

1.1.1. Efecto marginal en el modelo 2 – Variables transformadas no – lineales

En el Modelo 2 explicado en esta sección, cada una de las ecuaciones de regresión utilizadas para explicar cada una de las hipótesis está construida por la combinación de 14 variables, donde una de ellas se toma como variable dependiente a predecir y las otras 13 como variables independientes. Algunas de las 13 variables independientes han sido transformadas con algunos operadores aritméticos de acuerdo a lo expuesto anteriormente en la explicación del modelamiento propuesto y su comportamiento corresponde a líneas curvas en planos de dos dimensiones, lo que a su vez resulta en que el número de componentes a la derecha de cada ecuación sea de más de 13 términos, atendiendo a las transformaciones que se hayan propuesto. La conformación de las ecuaciones para cada una de las hipótesis se expondrá oportunamente en cada segmento.

De acuerdo al modelamiento propuesto y a la metodología elegida para mejorar la bondad de ajuste, algunas de estas se presentan en su forma original acompañadas de los términos transformados que se sugieren.

Así mismo tal como se explicó, el valor del aporte marginal de las variables originales corresponde al coeficiente de regresión resultado del procesamiento de los valores de la base de datos en el modelo de regresión y el aporte marginal de las variables transformadas corresponde a la derivada de la función que la expresa y depende directamente del valor que en cada momento tome esta variable dentro de la base de datos. Por esa razón, se hace necesario analizar el momento en que se evalúa y por tanto indicar si su aporte al comportamiento de la hipótesis es negativo, neutro o positivo.

La metodología para esta evaluación corresponderá en esta sección a las convenciones presentadas en el cuadro 12 y de esta manera se analizan.

q Cuantil												
2005				2010				2015				
Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	
Variable no lineal												

Cuadro 1. Convenciones para presentar el análisis del aporte de las variables “transformadas”

Fuente: El autor

En el cuadro anterior la información presentada corresponde a las siguientes categorías:

- A. Indica el nombre y la etiqueta de la variable transformada que se analiza. Como se recordará, esta transformación contiene tanto un término con la variable original como otro(s) término(s) que contienen la transformación de la misma variable con operadores o funciones matemáticas.
- B. Indica el cuantil que se está analizando en cada sección y contiene las categorías q10, q25, q50, q75 y q90 con las que se propuso analizar todo el espectro de la regresión. Así mismo y para cada cuantil, contiene información para los tres períodos de análisis (2005, 2010 y 2015).
- C. Dado que el análisis de estas variables transformadas corresponde al recorrido de la curva que la representa, en este es posible identificar el (los) valor(es) máximo(s) o mínimo(s) absoluto(s) durante este recorrido. Dado que tanto la curva que representa la función resultado como la derivada que lo define adoptan diferentes valores durante el recorrido atendiendo al valor de la base de datos que se analice en cada momento (valor X), el identificar esos puntos de inflexión máximos o mínimos permite identificar cuales segmentos de la curva son crecientes o decrecientes y por tanto definir también, cuándo el aporte de esta variable a cada hipótesis es positivo o negativo. En esta casilla se indica el valor de la variable X donde existe el punto de inflexión o de aporte cero (0).
- D. Complementando el análisis anterior, en esta casilla denominada “Categoría” se indica si el valor de la variable X identificada como punto de inflexión y reportado en la casilla anterior, corresponde a un máximo o a un mínimo. Atendiendo a estos posibles resultados el análisis debe hacerse de la siguiente manera: si el valor corresponde a un mínimo, esto indicaría que los valores de la base de datos menores al valor indicado corresponden a un valor negativo de la pendiente de la curva (definida por la derivada de la función) y por lo tanto el aporte marginal a la hipótesis será negativo, atendiendo a la definición de efecto marginal en variables no lineales hecho en capítulos anteriores. Por antítesis, los valores de la

variable mayores que el valor indicado como punto de inflexión, presentarán un efecto marginal positivo a la hipótesis. Por otro lado, en caso de que la categoría corresponda a un máximo, los valores inferiores al valor de inflexión indicado representan un comportamiento creciente de la curva y por tanto su efecto marginal será positivo. Como complemento se puede indicar que en tal caso, los valores superiores al punto de inflexión representan un comportamiento decreciente de la curva y por tanto un aporte negativo. Es de anotar que este análisis se hace bajo el supuesto de que las curvas presenten únicamente máximos o mínimos globales. En caso de presentarse máximos o mínimos locales o intermedios, este análisis podría complementarse por secciones de la base de datos bajo la misma óptica y se considera que el presente estudio lo propone como punto de complemento para investigaciones futuras al respecto. Esta situación se considera como un límite para la investigación y se propone como punto de partida para futuras investigaciones que tomen como base esta propuesta y la complementen.

- E. Dado que el recorrido de las curvas analizadas en el punto anterior puede tener recorridos (dominios) incluso infinitos atendiendo a la fórmula que las defina, para el presente experimento solo se hace de interés el recorrido acotado por los valores disponibles en las bases de datos utilizadas. Por esta razón en las casillas denominadas “BD mín” y “BD máx” se presentan los límites inferior y superior de cada variable en la base de datos, convirtiéndose en los puntos extremos del dominio o recorrido de interés para el presente experimento. Esta información permitirá analizar si uno o varios comportamientos explicados en párrafos anteriores pueden hacerse posibles dentro del rango disponible. Sin embargo, también se propone en este estudio que la metodología y modelo planteados puedan ser utilizados en diferentes experimentos futuros que tomen como base la presente investigación y que involucren nuevas bases de datos con nuevos recorridos de las mismas o de otras variables.

Como otra limitación del análisis que se presenta a continuación, se resalta que las conclusiones presentadas sobre el comportamiento de las curvas se plantean de manera genérica asociando estos conceptos a los límites inferior y superior de

cada variable en la base de datos. Un análisis más detallado podría individualizar los límites de cada una de las variables en cada cuantil y presentar conclusiones más detalladas y específicas. Lo anterior también se considera una limitación del estudio y se propone como punto de partida para futuras investigaciones al respecto.

En cuanto al alcance de este modelo propuesto para la presente investigación, se limitará a la propuesta de inclusión de las variables transformadas que mejoran la bondad de ajuste, a la definición del comportamiento de la curva que representa el efecto marginal, a la determinación de puntos de inflexión si existen, a la evaluación de los límites de cada variable en la base de datos y al reporte de aquellos segmentos donde este efecto pueda ser negativo, positivo o no exista.

La determinación y medición de los valores de estos aportes y su correspondiente análisis no se han considerado dentro de este estudio y se proponen como punto de partida de futuras investigaciones.

1.1.1. Efecto marginal en el modelo 2 – Hipótesis 1 (y: X1_EmpresasMza)

Para el caso de la ecuación general de este modelo y esta hipótesis definidos como sigue:

$$EmpresasMza_i = \beta_1 + \beta_\phi X_i + \mu_{\phi i}$$

$$(1) \quad y = \beta_1 + \beta_2 X2 + \beta_3 \sqrt[2]{X2} + \beta_4 \sqrt[4]{X2} + \beta_5 X3 + \beta_6 LOG X3 + \beta_7 X4 + \beta_8 X5 \\ + \beta_9 LOG X5 + \beta_{10} X6 + \beta_{11} X7 + \beta_{12} X8 + \beta_{13} X9 + \beta_{14} X10 \\ + \beta_{15} \sqrt[2]{X10} + \beta_{16} X11 + \beta_{17} X12 + \beta_{18} \sqrt[4]{X12} + \beta_{19} X13 + \beta_{20} \sqrt[4]{X13} \\ + \beta_{21} X14 + \mu_{\phi i}$$

Inicialmente en las Tablas 52, 64 y 76 se presentaron los coeficientes de regresión de las variables lineales para el modelo 2 evaluado en la hipótesis 1 para los años 2005, 2010 y 2015.

El aporte marginal de las variables X4, X6, X7, X8, X9, X11 y X14 corresponde a los coeficientes respectivos presentados en esas tablas.

El aporte marginal de las variables que forman parte de términos compuestos (en este caso $X2$, $X3$, $X5$, $X10$, $X12$ y $X13$) se relaciona con la pendiente de la gráfica que la representa, se calcula de acuerdo a la derivada de la función y su aporte está determinados por los valores que esta variable dentro del rango disponible en la base de datos para cada año.

A continuación, se propone la especificación de la ecuación que define la derivada para cada una de ellas, además del valor de cada variable que da lugar a que la derivada o pendiente de cada función alcance un valor de cero, tal y como se explicó al principio de esta sección. Al tratarse de un punto de inflexión, este valor de la variable permite también analizar en qué rangos de la variable el aporte es negativo, en cuales es equivalente a cero y en cuales es positivo. Esta información permite a su vez analizar la importancia y efecto de estas variables en el comportamiento de cada hipótesis. Los coeficientes contenidos en las tablas enunciadas al inicio de esta sección también forman parte de la especificación de las derivadas.

Se presenta la especificación de cada ecuación derivada respecto a la variable que se analiza en cada momento. Esta ecuación y el cálculo del valor de la variable X (que en este caso puede corresponder a $X2$, $X3$, $X5$, $X10$, $X12$ y $X13$) que determina el punto de inflexión de la curva se presentan en cada caso en la columna denominada “Valor X ” en las tablas a continuación.

$$a) \frac{dy}{dX2} = \beta_2 + \frac{\beta_3}{2\sqrt{X2}} + \frac{\beta_4}{4\sqrt[4]{(X2)^3}}$$

$$b) \frac{dy}{dX3} = \beta_5 + \frac{\beta_6}{\ln(10)X3}$$

$$c) \frac{dy}{dX5} = \beta_8 + \frac{\beta_9}{\ln(10)X5}$$

$$d) \frac{dy}{dX10} = \beta_{14} + \frac{\beta_{15}}{2\sqrt{X10}}$$

$$e) \frac{dy}{dX12} = \beta_{17} + \frac{\beta_{18}}{4\sqrt[4]{X12^3}}$$

$$f) \frac{dy}{dX13} = \beta_{19} + \frac{\beta_{20}}{4\sqrt[4]{X13^3}}$$

Las tablas que se presentan a continuación se analizan de acuerdo con las convenciones explicadas al inicio de esta sección.

Modelo 2 y: EmpresasMza		q10											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	440.84	Máximo	0	9,889	455.33	Máximo	0	5,914	3,282.42	Máximo	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac	2,126.59	Máximo	25.76	7,141.06	2,161.90	Máximo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	3,914.80	Máximo	277.30	200,822.17	3,709.27	Máximo	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ		No aporta	0	110,112	4,032.25	Mínimo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.05	Mínimo	0.00	1	0.28	Máximo	0.00	1.00	0.14	Máximo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.07	Máximo	0.00	1	0.11	Máximo	0.00	1.00	0.23	Máximo	0.00	1.00

Tabla 1. Puntos de inflexión y aporte q10 Modelo 2 - Hipótesis 1 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpresasMza		q25											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	754.08	Máximo	0	9,889	629.17	Máximo	0	5,914	4,870.69	Máximo	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac	2,072.52	Máximo	25.76	7,141.06	2,524.53	Máximo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	6,067.03	Máximo	277.30	200,822.17	9,110.97	Máximo	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	66,822.25	Máximo	0	110,112	4,225.00	Mínimo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.00	Mínimo	0.00	1	0.30	Máximo	0.00	1.00	0.16	Máximo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.00	Máximo	0.00	1	0.13	Máximo	0.00	1.00	0.20	Máximo	0.00	1.00

Tabla 2. Puntos de inflexión y aporte q25 Modelo 2 - Hipótesis 1 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpresasMza		q50											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	2,797.44	Máximo	0	9,889	1,827.63	Máximo	0	5,914	16,006.80	Máximo	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac	2,126.50	Máximo	25.76	7,141.06	3,414.82	Máximo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	9,321.60	Máximo	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17	1,770.55	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	59,049.00	Máximo	0	110,112	13,225.00	Mínimo	0	101,566	14,400.00	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio	0.25	Máximo	0.00	1	2.02	Máximo	0.00	1.00	0.17	Máximo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.52	Mínimo	0.00	1	0.23	Máximo	0.00	1.00	0.23	Máximo	0.00	1.00

Tabla 3. Puntos de inflexión y aporte q50 Modelo 2 - Hipótesis 1 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpresasMza		q75											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	0.04	Mínimo	0	9,889	0.14	Mínimo	0	5,914	129,427.21	Máximo	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac	2,271.21	Máximo	25.76	7,141.06	-950.52	Máximo	25.76	7,141.06	1,505.34	Máximo	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	9,799.32	Máximo	277.30	200,822.17	-12,469.33	Máximo	277.30	200,822.17	2,257.61	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	26,650.56	Máximo	0	110,112	8,167.64	Mínimo	0	101,566	15,600.01	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio	0.62	Máximo	0.00	1		No aporta	0.00	1.00	0.17	Máximo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.40	Mínimo	0.00	1	0.26	Máximo	0.00	1.00	0.44	Máximo	0.00	1.00

Tabla 4. Puntos de inflexión y aporte q75 Modelo 2 - Hipótesis 1 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpresasMza		q90											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	0.02	Mínimo	0	9,889	0.26	Mínimo	0	5,914	128,796.00	Máximo	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac	-1,028.94	Máximo	25.76	7,141.06	6,335.42	Máximo	25.76	7,141.06	1,757.72	Máximo	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17	2,293.35	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	16,475.56	Mínimo	0	110,112	7,225.00	Mínimo	0	101,566	10,741.84	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio		No aporta	0.00	1	0.02	Máximo	0.00	1.00	0.19	Máximo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.04	Mínimo	0.00	1	0.04	Máximo	0.00	1.00	2.86	Máximo	0.00	1.00

Tabla 5. Puntos de inflexión y aporte q90 Modelo 2 - Hipótesis 1 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

El análisis del comportamiento del aporte de las variables a esta hipótesis en las categorías *Organizaciones*, *Características Geográficas* y *Sistema BRT* presenta resultados diferenciales para los diferentes años de análisis en cada cuantil. El análisis de esta categoría incluye a las variables independientes *EmpleadosMza*, *Dist_Mza_Estac*, *Comercio* y *Servicios* en el primer caso, a la variable *Área_Mza* en el segundo caso y a la variable *Ingresos_Usuarios_UPZ* en el tercero. A continuación, este análisis por cuantil.

➤ Cuantil q10

Para el año 2005, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor máximo en 440,84; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde esta cifra se encuentre en el rango (0-440) tendrá un efecto positivo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (441-9.889) tendrán un efecto negativo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 455,33 y también representa un máximo. El aporte de los casos en el rango (0-455) tienen un efecto positivo y los pertenecientes al rango (456-5.914) tendrán un efecto negativo.

En el año 2015 el punto de inflexión máximo se encuentra en 3.282,42 y por lo tanto los casos en el rango (0-4.282) tienen efecto positivo y en el rango (4.283-83.337) un efecto negativo.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión en 2.126,59 por lo que las manzanas cuya distancia al Sistema se encuentra en el rango (25,76-2.156,59) tienen un efecto positivo y aquellas con rango entre (2.156,60-7.141,06) un efecto negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-2.161,90) del negativo para los casos (2.161,91-7.141,06)

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 3.914,80 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-3.914,80) y un aporte negativo en el rango (3.914,81-200.822,17). En el año 2010 se presenta un punto máximo en 3.709,27 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-3.709,27) y un aporte negativo en el rango (3.709,28-200.822,17). En el año 2015 esta variable no aporta al sistema.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,05 y 0,28. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 123. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* no presenta aportes al modelo para los años 2005 y 2015. Para el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 4.032,25, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 4.032 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (4.033-101.566) presentan un efecto positivo creciente.

➤ **Cuantil q25**

Para el año 2005, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor máximo en 754,08; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde esta cifra se encuentre en el rango (0-754) tendrá un efecto positivo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (755-9.889) tendrán un efecto negativo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 629,17 y también representa un máximo. El aporte de los casos en el rango (0-629) tienen un efecto positivo y los pertenecientes al rango (630-5.914) tendrán un efecto negativo.

En el año 2015 el punto de inflexión máximo se encuentra en 4.870,69 y por lo tanto los casos en el rango (0-4.870) tienen efecto positivo y en el rango (4.4.871-83.337) un efecto negativo.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión en 2.072,52 por lo que las manzanas cuya distancia al Sistema se encuentra en el rango (25,76-2.072,52) tienen un efecto positivo y aquellas con rango entre (2.072,53-7.141,06) un efecto negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-2.524,53) del negativo para los casos (2.524,54-7.141,06)

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 6.067,03 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-6.067,03) y un aporte negativo en el rango (6.067,04-200.822,17). En el año 2010 se presenta un punto máximo en 9.110,97 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-9.110,97) y un aporte negativo en el rango (9.110,98-200.822,17). En el año 2015 esta variable no aporta al sistema

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,13 y 0,30. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 124. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* no presenta aportes al modelo para el año 2015. Para el año 2005 presenta un máximo en el punto 6.822,25 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto positivo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto negativo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 4.225, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 4.225 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (4.226-101.566) presentan un efecto positivo creciente.

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

➤ **Cuantil q50**

Para el año 2005, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados por en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor máximo en 2.797,44; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde esta cifra se encuentre en el rango (0-2.797) tendrá un efecto positivo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (2.798-9.889) tendrán un efecto negativo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 1.827,63 y también representa un máximo. El aporte de los casos en el rango (0-1.827) tienen un efecto positivo y los pertenecientes al rango (1.828-5.914) tendrán un efecto negativo.

En el año 2015 el punto de inflexión máximo se encuentra en 16.006,80 y por lo tanto los casos en el rango (0-16.006) tienen efecto positivo y en el rango (16.007-83.337) un efecto negativo.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión en 2.126,50 por lo que las manzanas cuya distancia al Sistema se encuentra en el rango (25,76-2.126,50) tienen un efecto positivo y aquellas con rango entre (2.126,51-7.141,06) un efecto negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-3.414,82) del negativo para los casos (3.414,83-7.141,06)

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 9.321,60 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-9.321,60) y un aporte negativo en el rango (9.321,61-200.822,17). En el año 2010 esta variable no aporta al modelo. En el año 2015 se presenta un punto máximo en 1.770,55 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-1.770,55) y un aporte negativo en el rango (1.770,56-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,17 y 0,52. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 125. Esto

significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarían un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. En algunos casos los valores atípicos muestran que el aporte máximo se presenta hasta valores que se encuentran por fuera de los valores de la base de dato, por lo que debe entenderse que su aporte siempre es creciente.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un máximo en el punto 59.049 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto positivo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto negativo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 13.225, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 13.225 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (13.226-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 presenta un punto de inflexión mínimo en 14.400, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 14.400 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (14.401-69.707) presentan un efecto positivo creciente.

➤ **Cuantil q75**

Para el año 2005, la cantidad de empleados evaluados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor mínimo en 0,04; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde el recorrido de la variable que condensa la cantidad de empleados se encuentre en el rango (0-0,04) tendrá un efecto negativo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (0,05-9.889) tendrán un efecto positivo. Dado que se está evaluando una variable asociada con personas, solo para los casos de empresas que no reportan empleados se posibilita el aporte negativo y para todas las que reportan el menos un empleado se configura un efecto positivo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 0,14 y también representa un mínimo. El aporte de los casos en el rango (0-0,14) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (0,15-5.914) tendrán un efecto positivo. Dado que se está evaluando una variable asociada con personas, solo para los casos de empresas que no reportan

empleados se posibilita el aporte negativo y para todas las que reportan el menos un empleado se configura un efecto positivo.

En el año 2015 el punto de inflexión máximo se encuentra en 129.427,21 y por lo tanto los casos en el rango (0-129.427) tienen efecto positivo. Dado que el límite superior de la base de datos reporta 83.337 empleados, todo el recorrido de la variable presenta un aporte positivo.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión en 2.271,21 por lo que las manzanas cuya distancia al Sistema se encuentra en el rango (25,76-2.271,21) tienen un efecto positivo y aquellas con rango entre (2.271,22-7.141,06) un efecto negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión se encuentra en un valor negativo para el recorrido como función, pero imposible para una variable que evalúa distancias positivas. Esto significaría que la totalidad de los casos de la base de datos aporta de manera negativa.

En el año 2015 la variable tiene un punto de inflexión máximo en 1.505,34 lo que significaría que aquellos casos que registren distancias entre 25,76 y este valor presentan una curva ascendente de aporte positivo y los valores entre el valor de inflexión y 5.568,99 presentan un aporte negativo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 9.799,32 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-9.799,32) y un aporte negativo en el rango (9.799,33-200.822,17). En el año 2010 se presenta un punto máximo en el valor negativo (-12.469,32) el cuál no es posible para esta variable por definición lo que significa que todo el recorrido de la variable tendrá un efecto negativo. En el año 2015 se presenta un punto máximo en 2.257,61 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-2.257,61) y un aporte negativo en el rango (2.257,62-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,17 y 0,62. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 126. Esto

significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. En algunos casos los valores atípicos muestran que el aporte máximo se presenta hasta valores que se encuentran por fuera de los valores de la base de dato, por lo que debe entenderse que su aporte siempre es creciente. En el caso de la variable *Comercio* el modelo de regresión no presenta ningún aporte.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un máximo en el punto 26.650,56 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a 26.650 pasajeros tienen un efecto positivo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto negativo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 8.167,64, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 8.167 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (8.168-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 presenta un punto de inflexión mínimo en 145.600,01, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 15.600 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (15.601-69.707) presentan un efecto positivo creciente.

➤ **Cuantil q90**

Para el año 2005, la cantidad de empleados evaluados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor mínimo en 0,02; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde el recorrido de la variable que condensa la cantidad de empleados se encuentre en el rango (0-0,02) tendrá un efecto negativo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (0,05-9.889) tendrán un efecto positivo. Dado que se está evaluando una variable asociada con personas, solo para los casos de empresas que no reportan empleados se posibilita el aporte negativo y para todas las que reportan el menos un empleado se configura un efecto positivo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 0,26 y también representa un mínimo. El aporte de los casos en el rango (0-0,26) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (0,27-5.914) tendrán un efecto positivo. Dado que se está evaluando

una variable asociada con personas, solo para los casos de empresas que no reportan empleados se posibilita el aporte negativo y para todas las que reportan el menos un empleado se configura un efecto positivo.

En el año 2015 el punto de inflexión máximo se encuentra en 128.796 y por lo tanto los casos en el rango (0-128.796) tienen efecto positivo. Dado que el límite superior de la base de datos reporta 83.337 empleados, todo el recorrido de la variable presenta un aporte positivo.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión máximo en (-1.028,94). Al tratarse de una variable que mide distancias positivas, todo el recorrido de esta variable presenta un aporte negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión se máximo encuentra en 6.335,42 Por lo tanto el rango (25,76-6.335,42) presenta efectos positivos y el rango (6.335,43-7.141,06) presenta efectos negativos.

En el año 2015 la variable tiene un punto de inflexión máximo en 1.757,72 lo que significaría que aquellos casos que registren distancias entre 25,76 y este valor presentan una curva ascendente de aporte positivo y los valores entre el valor de inflexión y 5.568,99 presentan un aporte negativo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 y en el año 2010 no presentan aportes o efectos sobre el modelo. En el año 2015 se presenta un punto máximo en 2.293,35 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-2.293,35) y un aporte negativo en el rango (2.293,36-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,19 y 1,00. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 127. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. La anterior conclusión debe sacarse para cada caso en particular atendiendo al valor que se tome de la base de datos y a su correspondiente límite y punto de inflexión para cada año y cuantil.

En algunos casos los valores atípicos muestran que el aporte máximo se presenta hasta valores que se encuentran por fuera de los valores de la base de dato, por lo que debe entenderse que su aporte siempre es creciente. En el caso de la variable *Comercio* para el 2005 el modelo de regresión no presenta ningún aporte.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 16.475,56 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a 16.475 pasajeros tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 7.225, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a este valor de pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (7.226-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 presenta un punto de inflexión mínimo en 10.741,84, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 10.741 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (10.742-69.707) presentan un efecto positivo creciente.

1.1.2. Efecto marginal en el modelo 2 – Hipótesis 2 (y: X2_EmpleadosMza)

Para el caso de la ecuación general de este modelo y esta hipótesis definidos como sigue:

$$EmpleadosMza_i = \beta_1 + \beta_\phi X_i + \mu_{\phi i}$$

$$(2) \quad y = \beta_1 + \beta_2 X1 + \beta_3 X3 + \beta_4 LOG X3 + \beta_5 X4 + \beta_6 X5 + \beta_7 LOG X5 + \beta_8 X6 \\ + \beta_9 X7 + \beta_{10} X8 + \beta_{11} X9 + \beta_{12} X10 + \beta_{13} \sqrt[2]{X10} + \beta_{14} X11 + \beta_{15} X12 \\ + \beta_{16} \sqrt[4]{X12} + \beta_{17} X13 + \beta_{18} \sqrt[4]{X13} + \beta_{19} X14 + \mu_{\phi i}$$

Inicialmente en las Tablas 55, 67 y 79 se presentaron los coeficientes de regresión de las variables lineales para el modelo 2 evaluado en la hipótesis 2 para los años 2005, 2010 y 2015.

El aporte marginal de las variables X1, X4, X6, X7, X8, X9, X11 y X14 corresponde a los coeficientes respectivos presentados en esas tablas.

El aporte marginal de las variables que forman parte de términos compuestos (en este caso $X3$, $X5$, $X10$, $X12$ y $X13$) se relaciona con la pendiente de la gráfica que la representa, se calcula de acuerdo a la derivada de la función y su aporte está determinado por los valores que esta variable dentro del rango disponible en la base de datos para cada año.

A continuación, se presenta la especificación de la ecuación que define la derivada para cada una de ellas, además del valor de cada variable que da lugar a que la derivada o pendiente de cada función alcance un valor de cero. Al tratarse de un punto de inflexión, este valor de la variable permite también analizar en qué rangos de la variable el aporte es negativo, en cuales es equivalente a cero y en cuales es positivo. Esta información permite a su vez analizar la importancia y efecto de estas variables en el comportamiento de cada hipótesis. Los coeficientes contenidos en las tablas enunciadas al inicio de esta sección también forman parte de la especificación de las derivadas.

A continuación se presenta la especificación de cada ecuación derivada respecto a la variable que se analiza en cada momento. Esta ecuación y el cálculo del valor de la variable X (que en este caso puede corresponder a $X3$, $X5$, $X10$, $X12$ y $X13$) que determina el punto de inflexión de la curva se presentan en cada caso en la columna denominada “Valor X” en las tablas a continuación.

$$a) \frac{dy}{dX3} = \beta_3 + \frac{\beta_4}{\ln(10)X3}$$

$$b) \frac{dy}{dX5} = \beta_6 + \frac{\beta_7}{\ln(10)X5}$$

$$c) \frac{dy}{dX10} = \beta_{12} + \frac{\beta_{13}}{2 \sqrt[2]{X10}}$$

$$d) \frac{dy}{dX12} = \beta_{15} + \frac{\beta_{16}}{4 \sqrt[4]{X12^3}}$$

$$e) \frac{dy}{dX13} = \beta_{17} + \frac{\beta_{18}}{4 \sqrt[4]{X13^3}}$$

Las tablas que se presentan a continuación se analizan de acuerdo a las convenciones explicadas al inicio de esta sección.

Modelo 2 y: EmpleadosMza		q10											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X3	Dist_Mza_Estac	9,039.82	Mínimo	25.76	7,141.06	3,660.82	Mínimo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	-14,190.86	Máximo	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	36,672.25	Mínimo	0	110,112	21,267.36	Mínimo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.21	Mínimo	0.00	1.00	0.00	Mínimo	0.00	1.00	0.45	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.12	Máximo	0.00	1.00	0.01	Mínimo	0.00	1.00	35.80	Mínimo	0.00	1.00

Tabla 6. Puntos de inflexión y aporte q10 Modelo 2 - Hipótesis 2 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpleadosMza		q25											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X3	Dist_Mza_Estac	3,025.66	Máximo	25.76	7,141.06	2,734.80	Máximo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	-867.06	Máximo	277.30	200,822.17	6,688.36	Máximo	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	9,944.52	Mínimo	0	110,112	19,722.69	Mínimo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.59	Mínimo	0.00	1.00	0.02	Mínimo	0.00	1.00	0.28	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.10	Máximo	0.00	1.00	0.09	Máximo	0.00	1.00	2.01	Mínimo	0.00	1.00

Tabla 7. Puntos de inflexión y aporte q25 Modelo 2 - Hipótesis 2 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpleadosMza		q50											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X3	Dist_Mza_Estac	-18,785.41	Máximo	25.76	7,141.06	1,899.71	Máximo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	-47,062.82	Máximo	277.30	200,822.17	2,576.50	Mínimo	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	8,662.29	Mínimo	0	110,112	16,205.29	Mínimo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.16	Mínimo	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00	0.21	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.13	Máximo	0.00	1.00	0.15	Mínimo	0.00	1.00	29,659.00	Mínimo	0.00	1.00

Tabla 8. Puntos de inflexión y aporte q50 Modelo 2 - Hipótesis 2 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpleadosMza		q75											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X3	Dist_Mza_Estac	-15,524.22	Máximo	25.76	7,141.06	2,005.01	Máximo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	-15,749.75	Máximo	277.30	200,822.17	2,176.88	Máximo	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	5,843.07	Mínimo	0	110,112	15,763.82	Mínimo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.18	Mínimo	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00	0.24	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.12	Máximo	0.00	1.00	0.14	Mínimo	0.00	1.00	0.27	Mínimo	0.00	1.00

Tabla 9. Puntos de inflexión y aporte q75 Modelo 2 - Hipótesis 2 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EmpleadosMza		q90											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X3	Dist_Mza_Estac	-25,416.66	Máximo	25.76	7,141.06	1,597.68	Máximo	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza	-5,647.40	Máximo	277.30	200,822.17	2,319.17	Máximo	277.30	200,822.17	2,462.86	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	3,683.48	Mínimo	0	110,112	15,121.43	Mínimo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.18	Mínimo	0.00	1.00	19.05	Mínimo	0.00	1.00	0.22	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.15	Máximo	0.00	1.00	0.11	Mínimo	0.00	1.00	0.25	Mínimo	0.00	1.00

Tabla 10. Puntos de inflexión y aporte q90 Modelo 2 - Hipótesis 2 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

El análisis del comportamiento del aporte de las variables a esta hipótesis en las categorías *Organizaciones*, *Características Geográficas* y *Sistema BRT* presenta resultados diferenciales para los diferentes años de análisis en cada cuantil. El análisis de esta categoría incluye a las variables independientes *Dist_Mza_Estac*, *Comercio* y *Servicios* en el primer caso, a la variable *Área_Mza* en el segundo caso y a la variable *Ingresos_Usuarios_UPZ* en el tercero. A continuación, este análisis por cuantil.

➤ **Cuantil q10**

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión mínimo en 9.039,82 por lo que las manzanas cuya distancia al Sistema se encuentra en el rango (25,76-9.039,82) tienen un efecto negativo y aquellas con rango entre (9.039,82-7.141,06) un efecto positivo.

En el año 2010 el punto de inflexión mínimo divide el aporte negativo en los casos (25,76-3.660,82) del positivo para los casos (3.660,82-7.141,06)

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 14.190,86 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-14.190,86) y un aporte negativo en el rango (14.190,87-200.822,17). En los años 2010 y 2015 esta variable no propone efectos sobre el modelo.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como mínimos en la mayoría de los casos en valores -comprendidos entre 0,00 y 0,45. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 133. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte negativo y los valores que los superen tendrán un efecto positivo. El sector *Servicios* presenta un mínimo en el 2015 de 35,80 que al tratarse de un valor que supera el máximo posible para este tipo de datos y a su vez se presenta como un mínimo de la curva, significa que todos los valores para este cuantil y año correspondiente a esta variable son negativos en su aporte.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* no presenta aportes al modelo para el años 2015. Para el año 2005 presenta un punto de inflexión mínimo en 36.672,25 lo que divide el segmento en aportes negativos para el rango (0-36.672) y aportes positivos para el rango (36.673-110.112). En el 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 21.267,36, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 21.267 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (21.268-101.566) presentan un efecto positivo creciente.

➤ **Cuantil q25**

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión máximo en 3.025,66 por lo que las manzanas cuya distancia al Sistema se encuentra en el rango (25,76-3.025,66) tienen un efecto positivo y aquellas con rango entre (3.025,66-7.141,06) un efecto negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-2.734,80) del negativo para los casos (2.734,81-7.141,06)

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en el valor negativo (-867,06) lo que traduce en un aporte negativo en todo el rango en el rango (277,30-200.822,17). En el año 2010 se presenta un punto máximo en 6.688,36 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-6.688,36) y un aporte negativo en el rango (6.688,37-200.822,17). En el año 2015 esta variable no aporta al modelo.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como mínimos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,02 y 0,59. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 134. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. En dos casos se presenta puntos de valor máximos según se muestra en la tabla y esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un

aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. Para el caso del punto de inflexión mínimo en 2,01 para el año 2015 el efecto será negativo en todo el recorrido.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* no presenta aportes al modelo para el año 2015. Para el año 2005 presenta un mínimo en el punto 9.944,52 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 9.722,69 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 9.722 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (9.723-101.566) presentan un efecto positivo creciente.

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

➤ **Cuantil q50**

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión máximo en un valor negativo_; dado que esta variable condensa valores asociados a la distancia en metros, este valor se encuentra fuera del rango posible ubicándose en posiciones izquierdas o inferiores de la base. Este hecho hace que todos los valores de la base de datos se encuentren a la derecha del punto de inflexión y por tanto su aporte sea negativo en todos los casos.

En el año 2010 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-1.899,71) del negativo para los casos (1.899,71-7.141,06)

En el año 2015 esta variable no presenta aporte al modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en un valor negativo, por lo que el análisis hecho en el caso anterior aplica de la misma forma. Es decir que todos los valores de la base de datos tendrán un efecto negativo en el modelo.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de

inflexión como mínimos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,15 y 0,21 además de un valor superior a 1 y que se ubicaría fuera del marco de posibilidades lógicas. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 135. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte negativo y los valores que los superen tendrán un efecto positivo. Para el caso del punto máximo, los valores menores a este presentan un efecto positivo y los valores mayores presentan uno negativo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 8.662,29 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 16.205,29, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 16.205 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (16.206-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 esta variable no presenta aportes al modelo.

➤ **Cuantil q75**

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión máximo en un valor negativo por lo que todas las manzanas presentarán un efecto negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión máximo en 2.005,01 por lo que todas las manzanas con valores inferiores a esta distancia presentan un efecto positivo y aquellas con valores superiores presentan un efecto negativo.

En el año 2015 la variable no aporta al modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en un valor negativo y aunque este tipo de valores no se hace posible por definición de la variable, se puede afirmar que en este año todos los valores de la base de datos presentan un efecto negativo. En el año 2010 se presenta un punto máximo en 2.176,88 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-2.176,88) y un aporte negativo en el rango (2.176,88-200.822,17). En el año 2015 esta variable no aporta al modelo.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como mínimos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,14 y 0,27. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 136. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte negativo y los valores que los superen tendrán un efecto positivo. En el año 2005 la variable *Servicios* es un máximo por lo que el análisis es contrario al resto del grupo y en el año 2010 la variable *Comercio* no aporta al modelo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 5.843,07 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a 5.843 pasajeros tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 15.763,82 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ que totalicen para cada zona ingresos menores a 15.763 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (15.764-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 esta variable no presenta efectos en el modelo.

➤ **Cuantil q90**

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión máximo en (-25.416,66). Al tratarse de una variable que mide distancias positivas, todo el recorrido de esta variable presenta un aporte negativo.

En el año 2010 el punto de inflexión se máximo encuentra en 1.597,68 Por lo tanto el rango (25,76-1.597,68) presenta efectos positivos y el rango (1.597,69-7.141,06) presenta efectos negativos.

En el año 2015 la variable no presenta efectos en el modelo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en un valor negativo que no es posible por definición, lo que significa que todo el recorrido de la variable presenta efectos negativos para el sistema. En el año 2010 se presenta un punto máximo en 2.319,17 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-2.319,17) y un aporte

negativo en el rango (2.319,18-200.822,17). En el año 2015 se presenta un punto máximo en 2.462,86 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-2.462,86) y un aporte negativo en el rango (2.462,87-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como mínimos en la mayoría de los casos en valores comprendidos entre 0,05 y 0,25. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 137. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte negativo y los valores que los superen tendrán un efecto positivo. La anterior conclusión debe sacarse para cada caso en particular atendiendo al valor que se tome de la base de datos y a su correspondiente límite y punto de inflexión para cada año y cuantil. Para el caso de la variable *Servicios* en el año 2005 el análisis es contrario al tratarse de un máximo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 3.683,48 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a 3.683 pasajeros tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 15.121,43 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a este valor de pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (15.122-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 esta variable no aporta al sistema.

1.1.3. Efecto marginal en el modelo 2 – Hipótesis 3 (y: X3_Dist_Mza_Estac)

2. Para el caso de la ecuación general de este modelo y esta hipótesis definidos como sigue:

$$Dist_Mza_Estac_i = \beta_1 + \beta_\phi X_i + \mu_{\phi i}$$

$$(3) \quad y = \beta_1 + \beta_2 X1 + \beta_3 X2 + \beta_4 \sqrt[2]{X2} + \beta_5 \sqrt[4]{X2} + \beta_6 X4 + \beta_7 X5 + \beta_8 \text{LOG } X5 \\ + \beta_9 X6 + \beta_{10} X7 + \beta_{11} X8 + \beta_{12} X9 + \beta_{13} X10 + \beta_{14} \sqrt[2]{X10} + \beta_{15} X11 \\ + \beta_{16} X12 + \beta_{17} \sqrt[4]{X12} + \beta_{18} X13 + \beta_{19} \sqrt[4]{X13} + \beta_{20} X14 + \mu_{\phi i}$$

Inicialmente en las Tablas 58, 70 y 82 se presentaron los coeficientes de regresión de las variables lineales para el modelo 2 evaluado en la hipótesis 3 para los años 2005, 2010 y 2015.

El aporte marginal de las variables $X1, X4, X6, X7, X8, X9, X11$ y $X14$ corresponde a los coeficientes respectivos presentados en esas tablas.

El aporte marginal de las variables que forman parte de términos compuestos (en este caso $X2, X5, X10, X12$ y $X13$) se relaciona con la pendiente de la gráfica que la representa, se calcula de acuerdo a la derivada de la función y su aporte está determinados por los valores que esta variable dentro del rango disponible en la base de datos para cada año.

A continuación se presenta la especificación de la ecuación que define la derivada para cada una de ellas, además del valor de cada variable que da lugar a que la derivada o pendiente de cada función alcance un valor de cero. Al tratarse de un punto de inflexión, este valor de la variable permite también analizar en qué rangos de la variable el aporte es negativo, en cuales es equivalente a cero y en cuales es positivo. Esta información permite a su vez analizar la importancia y efecto de estas variables en el comportamiento de cada hipótesis. Los coeficientes contenidos en las tablas enunciadas al inicio de esta sección también forman parte de la especificación de las derivadas.

A continuación se presenta la especificación de cada ecuación derivada respecto a la variable que se analiza en cada momento. Esta ecuación y el cálculo del valor de la variable X (que en este caso puede corresponder a $X2, X5, X10, X12$ y $X13$) que determina el punto de inflexión de la curva se presentan en cada caso en la columna denominada “Valor X ” en las tablas a continuación.

$$a) \quad \frac{dy}{dX2} = \beta_3 + \frac{\beta_4}{2\sqrt[2]{X2}} + \frac{\beta_5}{4\sqrt[4]{(X2)^3}}$$

$$b) \quad \frac{dy}{dX5} = \beta_7 + \frac{\beta_8}{\ln(10)X5}$$

$$c) \frac{dy}{dX_{10}} = \beta_{13} + \frac{\beta_{14}}{2\sqrt{X_{10}}}$$

$$d) \frac{dy}{dX_{12}} = \beta_{16} + \frac{\beta_{17}}{4\sqrt[4]{X_{12}^3}}$$

$$e) \frac{dy}{dX_{13}} = \beta_{18} + \frac{\beta_{19}}{4\sqrt[4]{X_{13}^3}}$$

Las tablas que se presentan a continuación se analizan de acuerdo a las convenciones explicadas al inicio de esta sección.

Modelo 2 Dist_Mza_Estac		q10											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	1,008.72	Mínimo	0	9,889	371.88	Mínimo	0	5,914	6,567.09	Mínimo	0	83,337
X5	Área_Mza	38,851.91	Máximo	277.30	200,822.17	49,977.02	Máximo	277.30	200,822.17	46,612.86	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	4,854.28	Mínimo	0	110,112	37,153.65	Mínimo	0	101,566	34,737.71	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00
X13	Servicios	0.27	Máximo	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00

Tabla 11. Puntos de inflexión y aporte q10 Modelo 2 - Hipótesis 3 – años 2005-2010 -2015
Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 Dist_Mza_Estac		q25											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	1,344.51	Mínimo	0	9,889	691.77	Mínimo	0	5,914	0.00	Máximo	0	83,337
X5	Área_Mza	46,129.21	Máximo	277.30	200,822.17	54,861.03	Máximo	277.30	200,822.17	43,567.24	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	12,619.19	Mínimo	0	110,112	35,546.37	Mínimo	0	101,566	30,983.73	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio	0.08	Máximo	0.00	1.00	0.02	Máximo	0.00	1.00	38.62	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.44	Máximo	0.00	1.00	0.19	Máximo	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00

Tabla 12. Puntos de inflexión y aporte q25 Modelo 2 - Hipótesis 3 – años 2005-2010 -2015
Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 Dist_Mza_Estac		q50											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	1,344.13	Mínimo	0	9,889	821.05	Mínimo	0	5,914	0.06	Mínimo	0	83,337
X5	Área_Mza	76,781.24	Máximo	277.30	200,822.17	78,521.76	Máximo	277.30	200,822.17	41,468.66	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	7,650.20	Mínimo	0	110,112	37,067.71	Mínimo	0	101,566	34,432.10	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio	0.08	Máximo	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00
X13	Servicios	1.31	Máximo	0.00	1.00	0.05	Máximo	0.00	1.00	0.01	Máximo	0.00	1.00

Tabla 13. Puntos de inflexión y aporte q50 Modelo 2 - Hipótesis 3 – años 2005-2010 -2015
Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 Dist_Mza_Estac		q75											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	1,325.68	Mínimo	0	9,889	1,079.57	Mínimo	0	5,914	1,026.71	Mínimo	0	83,337
X5	Área_Mza		No aporta	277.30	200,822.17	-1,350,254.66	Máximo	277.30	200,822.17	36,330.38	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	1,893.98	Mínimo	0	110,112	35,406.39	Mínimo	0	101,566	33,289.37	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio	0.08	Máximo	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00	2.69	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.27	Máximo	0.00	1.00	0.02	Máximo	0.00	1.00	0.03	Máximo	0.00	1.00

Tabla 14. Puntos de inflexión y aporte q75 Modelo 2 - Hipótesis 3 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 Dist_Mza_Estac		q90											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	13,197.07	Mínimo	0	9,889	16,956.08	Mínimo	0	5,914	4,044.28	Mínimo	0	83,337
X5	Área_Mza	2,360.38	Máximo	277.30	200,822.17	569,919.33	Máximo	277.30	200,822.17	24,282.44	Máximo	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diarosUPZ	3,406.79	Mínimo	0	110,112	22,240.04	Mínimo	0	101,566	8,838.31	Mínimo	0	69,707
X12	Comercio	0.08	Máximo	0.00	1.00	0.09	Máximo	0.00	1.00	0.98	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.24	Máximo	0.00	1.00	0.01	Máximo	0.00	1.00	0.01	Máximo	0.00	1.00

Tabla 15. Puntos de inflexión y aporte q90 Modelo 2 - Hipótesis 3 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

El análisis del comportamiento del aporte de las variables a esta hipótesis en las categorías *Organizaciones*, *Características Geográficas* y *Sistema BRT* presenta resultados diferenciales para los diferentes años de análisis en cada cuantil. El análisis de esta categoría incluye a las variables independientes *EmpleadosMza*, *Comercio* y *Servicios* en el primer caso, a la variable *Area_Mza* en el segundo caso y a la variable *Ingresos_Usuarios_UPZ* en el tercero. A continuación, este análisis por cuantil.

➤ Cuantil q10

Para el año 2005, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor mínimo en 1.008,72; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde esta cifra se encuentre en el rango (0-1.008) tendrá un efecto negativo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (1.009-9.889) tendrán un efecto positivo.

En el año 2010 este punto de inflexión mínimo se encuentra en 371,88 y también representa un máximo. El aporte de los casos en el rango (0-371) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (372-5.914) tendrán un efecto positivo.

En el año 2015 el punto de inflexión mínimo se encuentra en 6.567,09 y por lo tanto los casos en el rango (0-567) tienen efecto negativo y en el rango (568-83.337) un efecto positivo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 38.851,91 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-38.851,91) y un aporte negativo en el rango (38.851,92-200.822,17). En el año 2010 se presenta un punto máximo en 49.977,02 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-49.977,02) y un aporte negativo en el rango (49.977,03-200.822,17). En el año 2015 se presenta un punto máximo en 46.642,86 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-46.642,86) y un aporte negativo en el rango (46.642,87-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presenta un único punto de inflexión para la actividad Servicios del 2005. Esta se trata de un máximo en 0,27 tras lo cual se puede afirmar que en aquellas manzanas con porcentajes de esta actividad menores a esta cifra se presenta un aporte positivo y en manzanas con porcentajes mayores a este valor se presentan aportes negativos, tal y como se observa en la Tabla 143. Los demás casos de variables y años no aportan al modelo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* no presenta resultados diferenciales para los tres años. En el año 2005 se presenta un mínimo en 4.854,28 lo que implica un aporte negativo en el rango (0-4.854) y positivo en el rango (4.855-110.112). En el año 2010 se presenta un mínimo en 37.153,65 lo que implica un aporte negativo en el rango (0-37.153) y positivo en el rango (37.154-101.566). En el año 2015 se presenta un mínimo en 34.737,71 lo que implica un aporte negativo en el rango (0-34.737) y positivo en el rango (34.738-69.707).

➤ **Cuantil q25**

Para el año 2005, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor máximo en 1.344,51; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde esta cifra se encuentre en el rango (0-1.344) tendrá un efecto positivo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (1.345-9.889) tendrán un efecto negativo.

En el año 2010 este punto de inflexión mínimo se encuentra en 691,77. El aporte de los casos en el rango (0-691) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (692-5.914) tendrán un efecto positivo.

En el año 2015 el punto de inflexión máximo se encuentra en 0,0 y por lo tanto todos los casos tienen efecto negativo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 46.129,21 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-46.129,21) y un aporte negativo en el rango (46.129,22-200.822,17). En el año 2010 se presenta un punto máximo en 54.861,03 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-54.861,03) y un aporte negativo en el rango (54.861,04-200.822,17). En el año 2015 se presenta un punto máximo en 43.567,24 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-43.567,24) y un aporte negativo en el rango (43.567,25-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,02 y 0,44. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 144. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. La variable *Servicios* para el 2015 no aporta al modelo la inflexión de la variable *Comercio* para ese mismo año representa un efecto negativo en todo su recorrido.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 presenta un mínimo en el punto 12.619,19 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 35.546,37 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 35.546 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (35.547-69.707) presentan un efecto positivo creciente. Para el año 2015 presenta un mínimo en el punto 30.983,73 lo que significa que aquellas

UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo.

➤ **Cuantil q50**

Para el año 2005, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados por en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor mínimo en 1.344,13; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde esta cifra se encuentre en el rango (0-1.344) tendrá un efecto negativo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (1.345-9.889) tendrán un efecto positivo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 821,05 y también representa un mínimo. El aporte de los casos en el rango (0-821) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (822-5.914) tendrán un efecto positivo.

En el año 2015 el punto de inflexión mínimo se encuentra en 0,06 y por lo tanto todos los casos presentarán un efecto positivo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 76.781,24 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-76.781,24) y un aporte negativo en el rango (76.781,25-200.822,17). En el año 2010 presenta un punto de inflexión máximo en 78.521,76 lo que implica que los valores inferiores a este punto presentan un aporte positivo y los valores superiores presentan un aporte negativo. En el año 2015 se presenta un punto máximo en 41.468,66 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-41.468,66) y un aporte negativo en el rango (41.468,67-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,01 y 0,08. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 145. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. En algunos casos los valores atípicos muestran que el aporte máximo se presenta hasta valores que se encuentran por fuera de los valores de la base de datos, por lo que debe entenderse

que su aporte siempre es creciente. El caso de la variable *Comercio* para el 2010 y el 2015 no aporta al modelo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 7.650,20 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 37.067,71 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 37.067 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (37.068-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 presenta un punto de inflexión mínimo en 34.432,10 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 34.432 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (34.433-69.707) presentan un efecto positivo creciente.

➤ **Cuantil q75**

Para el año 2005, la cantidad de empleados evaluados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor mínimo en 1.325,68; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde el recorrido de la variable que condensa la cantidad de empleados se encuentre en el rango (0-1.325) tendrá un efecto negativo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (1.326-9.889) tendrán un efecto positivo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 1.079,57 y también representa un mínimo. El aporte de los casos en el rango (0-1.079) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (1.080-5.914) tendrán un efecto positivo.

En el año 2015 el punto de inflexión mínimo se encuentra en 1.026,71 y por lo tanto los casos en el rango (0-1.026) tienen efecto negativo. Dado que el límite superior de la base de datos reporta 83.337 empleados, todo el recorrido de la variable con valores superiores al indicado tienen un efecto positivo.

ara la variable *Área_Mza* en el año 2005 esta variable no aporta al sistema. En el año 2010 se presenta un punto máximo en el valor negativo (-1.350.254,66) el cuál no es posible para esta variable por definición lo que significa que todo el recorrido de la variable tendrá un efecto negativo. En el año 2015 se presenta un punto máximo en 36.330,38 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-36.330,38) y un aporte negativo en el rango (36.330,39-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,02 y 0,27. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 146. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. La variable *Comercio* en el 2010 no presenta aporte al modelo y la variable *Comercio* en el 2015 presenta un mínimo en el valor 2,69 lo que significa que en todo su recorrido tiene un efecto negativo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 1.893,98 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a 1.893 pasajeros tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 35.406,39 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 35.406 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (35.407-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 presenta un punto de inflexión mínimo en 33.289,37 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 33.289 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (33.290-69.707) presentan un efecto positivo creciente.

➤ **Cuantil q90**

Para el año 2005 la cantidad de empleados evaluados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor mínimo en 13.197,07; dado que la base de datos

comprende valores entre 0 y 9.889, todo el recorrido de la variable tendrá un efecto negativo en el modelo.

En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 16.956,08 y también representa un mínimo. Dado que este valor supera el máximo de la base de datos, todo el recorrido de la variable presenta un efecto negativo.

En el año 2015 el punto de inflexión mínimo se encuentra en 4.044,28 y por lo tanto los casos en el rango (0-4.044) tienen efecto negativo. Dado que el límite superior de la base de datos reporta 83.337 empleados, el resto del recorrido de la variable presenta un aporte positivo.

Para la variable *Área_Mza* en el año 2005 se presenta un punto máximo en 2.360,38 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (277,30-2.360,38) y un aporte negativo en el rango (2.360,39-200.822,17). En el año 2010 se presenta un punto máximo en 569.919,33 lo que traduce en un aporte positivo en todo el recorrido de la variable. En el año 2015 se presenta un punto máximo en 24.282,44 lo que traduce en un aporte positivo en el rango (223,97-24.282,44) y un aporte negativo en el rango (24.282,45-200.822,17).

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,01 y 0,24. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 147. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a estos valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. La anterior conclusión debe sacarse para cada caso en particular atendiendo al valor que se tome de la base de datos y a su correspondiente límite y punto de inflexión para cada año y cuantil. En el caso de la variable *Comercio* para el 2015 se presenta un mínimo en 0,98 lo cual significa que en aquellas manzanas con una mezcla de actividades en la cual esta variable tenga una participación menor se configura un efecto negativo y para aquellas donde es mayor se configura uno positivo.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto

3.406,79 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a 3.406 pasajeros tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo en 22.240,04, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a este valor de pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (22.241-101.566) presentan un efecto positivo creciente. En el año 2015 presenta un punto de inflexión mínimo en 8.838,31, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 8.838 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (8.839-69.707) presentan un efecto positivo creciente.

2.1.1. Efecto marginal en el modelo 2 – Hipótesis 4 (y: X7_EstacionesUPZ)

3. Para el caso de la ecuación general de este modelo y esta hipótesis definidos como sigue:

$$EstacionesUPZ_i = \beta_1 + \beta_\phi X_i + \mu_{\phi i}$$

$$(4) \quad y = \beta_1 + \beta_2 X1 + \beta_3 X2 + \beta_4 \sqrt{X2} + \beta_5 \sqrt[4]{X2} + \beta_6 X3 + \beta_7 LOG X3 + \beta_8 X4 + \beta_9 X5 + \beta_{10} LOG X5 + \beta_{11} X6 + \beta_{12} X8 + \beta_{13} X9 + \beta_{14} X10 + \beta_{15} \sqrt{X10} + \beta_{16} X11 + \beta_{17} X12 + \beta_{18} \sqrt[4]{X12} + \beta_{19} X13 + \beta_{20} \sqrt[4]{X13} + \beta_{21} X14 + \mu_{\phi i}$$

Inicialmente en las Tablas 61, 73 y 85 se presentaron los coeficientes de regresión de las variables lineales para el modelo 2 evaluado en la hipótesis 4 para los años 2005, 2010 y 2015.

El aporte marginal de las variables X1, X4, X6, X8, X9, X11 y X14 corresponde a los coeficientes respectivos presentados en esas tablas.

El aporte marginal de las variables que forman parte de términos compuestos (en este caso X2, X3, X5, X10, X12 y X13) se relaciona con la pendiente de la gráfica que la representa, se calcula de acuerdo a la derivada de la función y su aporte está determinados por los valores que esta variable dentro del rango disponible en la base de datos para cada año.

A continuación se presenta la especificación de la ecuación que define la derivada para cada una de ellas, además del valor de cada variable que da lugar a que la derivada o pendiente de cada función alcance un valor de cero. Al tratarse de un punto de inflexión, este valor de la variable permite también analizar en qué rangos de la variable el aporte es negativo, en cuales es equivalente a cero y en cuales es positivo. Esta información permite a su vez analizar la importancia y efecto de estas variables en el comportamiento de cada hipótesis. Los coeficientes contenidos en las tablas enunciadas al inicio de esta sección también forman parte de la especificación de las derivadas.

A continuación se presenta la especificación de cada ecuación derivada respecto a la variable que se analiza en cada momento. Esta ecuación y el cálculo del valor de la variable X (que en este caso puede corresponder a X2, X3, X5, X10, X12 y X13) que determina el punto de inflexión de la curva se presentan en cada caso en la columna denominada “Valor X” en las tablas a continuación.

$$a) \frac{dy}{dX2} = \beta_3 + \frac{\beta_4}{2\sqrt{X2}} + \frac{\beta_5}{4\sqrt[4]{(X2)^3}}$$

$$b) \frac{dy}{dX3} = \beta_6 + \frac{\beta_7}{\ln(10)X3}$$

$$c) \frac{dy}{dX5} = \beta_9 + \frac{\beta_{10}}{\ln(10)X5}$$

$$d) \frac{dy}{dX10} = \beta_{14} + \frac{\beta_{15}}{2\sqrt{X10}}$$

$$e) \frac{dy}{dX12} = \beta_{17} + \frac{\beta_{18}}{4\sqrt[4]{X12^3}}$$

$$f) \frac{dy}{dX13} = \beta_{19} + \frac{\beta_{20}}{4\sqrt[4]{X13^3}}$$

Las tablas que se presentan a continuación se analizan de acuerdo a las convenciones explicadas al inicio de esta sección.

Modelo 2 y: EstacionesUPZ		q10											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza		No aporta	0	9,889		No aporta	0	5,914		No aporta	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac		No aporta	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	39,204.00	Mínimo	0	110,112	30,276.00	Máximo	0	101,566	32,761.00	Máximo	0	69,707
X12	Comercio		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00
X13	Servicios		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00

Tabla 16. Puntos de inflexión y aporte q10 Modelo 2 - Hipótesis 4 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EstacionesUPZ		q25											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza		No aporta	0	9,889		No aporta	0	5,914	0.32	Mínimo	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac		No aporta	25.76	7,141.06		No aporta	25.76	7,141.06	4,763.15	Máximo	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	6,440.06	Mínimo	0	110,112	75,441.78	Máximo	0	101,566	84,972.25	Máximo	0	69,707
X12	Comercio		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00	0.14	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios		No aporta	0.00	1.00		No aporta	0.00	1.00	0.35	Mínimo	0.00	1.00

Tabla 17. Puntos de inflexión y aporte q25 Modelo 2 - Hipótesis 4 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EstacionesUPZ		q50											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza		No aporta	0	9,889	3.00	Mínimo	0	5,914		No aporta	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac		No aporta	25.76	7,141.06	2,646.56	Máximo	25.76	7,141.06	3,235.80	Máximo	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	40,871.36	Mínimo	0	110,112	123,786.69	Máximo	0	101,566	385,641.00	Máximo	0	69,707
X12	Comercio		No aporta	0.00	1.00	0.06	Mínimo	0.00	1.00	0.09	Máximo	0.00	1.00
X13	Servicios		No aporta	0.00	1.00	0.07	Mínimo	0.00	1.00	0.03	Máximo	0.00	1.00

Tabla 18. Puntos de inflexión y aporte q50 Modelo 2 - Hipótesis 4 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EstacionesUPZ		q75											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza		No aporta	0	9,889	1,477.05	Máximo	0	5,914		No aporta	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac		No aporta	25.76	7,141.06	2,779.31	Máximo	25.76	7,141.06	6,259.49	Máximo	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	78,213.44	Mínimo	0	110,112	128,970.77	Máximo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio		No aporta	0.00	1.00	0.09	Mínimo	0.00	1.00	0.02	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios		No aporta	0.00	1.00	0.32	Máximo	0.00	1.00	0.09	Máximo	0.00	1.00

Tabla 19. Puntos de inflexión y aporte q75 Modelo 2 - Hipótesis 4 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

Modelo 2 y: EstacionesUPZ		q90											
		2005				2010				2015			
		Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx	Valor X	Categoría	BD mín	BD máx
X2	EmpleadosMza	1,562.79	Máximo	0	9,889	1,157.31	Mínimo	0	5,914		No aporta	0	83,337
X3	Dist_Mza_Estac	3,477.69	Máximo	25.76	7,141.06	3,478.02	Máximo	25.76	7,141.06	5,716.21	Máximo	25.76	5,568.99
X5	Área_Mza		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	277.30	200,822.17		No aporta	223.97	200,822.17
X10	Ingresos_diariosUPZ	1,288,225.00	Máximo	0	110,112	134,505.56	Máximo	0	101,566		No aporta	0	69,707
X12	Comercio	0.20	Máximo	0.00	1.00	0.10	Mínimo	0.00	1.00	0.08	Mínimo	0.00	1.00
X13	Servicios	0.23	Máximo	0.00	1.00	0.79	Máximo	0.00	1.00	0.08	Máximo	0.00	1.00

Tabla 20. Puntos de inflexión y aporte q90 Modelo 2 - Hipótesis 4 – años 2005-2010 -2015

Fuente: Cálculos adelantados por el autor

El análisis del comportamiento del aporte de las variables a esta hipótesis en las categorías *Organizaciones*, *Características Geográficas* y *Sistema BRT* presenta resultados diferenciales para los diferentes años de análisis en cada cuantil. El análisis de esta categoría incluye a las variables independientes *EmpleadosMza*, *Dist_Mza_Estac*, *Comercio* y *Servicios* en el primer caso, a la variable *Área_Mza* en el segundo caso y a la variable *Ingresos_Usuarios_UPZ* en el tercero. A continuación, este análisis por cuantil.

➤ **Cuantil q10**

Para los años 2005, 2010 y 2015 el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados en *EmpleadosMza* no presenta efecto sobre el modelo.

En los años 2005, 2010 y 2015 la variable *Dist_Mza_Estac* no presenta efecto sobre el modelo.

Para la variable *Área_Mza* en los años 2005, 2010 y 2015 no existe aporte a la explicación de la variable dependiente.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, no existe aporte a la predicción del modelo. Esta situación se puede consultar en la Tabla 153.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 presenta un punto de inflexión mínimo en 39.204,0 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a 39.204 pasajeros diarios plantean un aporte negativo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (39.205-101.566) presentan un efecto positivo creciente. Para el año 2010 presenta un punto de inflexión máximo en 30.276 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a este número de pasajeros diarios plantean un aporte positivo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (30.277-101.566) presentan un efecto negativo decreciente. Para el año 2015 presenta un punto de inflexión máximo en 32.761 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ con ingresos menores a ese número de pasajeros diarios

plantean un aporte positivo al modelo, mientras que aquellas con ingresos comprendidos en el rango (32.762-69.707) presentan un efecto positivo creciente.

➤ **Cuantil q25**

Para el año 2005 y para el año 2010, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados en *EmpleadosMza* no tiene influencia o aporte marginal en la hipótesis. En el año 2015 el punto de inflexión mínimo se encuentra en 0,32 y por lo tanto todos los casos del recorrido tienen un efecto positivo.

Para el año 2005 y para el año 2010, el recorrido de la primera variable *Dist_Mza_Estac* no tiene influencia o aporte marginal en la hipótesis. En el año 2015 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-4.763,15) del negativo para los casos (4.763,16-5.568,99)

Para la variable *Área_Mza* no existe aporte marginal al modelo para ninguno de los años.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005 y 2010 no existe aporte marginal. Para el año 2015 en el caso de la variable *Comercio* existe un punto de inflexión mínimo en 0,14 lo cual significa que en las manzanas donde el porcentaje de participación de esta clase de actividad sea menor a este valor se presenta un aporte negativo, existiendo también un aporte positivo si la mezcla supera este porcentaje. En el caso de la variable *Servicios* existe un punto de inflexión mínimo en 0,35 lo cual significa que en las manzanas donde el porcentaje de participación de esta clase de actividad sea menor a este valor se presenta un aporte negativo, existiendo también un aporte positivo si la mezcla supera este porcentaje.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 presenta un mínimo en el punto 6.440,06 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. Para el año 2010 presenta un máximo en el punto 75.441,78 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto positivo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto

negativo. Para el año 2015 presenta un máximo en el punto 84.972,25 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto positivo, lo cual es válido para todo el recorrido de esta variable.

➤ **Cuantil q50**

Para el año 2005 y para el año 2015, el recorrido de la primera variable que condensa la cantidad de empleados por en *EmpleadosMza* no aporta al sistema. En el año 2010 este punto de inflexión se mínimo se encuentra en 3,00. El aporte de los casos en el rango (0-3) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (4-5.914) tendrán un efecto positivo.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* no presenta efecto marginal en el modelo. En el año 2010 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-2.646,56) del negativo para los casos (2.646,57-7.141,06). En el año 2015 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-3.235,80) del negativo para los casos (En el año 2010 el punto de inflexión máximo divide el aporte positivo en los casos (25,76-2.646,56) del negativo para los casos (2.646,57-7.141,06)1-5.568,99).

Para la variable *Área_Mza* no existe aporte ni para los años 2005, 2010 ni 2015.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana no existe aporte en el año 2005. Para los años 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión mínimos en el 2010 y máximos en el 2015 con valores comprendidos entre 0,03 y 0,09. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 155. Esto significa que los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo en los máximos y los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte negativo y los valores que los superen tendrán un efecto positivo en los mínimos.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 40.871,36 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores menores a este límite tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión máximo en

123.786,69, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ siempre tendrán un efecto positivo. En el año 2015 presenta un punto de inflexión máximo en 385.641,00 lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ siempre tendrán un efecto positivo.

➤ **Cuantil q75**

Para el año 2005 y en el año 2015, la cantidad de empleados evaluados en *EmpleadosMza* no presenta efectos marginales. En el año 2010 este punto de inflexión máximo se encuentra en 1.477,05 lo que significa que aquellos casos con valores inferiores aportan efectos positivos y aquellos con valores superiores aportan efectos negativos.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* no aporta al sistema. En el año 2010 el punto de inflexión máximo se encuentra en 2.779,31 lo que configura efectos positivos para los valores inferiores y efectos negativos para v valores superiores. En el año 2015 la variable tiene un punto de inflexión máximo en 6.259,49 lo que significaría que presenta efectos positivos para todo el recorrido de la variable.

Para la variable *Área_Mza* no se presentan efectos marginales en ninguno de los años.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana no existen aportes para el año 2005. Para los años 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión mínimos en el caso de la variable *Comercio* y máximos en el caso de la variable *Servicios*. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 156. En el caso de la primera variable los valores inferiores a la inflexión presentan aportes negativos mientras que en la segunda variable estos son positivos. Los valores superiores presentan aportes positivos en la primera variable y negativos en la segunda.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un mínimo en el punto 78.213,44 lo que significa que aquellas UPZ con ingresos a las estaciones con valores inferiores a 78.213 pasajeros tienen un efecto negativo y aquellos valores que superen este valor proporcionan un efecto positivo. En el año 2010 presenta un punto de inflexión mínimo

en 128.970,77, lo que significa que las estaciones pertenecientes a las UPZ siempre aportan efectos positivos al modelo. En el año 2015 no presenta efectos en el modelo.

➤ **Cuantil q90**

Para el año 2005, la cantidad de empleados evaluados en *EmpleadosMza* y su influencia en la hipótesis presenta un valor máximo en 1.562,79; dado que la base de datos comprende valores entre 0 y 9.889, aquellos casos donde el recorrido de la variable que condensa la cantidad de empleados se encuentre en el rango (0-1.562) tendrá un efecto positivo en la cantidad de empresas y los casos dentro del rango (1.563-9.889) tendrán un efecto negativo. En el año 2010 este punto de inflexión se encuentra en 1.157,31 y presenta un mínimo. El aporte de los casos en el rango (0-1.157) tienen un efecto negativo y los pertenecientes al rango (1.158-5.914) tendrán un efecto positivo. En el año 2015 no existe aporte al modelo.

En el año 2005 la variable *Dist_Mza_Estac* tienen un punto de inflexión máximo en 3.477,69. Al tratarse de una variable que mide distancias positivas, todo el recorrido de esta variable presenta un aporte negativo y por lo tanto el rango (25,76-3.477,69) presenta efectos positivos y el rango (3.477,70,43-7.141,06) presenta efectos negativos. En el año 2010 el punto de inflexión máximo encuentra en 3.478,02 y por lo tanto el rango (25,76-3.478,02) presenta efectos positivos y el rango (3.478,03-7.141,06) presenta efectos negativos. En el año 2015 la variable tiene un punto de inflexión máximo en 5.716,21 lo que significaría que presenta efectos positivos en todo el recorrido.

Para la variable *Área_Mza* no se presentan aportes para ninguno de los años.

Para el caso de las variables que recogen la distribución porcentual de cada tipo de actividad económica por manzana para los años 2005, 2010 y 2015, se presentan puntos de inflexión como máximos en la mayoría de los casos en valores tales comprendidos entre 0,08 y 0,79. Los valores específicos para cada caso se pueden consultar en la Tabla 157. Esto significa que todos los porcentajes de la base de datos que son menores a valores representarán un aporte positivo y los valores que los superen tendrán un efecto negativo. En el caso de los mínimos se presentan efectos negativos para los valores inferiores y positivos para los valores superiores.

La variable del grupo de variables relacionadas con el Sistema y que en este caso se trata del total de *Ingresos_diariosUPZ* para el año 2005 se presenta un máximo en el punto 1.288.225,00 lo que significa que existen efectos positivos en todos los casos de las UPZ de la base de datos. En el año 2010 presenta un punto de inflexión máximo en 134.505,56 lo que significa que existen aportes positivos en todas las estaciones pertenecientes a las UPZ. En el año 2015 esta variable no aporta al sistema.