicación de encuestas de Preferencias Declaradas (PD), permitió además de recolectar la información que alimentaba el modelo, evaluar el comportamiento y aceptación por parte de la población ante la potencial implementación de una hipotética alternativa de drenaje urbano (SUDS) en la ciudad como medida mitigante ante el efecto de los arroyos; a partir de este instrumento fue posible medir la preferencia de los individuos en relación a las alternativas presentadas en los diferentes escenarios hipotéticos de elección propuestos.

Fue posible formular y estimar un Modelo de Elección Discreta (MED), permitiendo determinar las variables que influyen de forma significativa y su comportamiento ante la decisión de utilizar SUDS como alternativa para la reducción del caudal de los arroyos de la ciudad de Barranquilla. Las variables inversión, tarifa y cruce, son las que influyen de forma significativa para un nivel de confianza del 95% en la decisión de implementar SUDS en Barranquilla.

El aumento en la probabilidad de elección para alternativas que incluyan SUDS, determinado mediante los diferentes escenarios propuestos, permite determinar que ante un incentivo económico como subsidio en la inversión de la obra SUDS, la demanda de elección será mayor.

La tendencia en la elección de alternativas indica que en el caso de aplicar tecnologías SUDS, los individuos de los diferentes estratos socioeconómicos prefieren invertir en un sistema de drenaje sostenible que descargue la menor cantidad de agua a las calles. La alternativa de descarga media de agua a las calles muestra la menor preferencia, indicando que a los encuestados no les resulta atractivo tener que invertir en un proyecto y adicionalmente pagar una tarifa como penalidad.

De los resultados se obtiene que las personas están dispuestas a pagar entre \$ 541 y \$ 1.083 COP mensuales adicionales en su tarifa, por aumentar en una unidad el número de cruces anuales de forma segura y así disminuir las consecuencias negativas ocasionadas por los arroyos en Barranquilla. Por otra parte, los individuos tienen una mayor disposición a variar su inversión anual, pues aceptarían valores adicionales entre \$ 47.783 y \$ 114.839 COP anual dependiendo del rango de edad en el que se encuentre, por reducir la descarga de agua a las calles y así recibir los beneficios que traen consigo la reducción del caudal de los arroyos, en particular la de cruzar un arroyo adicional durante toda su vida.

A partir del planteamiento de escenarios se determinó que el aumento de la tarifa de la alternativa actual hace que disminuya la demanda en la selección de la misma, de manera que los individuos se inclinen por las otras opciones. Por su parte un subsidio en la tarifa y/o costo total de la obra para la alternativa 2 y 3 genera un aumento en la probabilidad de elección de esta alternativa, lo cual sugiere que si el distrito ofreciera un incentivo económico la demanda de sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) aumentaría y por ende el interés de la misma.

El esquema tarifario propuesto se basa en el cobro de la tarifa de acuerdo al estrato, de manera que los estratos altos (5-6) aporten con el pago de una sobretasa como subsidio a los estratos bajos.

Las medidas que se podrían plantear con el fin de incentivar el uso de estas tecnologías son:

- Imponer penalidades asociadas a aquellos predios que descarguen aguas pluviales a las calles, en donde entre más agua descargue una vivienda a las calles la tarifa a pagar será mayor.
- Reducción de impuestos a los predios de acuerdo al uso y efectividad de la tecnología SUDS implementadas.
- Incentivos del Distrito como subsidios para la realización de obras a aquellas personas que implementen tecnología SUDS en un tiempo establecido.

Futuras investigaciones podrán orientarse a modelos más robustos que incluyan otras variaciones sistemáticas en los gustos, variables latentes y el efecto panel, adicionalmente se pueden explorar otras especificaciones dentro de la función de utilidad de los modelos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alcon, F., Tapsuwan, S., Brouwer, R., & de Miguel, M. D. (2014). Adoption of irrigation water policies to guarantee water supply: A choice experiment. *Environmental Science & Policy*, 44, 226-236.
- Arellana, J. (2012). *Modelos de Elección de la Hora de Inicio de Viaje. Tesis Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Santiago, Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística, Pontificia Universidad Católica de Chile.*
- Ávila, H. (Enero-Junio de 2012). Perspectiva del manejo del drenaje pluvial frente al cambio climático - caso de estudio: ciudad de Barranquilla, Colombia. *Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes.*(36), 54-59.
- Bae, H. (2011). Urban stream restoration in Korea: Design considerations and residents' willingness to pay. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(2), 119-126.
- Barlow, D., Burrill, G., & Nolfi, J. (1977). Research report on developing a community level natural resource inventory system: Center for Studies in Food Self-Sufficiency.
- Bryant, I. (2006). Sustainable Urban Drainage System (SUDS) A new concept in total stormwater management solutions for new developments. *New South West Australia: ROCLA Water Quality Publication.*
- Castañeda, A. (1946). Barranquilla :Su pasado y su presente. 2da edición. *Banco Dugand*, p 4.
- Daziano, R., & Bolduc, D. (2013). "Incorporating pro-environmental preferences toward green automobile technologies through a Bayesian Hybrid Choice Model. *Transportmetrica A: Transport Science* 9 (1), 74-106.
- Doornick, J., & Hendry, D. (2004). Software econometric OX metrics.
- Fletcher, T., Shuster, W., Hunt, W., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., & Viklander, M. (2014). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more—The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 1-18.
- Fowkes, A., & Wardman, M. (1988). The design of stated preference travel choice experiments with special reference to interpersonal taste variations. *Journal of Transport Economics and Policy* 22, 27-44.

- Halkos, G., & Matsiori, S. (2014). Exploring social attitude and willingness to pay for water resources conservation. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 49, 54-62.
- Hensher, D., Louviere, J., & Swait, J. (2000). Stated Choice Methods: Analysis and Applications. *Cambridge University Press*, 403.
- Hitzhusen, F. J., Yen, N., & Schieffer, J. (2009). Willingness to Pay for LID Environmental Benefits. In *Low Impact Development@ sNew and Continuing Applications*. ASCE, 34-52.
- Institución Educativa Marco Fidel Suárez. (2001). Recuperado el 10 de Septiembre de 2014, de <http://www.arroyosdebarranquilla.co/pedagogia>
- Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities. (2009). *Evaluating options for water Sensitive Urban Design - a national guide*. Australia.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. Cambridge, University Press, Cambridge.
- McFadden. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of public economics* 3, 303-328.
- Medina , M. (2003). El uso de los modelos de elección discreta para la predicción de crisis cambiarias: el caso latinoamericano.
- Mendoza, J. J., Agudelo, A. S., & Velásquez, Y. (2011). Disponibilidad a pagar por los servicios de acueducto y alcantarillado en los barrios el Cofre y San Isidro del corregimiento de Puerto Caldas; Pereira. *Scientia et Technica*, 3(49), 280-285.
- Ortúzar, J. d., & Willumsen, L. G. (2001). *Modelling Transport (3ª Edición Corregida)*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Perales Momparler, S., & Andrés-Doménech, I. (Sep-Oct de 2007). Los sistemas de drenaje sostenible: una alternativa a la gestión del agua lluvia. *Equipamiento y Servicio Municipales*, 24(133), 66-77.
- Perales Momparler, S., Andrés Domenech, I., & Fernandez Escalante, A. E. (2008). Los Sistemas de drenaje sostenible en la hidrogeología urbana. *Paisea*, 68-75.
- Prieto Leache, I. (2011). SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (agua y Ciudad). *Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en MAR. Gestión del agua en la ciudad*.

- Rodríguez Bayón, J., Castro Fresno, D., Rodríguez Hernández, J., & Ballester Muñoz, F. (2005). Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). *Interciencia*, 30(5), 255-260.
- Rose, J., & Bliemer, M. (2008). *Stated Preference Experimental Design Strategies*. In: *Hensher, D.A. & Button, K.J. (eds.) Handbook of Transport Modelling. Segunda edición. Amsterdam: Elsevier.*
- Schafsma, M., Brouwerb, R., Liekensc, I., & De Nocker, L. (2014). Temporal stability of preferences and willingness to pay for natural areas in choice experiments: A test-retest. *Resource and Energy Economics*(38), 243-260.
- Secretaria distrital del ambiente . (2011). *Sistema urbanos de drenaje sostenible para el plan de ordenamiento Zonal Norte POZN*. Bogotá.
- Shaver, E. (2003). Design guideline manual – stormwater treatment devices. *Auckland, New Zealand: Auckland Regional Council Technical*(10).
- Strecker , E., Quigley , M., & Leisenring , M. (2007). Critical assessment of stormwater treatment and control selection issues.plications and recommendations for design standards. Novatech 2007. Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Managem. *Sustaiable Techniques and strategies in urban managent 6th international conference*, (págs. 263-270). France.
- Train, K. (2009). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Universidad del Norte. (2015). *pluvial.co*. Obtenido de [www.pluvial.co/web](http://www.pluvial.co/web)
- Veronesi , M., Chawla , F., Maurer, M., & Lienert, J. (2014). Climate change and the willingness to pay to reduce ecological and health risks from wastewater flooding in urban centers and the environment. *Ecological Economics*, 98, 1-10.
- Wang, H., Xie, J., & Li, H. (2010). Water pricing with household surveys: A study of acceptability and willingness to pay in Chongqing, China. *China Economic Review*, 21(1), 136-149.
- Whelans, C., Maunsel, H., & Thompson, P. (1994). Planning and management guidelines for water sensitive urban (residential) design. *Perth, Western Australia: Department of Planning and Urban Development of Western Australia.*
- Williams, H. (1977). On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit. *Enviroment and Planning, Vol A. 9*, 285-344.

## 7. ANEXOS

### ANEXO A: Encuesta

FORMATO DE ENCUESTA				
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA ENCUESTA</b>				
CIUDAD	<input type="text" value="Barranquilla"/>	FECHA	<input type="text"/>	
ESQUINA MAS CERCANA A SU VIVIENDA	<input type="text"/>	BARRIO	<input type="text"/>	
ESQUINA MAS CERCANA A LUGAR DE TRABAJO	<input type="text"/>	BARRIO	<input type="text"/>	
<b>2. IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL ENCUESTADO</b>				
Marque a continuación con una X en los recuadros la opción de su elección				
<b>1. GÉNERO</b>	<b>2. EDAD:</b>	<b>3. NIVEL EDUCATIVO</b>	<b>4. OCUPACIÓN</b>	
Masculino <input type="checkbox"/>	< 20 años <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Estudia <input type="checkbox"/>	
Femenino <input type="checkbox"/>	21-30 años <input type="checkbox"/>	Primaria <input type="checkbox"/>	Trabaja <input type="checkbox"/>	
	31-50 años <input type="checkbox"/>	Secundaria <input type="checkbox"/>	Labores del hogar <input type="checkbox"/>	
	>51 años <input type="checkbox"/>	Pregrado <input type="checkbox"/>	Desempleado <input type="checkbox"/>	
		Posgrado <input type="checkbox"/>	otros <input type="checkbox"/>	
<b>5. INGRESOS</b>		<b>6. TIPO DE VIVIENDA</b>	<b>7. ESTRATO</b>	
< \$500.000 <input type="checkbox"/>		Casa <input type="checkbox"/>	1-2 <input type="checkbox"/>	
\$500.001 - \$1'000.000 <input type="checkbox"/>		Edificio <input type="checkbox"/>	3-4 <input type="checkbox"/>	
\$1'000.001 - \$2'000.000 <input type="checkbox"/>		conjunto residencial <input type="checkbox"/>	5-6 <input type="checkbox"/>	
>\$2'000.001 <input type="checkbox"/>				
<b>3. PREFERENCIAS DECLARADAS</b>				
Suponga usted que el distrito decide implementar una medida para <b>REDUCIR</b> el volumen de agua de los arroyos, cobrando una tarifa mensual de por vida dependiendo del volumen de descarga de agua de su vivienda hacia las calles; es decir mientras mas agua descarga a la calle más deberá pagar.				
A partir de esta situación se le proponen algunas alternativas que usted puede implementar en su casa, con el fin de reducir significativamente el volumen de agua descargado a las calles, por medio de drenaje urbano sostenible(SUDS). A partir de estas situaciones planteadas, indique cual es la alternativa de su preferencia:				
<b>Tarjeta N°</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	
1	<input type="checkbox"/> Descarga Actual	<input type="checkbox"/> Descarga Media	<input type="checkbox"/>	Descarga Mínima
2	<input type="checkbox"/> Descarga Actual	<input type="checkbox"/> Descarga Media	<input type="checkbox"/>	Descarga Mínima
3	<input type="checkbox"/> Descarga Actual	<input type="checkbox"/> Descarga Media	<input type="checkbox"/>	Descarga Mínima
4	<input type="checkbox"/> Descarga Actual	<input type="checkbox"/> Descarga Media	<input type="checkbox"/>	Descarga Mínima
5	<input type="checkbox"/> Descarga Actual	<input type="checkbox"/> Descarga Media	<input type="checkbox"/>	Descarga Mínima
6	<input type="checkbox"/> Descarga Actual	<input type="checkbox"/> Descarga Media	<input type="checkbox"/>	Descarga Mínima

FORMATO DE ENCUESTA



**4. PERCEPCIÓN**

A continuación le presentamos algunas afirmaciones, las cuales deseamos usted califique de 1 a 5, donde 1 es muy en desacuerdo y 5 es muy de acuerdo. Es importante que usted sepa que no existen respuestas correctas e incorrectas,

	Calificación
<i>¿A usted le gustaría contribuir al medio ambiente construyendo obras de drenaje sostenible?</i>	
<i>¿Estaría usted dispuesto a realizar obras de drenaje sostenible en su vivienda para reducir los arroyos?</i>	
<i>En caso de querer implementar una obra de drenaje sostenible ¿Usted estaría dispuesto a construir tanques de almacenamiento y/o retención en su vivienda?</i>	
<i>En caso de querer implementar una obra de drenaje sostenible ¿Usted estaría dispuesto a construir jardines en su vivienda donde ahora hay piso?</i>	
<i>¿El distrito debería invertir en obras para solucionar el problema de los arroyos?</i>	
<i>¿Usted prefiere reducir la descarga de agua a las calles mas que seguir descargando la misma cantidad actual?</i>	
<i>Me siento beneficiado si solucionan el problema de los arroyos</i>	
<i>¿Estaría usted dispuesto a pagar una tarifa, con el fin de mejorar la problemática ocasionada por los arroyos?</i>	

**¡Gracias por su  
Colaboración!**

**OBSERVACIONES**


## ANEXO B: TARJETAS DE ESCENARIOS DE ELECCIÓN

### a) Estrato 1 y 2

#### Bloque 1

B1

**Tarjeta 1**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	84 Cuotas de \$ 5,500	168 Cuotas de \$ 7,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 3,000	\$ 1,000	\$ -

B1

**Tarjeta 2**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	108 Cuotas de \$ 4,500	192 Cuotas de \$ 6,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 4,000	\$ 1,500	\$ 200

B1

**Tarjeta 3**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	84 Cuotas de \$ 5,500	168 Cuotas de \$ 7,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 3,000	\$ 2,000	\$ 500

B1

Tarjeta 4

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 5,000	180 Cuotas de \$ 7,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 3,500	\$ 1,500	\$ 200

B1

Tarjeta 5

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 5,000	180 Cuotas de \$ 7,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 4,000	\$ 1,000	\$ -

B1

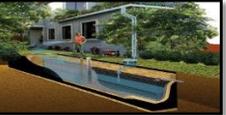
Tarjeta 6

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	108 Cuotas de \$ 4,500	192 Cuotas de \$ 6,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 3,500	\$ 2,000	\$ 500

## Bloque 2

B2

**Tarjeta 1**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	108 Cuotas de \$ 4,500	192 Cuotas de \$ 6,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 4,000	\$ 2,000	\$ 500

B2

**Tarjeta 2**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	84 Cuotas de \$ 5,500	168 Cuotas de \$ 7,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 3,500	\$ 1,500	\$ 200

B2

**Tarjeta 3**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 5,000	180 Cuotas de \$ 7,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 4,000	\$ 2,000	\$ 500

B2

Tarjeta 4

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	84 Cuotas de \$ 5,500	168 Cuotas de \$ 7,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 3,000	\$ 1,000	\$ -

B2

Tarjeta 5

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	108 Cuotas de \$ 4,500	192 Cuotas de \$ 6,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 3,000	\$ 1,000	\$ -

B2

Tarjeta 6

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 5,000	180 Cuotas de \$ 7,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 3,500	\$ 1,500	\$ 200

### Bloque 3

B3

**Tarjeta 1**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 5,000	180 Cuotas de \$ 7,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 3,500	\$ 2,000	\$ 500

B3

**Tarjeta 2**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 5,000	180 Cuotas de \$ 7,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 3,000	\$ 1,000	\$ -

B3

**Tarjeta 3**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	108 Cuotas de \$ 4,500	192 Cuotas de \$ 6,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 4,000	\$ 1,500	\$ 200

Tarjeta 4

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	108 Cuotas de \$ 4,500	192 Cuotas de \$ 6,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 3,500	\$ 1,000	\$ -

Tarjeta 5

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	84 Cuotas de \$ 5,500	168 Cuotas de \$ 7,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 4,000	\$ 2,000	\$ 500

Tarjeta 6

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	84 Cuotas de \$ 5,500	168 Cuotas de \$ 7,500
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 3,000	\$ 1,500	\$ 200

b) Estrato 3 y 4

Bloque 1

B1

Tarjeta 1

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	120 Cuotas de \$ 22,000	180 Cuotas de \$ 25,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año.	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 15,000	\$ 3,500	\$ 1,000

B1

Tarjeta 2

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 28,000	120 Cuotas de \$ 37,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año.	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 10,000	\$ 3,500	\$ 1,000

B1

Tarjeta 3

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	72 Cuotas de \$ 36,000	96 Cuotas de \$ 46,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año.	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 10,000	\$ 5,000	\$ 1,500

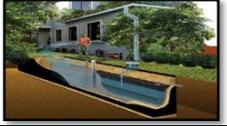
B1

**Tarjeta 4**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 28,000	120 Cuotas de \$ 37,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 12,000	\$ 3,500	\$ 1,000

B1

**Tarjeta 5**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 28,000	120 Cuotas de \$ 37,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 15,000	\$ 2,000	\$ -

B1

**Tarjeta 6**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	120 Cuotas de \$ 22,000	180 Cuotas de \$ 25,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 12,000	\$ 5,000	\$ 1,500

## Bloque 2

B2

**Tarjeta 1**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	120 Cuotas de \$ 22,000	180 Cuotas de \$ 25,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 15,000	\$ 5,000	\$ 1,500

B2

**Tarjeta 2**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	72 Cuotas de \$ 36,000	96 Cuotas de \$ 46,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 12,000	\$ 3,500	\$ 1,000

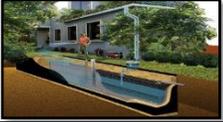
B2

**Tarjeta 3**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	120 Cuotas de \$ 22,000	180 Cuotas de \$ 25,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 12,000	\$ 2,000	\$ -

B2

**Tarjeta 4**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	72 Cuotas de \$ 36,000	96 Cuotas de \$ 46,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 10,000	\$ 2,000	\$ -

B2

**Tarjeta 5**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	72 Cuotas de \$ 36,000	96 Cuotas de \$ 46,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 15,000	\$ 5,000	\$ 1,500

B2

**Tarjeta 6**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	72 Cuotas de \$ 36,000	96 Cuotas de \$ 46,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 10,000	\$ 3,500	\$ 1,000

### Bloque 3

B3

**Tarjeta 1**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	72 Cuotas de \$ 36,000	96 Cuotas de \$ 46,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 10,000	\$ 2,000	\$ -

B3

**Tarjeta 2**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 28,000	120 Cuotas de \$ 37,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 12,000	\$ 5,000	\$ 1,500

B3

**Tarjeta 3**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	120 Cuotas de \$ 22,000	180 Cuotas de \$ 25,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 15,000	\$ 3,500	\$ 1,000

B3

**Tarjeta 4**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 28,000	120 Cuotas de \$ 37,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 12,000	\$ 3,500	\$ 1,000

B3

**Tarjeta 5**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 28,000	120 Cuotas de \$ 37,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 15,000	\$ 5,000	\$ 1,500

B3

**Tarjeta 6**

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	120 Cuotas de \$ 22,000	180 Cuotas de \$ 25,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 10,000	\$ 2,000	\$ -

c) Estrato 5 y 6

Bloque 1

B1

Tarjeta 1

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 30,000	120 Cuotas de \$ 52,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 23,000	\$ 8,000	\$ 4,000

B1

Tarjeta 2

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	60 Cuotas de \$ 48,000	96 Cuotas de \$ 65,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 17,000	\$ 5,000	\$ -

B1

Tarjeta 3

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 30,000	120 Cuotas de \$ 52,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 23,000	\$ 6,500	\$ 2,000

B1

Tarjeta 4

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 30,000	120 Cuotas de \$ 52,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 20,000	\$ 5,000	\$ -

B1

Tarjeta 5

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	36 Cuotas de \$ 80,000	60 Cuotas de \$ 104,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 17,000	\$ 5,000	\$ -

B1

Tarjeta 6

	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
Alternativa			
Inversión	\$ -	60 Cuotas de \$ 48,000	96 Cuotas de \$ 65,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 20,000	\$ 6,500	\$ 2,000

## Bloque 2

B2

**Tarjeta 1**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	60 Cuotas de \$ 48,000	96 Cuotas de \$ 65,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 20,000	\$ 8,000	\$ 4,000

B2

**Tarjeta 2**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	36 Cuotas de \$ 80,000	60 Cuotas de \$ 104,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 20,000	\$ 6,500	\$ 2,000

B2

**Tarjeta 3**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	36 Cuotas de \$ 80,000	60 Cuotas de \$ 104,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 17,000	\$ 8,000	\$ 4,000

B2

**Tarjeta 4**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	60 Cuotas de \$ 48,000	96 Cuotas de \$ 65,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 23,000	\$ 8,000	\$ 4,000

B2

**Tarjeta 5**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	36 Cuotas de \$ 80,000	60 Cuotas de \$ 104,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 23,000	\$ 8,000	\$ 4,000

B2

**Tarjeta 6**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	36 Cuotas de \$ 80,000	60 Cuotas de \$ 104,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 17,000	\$ 6,500	\$ 2,000

### Bloque 3

B3

**Tarjeta 1**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	36 Cuotas de \$ 80,000	60 Cuotas de \$ 104,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	10	20
Tarifa a pagar	\$ 17,000	\$ 5,000	\$ -

B3

**Tarjeta 2**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 30,000	120 Cuotas de \$ 52,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 23,000	\$ 6,500	\$ 2,000

B3

**Tarjeta 3**

	<b>Descarga Actual</b>	<b>Descarga media</b>	<b>Descarga mínima</b>
Alternativa			
Inversión	\$ -	60 Cuotas de \$ 48,000	96 Cuotas de \$ 65,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	12	22
Tarifa a pagar	\$ 20,000	\$ 6,500	\$ 2,000

B3

**Tarjeta 4**

Alternativa	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 30,000	120 Cuotas de \$ 52,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 17,000	\$ 5,000	\$ -

B3

**Tarjeta 5**

Alternativa	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
			
Inversión	\$ -	60 Cuotas de \$ 48,000	96 Cuotas de \$ 65,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 23,000	\$ 5,000	\$ -

B3

**Tarjeta 6**

Alternativa	Descarga Actual	Descarga media	Descarga mínima
			
Inversión	\$ -	96 Cuotas de \$ 30,000	120 Cuotas de \$ 52,000
Cantidad de veces que puede cruzar un arroyo de forma segura, si en promedio se presentan 30 arroyos en el año	0	15	25
Tarifa a pagar	\$ 20,000	\$ 8,000	\$ 4,000

### ANEXO C: BASE DE DATOS

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProLardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
1	12-dic-14	Calle 96 # 44	Miramar	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	1	2	1	0	5	4	5	4	5	5	0	3
2	12-dic-14	Carrera 64B # 94	Riomar	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	2	1	0	4	4	4	4	5	4	4	3
3	12-dic-14	Calle 68 B # 32	Olaya	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	3	0	1	0	2	1	0	4	4	4	5	5	5	5	4
4	12-dic-14	Calle 53C # 31	San Isidro	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	4	4	5	5	5	4
5	12-dic-14	Carrera 39 # 80	Ciudad Jardín	Carrera 54 # 72	Prado	1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	3	4	5	4	4	3
6	12-dic-14	Carrera 45 # 82	Granadillo	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	1	2	1	0	4	4	4	4	5	4	4	4
7	12-dic-14	Calle 80A # 42A	Ciudad Jardín	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	4
8	12-dic-14	Carrera 9D # 37	Campito	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	5	4	5	5	5	4	4
9	12-dic-14	Carrera 29 # 47	San Isidro	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	0	1	3	0	1	1	2	1	0	5	5	5	5	5	5	4	3
10	12-dic-14	Calle 66 # 41	Recreo	Carrera 54 # 72	Prado	1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	4
11	15-dic-14	Calle 85B # 73	Villa Paraiso	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	4	4	4	5	5	5	4
12	15-dic-14	Carrera 8C # 41	Alboraya	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5
13	15-dic-14	Carrera 42F # 80	Ciudad Jardín	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	1	1	3	0	1	1	2	1	0	5	4	4	5	5	0	5	5
14	15-dic-14	Calle 76B # 42F	Ciudad Jardín	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	1	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	1	5	1	1
15	15-dic-14	Calle 38 B # 11	La Victoria	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	1

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago	
16	16-dic-14	Carrera 41F # 48	Urbanización el Parque	Carrera 54 # 72	Prado	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	3
17	17-dic-14	Carrera 8C Sur # 46	Ciudadela 20 de Julio	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	5	3
18	12-dic-14	Calle 61A # 12	Nuevo Milenio	Carrera 54 # 72	Prado	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	3	5	4	4	5	4	3	1	
19	12-dic-14	Carrera 40 # 23 B	Las Margaritas	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	2	2	1	5	2	4	1	
20	15-dic-14	Carrera 2 Sur 41 B	Ciudadela 20 de Julio	Carrera 54 # 72	Prado	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	3
21	16-dic-14	Calle 13 # 18	Santa Ana	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	4	5	3	5	1	5	5	
22	16-dic-14	Calle 69C # 2	Urbanizacion la central	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	5	3	4	5	2	5	3	
23	16-dic-14	Carrera 7 C # 56	Ciudadela Metropolitana	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	0	5	4	5	1	5	4	5	2	
24	16-dic-14	Calle 24A # 17	San Antonio	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	0	1	3	0	1	0	1	0	0	4	4	4	3	5	5	5	2	
25	16-dic-14	Carrera 33 # 43	La Arboleda	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	3	5	5	5	5	
26	16-dic-14	Calle 14 # 19	Caldas	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	3	5	5	5	5	5	
27	15-dic-14	Calle 22A # 26	Centenario	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	4	5	5	4	5	
28	16-dic-14	Calle 21 # 26	Cabrera	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	4	4	5	4	
29	15-dic-14	Carrera 39 # 26	Santa Inés	Carrera 54 # 72	Prado	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	4	5	5	5	5	5	
30	15-dic-14	Carrera 26A # 26	Soledad	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	3	2	1	1	2	1	3	
31	12-dic-	Carrera 50 # 103	Villa Santos	Carrera 54 #	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	3	5	4	4	5	5	

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
	14			72																				
32	18-dic-14	Calle 65 # 52 B	Buena Vista	Carrera 54 # 72	Prado	1	1	0	1	2	1	0	0	3	0	1	4	4	3	4	5	5	5	4
33	18-dic-14	Calle 85 # 58		Carrera 54 # 72	Prado	0	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	5	4	4	4	5	5	5	3
34	18-dic-14	Carrera 49 # 98	Villa Santos	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	4	4	4	4	5	4	4	4
35	12-dic-14	Calle 99 # 58	Buena Vista	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	1	3	0	1	4	4	3	5	5	4	5	4
36	12-dic-14	Carrera 50 # 103	Villa Santos	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	3	5	4	4	5	5
37	12-dic-14	Carrera 78 # 100	Buena Vista	Carrera 54 # 72	Prado	1	1	0	1	2	1	0	0	3	0	1	4	4	4	4	5	5	5	4
38	12-dic-14	Carrera 51 # 84	Golf	Carrera 54 # 72	Prado	1	1	0	1	2	1	0	0	3	0	1	4	4	4	5	5	5	5	4
39	12-dic-14	Carrera 78 # 96		Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	3	0	1	4	4	3	4	5	5	4	4
40	18-dic-14	Carrera 57 # 81	Golf	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	0	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	4
42	18-dic-14	Calle 74 # 54	Villa Mar	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	1	3	0	1	4	4	4	5	5	5	4	3
44	24-ene-15	Carrera # 13 A1 # 46	Soledad	Calle 72 # 43	Delicias	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	4	5	5
45	24-ene-15	Carrera 31 # 120	Pradera	Calle 72 # 41	Delicias	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
48	24-ene-15	Calle 72 # 41 B	Delicias	Calle 72 # 41	Delicias	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	4	4	1	4	5	4	5	5
49	24-ene-15	Carrera 16 A # 81	Robles	Calle 72 # 41	Delicias	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5
50	24-ene-15	Carrera 46 # 57	Bostón	Calle 72 # 41	Delicias	0	0	0	1	2	1	0	1	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_ vivienda	Esq_ trab	Barrio_ trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
51	24-ene-15	Carrera 9 # 37	El campito	Calle 72 # 41	Delicias	0	1	0	1	1	0	0	0	2	1	0	4	4	4	4	5	2	5	5
52	24-ene-15	Calle 35 # 11	La unión	Calle 72 # 43	Delicias	1	1	0	1	3	0	1	1	2	1	0	5	5	5	5	5	2	5	5
53	24-ene-15	Carrera 43 # 72	Delicias	Carrera 39 # 74	Delicias	1	1	0	1	2	1	0	1	2	1	0	4	4	1	5	5	3	5	5
54	24-ene-15	Carrera 43 # 72	Delicias	Calle 72 # 41 C	Delicias	1	1	0	1	1	0	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5
55	24-ene-15	Calle 74 # 41 C	Delicias	Carrera 39 # 74	Delicias	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5
56	24-ene-15	Calle 17 # 12	Las Nieves	Carrera 39 # 74	Delicias	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	3	5	1
57	24-ene-15	Carrera 8 # 6	Santo tomás	Calle 72 # 41	Delicias	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	3	5	4
58	24-ene-15	Calle 46 # 11A	Soledad	Carrera 39 # 74	Delicias	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
59	24-ene-15	Calle 50 # 12	Soledad	Calle 72 # 41	Delicias	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
60	24-ene-15	Calle 30 # 33	Concordia	Calle 30 # 33	Concordia	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
61	24-ene-15	Carrera 25 # 63 B	Los andes	Carrera 39 # 74	Delicias	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	5	5	3	5	5	5	5	5
62	24-ene-15	Carrera 35 # 69 B	Olaya	Calle 72 # 41	Delicias	1	1	1	1	3	0	1	1	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5
63	24-ene-15	Carrera 38 # 27	Soledad	Carrera 43 # 70	20 de julio	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	1
64	24-ene-15	Calle 84C # 42B1	Nuevo horizonte	Calle 84C # 42b1	Nuevo horizonte	0	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	1	1	1	1	5	1	5	1
65	24-ene-15	Carrera 47 # 98	Villa Santos	Carrera 49 # 76	Porvenir	0	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	5	4	4	4	5	5	5	5
66	24-	Carrera 24 # 20	Baranoa	Uninorte	Uninorte	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	3

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
	ene-15																							
67	24-ene-15	Carrera 45 # 53	Boston	Uninorte	Uninorte	0	0	1	1	2	1	0	1	2	1	0	4	4	3	4	4	4	5	3
68	24-ene-15	Calle 96 # 57	Altos del limon	Calle 98	Altos del limon	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	5	5	5	1	5	5
69	24-ene-15	Carrera 35 # 63	El recreo	Carrera 35 # 63	El recreo	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	1	5	4
70	24-ene-15	Carrera 42H # 80B	Ciudad Jardín	Carrera 42H # 80b	Ciudad Jardín	1	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	3	3	1	4	5	4	5	5
71	24-ene-15	Carrera 42 # 80B	Ciudad Jardín	Carrera 42 # 80B	Ciudad Jardín	0	1	0	4	3	0	1	0	2	1	0	3	4	1	5	5	3	5	1
73	24-ene-15	Parque las nieves	Las Nieves	Catedral	Prado	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	3	5	3	3	4	3
75	25-ene-15	Calle 72 # 68	Concepción	Carrera 46 # 53	Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	5	4	5	5	5	5	1
76	25-ene-15	Carrera 36 # 39	Chiquinquirá	Circunvalar		1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	3	1	1	5	1	5	5
77	25-ene-15	Carrera 66 # 64	Bellavista	Carrera 51b # 80	Alto prado	1	0	1	1	1	0	0	1	2	1	0	4	5	3	2	5	2	4	4
78	25-ene-15	Carrera 9C # 38	El campito	Carrera 9C # 38	El campito	0	1	0	2	3	0	1	0	2	1	0	4	4	5	5	5	4	5	3
79	25-ene-15	Carrera 9B # 37B	El campito	km 7 Uninorte	Puerto Colombia	0	1	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	3	1	4	5	1	5	5
80	25-ene-15	Carrera 49D-106	Villa Santos	Carrera 45 # 47	El rosario	0	0	1	1	2	1	0	0	3	0	1	5	5	5	3	3	1	5	5
81	25-ene-15	Calle 70 # 39	Delicias	Calle 58 # 55	Modelo	0	1	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	4	3	5	5	5	3
82	25-ene-15	Carrera 27 # 74	Silencio	Carrera 9 # 5	Acueducto	0	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	5	3	5	3	4	5
83	25-ene-15	Carrera 39 # 80B	Ciudad Jardín	Carrera 54 # 55		0	1	1	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	1	5	5

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
84	26-ene-15	Calle 53B # 20B	San jose	Calle 80 # 50	Alto prado	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	1	4	4
85	26-ene-15	Calle 52 # 8D	El santuario	Calle 42 # 13	Palermo	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	4	5	5	5	5	5
86	26-ene-15	Calle 54 # 45	Boston	Carrera 45 # 58	Boston	1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5
87	26-ene-15	Calle 83 # 41D	Olaya	Carrera 38 # 102	Campo Alegre	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	4	4	5	5	4	5	4
88	26-ene-15	Calle 76 # 38A	Betania	Calle 84 # 64	Golf	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	3	3	4	5	4	5	4
89	26-ene-15	Carrera 56 # 48	Modelo	Calle 45 # 18	San jose	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	3	3	1	4	5	1	5	1
90	26-ene-15	Carrera 34 # 64	Chiquinquirá	Calle 45 # 26	Murillo	1	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	1	5	5	4	5	5	5	4
91	26-ene-15	Carrera 39 # 80	Ciudad Jardín	Carrera 38 # 70	San Francisco	1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	3	5	5	5	5	1
92	26-ene-15	Calle 19 # 3	Simón Bolívar	Cr 13 # 17	Gaitán	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	2	4	5	3	5	3
93	26-ene-15	Calle 76 # 57	Alto prado	Calle 82 # 57	Golf	0	1	0	1	3	0	1	1	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5
94	26-ene-15	Carrera 52 # 82	Alto prado	Carrera 53 # 98	Buenavista	0	1	1	1	3	0	1	1	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5
95	26-ene-15	Carrera 40 # 73	Delicias	Calle 76B # 43	Ciudad jardín	0	1	0	1	3	0	1	0	2	1	0	3	3	3	2	5	2	3	2
96	27-ene-15	Calle 84 # 52	Altoprado	Km 5	via puerto	0	1	1	1	3	0	1	1	3	0	1	1	1	1	1	5	2	5	5
97	27-ene-15	Carrera 67 # 81	Paraíso	Uninorte	Uninorte	1	1	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	4	4	5	5	5	5
98	27-ene-15	Carrera 44 # 67	Boston	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5
99	27-	Calle 45 # 5B	Buenos aires	Km 5	via puerto	1	0	1	1	3	0	1	0	1	0	0	4	5	4	1	5	3	5	4

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
	ene-15																							
100	27-ene-15	Calle 5 # 5	Puerto Colombia	Carrera 50 # 62	Prado	0	0	1	1	2	1	0	0	2	1	0	5	3	4	2	5	4	5	3
101	28-ene-15	Calle 88 # 44	La campiña	Carrera 51b # 125	Uninorte	0	0	0	1	1	0	0	1	3	0	1	5	5	5	1	5	1	1	1
104	27-ene-15	Carrera 55 # 96	Altos del limon	Carrera 51b	via puerto	0	0	0	1	3	0	1	1	3	0	1	3	1	2	1	5	5	2	3
105	27-ene-15	Calle 100 # 42G1	Miramar	Carrera 51b	Uninorte	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	4	4	4	4	4	2	4	1
106	27-ene-15	Carrera 53 # 90	Santa Monica	Carrera 44 # 79	El porvenir	1	0	0	1	2	1	0	1	3	0	1	5	5	5	4	5	5	5	3
107	27-ene-15	Calle 92 # 42G	La cumbre	Carrera 51b	via puerto	0	0	0	1	3	0	1	0	3	0	1	5	4	4	2	5	3	5	4
108	27-ene-15	Carrera 42 # 81B	Ciudad jardin	Carrera 42 # 81B	Ciudad jardin	1	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	3	3	2	5	4	4	3
109	28-ene-15	Carrera 5 # 6	Sabanilla	Uninorte	Uninorte	0	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	4	5	4	5	5	3	1	4
110	28-ene-15	Carrera 44 # 95 A	Tabor	Carrera 44 # 95 A	Tabor	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	5	4	1	5	5	5	3	1
111	28-ene-15	Carrera 49 # 72	Prado	Zona Franca	NR	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	5	1	5	3	5	3
112	28-ene-15	Calle 101	Villa Santos	Carrera 38	Campo Alegre	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	3	3	5	1	5	5
113	28-ene-15	Carrera 55 # 86	Altoprado	Carrera 54 # 72	Prado	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	4	4	4	4	5	4	5	4
114	28-ene-15	Carrera 67 # 68	San Francisco	Carrera 54 # 72	Prado	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	3	2	2	3	5	2	5	3
115	28-ene-15	Carrera 44 # 57	Boston	Carrera 54 # 72	Prado	1	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	4	4	5	5	5	5
116	28-ene-15	Carrera 39 # 80	Ciudad jardin	Carrera 54 # 72	Prado	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	4	4	2	4	5	5	5	4

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
117	28-ene-15	Carrera 32 # 63	El recreo	Calle 49 # 62	Modelo	1	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	2	4	5	4	5	5
118	28-ene-15	Carrera 43B # 85	Granadillo	Calle 80b # 42	Ciudad Jardin	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	4	4	4	4	5	4	4	4
119	28-ene-15	Carrera 33 # 79B	Las colinas	Calle 80b # 38	Ciudad Jardin	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	3	3	1	4	5	1	3	1
120	26-ene-15	Carrera 25 # 55	Los andes	Calle 80b # 39	Ciudad Jardin	1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	1
121	26-ene-15	Carrera 34 # 58	El recreo	Calle 80b # 39	Ciudad Jardin	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	4	4	5	4	5	1
122	26-ene-15	Calle 69 E # 41	Las delicias	Calle 80b # 39b	Ciudad Jardin	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	2	2	1	1	5	1	3	1
123	26-ene-15	Calle 76 # 41D	Las mercedes	Calle 80b # 42	Ciudad Jardin	1	1	1	1	2	1	0	1	2	1	0	4	4	4	4	5	4	4	1
124	26-ene-15	Carrera 38 # 75	Betania	Calle 80b # 38	Ciudad Jardin	0	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	1	5	5	5	5	4
125	26-ene-15	Calle 74 # 38B	Betania	Calle 76 # 67	La concepcion	0	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	4	4	5	5	5	5	3
126	26-ene-15	Calle 98 # 42G1	Miramar	Calle 106 # 50	Riomar	1	1	0	1	3	0	1	1	3	0	1	4	4	3	5	5	4	4	4
127	26-ene-15	Carrera 64 # 49	Modelo	Calle 99 # 53	Riomar	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	4	4	4	4	5	4	4	4
128	26-ene-15	Calle 68 # 24	San felipe	Carrera 44B # 62	Boston	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	4	5	1
129	26-ene-15	Calle 26 # 20	Las Nieves	Calle 28 # 18	Las Nieves	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	3	5	5	5	5	5
131	26-ene-15	Carrera 47 # 66	Prado	NR	NR	1	1	1	0	1	0	0	1	3	0	1	5	5	5	1	5	5	5	4
132	26-ene-15	Calle 99 # 43B	Miramar	Carrera 54 # 74	Prado	1	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	5	4	4	4	5	5	3	3
133	26-	Carrera 7A # 18	Simon Bolivar	Calle 17D #	Simon	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	1	4	5	5	5	1

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
	ene-15			6C	Bolivar																			
134	30-ene-15	Carrera 12 A # 70C	Lipaya	Carrera 8 # 35	Campito	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4	1	4	5	5	4	1
135	30-ene-15	Calle 45 # 10C	La sierra	Calle 17 # 37	La union	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	1	4	5	5	5	1
136	30-ene-15	Calle 50A # 14	La sierra	Calle 14 # 36B	La union	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	1
137	30-ene-15	Carrera 21A # 82F	Mequejo	Carrera 21 # 15	La union	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	4	4	4	5	5	5	1
138	30-ene-15	Calle 57 # 9L	Bosque	Carrera 21 # 30	La union	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	1	4	5	5	5	1
139	30-ene-15	Carrera 8C # 49	Kennedy	Carrera 21 # 30	La union	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	4
140	30-ene-15	Carrera 8 # 75	El bosque	Carrera 8 # 75	El Bosque	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5	1	5	1
141	30-ene-15	Carrera 9 # 50A	Kennedy	Calle 70 # 52	Prado	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	1	4	5	5	5	4
142	30-ene-15	Calle 51 A # 8H	Kennedy	Carrera 21 # 35	Union	1	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	4	4	1	4	5	5	4	3
143	30-ene-15	Carrera 4 # diagonal 55B	La sierra	Calle 72 # 54	el prado	0	0	1	1	3	0	1	0	1	0	0	4	4	4	4	5	4	4	4
144	30-ene-15	Carrera 7 # 47	Carrizal	Carrera 36 # 41	Chiquinquira	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	1	1	1	5	1	1	1
146	30-ene-15	Calle 4 A # 54C	La sierrita	Calle 55A # 5	La sierrita	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	4	4
147	30-ene-15	Calle 45B # 7D	Carrizal	Carrera 9D # 40	Victoria	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	5	5	5	5	5	5	4
148	30-ene-15	Carrera 10C # 45C2	La sierra	Carrera 14 # 36	La union	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	1	5	5	5	5	4
149	31-ene-15	Calle 79 # 65	Paraiso	Calle 79 # 43B	El porvenir	1	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	4	4	5	5	5	4

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago	
150	31-ene-15	Carrera 63 # 54	Montecristo	Carrera 31 # 61	El recreo	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5	4
151	31-ene-15	Carrera 7D # 40	La magdalena	Calle 71 # 29	El recreo	0	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	4	1	5	5	5	5	5	1
152	31-ene-15	Calle 35A # 8A	Las palmas	Calle 79 # 42F	Las mercedes	0	1	0	1	3	0	1	0	2	1	0	1	1	1	1	5	1	5	5	
153	31-ene-15	Calle 36 # 9D	Las palmas	Calle 65B # 23B	San felipe	0	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	5	3	5	3	5	3	
154	31-ene-15	Calle 52 # 64	Montecristo	Calle 79 # 43	Porvenir	1	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	1	5	5	5	5	5	4
155	31-ene-15	Calle 50 # 52	Abajo	Calle 79 # 44	Porvenir	0	1	0	4	3	0	1	0	2	1	0	5	5	1	4	5	1	5	5	
156	31-ene-15	Calle 47 # 53	Abajo	Calle 79 # 44	Porvenir	1	0	1	1	2	1	0	0	2	1	0	4	4	4	4	5	4	4	4	
157	31-ene-15	Carrera 50 # 46	Abajo	Calle 66 # 53	el prado	0	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5	
158	31-ene-15	Carrera 43 # 47	Boston	Carrera 53 # 68	el prado	0	1	1	1	3	0	1	1	2	1	0	4	4	4	4	5	1	5	5	
159	31-ene-15	Calle 98 # 42G1	Miramar	Carrera 53 # 66	el prado	1	0	0	1	2	1	0	1	2	1	0	5	1	1	5	5	4	4	4	
160	31-ene-15	Calle 67 # 44	Boston	Calle 68 # 29	El recreo	0	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5	4
161	31-ene-15	Calle 57 # 44	Boston	Calle 69 # 32	El recreo	1	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5
164	31-ene-15	Carrera 72 # 93	Villa carolina	Carrera 7C # 38B	La magdalena	1	0	1	1	3	0	1	0	3	0	1	4	4	3	4	3	3	4	3	
165	31-ene-15	Calle 91 # 74	Villa carolina	Carrera 50 # 90	Altamira	1	0	1	1	2	1	0	0	3	0	1	4	4	1	2	5	3	3	1	
166	31-ene-15	Carrera 73 # 94	Villa carolina	Carrera 45 # 82	La campiña	0	1	0	4	3	0	1	0	3	0	1	1	1	1	1	5	1	4	1	
167	31-	Calle 81 # 58	El golf	Carrera 7C #	La	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	3	

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
	ene-15			38B	magdalena																			
168	31-ene-15	Calle 84 # 42G	Nuevo horizonte	Carrera 52 # 79	Alto prado	1	0	0	1	2	1	0	1	3	0	1	4	4	4	4	5	5	4	4
169	31-ene-15	Calle 83 # 42B1	Nuevo horizonte	Carrera 58 # 76	Alto prado	1	0	0	1	2	1	0	1	3	0	1	4	4	4	4	5	3	4	4
170	31-ene-15	Calle 83B # 42E	Nuevo horizonte	Carrera 53 # 82	Alto prado	0	0	0	1	2	1	0	1	3	0	1	3	3	1	4	5	3	4	1
171	31-ene-15	Carrera 52 # 80	Country	Carrera 50 # 84	Alto prado	0	1	0	1	3	0	1	1	3	0	1	2	1	1	1	5	1	3	1
172	31-ene-15	Carrera 47 # 76	Country	Carrera 7C # 38	La magdalena	0	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5
173	31-ene-15	Calle 95 # 42H	El tabor	Carrera 46 # 48	Modelo	1	1	0	1	2	1	0	1	3	0	1	4	4	1	4	5	5	4	1
174	31-ene-15	Calle 84 # 42A3	Los Nogales	Carrera 46 # 76	El porvenir	1	0	1	1	2	1	0	0	3	0	1	4	4	4	4	5	5	5	4
175	31-ene-15	Calle 88 # 42B	Los Nogales	Calle 74 # 44	El porvenir	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	4
176	31-ene-15	Carrera 70 # 74	Villa tarel	Carrera 7C # 38B	La magdalena	0	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	5	5	4	5	5	5	4	4
177	31-ene-15	Calle 74 # 61	Villa tarel	Calle 74 # 45	El porvenir	1	1	0	2	2	1	0	1	3	0	1	5	5	1	5	5	5	4	4
178	31-ene-15	Carrera 72 # 89	Villa carolina	Carrera 44 # 75	El porvenir	1	1	0	4	3	0	1	1	3	0	1	5	5	1	5	5	5	5	5
179	31-ene-15	Calle 70 # 57	El prado	Carrera 44 # 79	El porvenir	0	0	0	1	2	1	0	1	3	0	1	3	3	3	4	5	3	4	1
181	31-ene-15	Calle 92 # 49C	El poblado	Carrera 51B # 80	NR	1	1	0	1	2	1	0	1	3	0	1	4	4	4	4	5	4	4	4
182	31-ene-15	Carrera 45 # 85	Granadillo	Calle 72 # 54	Prado	0	1	0	1	2	1	0	1	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	4
186	31-ene-15	Carrera 71 # 86	Andalucia	Calle 100 # 55	Buenavista	0	0	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
187	31-ene-15	Carrera 42F # 84C	Los alpes	Carrera 54 # 72	el prado	0	0	0	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	4	5	5	5	5	5
188	31-ene-15	Carrera 42 # 92	La cumbre	Km7	via puerto	0	0	0	1	3	0	1	0	3	0	1	4	4	4	4	5	4	4	1
189	31-ene-15	Calle 98 # 47	Villa Santos	Km7	via puerto	1	1	0	1	2	1	0	1	3	0	1	4	3	3	4	5	3	4	3
190	31-ene-15	Calle 88 # 42G	Los alpes	Carrera 46 # 53	El prado	1	1	0	1	2	1	0	0	3	0	1	5	5	5	5	5	5	4	1
191	31-ene-15	Calle 87 # 72	Andalucia	Calle 72 # 53	el prado	1	1	1	1	3	0	1	0	3	0	1	4	4	3	4	5	3	4	3
194	31-ene-15	Carrera 48 # 100	Villa Santos	Carrera 57 # 74	El prado	0	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	5	5	5	5	5	5	4	4
195	31-ene-15	Calle 92 # 72	Andalucia	Calle 72 # 54	El prado	0	1	0	1	3	0	1	0	3	0	1	4	4	4	4	4	4	4	1
196	31-ene-15	Carrera 57 # 91	Altos de Riomar	Calle 70 # 53	El prado	0	1	0	1	3	0	1	0	3	0	1	5	5	1	5	5	5	5	5
197	31-ene-15	Calle 94 # 59	Altos de Riomar	Calle 70 # 53	El prado	1	0	1	1	2	1	0	0	3	0	1	1	1	1	1	5	1	4	1
198	31-ene-15	Carrera 75 # 87	Andalucia	Calle 99 # 57	Buenavista	0	1	0	1	3	0	1	0	3	0	1	4	4	4	4	5	4	4	4
200	31-ene-15	Calle 90 # 59B	Altos Riomar	Calle 70 # 53	El prado	0	1	0	1	3	0	1	1	3	0	1	4	4	4	4	5	5	4	4
201	31-ene-15	Calle 87 # 42G	Los Alpes	Calle 72 # 48	Golf	1	0	0	1	2	1	0	0	3	0	1	4	4	3	5	5	5	4	3
202	01-feb-15	Carrera 8 # 35	Lipaya	Carrera 8 # 35	Las palmas	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	1
203	01-feb-15	Carrera 22 # 85	Porfin	Calle 19 # 4	Simon Bolivar	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	3	1	4	5	4	5	1
204	01-feb-15	Calle 86 # 26	Porfin	Calle 30 # 14	La union	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	4	4	4
205	01-feb-	Carrera 13B # 100	La Paz	Calle 18 # 7A	Simon	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	1	4	5	3	4	1

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
	15				Bolivar																			
206	01-feb-15	Calle 30 # 8	La unión	Calle 37D # 1F	Cisneros	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	3	1	3	5	1	3	1
207	01-feb-15	Carrera 21 # 99E	La paz	Carrera 91 # 69E	Las delicias	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5	1	5	1
208	01-feb-15	Calle 26 # 9	Las nieves	Via 40 # 68	San Francisco	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
209	01-feb-15	Calle 4A #54 A	La Sierrita	Calle 72 # 55	El Prado	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	1	5	5	5	5	5	5
210	01-feb-15	Carrera 12 # 24	Las nieves	Carrera 23C # 65B	San felipe	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
211	01-feb-15	Carrera 10J # 117	El pueblo	Calle 72 # 55	El Prado	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	4
212	01-feb-15	Carrera 30 # 113	La pradera	Calle 72 # 55	El Prado	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	1	3	1
213	01-feb-15	Carrera 26C # 82C	Mequejo	Calle 72 # 55	El Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	4	4	1
214	01-feb-15	Calle 105 # 27	Los olivos	Carrera 8 # 41	La magdalena	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4	4	3	5	4	4	2
215	01-feb-15	Calle 102 # 9C	El bosque	Carrera 8 # 41	La magdalena	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	4	2	1
216	01-feb-15	Carrera 15D # 84	La manga	Calle 72 # 55	El Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	3	4	3
217	01-feb-15	Calle 12 # 10A	La chinita	Calle 100 # 53	Riomar	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5	1	5	1
218	01-feb-15	Calle 52 # 8E	El santuario	Calle 72 # 53	El Prado	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	4	4	4
219	01-feb-15	Carrera 2G # 51C	La americas	Calle 8 # 40	La magdalena	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	3	1	3	5	3	3	1
220	01-feb-15	Calle 24 # 11	Nieves	Calle 45 #14	La victoria	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	1

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
221	01-feb-15	Calle 96A # 6	Veinte de julio	Carrera 53 # 100	Riomar	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	1	4	5	4	4	4
222	01-feb-15	Calle 99B # 14	La paz	Calle 101 # 53	Riomar	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	4	4	4
223	01-feb-15	Carrera 13 # 107	La paz	Calle 70 # 56	El Prado	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	1
224	01-feb-15	Carrera 4 # 45B	Buenos aires	Calle 99 # 53	Riomar	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	3	5	4
225	01-feb-15	Calle 89A2 # 6E1	El bosque	Calle 68 # 53	El Prado	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	1
226	01-feb-15	Carrera 7 # 45B	Buenos aires	Calle 45 # 10C	Victoria	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
227	01-feb-15	Carrera 26 # 116A	La pradera	Carrera 32 # 79C	Las colinas	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4	4	4	5	3	5	1
228	01-feb-15	Carrera 12A # 50A	Siete de abril	Calle 99 # 53	Riomar	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5
229	01-feb-15	Carrera 7B # 50C	Siete de abril	Calle 72 # 49C	El Prado	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	4
230	01-feb-15	Carrera 9 # 70	Siete de abril	Carrera 8 # 50C	Siete de abril	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5	1	1	1
231	01-feb-15	Calle 51B # 5B	Siete de abril	Carrera 8 # 35B	Las palmas	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	5	5	5	5	5	5	5	1
232	01-feb-15	Calle 84 # 2D	Nuevo horizonte	Calle 84 # 2D	Nuevo horizonte	1	0	1	1	3	0	1	0	3	0	1	5	4	4	4	5	3	5	4
233	03-feb-15	Carrera 38	Olaya	Calle 72	Colombia	1	0	1	0	3	0	1	0	2	1	0	3	4	3	5	5	4	5	5
234	03-feb-15	Carrera 36 # 61	El recreo	Carrera 28 # 58	metropolitano	1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	0	5	5	5	5	5	5	5	4
235	03-feb-15	Calle 94 # 57	Altos de Riomar	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
236	03-feb-	Calle 68 # 42 B 1	Los Nogales	Calle 76 # 38	Betania	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3

ID	Fecha	Esquina vivienda	Barrio_vivienda	Esq_trab	Barrio_trabajo	Genero	Edad	NivEduc	Ocupac	Ingresos	IngresosMed	IngresosAlt	TipoViv	Estrato	EstratoMed	EstratoAlt	ProAmb	ProSUDS	ProTanque	ProJardin	ProInversion	CeroPago	Beneficiado	DispPago
	15			C																				
237	03-feb-15	Calle 68 # 42 B 1	Los Nogales	Calle 68 # 42 B 1	Los Nogales	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
238	03-feb-15	Carrera 42 B # 86	Los Nogales	Calle 64 # 64	San Francisco	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
239	03-feb-15	Carrera 42 B # 86	Los Nogales	Carrera 39 # 80	Ciudad Jardin	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
240	03-feb-15	Carrera 32 # 64	Recreo	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
241	03-feb-15	Calle45 D # 18	Cevillar	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
242	03-feb-15	Calle 59 # 44	Boston	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
243	03-feb-15	Carrera 59 # 91	Riomar	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3
244	03-feb-15	Carrera 38 B # 77	Las mercedes	Uninorte	Uninorte	0	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	5	3	2	5	5	4	5	3

**Dónde:**

**Variables mudas:**

**Género:** 0= masculino; 1= femenino

**Edad:** 0=Jóvenes (< 30 años); 1= Adultos (> 30 años)

**Nivel Educativo:** 0 = Estudios Generales; 1 = Posgrado

**Ingresos:**

- Ingreso Medio: 0 = ingreso bajo o alto; 1=Ingreso medio

- Ingreso Alto: 0= ingreso bajo o medio; 1=Ingreso Alto

**Tipo de vivienda:** 0 = Casa o Conjunto residencial; 1 = Edificio

**Estrato**

- Estrato MedioAlto: 0= Estrato bajo; 1= Estrato o medio y Alto