



Universidad de La Frontera
Facultad de Ingeniería Ciencias y Administración
Departamento de Administración y Economía

“Valoración Económica de la Calidad del Aire
mediante la Percepción de Felicidad”

Universidad de La Frontera
Facultad de Ingeniería Ciencias y Administración
Departamento de Administración y Economía



Universidad de La Frontera
Facultad de Ingeniería Ciencias y Administración
Departamento de Administración y Economía

“Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la
Percepción de Felicidad”

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO COMERCIAL

Profesor Guía: Yenniel Mendoza Carbonell

Héctor Alejandro Poblete Antilef

2013

Comisión Examinadora

“Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de
Felicidad”

Héctor Alejandro Poblete Antilef

Comisión Examinadora

YENNIEL MENDOZA CARBONELL

Profesor Guía

ANA MORAGA P.

Profesor Examinador 1

PAULINA SANHUEZA M.

Profesor Examinador 2

Nota trabajo escrito :

Nota examen :

Nota final :

*A mi Familia, gracias por el apoyo y
confianza otorgada estos 5 años.*

Agradecimientos

Me gustaría agradecer ante todo a Dios y a mi Familia: Mi Madre por el sacrificio realizado en estos 5 años de carrera, mi Padre por estar siempre que lo necesité y aun cuando no, él llegaba a brindar el apoyo que necesitaba y a Mi hermano y hermanas por hacer más fácil la vida universitaria.

También a mi profesor guía por el apoyo y consejos brindados tanto para la confección de la tesis como de la vida laboral futura, ya que sin él este trabajo no sería posible.

Además a lo largo de la carrera y de la confección de esta tesis y me he dado cuenta de muchas personas a las cuales agradecer por el apoyo brindado, entre ellos a aquellos con los que viví y compartí tanto mientras estaba en Temuco, a mis amigas/os de estos 5 años (Paola, Jennifer, Sandra, Cristina, Luis, Felipe y Bastían), a todos quienes conforman el grupo "Los Ceteris Paribus " y al equipo del CIP- UFRO donde he conocido a grandes profesionales como Jocelyn, José, y Juan.

Resumen

La felicidad, algunas veces expresada como un sentimiento, es un anhelo que todo ser humano busca, un estado anímico que es transversal a todas las áreas del conocimiento humano. De esta forma, ha impregnado el análisis científico, las ciencias humanistas y por qué no decirlo también la economía.

El concepto de felicidad, conocido en esta última área bajo el nombre de “utilidad”, ha sido empleado para cuantificar principalmente el impacto que tienen en la sociedad los bienes y servicios, pero también, el impacto de una serie de “males”. Este es el caso de la contaminación atmosférica, cuyo impacto no solo es negativo al bienestar, sino que también dañino para las personas.

Este es el caso de Región de La Araucanía, específicamente en las comunas de Temuco y Padre las Casas donde la contaminación ha sido tema de preocupación desde hace más de 10 años para las autoridades locales y nacionales, principalmente por los problemas a la salud que acarrea tener niveles de contaminación tan altos como lo es para los contaminantes MP_{10} y $MP_{2,5}$, este último durante el 2012, hizo que se produjeran 30 alertas, 29 preemergencias y 21 emergencias, esto significa que se sobrepasó el límite de 20 mg/m³N durante el 2012 (Rivas, 2012).

Dicha problemática, genera que no se pueda tener aire de calidad, el cual es un bien público. A raíz de esto, y conectando la problemática con el sustento de esta tesis, se hace necesario plantear un modelo que nos permita dilucidar el impacto que tienen los contaminantes en el bienestar personal, principalmente porque se desconoce cuál es el precio de mercado por tener aire de calidad, ocasionado por la inexistencia de un mercado establecido.

Es por esto que en los últimos años a nivel internacional se ha utilizado un método basado en la percepción de la felicidad (PF) para determinar el precio de bienes sin mercado y determinar la disposición a pagar por tener aire de calidad, metodología que en nuestro país es novedosa sin encontrarse referentes asociados por lo que se aplicará dicha metodología para el cálculo de la disposición a pagar.

Aplicándolo para Temuco y PLC se pudo calcular la disposición a pagar por reducir en 1 mg/m³N unidad, para el MP_{10} de \$693 pesos y en el caso del $MP_{2,5}$ de 1.071 pesos, ambas para un mes cualquiera en el año 2011 en base al ingreso medio de dichas regiones, valores que al ser calculados a 10 años y ajustados suman USD 111.185.104 y USD 51.410.353 respectivamente.

Contenido

Capítulo 1. Introducción.....	1
Capítulo 2. Marco Teórico.....	5
2.1. Concepto de valor.....	8
2.2. El aire como un bien.....	14
2.2.1. El problema de contaminación en Chile.....	21
2.3. La felicidad como medida de bienestar.....	25
2.3.1. La economía de la Felicidad.....	25
2.3.2. Factores que explican la felicidad.....	26
2.3.2.1. La calidad del aire y el medioambiente.....	26
2.3.2.2. El ingreso.....	28
2.3.2.3. Otras variables que afectan la felicidad.....	32
2.4. Métodos de Valorización.....	34
2.4.1. Métodos de Preferencias Declaradas.....	35
2.4.1.1. Método de Valorización Contingente.....	35
2.4.1.2. Método de Ordenación Contingente.....	36
2.4.2. Métodos de preferencias Reveladas.....	36
2.4.2.1. Método de los precios hedónicos.....	37
2.4.2.2. Método del costo del viaje.....	38
2.4.2.3. Método basado en los costes de reposición.....	40
2.4.2.4. Método de Utilidad Aleatoria.....	41
2.4.3. Método de Percepción de Felicidad (PF).....	42
2.4.3.1. Valoración con el modelo.....	44
Capítulo 3. El PDA para Temuco y Padre Las Casas.....	54

Capítulo 4. Los datos de Estudio.....	59
4.1. Confección de la Base de Datos	61
4.1.1. Variable Ingreso per cápita	65
4.1.2. Variables Externas	65
4.1.3. Confección de la base de datos por tipo de contaminante	66
4.1.3.1. Variables para el caso del MP ₁₀	66
4.1.3.2. Variables para el caso del MP _{2,5}	70
4.2. Análisis descriptivo	72
4.2.1. Base de Datos con MP ₁₀	72
4.2.2. Base de Datos con MP _{2,5}	77
Capítulo 5. Los modelos	82
5.1. Modelo para el MP ₁₀	83
5.1.1. Interpretación de los coeficientes:	85
5.1.1.1. Test estadísticos	90
5.2. Modelo para el MP _{2,5}	93
5.2.1. Interpretación de los coeficientes:	95
5.2.1.1. Test estadísticos	98
5.3. Monetización Modelo MP ₁₀	101
5.4. Monetización del modelo MP _{2,5}	106
5.5. Otros modelos existentes.	109
Capítulo 6. Conclusiones.....	111
Bibliografía.....	116
Anexos.....	124

Índice de Tablas

Tabla 2-1 Tipos de Bienes	18
Tabla 2-2: Impacto de los Contaminantes MP, O ₃ , SO ₂ , NO ₂	22
Tabla 2-3: Fuentes de emisión de contaminantes en Chile	24
Tabla 2-4: Resumen de Variables.....	28
Tabla 2-5: Relación renta y felicidad	29
Tabla 2-6: Resumen de Variables que afectan la Felicidad	34
Tabla 2-7: Algunos estudios sobre bienestar	45
Tabla 2-8 Resumen de modelos, variables de estudio y autores que desarrollan modelos de percepción de la felicidad.	48
Tabla 3-1: Fuentes del contaminante MP ₁₀ en la región de la Araucanía	56
Tabla 3-2: Resumen de Beneficios y Costos del PDA	57
Tabla 4-1: Modelo preliminar del MP ₁₀	66
Tabla 4-2: Modelo Preliminar para el MP _{2,5}	70
Tabla 4-3: Distribución de edad de la base de datos.	75
Tabla 5-1: Modelos desarrollados para el MP ₁₀	83
Tabla 5-2: Modelos desarrollados para el MP _{2,5}	94
Tabla 5-3: Estimación de la TMS individual	101
Tabla 5-4: Calculo del ingreso medio y mediano para el año 2011	102
Tabla 5-5: Resumen de estimaciones futuras para el MP ₁₀	103
Tabla 5-6: Beneficios para la sociedad	105
Tabla 5-7: Estimación de la TMS individual	106
Tabla 5-8: Resumen de estimaciones futuras para el MP ₁₀	107
Tabla 5-9: Beneficios para la sociedad	108
Tabla A- 1: Prueba de Normalidad	125
Tabla A- 2: Test de Jarque-Bera	125
Tabla A- 3: Test de Normalidad: Diagrama de Caja - BoxPlot.....	126
Tabla A- 4 : Test de Normalidad: Quantile – Quantile	126

Tabla B- 1: Modelo 1 MP ₁₀	127
Tabla B- 2: Modelo 2 MP ₁₀	127
Tabla B- 3: Modelo 3 MP ₁₀	128
Tabla B- 4: Modelo 4 MP ₁₀	128
Tabla B- 5: Modelo 5 MP ₁₀	129
Tabla B- 6: Modelo 6 y final del MP ₁₀	130
Tabla C- 1: Ouput del modelo MP _{2,5} con Eview	131
Tabla C- 2: Modelo 1 MP _{2,5}	131
Tabla C- 3: Modelo 2 MP _{2,5}	131
Tabla C- 4: Modelo 3 MP _{2,5}	132
Tabla C- 5: Modelo 4 MP _{2,5}	133
Tabla C- 6: Modelo 5 MP _{2,5}	133
Tabla C- 7: Modelo 6 MP _{2,5} y Final.....	135
Tabla D- 1: Matriz de correlación de las variables, para medir Multicolinealidad MP ₁₀	136
Tabla D- 2: Prueba Breusch Godfrey AR(2) MP ₁₀	137
Tabla D- 3: Correlograma MP ₁₀	137
Tabla D- 4: Prueba de Heterocedasticidad - Test White - para modelo MP ₁₀	138
Tabla D- 5: Prueba de Heterocedasticidad - Test Breusch Pagan Godfrey - para modelo MP ₁₀	138
Tabla D- 6: Corrección White para el modelo MP ₁₀	139
Tabla D- 7: Test de Normalidad para el Modelo MP _{2,5}	139
Tabla D- 8: Matriz de correlaciones para el modelo MP _{2,5}	140
Tabla D- 9: Test Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test MP _{2,5}	141
Tabla D- 10: Correlograma. MP _{2,5}	141
Tabla D- 11: Prueba de Heterocedasticidad modelo MP _{2,5}	142
Tabla D- 12: Prueba de Heterocedasticidad modelo MP _{2,5}	142
Tabla D- 13: Test de Heterocedasticidad - Test White - MP _{2,5}	142
Tabla E- 1: Resumen a 10 años de MP ₁₀ para considerando las variaciones a lo largo del tiempo.....	143

Tabla E- 2: Resumen a 10 años de MP _{2,5} para considerando las variaciones a lo largo del tiempo.....	144
Tabla F- 1: modelo de Smyth <i>et al.</i> (2008) en base a la contaminación por SO ₂ y Contaminación atmosférica.....	145
Tabla F- 2: Modelo propuesto por Levinson (2009), para el MP ₁₀	146

Índice de Figuras

Figura 2-1: Valor de un bien.....	10
Figura 2-2: Excedente del consumidor y productor	11
Figura 2-3: Esquema de la disposición pagar	13
Figura 2-4: Las Externalidades.....	17
Figura 2-5: Esquema de los Bienes Públicos	19
Figura 2-8: Relación renta y felicidad - Comparación entre países	30
Figura 2-9: Ingreso y felicidad un ejemplo de Estados Unidos	31
Figura 2-10: Ejemplificación sobre modelo del costo del viaje	39
Figura 2-11: Función de utilidad	49
Figura 2-12: Curva de Indiferencia	50
Figura 2-13: Esquema de Curva de indiferencia con Bienes y Males.....	51
Figura 4-1: Esquema de los valores de la felicidad.....	61
Figura 5-1: Ouput estadistico para el modelo Durbin-Watson.....	91
Figura 5-2: Esquema de decisión para la prueba durbin-Watson	91
Figura 5-3: Ouput de regresion para prueba Durbin-Watson	99

Índice de Gráficos

Gráfico 4-1: Distribución de la población por regiones.....	72
Gráfico 4-2: Histograma y grafico de normalidad de la PF.....	73
Gráfico 4-3: Etnia y Felicidad	75
Gráfico 4-4: Araucanía y Felicidad.....	76
Gráfico 4-5: Felicidad y problemas de salud.	77

Gráfico 4-6: Distribución de la población por regiones.....	78
Gráfico 4-7: Histograma y grafico de normalidad de la PF.....	79
Gráfico 4-8: Etnia y Felicidad.....	80
Gráfico 4-9: Participación en actividades religiosas y felicidad.....	81

Anexos

Anexo A: Pruebas Estadística de normalidad a los datos Modelo MP ₁₀	125
Anexo B: Ouput para el Modelo MP ₁₀	127
Anexo C: Ouput para el Modelo MP _{2,5}	131
Anexo D: Pruebas estadísticas MP ₁₀ y MP _{2,5}	136
Anexo E: Proyeccion a 10 años para MP ₁₀ y MP _{2,5}	143
Anexo F: Otros Modelos.....	145

Capítulo 1.

Introducción

Hace ya muchos años el éxito en términos macroeconómicos se mide gracias a la generación de riqueza, entre los que se destaca el Producto Interno Bruto (PIB) e indicadores de la Balanza de Pagos. Muchas veces este comportamiento macroeconómico lleva a problemas ambientales y a la sobreexplotación de recursos naturales, principalmente porque lo que se está midiendo es la producción de bienes y servicios, cosa que si se busca aumentar, necesariamente se deben explotar los recursos naturales y el medio ambiente en mayor cuantía. Es por ello que en la actualidad está cada vez más latente el cuidado del medio ambiente en el mundo, siendo una de las preocupaciones fundamentales de los gobiernos y de la población.

Por otro lado, es común el uso del PIB per cápita como medición del bienestar promedio de un individuo, no obstante, Kuznets (1934) ya mencionaba que es muy difícil deducir el bienestar de una Nación a partir de su renta nacional, pero por lo menos ha sido un buen indicador (proxy) a la fecha.

Si es sabido que este tipo de indicadores no miden bienestar de la mejor forma, ¿realmente serán una aproximación a cada una de las realidades de nuestro país (o de otros)? La respuesta negativa se hace evidente. Por ejemplo, según la OECD (2011) nuestro país tiene la tasa más alta de desigualdad de ese grupo de naciones líderes, por lo que el ingreso per cápita no refleja lo que sucede con muchas personas que están con una condición socioeconómica baja.

Por parte de la contaminación, ésta ha sido un problema a nivel global y en el caso de nuestro país ha sido tema de preocupación para las autoridades gubernamentales, más aún, ha sido de relevancia desde hace ya 17 años, esta preocupación plantea la recuperación de la calidad del aire especialmente en los centros urbanos, lugar en que convive mayor cantidad de personas y empresas, y en donde se han realizado diagnósticos e inventarios de emisiones, para posteriormente tomar medidas al respecto. Este es el caso de Temuco y Padre Las Casas, que cuenta con un Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA), establecido a través del Decreto Supremo N°78,

que se encuentra vigente y en aplicación desde el 03 de junio de 2010. (Ministerio del Medio Ambiente, 2012).

Este PDA menciona que las emisiones de fuente de los hogares, aporta cerca de un 90% del total de las emisiones de material particulado y éstas se concentran mayoritariamente en meses fríos (entre abril y agosto) por la presencia de bancos de niebla, bajas temperaturas y la ausencia de viento, generando a diario episodios de altas concentraciones de material particulado (MP_{10} y $MP_{2,5}$) que superan los niveles normados. En el resto del año las concentraciones de estos contaminantes son relativamente bajas.

De hecho, existen varios estudios sobre el impacto de la calidad del aire en nuestro país, como el de Cerda *et al.* (2009) quienes usando el método de los costos evitados, estimó que una reducción del material particulado MP_{10} en un 66,69%, como resultante de cumplir la norma de latencia, implicaría un ahorro de 183,6 millones de pesos chilenos en costos de morbilidad.

A raíz de estos problemas se hace evidente la disyuntiva entre el desarrollo de las industrias (empresas y empleo), el bienestar de los hogares (transporte por automóvil y calefacción en los hogares) y el aumento de contaminantes en el aire (de distinto origen, tanto domiciliario y vehículos e industrial), o sea, el cuidado del aire que respiramos todos. Por esta razón es que se plantea medir con otros indicadores la forma en que se puede valorizar económicamente el aire, en este caso a través de la percepción de Felicidad, tema novedoso para nuestra cultura a diferencia de Bután que miden: La Felicidad Nacional Bruta (Veenhoven, 2009).

La hipótesis que da inicio a esta investigación es que “La contaminación ocasionada por las partículas MP_{10} y $MP_{2,5}$ se relacionan negativamente con la percepción de felicidad individual, determinando que la disposición a pagar de las personas en las comunas de Temuco y Padre Las Casas sea positiva”

Objetivos

Objetivo general

- Valorizar económicamente la calidad del aire en Chile utilizando el método de la percepción de felicidad como método para determinar la disposición a pagar de las personas.

Objetivos específicos

- Identificar teóricamente las variables que explican la percepción de felicidad de la población chilena.
- Cuantificar el impacto de las variables anteriores sobre la percepción de felicidad de los chilenos.
- Cuantificar el impacto de los contaminantes MP_{10} y $MP_{2,5}$ como variables que afectan a la felicidad.
- Valorizar la disposición a pagar de las personas para mejorar la calidad del aire a partir de los resultados anteriores en la región de La Araucanía.

Capítulo 2.

Marco Teórico

Hace ya muchos años el éxito en términos macroeconómicos se mide gracias a la generación de riqueza, entre los que se destacan indicadores como el Producto Interno Bruto (PIB) y algunos de la Balanza de Pagos.

Es común el uso del PIB per cápita como medición del bienestar promedio de las personas. No obstante, Kuznets (1934) ya mencionaba que es muy difícil deducir el bienestar de una nación a partir de su renta nacional, pero por lo menos ha sido un buen indicador (proxy) hasta la actualidad.

Si es sabido que los indicadores económicos tradicionales no miden bienestar de la mejor forma, ¿realmente serán una aproximación a cada una de las realidades de nuestro país (o de otros)? La respuesta negativa se hace evidente. Por ejemplo, según la OECD (2011), Chile tiene la tasa más alta de desigualdad de ese grupo de naciones líderes, por lo que el ingreso per cápita no refleja lo que sucede con muchas personas que están con una baja condición socioeconómica.

Por otro lado, muchas veces el comportamiento macroeconómico (como el crecimiento del PIB) lleva a problemas ambientales y a la sobreexplotación de recursos naturales, principalmente porque lo que se está midiendo es la producción de bienes y servicios, cosa que si se busca aumentar, necesariamente se deben explotar los recursos naturales y el medio ambiente en mayor cuantía, los que en muchas ocasiones no aparecen adecuadamente en el PIB, dado que en ocasiones no tienen precio de mercado (la calidad del aire es un buen ejemplo) o no se considera la posibilidad de agotamiento en el futuro (tal como ocurre con muchos recursos no renovables). Es por ello que en la actualidad está cada vez más latente el cuidado del medio ambiente en el mundo, siendo una de las preocupaciones fundamentales de los gobiernos y de la población.

La contaminación del aire ha sido un problema a nivel global y en el caso de nuestro país ha sido tema de preocupación para las autoridades gubernamentales, más aún, ha sido de relevancia desde hace ya algunos años, ya que se plantea la recuperación de la calidad del aire, especialmente en los centros urbanos, como algo fundamental para Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

incrementar el bienestar de muchas personas. El caso de Temuco y Padre Las Casas también se cuenta dentro de este problema, al igual que el Gran Santiago y algunas ciudades del norte cerca de actividades mineras. Temuco y Padre Las Casas ya cuenta con un Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA), establecido a través del Decreto Supremo N°78, que se encuentra vigente y en aplicación desde el 03 de junio de 2010. (Ministerio del Medio Ambiente, 2012).

Este PDA menciona que las emisiones que generan los hogares (por uso de leña para calefacción y cocción de alimentos), aportan cerca de un 90% del total de las emisiones de material particulado en estas zonas urbanas y estas se concentran mayoritariamente en meses fríos (abril a agosto) por la presencia de bancos de niebla, bajas temperaturas y la ausencia de viento, generando episodios de altas concentraciones diarias de material particulado (MP₁₀ y MP_{2,5}) que superan los niveles normados. En el resto del año las concentraciones de estos contaminantes son relativamente bajas.

De hecho, existen varios estudios sobre el impacto de la calidad del aire en nuestro país, como el de Cerda *et al.* (2010) quien usando el método de los costos evitados estimó que una reducción del material particulado MP₁₀ en un 66,69%, como resultante de cumplir la norma de latencia¹, implicaría un ahorro de 183,6 millones de pesos chilenos debido a la menor morbilidad.

A raíz de estos problemas se hace evidente la disyuntiva entre el desarrollo de las industrias (empresas y empleo), el bienestar de los hogares (transporte por automóvil y calefacción en los hogares) y el aumento de contaminantes en el aire (de distinto origen, tanto domiciliario y vehículos e industrial), o sea, el cuidado del aire que respiramos todos. Por esta razón es que se plantea medir con otros indicadores la forma en que se puede valorizar económicamente el aire, en este caso a través de la percepción de Felicidad, tema novedoso para nuestra cultura².

¹ Una norma de latencia se sobrepasa cuando las emisiones llegan al 80% del valor establecido en la norma diaria de calidad del aire, equivalente a un límite máximo de la norma (150ug/m³).

² A diferencia de Bután, que miden la Felicidad Nacional Neta (Veenhoven, 2009).

En este marco teórico se abordará en primer lugar el concepto de valor, luego el aire como un bien con diversas clasificaciones que se le pueden aplicar, para posteriormente conocer los distintos métodos de valorización de bienes que no tienen mercado, pues el objetivo fundamental de esta investigación es estimar los beneficios de descontaminar el aire a partir de un método que usa la percepción de felicidad de las personas.

2.1. Concepto de valor

El concepto de valor y precio son conceptos muy similares, nuestra Real Academia de la Lengua Española (RAE, 2012) define al valor como “el grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite”, por otra parte el precio está definido como “valor pecuniario en que se estima algo”. Estas definiciones tienen mucha relación con los conceptos que la economía moderna estima como válido. Por una parte, el precio, se relaciona directamente con la cantidad monetaria de cambio por cierto bien o servicio, mientras que el valor está relacionado con la utilidad que reporta a quien necesita de dicho bien o servicio.

Asimismo, en lo que respecta al concepto de valor, se hace mucho hincapié en saber qué es realmente el valor de las cosas, tema que muchas veces se confunde con el precio de los bienes y servicios, cosa muy compleja de explicar en muchas situaciones (Riera *et al.*, 2005).

La evolución de estos conceptos remonta de muchísimos años atrás donde se originó esta discusión sobre el valor y el precio de los bienes, las cuales se resumen en el cuadro 1:

Cuadro 1: El concepto de valor en el tiempo

El concepto de valor en el tiempo

Históricamente los conceptos de precio y valor han sido acuñados desde hace muchísimo. Si nos remontamos a Platón, este mencionaba que las cosas “Raras” tenían valor y comentaba que aunque al agua sea una de las cosas más importantes también una de las más baratas.

Luego, Aristóteles mencionaba que había que hacer diferencia entre el verdadero valor de los bienes para las personas y el valor de cambio que tienen los bienes. Donde uno propiamente es

de uso y otro que no era tan propio al que se denomina secundario.

También se han pronunciado algunas personas de la iglesia, los que mencionan que el valor está relacionado con el propósito divino para el que fue creado.

Con Adam Smith en su libro más importante “The Wealth of Nations”, distingue 2 tipos de valores, el valor de uso y el valor de cambio que tienen los distintos bienes y servicios presentes en la economía

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el concepto de valor al cual se hará alusión, será el presentado por el economista británico Alfred Marshall, quien la curva de demanda de un bien, obteniendo así que el valor de una unidad se interpreta como la máxima disposición a pagar (DAP) por ella y el precio hace referencia al valor expresado en alguna unidad monetaria. Cabe hacer alusión que en un mercado competitivo el precio y el valor de un bien coinciden, pero para este caso se trabajará con el concepto de valor que le dan los individuos a cierto bien. Podemos ver gráficamente que el valor de un bien X se

representa por la altura h_0 en la Imagen 2-1 cuando vemos una curva de demanda (Vásquez *et al.*, 2007)

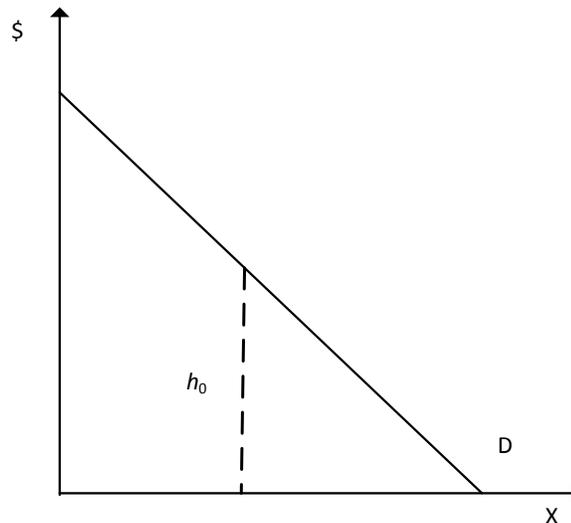


Figura 2-1: Valor de un bien

Fuente Elaboración Propia con información de Vásquez *et al.*, (2007)

Debemos tener en cuenta que la inexistencia de precio de mercado, no significa la ausencia de valor, cosa muy frecuente para ciertos bienes que no tienen un mercado establecido, como lo es el aire. Para estimar ese valor existen otros métodos señalados más abajo y será un tema central en esta investigación.

Viendo el caso del aire, este es un bien vital para los seres humanos. No obstante carece de precio de mercado, es por ello que la valorización de la calidad del aire se hace un tema complejo (Cerdea *et al.*, 2007a). La pregunta ahora es cómo llevar a cabo esta valorización económica, y la respuesta es gracias a la utilidad o bienestar de las personas que se origina a través de la satisfacción o de sus preferencias.

La medida económica que sea capaz de valorizar el bienestar se realiza en función del tipo de agente económico, es decir tanto para consumidores como productores.

1. Consumidor: Esta valoración se lleva a cabo a través del excedente del consumidor, la variación compensada y variación equivalente.
2. Productor: Se puede hacer la valoración a través del excedente del productor.

Los excedentes, tanto del consumidor como del productor, se pueden observar cuando Excedente del consumidor y productor analizamos una curva de oferta y demanda de estos, tal como se presenta el en Figura 2-2.

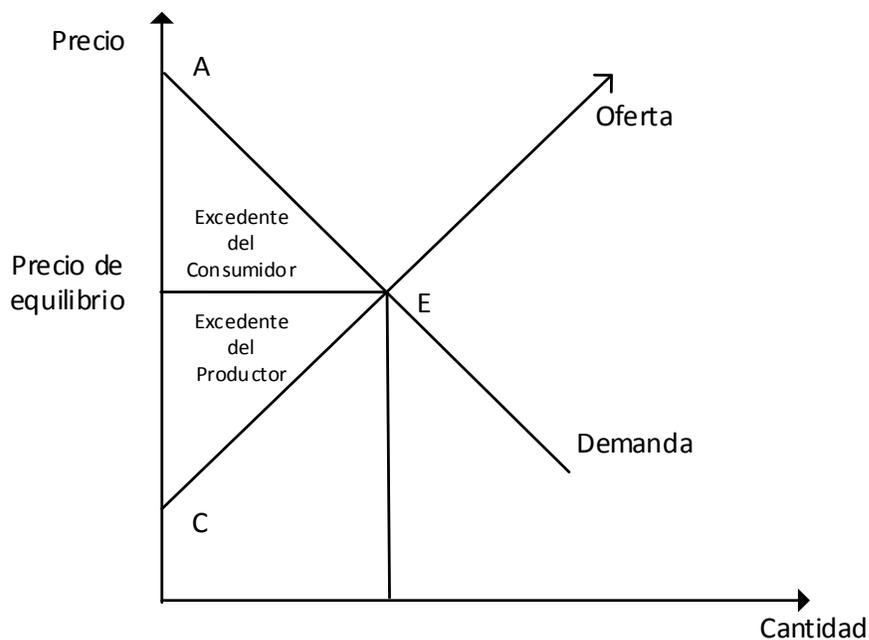


Figura 2-2: Excedente del consumidor y productor

Fuente: Mankiw (2002).

Los excedentes, se definen como:

“El excedente del consumidor es la cantidad que un comprador está dispuesto a pagar por un bien, menos la que paga realmente y esta DAP es la cantidad máxima que pagaría un consumidor por un bien.”(Mankiw, 2002; 90)

Esto significa que el excedente del consumidor mide el beneficio que logra el consumidor de cierto bien cuando lo adquiere. Por ejemplo, si una persona está dispuesta a pagar \$5.000 anuales por obtener aire de calidad y aparece una empresa que se dedica a eso y sólo cobra \$4.000 por persona anuales, este individuo podrá disfrutar de un beneficio neto de 1.000 pesos, porque está dispuesto a pagar 5 mil y solo le cobran 4 mil pesos. Este excedente puede verse gráficamente cuando tenemos las curvas de oferta y demanda de mercado como lo es la Figura 2-2 donde el área bajo la curva de demanda y sobre el punto de equilibrio denota cual es el excedente del consumidor.

- Por otro lado el excedente del productor es la cantidad que percibe un vendedor por un bien menos el coste de producirlo.

El excedente del productor mide el beneficio que recibe el vendedor de cierto bien, cuando alguien está dispuesto a pagar por él. Un ejemplo de esto es cuando una empresa se puede instalar a purificar aire en cierta localidad, la empresa estima que sus costos son de \$2.000 (con ello paga todos sus costos), y el precio de equilibrio de mercado se determina en \$3.000, esto le da una beneficio de mil pesos para el productor. Este excedente puede verse gráficamente cuando tenemos las curvas de oferta y demanda de mercado como lo es la figura 2-2, donde el área sobre la curva de oferta y bajo el punto de equilibrio denota cual es el excedente del productor.

En el caso de la variación compensada, esta es la cantidad máxima monetaria que un individuo está dispuesto a pagar por acceder a un cambio favorable o la cantidad mínima monetaria que está dispuesta a recibir como compensación por aceptar un cambio desfavorable. Por otra parte la variación equivalente es la cantidad máxima monetaria que un individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable o la mínima cantidad monetaria que este individuo está dispuesto a aceptar como compensación a renunciar a un cambio favorable (Vásquez *et al.*, 2007).

Para Riera *et al.* (2005), el tema de la valoración de un bien sin mercado aparece por el lado del Pago o Compensación, es decir, si estamos disfrutando de un bien Z (Ver Figura 2-3) con z_0 unidades y nos ofrecen poder disfrutar de z_1 (donde $z_0 < z_1$) no es de Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

extrañarnos que nos pidan pagar un cierto monto al respecto, y la pregunta sería ¿cuál es lo máximo que estamos dispuestos a pagar por obtener dicha mejora? A esto lo conoceremos como DAP, que es la Disponibilidad a Pagar que nosotros estamos dispuestos a entregar por tener una mayor cantidad del bien Z , por otra parte, ¿qué pasa si teníamos el derecho de disfrutar de z_1 y nos piden quedarnos ahora con z_0 unidades (donde $z_1 > z_0$)?, para nosotros sería lógico que nos compensaran por renunciar a nuestra mejora, a esto lo conoceremos como la DAA, es decir la Disposición a Aceptar que tenemos por renunciar de una cantidad de unidades de Z .

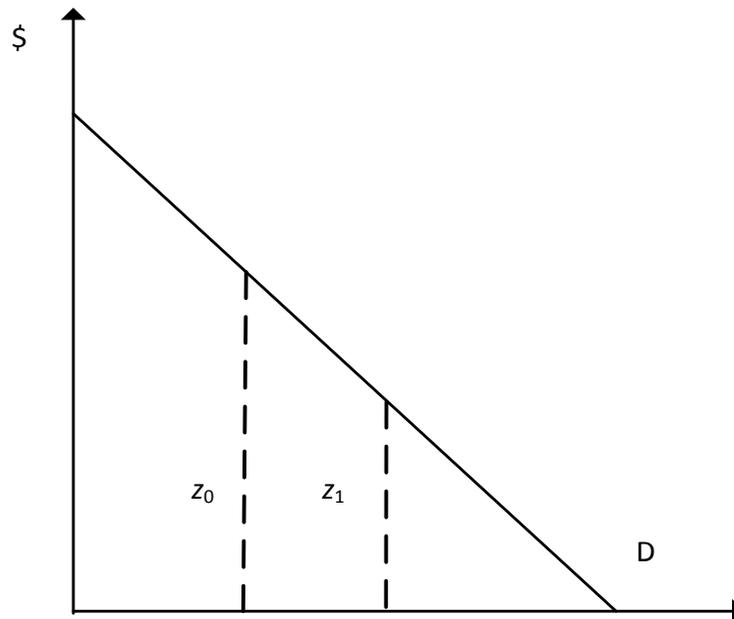


Figura 2-3: Esquema de la disposición pagar

Fuente Elaboración Propia

Si intentamos cuantificar tanto la DAA y la DAP teóricamente se sugeriría que por ambos métodos el valor encontrado sería el mismo, no obstante en la práctica no sucede así, es por ello se utilizará la DAP para poder valorizar el monto que las personas están dispuestas a pagar por mejorar la calidad del aire. Esto se hace porque, por Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

ejemplo, la compañía Exxon Valdez provocó un derrame de petróleo en Alaska (NOAA, 1989), que hizo que se hicieran estudios para poder encontrar el valor monetario que la empresa debía reponer por la pérdida del espacio ecológico. Estos estudios estuvieron a cargo del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) en donde se realizaron algunas consideraciones a tener en cuenta, dentro de las cuales menciona que si se realizan estudios se debe indagar sobre la DAP y no sobre la DAA, puesto que la primera provee valores más conservadores, principalmente porque cuando a un individuo se le pregunta sobre un monto a pagar es más conservador con la respuesta puesto que opina que el dinero saldrá de su bolsillo, cosa contraria como lo hace la DAA puesto que la persona espera ser compensada con un monto muy alto, lo que hace que los valores obtenidos estén sobreestimados.

Estos conceptos se resumen a continuación:

- La Disposición a Pagar (DAP). La cual se define como la cantidad máxima de dinero que una persona está dispuesta a pagar antes de renunciar a un incremento en la cantidad de un bien o servicio.
- La Disposición a Aceptar (DAA) que se define como la cantidad mínima de dinero que la persona está dispuesta a aceptar a modo de compensación por la renuncia a una mejora en su bienestar.

2.2. El aire como un bien

La tipología de un bien está determinada por ciertas características propias de este, por lo que existe un sin número de clasificaciones en dependencia de la razón de estudio o los efectos que tiene el bien en las personas, una de las primeras clasificaciones otorgadas a los bienes fue que existían dos tipos:

- a) Bienes económicos
- b) Bienes libres

Conceptos conocidos ampliamente, en donde la escasez relativa de estos con respecto a las necesidades que satisfacen determinaba si eran económicos o libres. Si existe un bien

Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

en cantidades suficientes y con libre acceso, puede ser consumido cuando y cuanto se desee sin incurrir en un precio para el consumidor, este era considerado un bien libre. Por otra parte, aquellos bienes que presentan valor de cambio por su escasez relativa, son considerados bienes económicos. El caso típico de bien libre era el del aire, en donde para Bardon (1994) era impensable considerar al aire como un bien por el cual se debía pagar. Pero el problema no es el aire en sí, porque éste si está disponible para todos, pero lograr obtener aire de calidad es la premisa fundamental.

En el contexto medioambiental, el aire es parte de nuestra biosfera, o como menciona Azqueta *et al.* (2007) tiene cuatro grandes tipo de funciones:

1. “Es sustento de la vida y su biodiversidad.
2. Forma parte de la función de producción de un sinfín de bienes y servicios (aunque muchas veces no es considerada).
3. Tiene capacidad de asimilación, es decir, actúa de sumidero para residuos y desperdicios que genera la capacidad económica.
4. Los recursos de esta, entran a formar parte de la función de utilidad de las economías domésticas.”

El problema del aire al igual que muchos bienes de tipo ambientales, es que carecen de precios de mercado. Al carecer de precio de mercado han ocurrido procesos de mucha degradación, pero no sólo por la falta de precio ha ocurrido esto, sino que este es el factor más importante. Esta carencia de precio, aparece explicada por varios autores, como Stiglitz (2000) y Mankiw (2002), en los que se caracterizan varios aspectos que demostrarán la complejidad de este tipo de bien.

Ahora bien, sabemos que el mercado ha sido un mecanismo para organizar la actividad económica en muchos sectores, pero también son conocidos sus problemas conocidos como “Las fallas de mercado”, ocurridas por la mala asignación de los recursos por lo

que los mercados dejan de entregar resultados socialmente deseables (Mankiw, 2002). Pero, ¿qué sucede con los recursos naturales? Estos con frecuencia son un conjunto de bienes y servicios que carecen de un mercado donde tranzarse y por tanto carecen de precios. El aire propiamente tal (o más bien dicho, el aire de calidad), pertenecen al grupo de los bienes públicos, que es una falla de mercado básica. Ahora bien, el hecho de que ciertos bienes y servicios no tengan precios de mercado no implica que no tengan valor alguno, al contrario, muchas veces resultan ser muy valiosos. Por tanto, independiente del valor implícito que tengan, es fundamental asignarles un valor explícito (como mencionamos, sin fines comerciales), a fin de poder analizarlos y buscar su mejor uso. Para entender un poco la complejidad de la valorización de aire, veremos algunas fallas de mercados comunes en este mercado (Azqueta, 1999) (Mankiw, 2002):

a) Externalidades

Muchas veces el acto de llevar a cabo actividades económicas hacen que personas o empresas afecten a otros. Por ejemplo, puede pasar que estas empresas o personas afecten a otras imponiendo costos sin compensar a esos agentes por los daños. O que empresas o personas generen beneficios a otras sin recibir alguna compensación al respecto. Este problema se conoce por el término de externalidades y son debidas a que el comportamiento de un agente afecta el bienestar de otro (positiva o negativamente) sin haber una transacción monetaria en correspondencia, dado que no existe un mercado establecido. El cambio de bienestar debido a las externalidades, para el caso de las empresas, se ve reflejado en una variación en su función de producción, y en el caso de los individuos la variación se ve reflejada en la función de utilidad. Para ser considerada una externalidad, esta variación en el bienestar para empresas e individuos se produce sin el consentimiento de estos y tampoco ocurre una compensación monetaria al respecto. Ver figura 2-4:

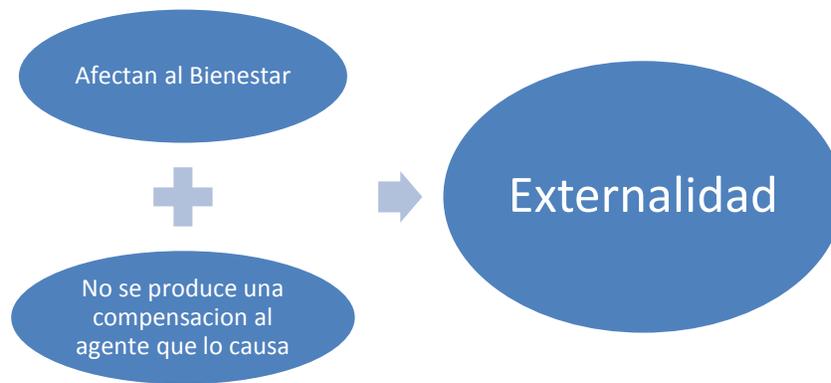


Figura 2-4: Las Externalidades

Fuente: Elaboración Propia

Existen 2 tipos de externalidades, las positivas y las negativas. Las primeras las vemos reflejadas en el caso del servicio que ofrecen entre los mismos estudiantes cuando se juntan a estudiar y uno es quien le enseña al resto. En este caso no se entrega ningún tipo de compensación a quien produce la externalidad positiva. Y en el caso de las negativas vemos lo que sucede con el humo producido por un fumador dentro de un espacio cerrado, el que afecta a quienes no fuman porque ven menoscabado la pureza del aire que respiran y no reciben una compensación por esos daños.

b) Bienes públicos

Cuando existen bienes que no son suministrados por el sector privado o si lo son se hacen en cantidades insuficientes, se hace necesario que el Estado intervenga de alguna forma, tal como lo hace con la defensa nacional o con el alumbrado público. A este tipo de bienes se les conoce como bienes públicos. Para que un bien se considere un bien público, debe poseer 2 atributos fundamentales:

- a) El consumo de ese bien es NO RIVAL: esto significa que si una persona consume del bien, esto no impide el consumo de otra persona de esa misma unidad del bien o que se reduzca el consumo del otro individuo.

- b) Tienen la propiedad de NO EXCLUSIÓN: esto significa que no se puede excluir a ningún individuo de consumir dicho producto, ya sea porque es muy costoso o muy difícil hacerlo.

En lo que respecta a la propiedad de no exclusión, Stiglitz (2000) agrega que es cuando no se puede excluir a nadie de consumir un bien si no desea pagarlo, pues hay que incurrir en grandes costos. O sea, la opción de excluir significa que los costos son tan altos que no es conveniente realizar esto.

Cuando estamos en presencia de ambas propiedades, hablamos de un bien público puro (ver Tabla 2-1 para una mayor explicación).

Tabla 2-1 Tipos de Bienes

		<u>¿Rivales?</u>	
		Sí	No
<u>¿Excluibles?</u>	Sí	<p>Bienes privados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Helados • Ropa • Carreteras de peaje congestionadas 	<p>Monopolios naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección contra incendios • Televisión por cable • Carreteras de peaje no congestionadas
	No	<p>Recursos comunes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pesca en el Mar • Medio Ambiente • Carreteras sin peaje congestionadas 	<p>Bienes Públicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Defensa Nacional • Conocimientos • Carreteras sin peaje no congestionadas

Fuente: (Mankiw, 2002; 142)

En el grado de que estas propiedades se cumplan, vemos que estos pueden ser Bienes públicos o privados (ver Figura 2-5).

Según Stiglitz (2000) el problema es que los bienes públicos sufren de 2 tipos de fallas de mercado:

- **Sub consumo:** cuando es un bien no rival, no tiene sentido la exclusión por los costos que implicaría llevar a cabo ésta. Si se cobrara un precio por este tipo de bien se podría lograr que algunas personas no puedan disfrutar del consumo de él, pero como el consumo de este no tiene coste marginal se provocaría Sub Consumo del bien.
- **Suministro Ineficiente:** En caso que no se cobre por este bien no existirán incentivos para ser suministrado, por lo que las cantidades que se ofrezcan del bien no cubrirán las necesidades de los individuos.

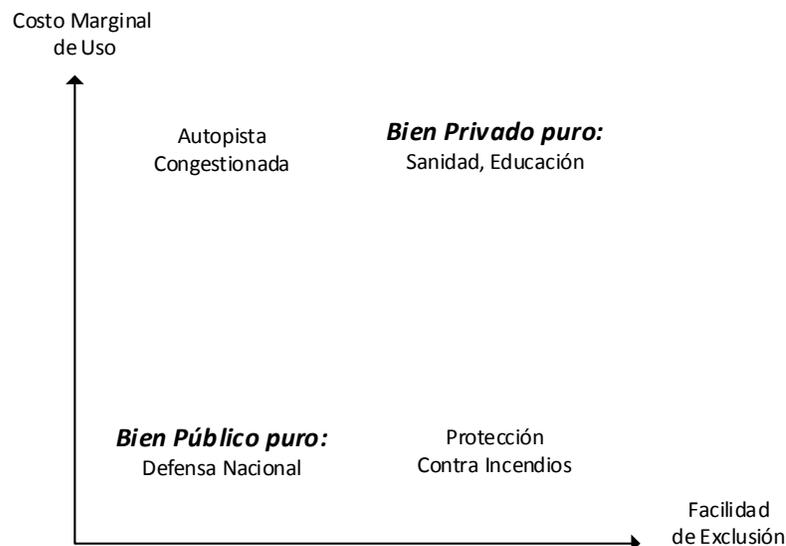


Figura 2-5: Esquema de los Bienes Públicos

Fuente: Elaboración propia con datos de Mankiw (2002)

Si consideramos el aporte hecho por Azqueta *et al.* (2007), este tipo de bienes, aunque su nombre es “bien público”, no significa que el Estado debe producirlos, más aún, hace

una diferencia entre bienes públicos globales que nos afectan a todos, como la capa de ozono, y bienes públicos locales, como es la calidad del aire en cierto lugar.

En sí, la calidad del aire visto principalmente como un problema de contaminación vemos que tiene las características de bien público, puesto que como tiene propiedades de no rivalidad y no exclusión, por esto, no existen incentivos para el cuidado de este o para la implementación de un sistema de cobro directo a las personas, ya que como no existe la facilidad de exclusión en su uso (o sería muy caro implementarlo) hace complejo cobrar por este.

c) Mercados incompletos

Cuando un mercado es completo, este suministra las cantidades de bienes y servicios cuyo costo es inferior al precio que los individuos están dispuestos a pagar por este. Pero, para el caso del aire vemos que esto no sucede, lo que lo convierte en un mercado incompleto porque el mercado privado no es capaz de suministrar el aire. No sabemos cuánto es el valor del aire o en qué cantidades se transa en el mercado. Esto significa, que el sector privado no suministre un bien o servicio cuando el costo de hacerlo estaría por debajo del que estarían dispuestos a pagar los consumidores (Guerra-García, 1997).

d) Fallos de Información

Con respecto a los fallos de la información, la sociedad no sabe cuánto realmente vale el aire limpio, ni los organismos encargados saben con claridad la utilidad que les dará las inversiones para su mejoramiento. Por ejemplo, si se aumentaran los impuestos con el fin de mejorar la calidad de aire en nuestras urbanidades, la sociedad no sabría cuánto es lo justo y cuánto no lo es por mejorar la calidad de estas. Es por eso que es fundamental que todo el proceso de mejoramiento ambiental esté en manos del Estado y no de organismos privados que podrían lucrar en este proceso. Por otra parte, debemos considerar que la población en términos sociales no tiene información adecuada sobre el daño que generan a corto y largo plazo cuando provocan algún tipo de contaminación, ni tampoco cuando se exponen a esa contaminación.

2.2.1. El problema de contaminación en Chile

El aire es un bien que todos necesitamos para vivir, en la actualidad y con la conformación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se han realizado diversos informes sobre la calidad ambiental como el caso del Informe del Estado del Medio Ambiente 2011 confeccionado por el Ministerio del Medio Ambiente (2011), el cual menciona los problemas ocasionados por los contaminantes medioambientales y los antecedentes básicos de los contaminantes:

Múltiples estudios nacionales e internacionales han mostrado que existe una asociación entre el nivel de concentración de contaminantes como material particulado (MP), ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂) y dióxido de nitrógeno (NO₂) y la incidencia de muertes prematuras y varias enfermedades cardiorrespiratorias, tanto en niños como en adultos. Además, existe evidencia de efectos ambientales, tales como disminución de visibilidad, daños a los materiales e impactos en la flora y fauna (Figura 2-2).

El material particulado (MP) es el contaminante que más significativamente ha sido asociado a eventos de mortalidad y morbilidad en la población (Pope & Dockery, 2006). Este contaminante se clasifica según su diámetro, característica de la cual depende la intensidad de sus impactos. Existen dos métricas comúnmente utilizadas para clasificar el material particulado, partículas menores a 10 micrones conocidas como MP₁₀ y partículas menores a 2,5 micrones, conocidas como MP_{2,5}. De esta forma, en el MP₁₀ se pueden distinguir dos fracciones, la fracción gruesa, es decir, entre 2,5 y 10 micrones y la fracción fina, menor a 2,5 micrones.

Se enlistarán una serie de notas con respecto a los contaminantes

- La norma

Máximo permisible de MP_{2,5}: 20 µg/m³ anual promedio

Instrumentos de gestión: Planes de Descontaminación y Prevención, Normas de emisión, Información al consumidor y Acuerdos voluntarios

- Problemas ocasionados

En Chile al menos 10 millones de personas están expuestas a una concentración promedio anual de $MP_{2,5}$ superior a 20 microgramos por metro cúbico.

Los principales problemas que suceden por este contaminante en las admisiones hospitalarias: Ataques al corazón, Disritmia, Enfermedad isquémica al corazón, Bronquitis crónica, Neumonía y Ataques de asma. Además, los principales impactos causados por los contaminantes que afectan a las personas se pueden resumir en la figura 2-2.

Tabla 2-2: Impacto de los Contaminantes MP , O_3 , SO_2 , NO_2

EFFECTO	DESCRIPCIÓN
Daño a la salud	Las partículas y compuestos emitidos al aire en ciertas concentraciones pueden producir efectos nocivos en la salud de las personas como, por ejemplo, reducción de la función pulmonar, aumento de la susceptibilidad de contraer infecciones respiratorias, muertes prematuras y cáncer, entre otros.
Disminución en visibilidad	La presencia de partículas en el aire reduce la visibilidad causando una disminución en el bienestar y la calidad de vida.
Daño a materiales	El exceso de contaminación atmosférica puede causar daños en los materiales de construcción, alterando las propiedades físicas y químicas de los mismos.
Daño a ecosistemas acuáticos	Altas concentraciones de NO_2 y SO_2 pueden producir deposición ácida en el agua, modificando su composición y dificultando la supervivencia de especies acuáticas.
Daño en plantas y bosques	La deposición ácida en suelos puede alterar el crecimiento de plantas y árboles. Además el ozono y otras partículas pueden ingresar a través de los estomas de las plantas y dañar su estructura.

Fuente Ministerio del Medio Ambiente (2011; 50)

Cabe señalar que la fracción fina, $MP_{2,5}$, está compuesta por partículas suficientemente pequeñas que penetran en las vías respiratorias hasta llegar a los pulmones y los alvéolos, lo que aumenta el riesgo de mortalidad prematura por efectos

Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

cardiopulmonares, en exposiciones de corto y largo plazo (CONAMA, 2010). En cuanto a la fracción gruesa, MP_{10} , de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), si bien existe una aparente relación entre la exposición de corto plazo y los efectos respiratorios y cardiovasculares, no existe evidencia suficiente para constatar potenciales efectos por exposición de largo plazo (Ministerio del Medio Ambiente, 2011)

La calidad del aire es uno de los temas ambientales que afectan a la población de manera más directa. Pese a los esfuerzos y políticas utilizadas, el país aún no cumple con los estándares establecidos en las normas de calidad primaria y secundaria vigentes. Es por esto que en el 2010, el Ministerio del Medio Ambiente inició la elaboración e implementación del Programa Aire Limpio, mediante el cual se busca mejorar la calidad del aire en las principales zonas urbanas del país, incorporando así un enfoque nacional a la gestión en esta materia.

Un sin número de estudios se realizan teniendo en cuenta algunos contaminantes, entre los que se destaca el material particulado (MP), el ozono (O_3), el dióxido de azufre (SO_2) y el dióxido de nitrógeno (NO_2), los que presentan una muy alta incidencia en muertes prematuras y varias enfermedades cardiorrespiratorias, tanto en niños como en adultos (Ministerio del Medio Ambiente, 2012). Un resumen de estos contaminantes los podemos ver en la Tabla 2-3.

Para el caso de la región de La Araucanía, la contaminación es un tema de importancia, sobre todo en las zonas urbanas, y ya desde el 1997 hasta nuestros días, se han iniciaron campañas de medición de contaminantes atmosféricos (SO_2 , O_3 , NO_2 , CO, y PM_{10}) en Temuco y Padre Las Casas. Con estas mediciones se comprobó la ocurrencia de valores elevados de PM_{10} durante los meses más fríos (abril a septiembre) y que las concentraciones de este contaminante han superado, en varios días, los valores de la norma³ (Sanhueza *et al.*, 2006).

³ La norma es de $150 \mu g/m^3N$ según Decreto Supremo N° 59/1998

Tabla 2-3: Fuentes de emisión de contaminantes en Chile

Clasificación de fuentes emisoras			
TIPO	CONTAMINANTES	SUBTIPO	EJEMPLO DE ACTIVIDADES
Fuentes fijas	MP ₁₀ , MP _{2,5} , SO _x y NO _x	Areales	Calefacción residencial, quemas agrícolas e incendios forestales.
		Puntuales (industria)	Generación eléctrica, procesos industriales como combustión en calderas generadoras de vapor y hornos industriales, y otros procesos industriales como la fundición de cobre.
Fuentes fugitivas	MP ₁₀ , MP _{2,5}	Polvo resuspendido	Construcción de edificios Calles sin pavimentar Erosión eólica
Fuentes móviles	MP ₁₀ , MP _{2,5} , NO _x , COV, SO _x	En ruta	Buses, camiones, vehículos particulares, vehículos comerciales, taxis y motocicletas
		Fuera de ruta	Maquinaria de construcción o agrícola, operación de puertos o aeropuertos.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (2011; 60).

Desde un punto de vista de las externalidades podemos ver que existe un problema: la contaminación por fuente principal de los hogares, puesto que estos hacen uso de la leña para la calefacción de sus hogares, la que en su mayor parte es húmeda, haciéndola más contaminante. Aquí vemos claramente agentes que están contaminando haciendo que aquellas personas que se exponen al aire libre sufran el efecto de la contaminación, imponiendo costos como son los asociados a problemas de salud.

Sanhueza *et al.*, (2006) confirman una relación positiva y significativa entre el aumento de la contaminación y el aumento de riesgo de mortalidad. Mencionan que ante incrementos de PM₁₀ de 100 µg/m³ el riesgo de mortalidad va de 3 a 15%, dependiendo de la ciudad estudiada.

Las fuentes contaminantes, como se vieron en la tabla 1, son de distinta clase y difieren muchísimo dependiendo del sector. Por ejemplo, para el caso de Santiago, esta fue declarada zona saturada por ozono, material particulado respirable, partículas totales en suspensión y monóxido de carbono y zona latente por dióxido de nitrógeno principalmente de fuentes de transporte y por mala ventilación. En cambio, para la Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

Región de La Araucanía el problema radica en la combustión de leña por parte de los hogares, que es la principal fuente contaminante.

2.3. La felicidad como medida de bienestar

En la ciencia económica se asume habitualmente que la mayor cantidad de riquezas, renta y bienes implica que las condiciones de vida de un individuo son mejores, se tiene mayor bienestar y en definitiva más felicidad. Así, las personas gozan de niveles de renta más elevados y por ello pueden tener acceso a bienes y servicios que no están al alcance de todos. Esto quiere decir que la economía asume que el bienestar material es una condición previa de bienestar total (este bienestar es traducido de la palabra *Well-Being* en inglés) y felicidad, y que los cambios de ésta están estrecha y directamente relacionados con los cambios en el poder adquisitivo (Ansa, 2008).

2.3.1. La economía de la Felicidad

La felicidad es tema que actualmente se está investigando mucho en varias áreas del conocimiento. Es en este siglo cuando el concepto de felicidad cambia al de utilidad en el análisis económico, pero ahora vuelve a aparecer en el contexto económico una variable más amplia que la utilidad y con implicaciones bien relevantes (Bruni & Zamagni, 2007).

Los inicios de la economía de la felicidad se remontan a la Universidad de Michigan en el Survey Research Center. Un estudio en donde se comienzan a aplicar la felicidad es el de Brickman y Campbell (1971), donde se obtuvo información sobre la felicidad individual y colectiva, y se llegó a la conclusión que la mejora en la riqueza, en los ingresos y otras circunstancias objetivas del entorno de las personas no producían efectos reales en el bienestar de las mismas.

Con respecto a los estudios que se realizan en base a la felicidad, es importante dejar en claro ciertos conceptos importantes, como lo es: la felicidad, el bienestar (*well-being*),

bienestar subjetivo (*subjective-well-being*), satisfacción con la vida (*life satisfaction*), calidad de vida (*life quality*).

Para Rodríguez (2012) la calidad de vida, es “la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus objetivos”. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno. Para la RAE (2012) la felicidad se define como el “estado del ánimo que se complace en la posesión de un bien”; también aparece como sinónimo la palabra “Satisfacción”. Si analizamos estas palabras, la felicidad se refiere a un estado mental asociada a la satisfacción material. Para el caso del bienestar, el análisis económico también ha utilizado el Índice de Desarrollo Humano (IDH), que es más completo que el PIB per cápita. Para el caso de este trabajo, estos conceptos se utilizarán indistintamente, posición apoyada por autores como Easterlin (1974) y Scitovsky (1993).

Normalmente, se aplican encuestas para conocer lo que opinan las personas sobre su nivel de felicidad, en donde este tipo de encuestas son entre 4 a 10 niveles donde la gente responde sobre ella. Puede ser de manera ordinal o cardinal.

2.3.2. Factores que explican la felicidad

Respecto a los factores que explican la felicidad, la bibliografía actual se centra en dos aspectos importantes, la felicidad Individual y la felicidad colectiva, donde autores tanto del ámbito de la psicología como la economía hablan sobre estos tópicos. Para poder valorizar la calidad del aire mediante la percepción de felicidad, se utilizarán variables de tipo individual y colectiva.

2.3.2.1. La calidad del aire y el medioambiente

El nivel de satisfacción con la vida de los individuos se ve afectado por la calidad medioambiental (principalmente de la calidad del aire) de la región donde viven (Frey *et*

al., 2009). Por ejemplo, Welsch (2006) estudia el efecto de la contaminación del aire (nitrógeno, partículas y plomo) sobre la felicidad media del país utilizando datos agregados de 10 países europeos entre 1990 y 1997, y encuentra un impacto negativo del plomo y del nitrógeno (siendo mayor este último), pero no un efecto (estadísticamente significativo) de las partículas de SO₂ (dióxido de sulfuro).

“Con respecto a los efectos de la contaminación en la salud de la población, vamos que existen estudios como el de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) donde se menciona que los contaminantes deben ser considerados seriamente, porque si bien han sido suficientemente estudiados algunos contaminantes, hay una larga lista de otros para cuyos efectos tenemos al día de hoy poca o nula evidencia científica, a pesar de que éstos sean considerados como un factor que eleva sensiblemente las tasas de mortalidad y de morbilidad en las áreas urbanas” (Gobierno del Estado de México, 2011;13).

Varios autores han realizado estudios respecto de los efectos del ambiente en la felicidad de las personas como lo es el caso de:

1. Welsch (2002, 2006,2009), Luechinger (2009), Ferreira *et al.*, (2006), MacKerron y Mourato (2009) investigaron sobre el efecto de la contaminación atmosférica.
2. Israel & Levinson (2003) estudian la contaminación del agua.
3. Van Praag y Baarsma (2005) sobre el ruido producido por los aeropuertos.
4. Rehdanz & Maddison (2005) buscan los efectos de los parámetros climáticos (como la lluvia).
5. Luechinger & Raschky (2009) recaban evidencia sobre las inundaciones.
6. Carroll *et al.*, (2009) evalúan el efecto de los episodios de sequía.

Todos estos estudios mencionan que se ve menoscabada la felicidad por la existencia de episodios de contaminación o problemas ambientales de distinto tipo.

En el caso de Menz y Welsch (2008) quienes usando una datos de 25 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) en el periodo que da de 1990 a 2004 han encontrado que frente a un aumento de un 1 microgramo en las concentraciones de material particulado (PM₁₀) la satisfacción con la vida se reduce en Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

0,005 puntos en el caso de ser un país de baja cantidad de personas mayores de edad como lo es Turquía, pero si la población es más vieja (como lo es el caso de Japón) el efecto de la reducción en la felicidad es 6 veces mayor.

Se verá un resumen de las variables en la tabla 2-4.

Tabla 2-4: Resumen de Variables

<i>Variables</i>	
<i>Variable</i>	<i>Afecto en la Felicidad</i>
<i>Contaminación atmosférica</i>	Negativo
<i>Contaminación del Agua</i>	Negativo
<i>Ruido de los aeropuertos</i>	Negativo
<i>Parámetros climáticos</i>	Negativo
<i>Inundaciones</i>	Negativo
<i>Episodios de sequía</i>	Negativo

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2. *El ingreso*

Cuando uno piensa en la felicidad, indudablemente la primera idea que se nos viene a la mente es el discurso de muchas personas: ¿El dinero hace la felicidad? Estudios como el de Eceiza (2008), explican que la felicidad es dependiente del nivel de ingreso, y define 3 tipos de consideraciones (a estos conceptos se les conoce como la paradoja de Easterlin):

- A. Existe un alto grado de correlación entre nivel de ingresos y felicidad, y es sólida, para un país determinado en un tiempo determinado. Es decir aquellos que

tienen más renta se declaran porcentualmente más felices que quienes tienen menos. Esta relación se mantiene - aunque de modo más débil - incluso cuando otros factores son controlados, pero aquí hay que tener en cuenta que en muchos casos la renta afecta positivamente a esos factores controlados (educación o la salud). Algunos datos acerca de la relación renta-felicidad se muestra en la tabla 2-5.

Tabla 2-5: Relación renta y felicidad

Individuos (%) que se declaran en alguna de las categorías Europa (1975 - 1986) y Estados Unidos (1972 - 1994)				
	1° Cuartil	2° Cuartil	3° Cuartil	4° Cuartil
<i>Europa</i>				
Muy Feliz	18,83	21,41	24,91	28,40
Bastante Feliz	54,50	58,49	60,11	58,49
No demasiado Feliz	26,67	20,10	14,98	13,11
<i>Estados Unidos</i>				
Muy Feliz	24,07	12,52	34,52	40,78
Bastante Feliz	56,04	58,02	56,22	53,14
No demasiado Feliz	19,88	12,52	8,98	6,08

Fuente: obtenida de Eceiza (2008)

- B. Aunque los países con más alto ingresos parecieran ser más felices, la evidencia empírica demuestra que cuando se comparan países el resultado no parece arrojar este mismo comportamiento que el descrito en el punto A (ver figura 2-8). Además se puede desprender que la relación del ingreso y la felicidad no es

lineal, al inicio es creciente y comienza a ser decreciente desde un umbral de los 15.000 dólares (Layard, 2005).

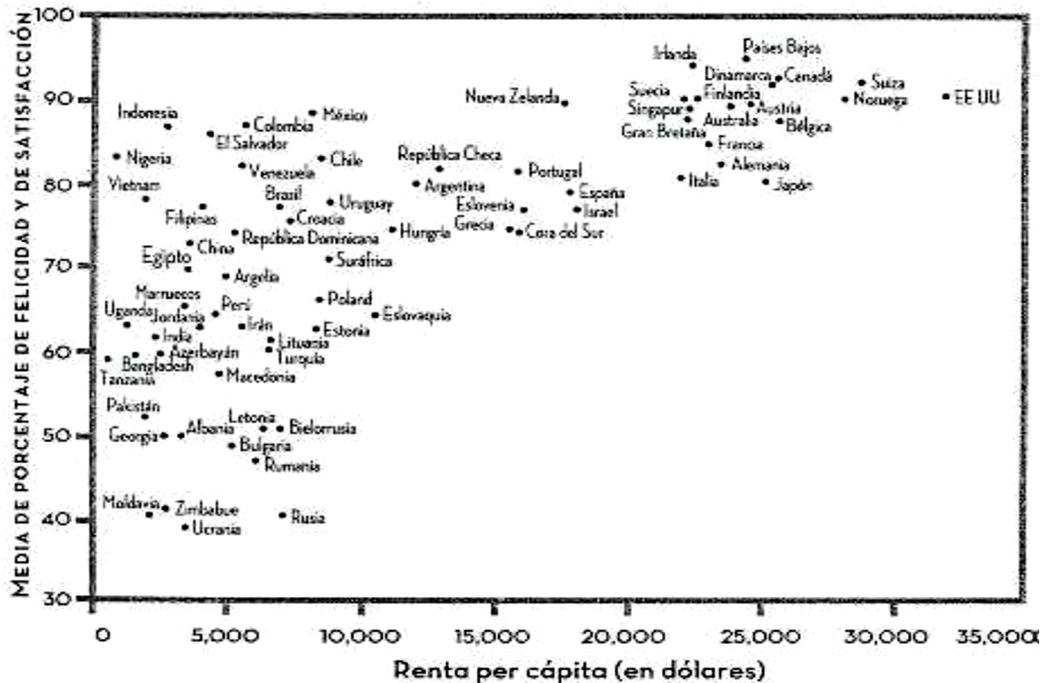


Figura 2-6: Relación renta y felicidad - Comparación entre países

Fuente: obtenida de Eceiza (2008)

C. Aunque en cierto momento y dentro de un determinado país la correlación entre renta y felicidad es positiva y sólida, pareciera a priori que en el tiempo esta relación se mantiene y que a medida que el nivel de vida de un país aumenta los índices de felicidad también aumentarán, cosa que no ocurre en la práctica (Layard, 2005). Ver Figura 2-9.

Con esto se hacen ciertas las palabras de Oswald (2008) que mencionó “al fin y al cabo, los hippies tenían razón sobre qué es la felicidad”.

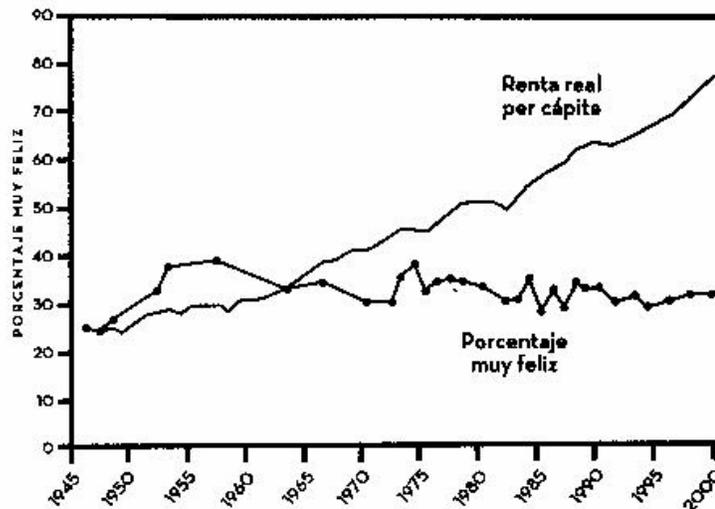


Figura 2-7: Ingreso y felicidad un ejemplo de Estados Unidos

Fuente: obtenida de Layard (2005)

Existen varias teorías en donde se trata de explicar la felicidad respecto al ingreso, en este mismo contexto, existe una teoría que menciona que lo que importa es la renta relativa, haciendo alusión a que el ingreso sí hace aumentar la felicidad, pero cuando el ingreso de una persona se compara con el de otra, vale decir, que a medida que aumenta el ingreso de una persona y el resto de los ingresos de su grupo (personas alrededor de él) se mantienen constantes, hace aumentar la felicidad del individuo con mayor ingreso relativo.

También se encuentra la teoría de la adaptación hedónica o del Set Point, que sostiene que cada individuo tiene unas características más o menos innatas y que en función de estas características queda vinculado a un determinado nivel de felicidad que apenas cambia a lo largo de toda su vida. Así cuando el nivel de renta aumenta y con ello la cantidad y calidad de bienes que se pueden obtener se produce un incremento de bienestar subjetivo durante un tiempo para (una vez adaptados a la nueva situación), volver al nivel de satisfacción de referencia (*set point*) (Easterlin, 2001)

2.3.2.3. Otras variables que afectan la felicidad

Cuando hacemos referencia al bienestar subjetivo, encontramos que algunos de los factores que influyen son: la edad, el género, las relaciones familiares, la situación financiera, el trabajo (o el desempleo), la comunidad y amigos, la salud, la educación, la libertad personal, los valores personales (Layard, 2005).

Para el caso de felicidad se han dado numerosos resultados nuevos que nos permiten entender mejor la felicidad y las motivaciones de los individuos. Mientras que algunas de las conclusiones son poco sorprendentes –por ejemplo, los individuos “casados” con trabajo y buena salud son más felices que los “solteros” desempleados y con mala salud–, otros resultados son más chocantes. De hecho, algunos de los resultados empíricos obtenidos con las medidas subjetivas de satisfacción parece que están parcialmente en contradicción con los supuestos de las teorías existentes, o con la conducta observada. A menudo son estos resultados desconcertantes los que han generado un debate más intenso en la literatura, no sólo por su naturaleza controvertida sino también porque normalmente son los más difíciles de resolver con los conocimientos y los datos de los que disponemos actualmente (Ferrer-i-Carbonell, 2011).

Encuestas a nivel mundial, en donde se les ha consultado a los individuos, se les pide que valoren su satisfacción con la vida o con alguno de sus aspectos (como por ejemplo la salud, el trabajo o su situación económica) en una escala finita, ya sea numérica (por ejemplo, de 0 a 10) o verbal (por ejemplo, de “muy mala” a “muy buena”).

Adicional a las variables anteriores, Di Tella *et al.* (2001) presentaron el primer estudio empírico que estimó la importancia relativa de la inflación y de la tasa de paro del país sobre la satisfacción subjetiva de los individuos. Estos autores combinaron datos micro sobre el nivel de satisfacción declarada de los individuos y otras características personales (como su situación laboral y los ingresos) con datos macro de 12 países europeos de 1975 a 1991 y de EE.UU. (US General Social Survey) de 1972 a 1994. Los resultados muestran que tanto la tasa de desempleo como la inflación están correlacionadas de forma negativa y estadísticamente significativa. O sea, además de lo

anterior, la situación macroeconómica del país resulta importante para la satisfacción individual declarada aunque se controle por el efecto de las características y situación de los individuos.

En aspectos más personales de los individuos se menciona que aunque las mujeres suelen sufrir depresiones con más frecuencia que los hombres, no son consistentemente menos felices porque también experimentan más emociones positivas (Diener *et al.*, 1999). Tener una pareja sentimental con quien compartir la vida cotidiana contribuye a una mayor satisfacción con la vida (Blanchflower y Oswald, 2004; Clark *et al.*, 1994; Oswald, 2008). Además, la única evidencia sobre la causalidad entre tener pareja y bienestar parece indicar que ser más feliz no aumenta la probabilidad de encontrar pareja (Frey y Stutzer, 2005).

Habitualmente, se encuentra que el número de hijos tiene un impacto negativo, pero reducido, sobre la satisfacción con la vida (Powdthavee, 2003). Otros estudios muestran que, por ejemplo, la religión está positivamente correlacionada con la satisfacción (Clark y Lelkes, 2005, y Ellison, 1991), el tiempo de desplazamiento al trabajo (incluso teniendo en cuenta las posibles diferencias en el ingreso salarial) está negativamente correlacionado con la felicidad (Stutzer y Frey, 2008), la democracia directa está positivamente correlacionada con la satisfacción en Suiza (Frey y Stutzer, 2000), y la obesidad (índice de masa corporal) está negativamente correlacionada con la felicidad (Oswald y Powdthavee, 2007). Dentro de este grupo de variables socioeconómicas, Welsch (2009) agrega que la satisfacción con la salud, la edad, el sexo, si es casado, el tamaño y la estructura del hogar y el nivel de educación influyen en la felicidad del individuo

El resumen de variables y su efecto sobre la Felicidad aparece en la tabla 2-6:

Tabla 2-6: Resumen de Variables que afectan la Felicidad

Tipo	Variable	Efecto esperado
Medio Ambiente		Negativo
	Contaminantes (MP ₁₀ , NO ₂ , SO ₂ , O ₃)	
Ingreso		Positivo
	Ingreso personal	
	PIB per cápita en un año determinado	Positivo
Otras variables		Positivo Negativo Positivo Positivo Positivo U invertida
	Sexo (mujer)	
	Edad	
	Salud	
	Libertad y valores personales	
	Estado civil (casados, algunos estudios mencionan pareja estable como factor)	
	Cantidad de Hijos	U invertida

Fuente elaboración propia

2.4. Métodos de Valorización

Dado que los bienes ambientales no se transan en los mercados establecidos y, por lo tanto, no tienen un precio definido claramente, han surgido diversas metodologías desarrolladas para estimar su valor, los beneficios y costos de los cambios en su calidad (Ferreira & Moro, 2009). La literatura moderna menciona la existencia de varias metodologías de medición donde se destacan 2 grupos:

- Métodos de Preferencias Reveladas.
- Métodos de Preferencias Declaradas.

Estudios llevados a cabo por individuos u organizaciones a lo largo de estos años han definido estos dos principales focos de atención que definiremos a continuación.

2.4.1. Métodos de Preferencias Declaradas

Los métodos de preferencias declaradas, cuyo enfoque es la valorización de manera directa en base al comportamiento de los individuos, incluyen a los siguientes:

2.4.1.1. Método de Valorización Contingente

La valorización contingente es una metodología de cuantificación directa, por lo que en este caso se crea un mercado hipotético en base a información que se recaba con un cuestionario. La persona entrevistada se ve enfrentada a una situación que es muy similar a lo que se enfrente comúnmente en un mercado establecido: tomar la decisión de compra de cierta cantidad de un bien a un precio conocido (Vásquez *et al.*, 2007).

Los problemas principales de esta metodología es que como se genera un mercado en base a una encuesta, se genera una dificultad conocida como sesgo estratégico (Samuelson, 1954), que hace alusión a que una persona tiene incentivos o desincentivos para revelar el precio verdadero que está dispuesto a pagar. No obstante, Bohom (1971) contrastó empíricamente y rechazó la hipótesis de sesgo estratégico formulada por Samuelson. También Eastman *et al* (1974) contribuyó a incrementar la fiabilidad y aceptación del método con rigurosos trabajos teóricos y aplicados.

En la actualidad, este método es aplicado en muchos estudios sobre valoración, en donde se realizan cuestionarios de manera dicotómica simple o doble, como es el caso investigaciones que se han realizado en nuestro país. Por ejemplo, Cerda *et al* (2010) analizó la disposición a pagar sobre la calidad del aire en Talca, donde comparó a los usuarios y no usuarios de chimeneas a leña, cuyo objetivo es determinar la disposición a pagar por una mejora en la calidad del aire, vía la creación de un organismo certificador de leña seca. La disposición a pagar obtenida alcanzaría para cubrir los costos del organismo certificador, abriendo la posibilidad de aplicar un cobro municipal por dicho concepto. En este caso se analizó como principal contaminante el material particulado (MP₁₀), puesto que en este lugar muchas veces se superó la norma establecida, obteniendo una DAP para las familias que consumen leña de \$1.091 adicional al metro

de leña y de esta manera contaminar menos, con un total de \$101.353.900 (considerando un consumo de cinco metros anuales por familia) y para las familias que no usan, se estimó un monto de \$1.002 mensuales durante un año como colaboración monetaria al proyecto de descontaminación, con un total de \$192.720.672 anuales para dicho organismo certificador. En este contexto nacional, Cerda *et al* (2007) realizó una estimación de la disposición a pagar usando este método para generar proyectos que ayuden a mejorar la calidad del aire mediante la implementación de áreas verdes, donde se obtuvo que la DAP de las familias es de 3,8 dólares mensuales por 1 año, obteniendo una DAP agregada de US\$3.697.990 mensuales

2.4.1.2. Método de Ordenación Contingente

Los métodos de valorización directos consultan directamente a los entrevistados acerca de su DAP, pero en el marco de esta misma lógica se han hecho mejoras en este tipo de instrumentos, haciendo que sean más sencillas para el entrevistado, más fiables y en definitiva, más complejas para el entrevistador. Es por ello que surge la ordenación contingente.

Esta modalidad busca entregar al entrevistado un grupo de alternativas, de las cuales él debe ordenar, de esta manera, él puede ordenarlas de la más preferida a la menos preferida y así deducir su función indirecta de utilidad.

Esto hace muchísimo más sencillas las cosas para el entrevistado, ya que este sólo debe ordenar un grupo de alternativas de acuerdo al orden de preferencias que éste estima sobre cierto bien en cuestión (Cerda *et al.*, 2007b).

2.4.2. Métodos de preferencias Reveladas

Cuando se desea medir y valorar cierto bien ambiental, existe una metodología general de medición, conocida como métodos de preferencias reveladas, los que se caracterizan por tener un enfoque donde la valorización de los bienes y servicios sin mercado se hace de manera indirecta. Esto significa que el individuo revela de manera implícita el monto que está dispuesto a pagar por dicho bien, en base al comportamiento de este. En este

grupo de metodologías de medición podemos encontrar los siguientes métodos específicos:

2.4.2.1. Método de los precios hedónicos

El modelo de precios hedónicos fue formalizado en el año 1974 por Sherwin Rosen, aunque ya había aportes de otros autores con anterioridad.

Este método lo que busca es estimar el precio de cierto bien en función de las características propias de éste. Se asume que cada una de estas características da al bien cierto valor, por lo que el precio final del bien es la suma de cada una de esas características. Normalmente en economía se asume que los bienes son homogéneos, sobre todo en mercados de competencia pura, pero este método desecha ese supuesto, por lo que cada característica es importante en los tipos de bienes analizados.

Mediante la utilización de técnicas econométricas se calcula el “peso” que tiene cada característica para generar el valor del bien. A manera de ejemplo, la mayoría de las aplicaciones de este método se hacen en los mercados de vivienda: el pago de renta (alquiler, arriendo, etc.) de dos departamentos (o casas) muy similares, en donde la diferencia es que uno se encuentra en una zona de mucha contaminación, por lo tanto, el monto diferencial de ambas rentas es la disponibilidad a pagar del individuo por optar a una mayor calidad del aire, en este caso la menor contaminación. Mediante este procedimiento se puede estimar el valor de un sinnúmero de características asociadas a un bien.

Sin embargo, este método tiene ciertas falencias, principalmente porque en la práctica se hace complejo obtener datos sobre los precios de los bienes y, además, porque sólo permite valorar bienes públicos para los que su nivel de consumo depende del consumo de un bien privado en un mercado bien definido (con precios explícitos). No obstante, ha sido utilizado para medir las externalidades, como el caso de Riera (1993), quien aplicó este método para medir el efecto que tendrían los proyectos de mejoras en el frente marítimo de Barcelona sobre la localidad de Poble Nou.

2.4.2.2. Método del costo del viaje

A este método también se le conoce también como modelo del costo de desplazamiento o *Travel Cost* en inglés, se remonta desde el año 1949 en EE.UU., en donde el servicio de parques nacionales solicitó a varios economistas medir los beneficios económicos asociados a la existencia de parques. Para este trabajo y como resultado de este mismo, aparece Harold Hotelling quien da los postulados básicos de esta metodología (Vásquez *et al.*, 2007).

En esencia lo que busca este modelo es conocer los costos que deben incurrir las personas que visitan cierto lugar, con el objeto de disfrutar los beneficios de dicha ubicación. Lo que se pretende es estimar la variación de la demanda del bien ambiental según el número de visitas.

Según las palabras de Riera (1994), el modelo de costo del viaje se aplica principalmente a la valoración social de un espacio de interés medioambiental y recreativo, aunque igual se puede aplicar para otros bienes. Esta valoración bajo ciertos supuestos permite calcular la función de demanda de dicho espacio y en consecuencia el excedente del consumidor.

La manera de medir es confeccionando zonas concéntricas alrededor de cada parque de manera que el costo de desplazamiento dentro de una misma zona sea similar. Se hace una clasificación anual del parque o a una muestra representativa. De esta manera cada visita demuestra el valor que representa el parque para los individuos en a lo menos el costo del viaje, un ejemplo lo podemos encontrar en la Figura 2-10.

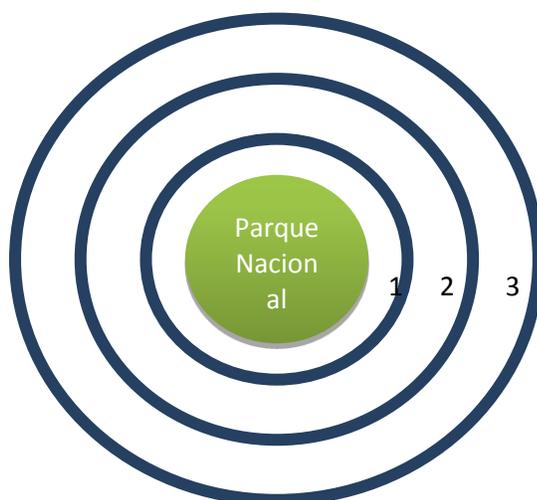


Figura 2-8: Ejemplificación sobre modelo del costo de viaje

Fuente: Elaboración propia

En la Imagen 2-10, se puede observar que el parque nacional se encuentra en el centro de color verde y de manera concéntrica se trazan zonas como la 1, 2 y 3, en donde el costo del desplazamiento es uniforme para los individuos que se encuentran en cada zona.

Si se supone que los beneficios son los mismos con independencia de la distancia, podemos obtener que los individuos que viven cerca del parque tengan un excedente del consumidor igual a las diferencias de los costes de desplazamiento.

En resumidas cuentas, lo que trata de estimar este método son los valores de cierta ubicación, los que pueden ser ecosistemas normalmente. El objetivo es encontrar la cantidad de recursos que los individuos están dispuestos a pagar por viajar a visitar dicho sitio, lo que refleja el valor de esa ubicación. Con esto podemos estimar la disposición a pagar de las personas y el cambio que existe cuando estos costos de desplazamiento se modifican.

Este tipo de métodos no ha sido utilizado para para valorar la calidad del aire, sino para bienes ambientales que se encuentran en un lugar físico.

2.4.2.3. Método basado en los costos de reposición

Cuando nos vemos enfrentados a una situación en la que se afecta negativamente a cierto entorno debido a cierta actividad se desea que este problema sea solucionado. Para ello se incurren en costos que hacen que este problema quede resuelto y el bien queda como estaba al inicio (o por lo menos lo más cercano posible). A esta actividad de calcular los costos de reposición del medio ambiente se le conoce como método del costo de reposición, de hecho, existen estudios sobre el impacto de la calidad del aire en nuestro país, como el de Cerda *et al.* (2007b) quien usando este método, estimó que una reducción del material particulado MP₁₀ en un 66,69%, como resultante de cumplir la norma de latencia, implicaría un ahorro de 183,6 millones de pesos chilenos en costos de morbilidad.

No obstante, este método es utilizado en la norma relativa al impacto ambiental que tienen los proyectos que se realizan, sin embargo, no permite que los afectados elijan su propia combinación de atributos ambientales y bienes privados (Azqueta *et al.*, 2007).

La pregunta con este método es que si los costos de reponer un bien a su estado original realmente refleja en buena medida la pérdida de bienestar en los afectados. Para ello hay que considerar lo siguiente:

- a) Por una parte la reposición del bien indica el esfuerzo necesario para recuperar el valor integral del bien en cuestión, es decir la sociedad recobra el valor completo por la pérdida del bien (normalmente la calidad del bien).
- b) Sin embargo, cuando el mercado no ofrece la posibilidad de que cada persona disfrute de la combinación exacta de las características que desea, la acción de hacer frente a los costos de reposición puede generar una respuesta inadecuada al problema. En este punto un ejemplo típico es el de un auto que tienen muchos años de uso y donde las partes internas comienzan a fallar, pero lo externo se ve intacto. Este sufre un rayón y unas abolladuras por parte del vecino quien decide compensarlo por dicho problema. Si este vehículo se lleva a un taller donde,

obviamente le cobran mucho por el auto: ¿este costo de reposición refleja el valor real de la pérdida del bien en cuestión?

2.4.2.4. Método de Utilidad Aleatoria

Este método es conocido por sus nombre en inglés de Random Utility Model (RUM) y se aplica para poder calcular el valor de servicios de tipo recreativos que otorgan los espacios naturales, es por ello, que como primer paso se deben descubrir las características de la demanda con respecto a estos servicios otorgados (Azqueta *et al.*, 2007).

La gestión de ciertos emplazamientos naturales desde un punto de vista turístico, requieren conocer de estas características que resulten más atractivas según el tipo de visitante que asiste, de forma que se puedan adoptar una política turística de acuerdo con los objetivos de quien planifica. De esta forma se puede conocer el “peso” de cada una de estos atributos de interés.

El modelo presenta dos enfoques básicos:

- a) Se basa en una descripción detallada del producto para el que se desean realizar las predicciones de demanda, como lo es el caso de una playa. El objetivo de esto es hacer un especial énfasis sobre la descripción del bien a analizar y sobre el cual se desea conocer la demanda potencial.
- b) El bien de interés debe ser diferenciado, vale decir que debe percibirse como único entre muchos otros similares, por el cual personas le den una importancia sobre a los rasgos claves del bien. En este caso, se pueden dar a conocer todas las descripciones del bien a una misma vez (a esto se le conoce como análisis conjunto) o presentar conjuntos de opciones excluyentes (conocido como análisis experimental de elección).

Este modelo al igual que el modelo del costo del viaje, se utiliza principalmente para valorizar bienes públicos que se encuentren en un espacio físico determinado como lo son parques o reservas naturales.

2.4.3. Método de Percepción de Felicidad (PF)

Pero para el caso de esta investigación se trabajará una metodología novedosa para poder obtener el valor de un bien que no tiene mercado como lo es la calidad del aire (Frey *et al.*, 2009). Esta metodología parte de la percepción de la felicidad o satisfacción de vida de las personas (conocida como LS, iniciales de su nombre en Inglés: *Life Satisfaction*) para estimar la disposición a pagar (DAP) por una mejor calidad del aire. Este método es basado en el bienestar subjetivo de las personas o la satisfacción con la vida y es una metodología que se encuentra enmarcada en el ámbito de las preferencias reveladas, es decir a la medición de forma indirecta.

Esta medición se hace compleja, principalmente porque existen muchas definiciones de felicidad y más aún, como no se mide directamente ésta, sino más bien se consulta sobre otro tipo de aspectos, como lo son: “calidad de vida”, “bienestar” y “bienestar subjetivo” entre otros, pero que finalmente revelan la percepción de las personas en distintos ámbitos de sus vidas y nos llevan a la definición de felicidad (Veenhoven, 2009).

Con respecto a lo anterior, existen varias maneras de cómo medir la felicidad, se utilizan otro tipo de variables de control y otros factores que hacen que sea más acabada y precisa su medición (Levinson, 2009).

La conveniencia de utilizar medidas de felicidad declarada a lo largo de las últimas décadas es que se ha demostrado que los individuos son capaces de valorar su felicidad o su grado de satisfacción con sus propias vidas. Los individuos encuestados en varios países de todo el mundo han dado respuestas válidas, coherentes y consistentes a la pregunta: “¿Qué tan satisfecho está usted con su vida?”. Por ejemplo, la felicidad media en España es aproximadamente igual a 7 en una escala de 0 a 10 según todos los cuestionarios realizados recientemente en España (Ferrer-i-Carbonell, 2011).

Cantril (1965), Wilson (1967) y Bradburn (1969) desarrollaron e introdujeron por primera vez este tipo de preguntas en distintos cuestionarios y dan a conocer las características que se deben tener en cuenta al seleccionar el modelo a utilizar. Primero, dependiendo

de la inclinación que se tenga a suponer cardinalidad u ordinalidad, los investigadores pueden y han utilizado modelos lineales como el MCO y otras cardinalizaciones (Van Praag & Ferrer-i-Carbonell, 2004 y 2008) o modelos de respuesta ordenada (Logit o Probit). Como se ha comentado anteriormente, la diferencia entre estos dos tipos de métodos econométricos no tiene consecuencias importantes en cuanto a los resultados, ya que las relaciones numéricas entre los coeficientes estimados son bastante similares. Segundo, la naturaleza de los rasgos individuales no observables y persistentes en el tiempo también determina el método econométrico que conviene elegir. La mayor disponibilidad de datos de panel –es decir, la accesibilidad a información sobre un grupo de individuos medidos repetidamente a lo largo del tiempo– ha permitido a los investigadores controlar el efecto de la personalidad sobre la felicidad, que, pese a no constituir el principal interés de los economistas, su exclusión puede sesgar sustancialmente los resultados de las variables de interés (Ferrer-i-Carbonell y Frijters, 2004).

Los datos de encuestas sobre la felicidad son cada vez más utilizados en la economía. Tales datos son útiles porque la felicidad (o la satisfacción con la vida) ofrece una representación empírica de utilidad, que es un concepto fundamental dentro del esquema neoclásico. Utilizando estos datos se pueden poner a prueba supuestos fundamentales de utilidad convencional y teoría de la elección (Welsch, 2009).

Otros estudios, como lo es el caso de Welsch (2002), mencionan que es complejo medir los contaminantes porque son muy diversos, además también debido a la multicolinealidad presente entre ellos, por ello, el impacto del contaminante probablemente sea más importante para la salud humana, entre los más importantes se destacan dióxido de nitrógeno, donde se pudo identificar con la suficiente precisión.

Con respecto a datos de estudios, Welsch (2003) menciona que concretamente la media (entre países) de la valoración de la calidad del aire por mejoras logradas en el período 1990-1997 asciende a casi USD 900 por habitante al año en el caso de dióxido de nitrógeno y a más de USD 1400 por persona al año en el caso del plomo.

2.4.3.1. Valoración con el modelo

Este modelo utilizado en los trabajos de Ferreira & Moro, (2009); Frey *et al.*, (2009); Frey *et al.*, (2004); Levinson, (2009); Luechinger, (2009); MacKerron y Mourato (2009); Rehdanz y Maddison, (2006); Smyth *et al.*, (2008), utiliza a la percepción de la felicidad como medida de la utilidad (variable dependiente) principalmente porque la función de felicidad es una mediada de función de utilidad indirecta y para medir la influencia de ciertas variables ambientales (variables independientes) junto a otras variables de control (como las de características personales).

Para el uso de este modelo se debe seleccionar la data a utilizar, que puede ser micro o macroeconómica, los datos micro incluyen a la percepción de felicidad de las personas dentro de un tiempo determinado, pero cuando se hace un estudio macroeconómico se estudia la percepción de la felicidad promedio de los países. Dentro de esta tesis se trabajarán con datos de tipo microeconómico, puesto que, tanto la disposición de información así como el objeto de estudio se analizan de manera microeconómica, aunque de todas maneras se analizarán los efectos de variables macroeconómicas o del entorno. Además para poder lograr encontrar la DAP de las personas es imprescindible que el objeto de estudio sean las mismas personas.

Con respecto a la data necesaria para el modelo, se necesita conocer la variable dependiente, que se trabaja de manera cuantitativa en escalas que van normalmente de 1 a 3 ó de 1 a 10, como lo es el caso de nuestra Encuesta de Caracterización Socio-Económica Nacional (Ministerio de Desarrollo Social-CASEN, 2012) la cual utiliza una escala de medida de 1 a 10, no obstante otros estudios usan otro tipo de escalas (ver Tabla 2-7).

Tabla 2-7: Algunos estudios sobre bienestar

<i>Estudio</i>	<i>Concepto de Bienestar</i>	<i>Tipo de Escala</i>	<i>Cobertura Geográfica</i>	<i>Estructura Panel</i>
General Social Surveys	Felicidad	3-puntos verbal	Estados Unidos	No
German Socio-Economic Panel	Felicidad	11-puntos numérico	Alemania	Si
Eurobarometer Surveys	Satisfacción de la Vida	4-puntos verbal	Países Miembros de la Unión Europea	No
World Values Surveys	Satisfacción de la Vida	10-puntos numérico	Más de 80 países	No

Fuente Welsch & Kühling (2009)

Con respecto al modelo estadístico a utilizar para el cálculo de la DAP en base al modelo de percepción de felicidad, será el modelo de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Las razones que sustentan esta decisión por sobre otros modelos (probit o logit, por ejemplo), es a raíz de dos motivos principales.

Como sugieren Welsch & Kühling (2009), la estrategia de utilización del modelo de MCO a diferencia del probit o logit es que con estos últimos 2 modelos normalmente se encuentran problemas de heterogeneidad que no son identificados.

Además, esos métodos sufren sesgos de simultaneidad que impiden identificar el sentido de la dirección causal entre, por ejemplo, la percepción de felicidad y variables no observadas de los sujetos, las que a su vez influyen en algunas características observadas de estos (como el ingreso, que puede suceder que: si uno es más rico es más feliz y que los más felices son más ricos).

Considerando lo anterior, surge como opción el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) antes explicado. Sin embargo, es necesario considerar que la naturaleza de datos hace que se incluya la cardinalidad en los valores obtenidos en la Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

percepción de felicidad. A pesar de esta limitación, Ferrer-i-Carbonell y Frijters (2004), concluyen que presunción de cardinalidad es un problema menos grave que dejar de lado la heterogeneidad no observada (limitación de modelos realizados mediante probit o logit).

Finalmente el modelo a desarrollar es el siguiente:

$$H_i = a + \beta * Y_i + \gamma * X_i + e_i \quad (2-1)$$

En donde H_i es la percepción de felicidad del individuo i en un tiempo determinado en una escala del 1 al 10, a es la constante obtenida de la regresión, β y γ son los coeficientes obtenidos de la regresión. Para el caso de las variables independientes: Y_i es el ingreso (medio o mediana) del individuo i en un tiempo determinado, X_i es el conjunto de variables explicativas que se aplican al modelo en las que se incluyen las variables ambientales, climáticas y todas aquellas tratadas anteriormente. En las variables que se incluirán en el modelo, son las agregadas en los factores que afectan la felicidad, dentro del ámbito individual, del ambiente, familia, estado de salud e ingreso.

A nivel internacional se ha aplicado este modelo de percepción de felicidad como se puede apreciar en la Imagen 9, donde se incluye el sujeto de estudio, la variable dependiente con la escala, etc.

En otro estudio desarrollado por Welsch (2002) se utilizan las siguientes variables:

- Felicidad: Media autovaloración del estado de bienestar.
- Ingresos: PIB per cápita.
- Sulfuro: dióxido azufre de contaminación urbana.
- Nitrógeno: dióxido de nitrógeno de contaminación urbana.
- Partículas: partículas suspendidas de contaminación urbana.
- Fósforo: El fósforo contaminación en cuerpos de agua.
- Sólidos: En suspensión de sólidos en los cuerpos de agua.
- Libertad: Derechos civiles y libertades.
- Racionalidad: Racionalidad científica.

En este modelo, el R^2 ajustado es de 0.411, principalmente porque el ingreso per cápita explica en un alto grado el ajuste del modelo.

Con este modelo nos damos cuenta de la posibilidad de utilizarlo para casos micro y macro en temas de contaminación aunque existen varios casos interesantes de analizar como lo es, Frey *et al.* (2004) quienes dan cuenta de la DAP existente por una reducción del terrorismo en Francia y el Reino Unido cuyo monto por país es de aproximadamente 14% de los ingresos anuales del hogar en París, el 32% en Londres, y el 41% en Belfast. También en otro estudio propuesto por Luechinger (2009) se estima que la disposición a pagar por persona al año por una mejora marginal en las concentraciones de dióxido de azufre en Alemania se encuentra entre € 183 y € 313.

Tabla 2-8 Resumen de modelos, variables de estudio y autores que desarrollan modelos de percepción de la felicidad.

Subject	Authors	Dependent variable	Scale	Ordinal or cardinal	Micro or macro	Control for heterogeneity	Emissions or concentrations	Income variable	Environmental change	Effects captured
Air pollution	Welsch (2002)	Happiness	4-point verbal	Cardinal	Macro (cross-section)	Macro controls ¹	Concentrations	GNP per capita	Marginal change	Direct effects
Air pollution	Welsch (2006)	Life satisfaction	4-point verbal	Cardinal	Macro (panel)	Country and year dummies ¹	Concentrations	GNP per capita	Marginal and non-marginal	Direct effects
Air pollution	Welsch (2007)	Happiness	4-point verbal	Cardinal	Macro (cross-section)	Macro controls ¹	Concentrations	GNP per capita	Marginal and non-marginal	Direct and total (net) effects
Water pollution	Israel and Levinson (2003)	(a) Happiness (b) Life satisfaction	(a) 4-point verbal; (b) 10 pt. numerical	(a) Ordinal (b) Cardinal	(a, b) Micro (multi-country)	(a, b) Micro controls	(a, b) Emissions	(a, b) GDP per capita	(a, b) Marginal	(a, b) Direct effects
Noise	Van Praag and Baarsma (2005)	Quality of life	10-point numerical	Ordinal	Micro	Micro controls	Not applicable ²	Continuous household income	Marginal	Direct and total effects ³
Climate	Frijters and Van Praag (1998)	Life satisfaction	10-point numerical	Ordinal and cardinal	Micro	Micro controls region dummies	Not applicable ⁴	Continuous household income	Marginal	Direct and total effects ⁵
Climate	Rehdanz and Maddison (2005)	Happiness	4-point verbal	Cardinal	Macro (panel)	Macro controls ¹	Not applicable ⁴	GDP per capita	Marginal	Direct effects
Drought	Carroll <i>et al.</i> (2009)	Life satisfaction	11-point numerical	Cardinal	Micro	Micro controls season dummies	Not applicable ⁶	Midpoints from income bands	Marginal	Direct and total effects
Flood	Luechinger and Raschky (2007)	Life satisfaction	4-point verbal	Cardinal	Micro (multi-country)	Micro controls country and year dummies	Not applicable ⁷	Midpoints from income bands ⁸	Non-marginal	Direct effects

Fuente Welsch & Kühling (2009)

Ahora bien conociendo la forma funcional del modelo con respecto a los MCO, y que lo que se busca estimar es la Disposición A Pagar (DAP) de las personas por mejorar la calidad del aire utilizando la percepción de felicidad, debemos tener en cuenta que esta felicidad es lo que comúnmente conocemos en economía como la función de utilidad, lo que se representa en la Imagen 10.

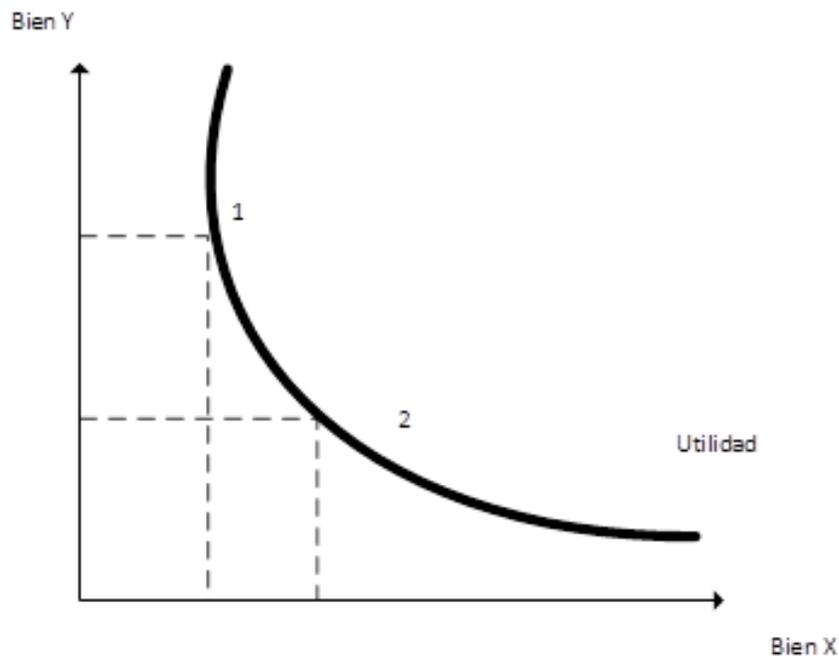


Figura 2-9: Función de utilidad

Fuente Elaboración Propia

Estas curvas de indiferencia se caracterizan por tener ciertas propiedades.

Se puede trazar un sin número de curvas de indiferencia como la de la Figura 10, pero estas nunca se pueden cruzan, también sucede que en cualquier punto de la curva, el nivel de utilidad es el mismo (punto 1 y 2), eso significa que a lo largo de la curva el nivel de utilidad es siempre el mismo con diferentes combinaciones de los 2 bienes.

Además, a mayor distancia del origen la curva representa un mayor nivel de utilidad (para 2 bienes), tienen pendiente negativa y son convexas (Krugman & Wells, 2006)

Por otra parte, la pendiente en un punto cualquiera de la curva de indiferencia es igual a la relación a la que el consumidor está dispuesto a sustituir un bien por otro (Mankiw, 2002). Esta relación lleva por nombre Tasa Marginal de Sustitución (TMS). Esta TMS será la que ocuparemos para calcular posteriormente la Disposición a Pagar, dado que entrega una relación compensatoria, dependiente del consumo actual, lo que es aplicable a la relación entre los bienes ambientales y las variables personales, como la contaminación, la calidad del aire o el ingreso.

Ahora bien al reemplazar los bienes X e Y de la figura 10 por la calidad del aire y el ingreso per cápita, vemos que el comportamiento es el mismo, como se ve reflejado en la figura 11.

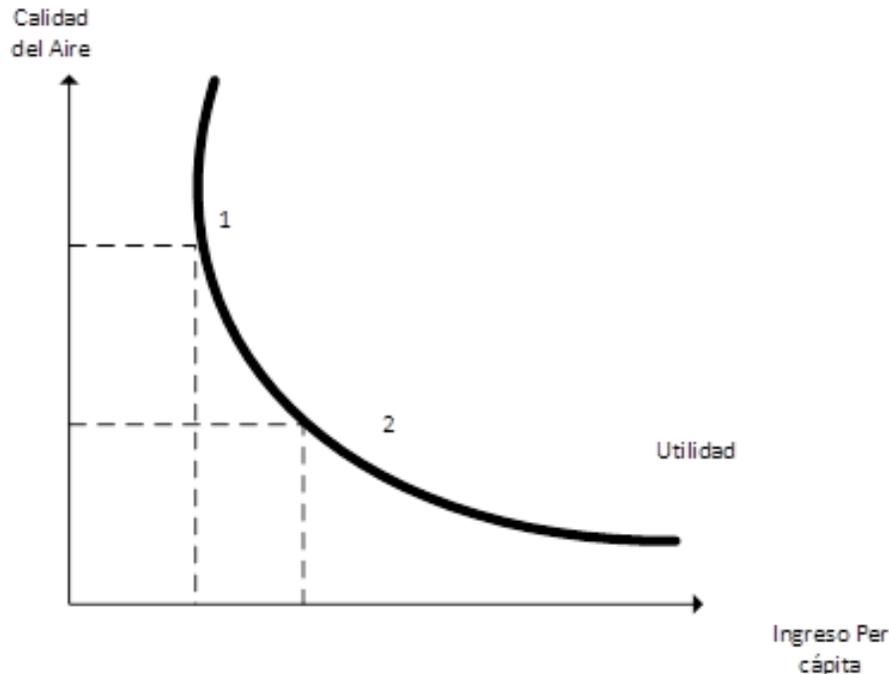


Figura 2-10: Curva de Indiferencia

Fuente: Elaboración Propia

O sea, se plantea la existencia de una disyuntiva entre la compensación del ingreso per cápita y la calidad del aire. Esto se traduce en que a medida que la calidad del aire va aumentando, el ingreso que estoy dispuesto a ceder para mejorar esta calidad debe ir aumentando; y a la inversa, cuando la calidad del aire va disminuyendo, la compensación que tiene que haber por esta pérdida en términos monetarios (el ingreso) debe ir aumentando. Por lo tanto, dependiendo del estado de calidad del aire, existirá una pendiente (TMS), y un nivel de ingreso que se está dispuesto a pagar por mejorarlo.

Por otra parte, cuando queremos evaluar la relación del ingreso con el Material Particulado MP₁₀, o algún otro tipo de contaminante puesto que estos son males, podemos ver la Imagen 11 muestra como es esta situación:

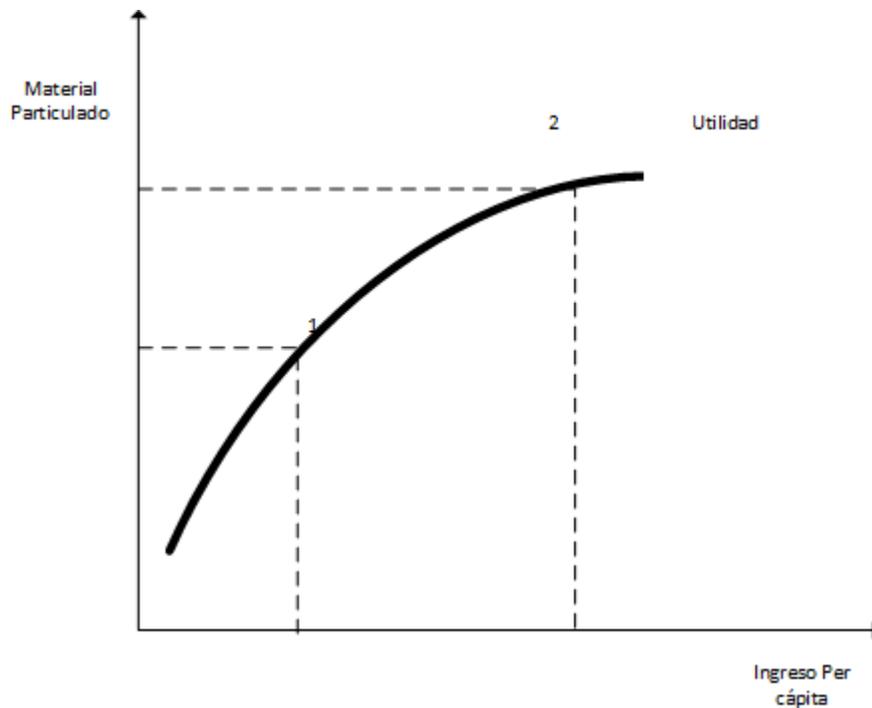


Figura 2-11: Esquema de Curva de indiferencia con Bienes y Males

Fuente: Elaboración Propia

En este caso, la relación no es inversa como en el gráfico anterior. Al aumentar el material Particulado MP_{10} , aumenta también la compensación requerida, de manera creciente, hasta un punto, donde un microgramo más de material Particulado hace tender al infinito la compensación requerida.

Como pudimos ver en el primer gráfico, la Tasa Marginal de Sustitución entrega un valor fundamental de compensación (tanto DAA como DAP), entre dos bienes o variables que deseemos evaluar.

Para obtener esta tasa, los autores anteriormente mencionados establecieron una relación entre los coeficientes de los modelos obtenidos, la Tasa Marginal de sustitución y la Disposición a Pagar por parte de la sociedad para el mejoramiento de la calidad de aire.

Teniendo la regresión lineal, asociada a un individuo en particular.

$$Hi = C + \alpha * Ln(IngPCi) + \beta * MP10 + \gamma * M + \delta * N + \varepsilon \quad (2-2)$$

Dónde:

- Hi : Es la percepción de felicidad de un individuo i .
- C : Es la contante que arroja el modelo
- MP_{10} : Es la cantidad de Material Particulado MP_{10} $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o algún otro tipo d contaminante medioambiental que esté disponible.
- $Ln(IngPCi)$: Es el Logaritmo Natural del Ingreso de un individuo
- M : Es el conjunto de variables macro.
- N : Es el conjunto de variables personales.

Se tiene que:

$$TMS = \frac{\left(\frac{\partial Hi}{\partial MP10} \right)}{\frac{\partial Hi}{\partial Ln(IngPCi)}} = \frac{\beta}{\alpha} \quad (2-3)$$

Este valor, nos entrega la Tasa Marginal de Sustitución, que multiplicado por el ingreso (en negativo, para fines monetarios) medio o mediano (dependiendo el nivel de desigualdad en el área estudiada) de la sociedad, nos entrega la Disposición a Pagar individual (DAP_i) por la mejora de la calidad de Aire. Por lo que la fórmula de la DAP sería la siguiente:

$$DAP_i = \frac{\beta}{\alpha} * -Y \quad (2-4)$$

Donde Y es el ingreso medio o mediano de la sociedad. Ahora bien, para obtener la DAP de la sociedad la DAP_i debe ser multiplicada por la cantidad de personas (n), obteniendo la DAP total de la sociedad.

$$DAP = DAP_i * n \quad (2-5)$$

Capítulo 3.

El PDA para Temuco y Padre Las Casas

Las comunas de Temuco y Padre Las Casas se encuentran en la IX Región de La Araucanía, ubicadas en el sur de nuestro país. Estas geográficamente se encuentran muy próximas, con un estimado actual de 339.953 habitantes de los cuales el 86,5% se concentra en Temuco y el restante 13,5% se encuentra en Padre Las Casas según los cálculos de Casen (2011), esta proximidad hace que la movilidad dentro de una ciudad a otra sea bastante.

Normalmente se considera que el comercio se encuentra concentrado dentro de Temuco, pero una gran cantidad de personas que circulan por ella son precisamente de Padre Las Casas, quienes hacen el recorrido diario entre el trabajo y el hogar. La ciudad de Temuco es la capital regional y la más poblada de la región.

Con respecto a la contaminación, desde hace varios años, las zonas urbanas de Temuco y Padre Las Casas han estado presentando serios problemas de contaminación del aire, fundamentalmente en los meses de invierno debido al tipo de calefacción más utilizado por los hogares: estufas a leña, con cerca del 90% de los hogares utilizando ese sistema (DICTUC, 2008).

En el informe Diseño de Escenarios para Apoyar la Gestión del Aire en Temuco y Padre Las Casas, preparado por Sanhueza (2004), para CONAMA, menciona que “una de las características importantes para explicar el deterioro que ha sufrido la calidad del aire de la ciudad de Temuco, se asocia a su ubicación geográfica y a factores meteorológicos, los cuales influyen sobre todo en período invernal”. El crecimiento acelerado de la población de Temuco y Padre Las Casas (básicamente por inmigración desde zonas rurales de La Araucanía) es otro factor que se encuentra comúnmente en la literatura como agente que contribuye a la contaminación atmosférica, además sumado a esto encontramos los altos niveles de pobreza y bajos índices de desarrollo humano, que hace muy difícil la utilización de otras fuentes de energía más limpias pero más caras.

Con respecto al problema de la contaminación, este puede venir de diversas fuentes, por lo que se han llevado a cabo estudios en distintas regiones para verificar el origen de

estas fuentes y atacarlo de mejor manera. Para el caso de nuestra comuna de Temuco, estos datos están disponibles en el Decreto 78 del 03 junio del 2010 (PDA, 2010).

Tabla 3-1: Fuentes del contaminante MP₁₀ en la región de la Araucanía

Tipo de Fuentes	Emisión MP10 (% del total)
Edificios e industrias	7,0
Residenciales (combustión de leña)	87,2
Quemas Agrícolas e Incendios Forestales	4,3
Móviles	1,5
Total	100,0

Fuente: PDA (2010)

La contaminación en Temuco ocurre desde hace varios años, principalmente por la combustión de leña en los meses de invierno, es por ello que desde el año 2007 se viene gestando un Plan de Descontaminación Atmosférica el cual en el 2010 inicia formalmente, cuyos principales objetivos pretende reducir en un 30% las emisiones de material particulado y que posee un financiamiento de 17,7 millones de dólares para el plazo de 10 años (CONAMA, 2007). En la tabla 3-2, se resumen los beneficios y costos de este PDA para las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Tabla 3-2: Resumen de Beneficios y Costos del PDA

Sector	Beneficios			
	Emisores	Estado	Población	Total
Industria y comercio	0,0	0,3	0,9	1,2
Agricultura	0,0	0,3	1,0	1,3
Hogares	5,6	11,1	47,3	64,0
Transporte	0,0	0,0	0,0	0,0
Total Beneficios	5,6	11,7	49,2	66,5
Sector	Costos			
	Emisores	Estado	Población	Total
Industria y comercio	0,9	1,5	0,0	2,4
Agricultura	0,0	0,9	0,0	0,9
Hogares	7,2	6,7	0,0	13,9
Transporte	0,0	0,4	0,0	0,4
Total Costos	8,1	9,6	0,0	17,7
Beneficio Social Neto	-2,5	2,1	49,2	48,8

Fuente: PDA (201)

Con estos costos, el Ministerio de Medio Ambiente (la Secretaría Regional de La Araucanía) realizará las siguientes actividades:

1. Incorporará como principal línea temática la descontaminación atmosférica y el PDA, en el programa anual del Club de Forjadores Ambientales de las comunas de Temuco y Padre Las Casas.
2. En el marco del Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos Educativos de Temuco y Padre Las Casas, se incorporará la temática de PDA en los programas de trabajo.
3. Desarrollará una Estrategia Comunicacional, la que contendrá un conjunto de campañas públicas anuales y mecanismos de difusión a la comunidad, para que se encuentre debida y oportunamente informada respecto del PDA de manera de promover el cumplimiento de sus medidas.

4. Diseñará y mantendrá un sistema para entregar de manera expedita información a la ciudadanía relativa a datos de calidad del aire, avances y cumplimiento de medidas del PDA, y estudios en desarrollo.
5. Anualmente realizará una cuenta pública relativa a los avances y logros del PDA.
6. Se coordinará con el Consejo de Certificación de Leña Araucanía (COCEL) con el objeto de fortalecer la demanda de leña seca por parte de la ciudadanía a través de campañas públicas anuales y mecanismos de difusión a la comunidad.
7. Se coordinará con los Municipios de Temuco y Padre Las Casas con el objeto de fortalecer el cumplimiento del artículo 33; y de implementar de manera conjunta los programas de Educación Ambiental, Participación Ciudadana e Involucramiento Ciudadano que se realicen en el marco del presente PDA.

Capítulo 4.

Los datos de Estudio

Para iniciar los datos de estudio de la disposición a pagar utilizando la percepción de felicidad, vemos que las principales variables que ocuparemos, las encontraremos a partir de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), que es realizada por Ministerio de Desarrollo Social con el objetivo de disponer de información que permita:

- “Conocer periódicamente la situación de los hogares y de la población, especialmente de aquella en situación de pobreza y de aquellos grupos definidos como prioritarios por la política social, con relación a aspectos demográficos, de educación, salud, vivienda, trabajo e ingresos.
- Evaluar el impacto de la política social: estimar la cobertura, la focalización y la distribución del gasto fiscal de los principales programas sociales de alcance nacional entre los hogares, según su nivel de ingreso, para evaluar el impacto de este gasto en el ingreso de los hogares y en la distribución del mismo (Ministerio de Desarrollo Social, 2012).”

En el año 2011 esta encuesta se aplicó a 87.000 hogares con un total de 200.302 individuos y se contó con la participación de las instituciones como el: INE, la Universidad de Chile y la CEPAL.

Esta es la principal encuesta de hogares de Chile, que sirve para obtener indicadores de pobreza, desigualdad, entre otros, que se utilizan tanto a nivel nacional como internacional, aplicada entre noviembre, diciembre de 2011 y enero de 2012 a 71.460 hogares del país (con 246.924 personas encuestadas).

No obstante, no es la única encuesta en la que podemos encontrar datos sobre la felicidad, también podemos encontrar la Encuesta Nacional Bicentenario del año 2012, realizada por la Universidad Católica y Adimark GfK, la que se realiza a nivel nacional también. Este instrumento contó con 3 niveles: no muy feliz, muy feliz, bastante feliz.

Con respecto a la encuesta CASEN 2011, vemos que esta incorpora la percepción de felicidad, la cual será nuestra variable dependiente en el modelo a construir. Esta variable es preguntada en la CASEN como “Considerando todas las cosas, ¿cuán Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

satisfecho está usted con su vida en este momento? Por favor, use esta tarjeta donde 1 significa que usted está “completamente insatisfecho” y 10 significa que usted está “completamente satisfecho”. ¿Dónde se ubica usted?, gráficamente se ve como:

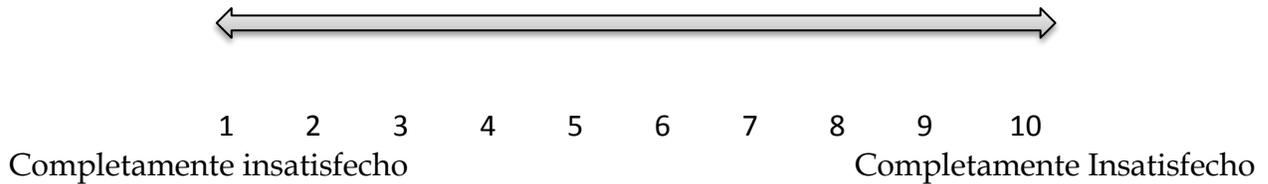


Figura 4-1: Esquema de los valores de la felicidad.

Fuente Elaboración Propia

4.1. Confección de la Base de Datos

Para la confección de la base de datos, se recurrió a la base de datos que proporciona la Encuesta CASEN en su versión 2011, la que nos proporciona datos a nivel individual con datos de todo el país, además se le insertaron otras variables externas para poder considerar elementos de carácter exógeno que son de relevancia ambiental para el modelo.

Para agregar estas variables exógenas se recurrió a la base de datos del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), específicamente al Sistema de Información Nacional de la Calidad del Aire (SIMCA), la cual cuenta con información de todos los medidores que se han introducido en estaciones de monitoreo de las principales zonas urbanas del país o en empresas que deben controlar sus emisiones de distintos tipos de contaminantes, como lo es el caso del Arsénico (As), Monóxido de carbono (CO), Cobre (Cu), Material particulado respirable (MP 10), Material particulado Fino (MP 2,5), Monóxido de Nitrógeno (NO), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Óxido de Nitrógeno (NO_x), Ozono (O₃), Plomo (Pb), Dióxido de Azufre (SO₂), entre otros, y datos de meteorología en algunos casos.

La información se encuentra agrupada entre las distintas regiones, luego por cada región donde pueden más de un medidor, que recogen cierta información de relevancia determinada por la autoridad medioambiental. Como en la presente tesis se pretende dar especial énfasis al caso de Temuco y Padre Las Casas, vemos que los indicadores de contaminantes del aire más importante son el MP_{10} y $MP_{2,5}$, por lo que se recopiló información sobre estos. Para seleccionar qué comunas utilizar, se recurrió al CENSO del año 2002, para determinar las comunas con más de 10.000 habitantes, obviamente la base de datos está limitada a las comunas que tienen medidores, puesto que no todas lo tienen. Además, se verificó la localización del lugar de medición con la cercanía de centros urbanos, ya que, como es común en las comunas del norte, existen medidores que se encuentran ubicado en las empresas mineras, principalmente las que monitorean la calidad del aire, pero si no existe cercanía de centros urbanos, entonces esta variable no tiene incidencia en el aire que respira la mayoría de la población. Además, se le dio prioridad a los medidores que están dispuestos por la autoridad reguladora. Con todo lo anterior se recopiló información del material particulado respirable (MP_{10}) y Material particulado Fino ($MP_{2,5}$) para el año 2011. No obstante, la información encontrada no siempre estaba disponible porque no existían medidores en este periodo, pero, sí existía en periodos anteriores, por ello se optó por tomar valores entre los años 2008 y 2011 (no más de 3 años atrás), puesto que no varían mucho los datos de año a año.

Otro aspecto importante es que no todas comunas tenían la información necesaria. Se buscó la base de datos proporcionada por la organización Mundial de la Salud (OMS), la cual contaba con datos del MP_{10} y $MP_{2,5}$ para las ciudades de Alto Hospicio (Iquique), Calama, Concepción, Santiago, Talca y Valparaíso.

Finalmente para no descartar zonas urbanas muy pobladas que no cuentan con medidores, como por ejemplo Maipú o Macul (entre otras), se asignaron valores de MP_{10} y $MP_{2,5}$ de las comunas colindante más cercanas. Esto se realizó porque las personas del Gran Santiago normalmente no trabajan en la misma comuna, sino que recorren una o más comunas, por lo que el aire que respiran proviene de varias ubicaciones y el valor asignado corresponde a la “cercanía entre los centros urbanos”.

Con todo lo anterior, de todas maneras quedaron fuera varias comunas de Chile, principalmente porque los centros urbanos estaban muy alejados de las estaciones de medición como fueron los casos de:

- Pica: Censo 2002: 6178 habitantes tiene 3 estaciones de monitoreo.
- Diego de Almagro: Censo 2002 18689 habitantes, 4 estaciones de monitoreo.
- Freirina: Censo 2002 5.666 ha habitantes, 3 estaciones de monitoreo.
- Huasco: Censo 2002 7.945 habitantes, 8 estaciones de monitoreo.
- Machalí: Censo 2002 28.628 habitantes, 5 estaciones de monitoreo.
- Olivar: Censo 2002 12.335 habitantes, 1 estaciones de monitoreo.
- Teno, 25.596 habitantes, 2 estaciones de monitoreo.

Estas comunas, aunque se encuentran dentro del criterio para ser agregadas, la distancia entre estas y el medidor nos llevará a sesgos, asignando valores de contaminantes que no corresponden en cuanto al impacto en la población.

Luego de agregar a la base de datos la información correspondiente al MP_{10} y $MP_{2,5}$, obtener 2 bases de datos a las que comenzaremos a analizar por separado, puesto que los valores de ambos contaminantes no están disponibles para todas las comunas de igual forma. Otro aspecto importante de la base de datos para el caso del MP_{10} es que se decide utilizar la información de las siguientes regiones:

- O'Higgins
- Maule
- Bío Bío
- La Araucanía
- Los Ríos
- Los Lagos
- Aysén
- Región Metropolitana

La razón para trabajar principalmente con estas regiones es porque el problema del MP10 es más importante por alguna de las 3 fuentes de contaminación más importantes: Combustión de leña en los hogares (residencial), Material Particulado proveniente de industrias y Material particulado proveniente de la combustión vehicular. Es por esto que se decide trabajar con las regiones desde la 6 a la 14 (incluyendo la Metropolitana), regiones donde el uso de la leña para combustión es más importante. Se excluyen las demás regiones porque aunque si bien presentan algunos problemas de contaminación, el MP10, no es tan relevantes en comparación a otros contaminantes, porque, existen algunos muchos peores en el ambiente, como es el arsénico, proveniente de la explotación de los recursos mineros (Sancha F, 2007)

Con respecto a otras variables externas se procedió a obtenerlas de la siguiente manera:

Delito: Esta variable se obtiene de la encuesta de seguridad ciudadana 2011: de las estadísticas sociales y culturales proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Esta recoge el porcentaje de víctimas de delitos a nivel regional, por lo que se agrega en dependencia de esta tipología.

Para el caso de las variables de tipo climáticas tales como: Precipitación anual en mm de lluvia caída, la Temperatura media anual (°c), Temperatura máxima media anual (°c), Temperatura mínima media anual (°c): son obtenidas del anuario 2010 de las estadísticas medioambientales disponibles en el INE. La disponibilidad de información es a nivel regional. En el caso que haber dos estaciones para una misma región, se optó por dejar el valor de la estación más representativa en base a la mayor población que abarcaba la medición de la estación.

Todas estas variables fueron agregadas al modelo a la espera de obtener el signo esperado en los coeficientes y ser estadísticamente significantes según la teoría previamente explicada.

4.1.1. Variable Ingreso per cápita

El ingreso per cápita es fundamental en el modelo que se plantea y en la CASEN se obtiene a partir de cuatro variables: Ingreso Autónomo del Hogar (YAUTHAJ) más Ingreso por Subsidio Monetario del Hogar (YSUBHAJ) más el Alquiler Imputado del Hogar (YAIMHAJ). Luego, la suma de estos valores se divide por el Número de Personas en el Hogar (NUMPER).

$$y \text{ per cápita} = \frac{(YAUTHAJ + YSUBHAJ + YAIMHAJ)}{NUMPER} \quad (2-5)$$

Posterior a la creación de la variable, se vuelve a calcular el logaritmo natural del ingreso per cápita para así obtener un valor suavizado, luego de ello, se procedió a eliminar a las personas cuyos ingresos son de 0 que no reportan ningún tipo de ingreso, obteniendo 199.997 observaciones válidas. Posteriormente se le aplica el filtro de las personas que responden la pregunta R20 (variable dependiente) otorgada por la CASEN sobre la percepción de la felicidad, reduciendo la cifra de 78.219 personas en la base de datos.

Esta drástica reducción de individuos se debe a que la pregunta R20 sólo es respondida por las personas de 15 años o más presentes al momento que se realiza la encuesta. Esto hace reducir la base de datos a una menor cantidad de personas.

4.1.2. Variables Externas

Luego de crear la variable ingreso per cápita y filtrar, se procedió a agregar las variables externas proporcionadas por distintas fuentes:

- Porcentaje de Delitos por región.
- Temperatura Mínima Media por región.
- Temperatura Máxima Media por región.
- Temperatura Media en la región.

- Precipitaciones por región.
- Material Particulado respirable (MP₁₀) por comuna.
- Material Particulado Fino (MP_{2,5}) por comuna.

4.1.3. Confección de la base de datos por tipo de contaminante

4.1.3.1. Variables para el caso del MP₁₀

Luego de agregadas las variables externas a la base de datos, se procedió a confeccionar el modelo para poder lograr obtener los coeficientes necesarios para calcular la DAP de la población.

Se realiza un modelo preliminar en base al ingreso per cápita calculada y el MP₁₀, obteniendo una población de 40.577 individuos. Cabe mencionar que esta drástica reducción de individuos se realizó principalmente por la disponibilidad de datos y a las consideraciones básicas explicadas con anterioridad sobre la recolección de datos del MP₁₀ principalmente, al filtro aplicado para las personas que no presentaron ingresos y también para aquellas personas que responden la pregunta sobre percepción de felicidad. El resultado del modelo preliminar puede verse en la tabla 4-1.

Tabla 4-1: Modelo preliminar del MP₁₀

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>
<i>(Constante)</i>	0,052371 (0,353681)
<i>Ln Ing Per cápita</i>	0,592834 (50,118157)
<i>MP₁₀</i>	-0,000483 (-0,798556)

Notas:

Valor t entre paréntesis

Fuente Elaboración Propia

Aunque los valores del Material particulado MP_{10} , no son significantes el 95%, encontramos una relación esperada en su coeficiente. Por lo que se agregarán otras variables de importancia para el modelo.

Luego de lo anterior, se confecciona realizando un filtro en base a las regiones, según la justificación anteriormente mencionada. Al aplicar este filtro a la base de datos, la población de estudio se reduce a 23.120 individuos en la base de datos.

Luego de esto, se comienzan a agregar las variables explicativas al modelo:

Edad: la que se confecciona en base a la pregunta: Edad (años cumplidos), que es de tipo numérica continua discreta y no presenta datos perdidos en nuestra base.

Edad al cuadrado: La que corresponde a la variable edad elevada al cuadrado, también de tipo numérica continua discreta y tampoco presenta datos perdidos.

Pertenece a alguna etnia: Confeccionada en base a la pregunta: r6. En Chile, la ley reconoce nueve pueblos indígenas, ¿pertenece usted o es descendiente de alguno de ellos?, para el caso de esta variable se agruparon las etnias: Aymara, Rapa Nui (Pascuense), Quechua, Mapuche, Atacameño (Likán Antai), Coya, Kawésqar (Alacalufes), Yagán (Yámana) y Diaguita, para el caso de estas 9 etnias se confecciona una variable dummy que asigna valor 1 a estas y 0 en el caso de no pertenecer a una etnia. Esta variable tampoco presenta datos perdidos.

Luego de conocido este modelo base, se agrega una variable relacionada con los aspectos del empleo, con la pregunta Condición de Actividad, que presenta 3 tipos de respuestas: Ocupado, Desocupado e Inactivo, se confeccionan 2 variables dummy: Desocupado e inactivo, las que se compararán con la variable omitida, en este caso Ocupado, para medir el impacto en la condición de actividad en el modelo. Al agregar estas variables, algunos individuos se deben eliminar de la base por no tener respuesta en esta pregunta, obteniendo una base de 23.042 personas.

Posterior a ello se aplicaron las variables asociadas a la salud como: s20. En los últimos 3 meses, ¿tuvo algún problema de salud, enfermedad o accidente?, la cual se convirtió en una variable dummy asignándole valor 1 a todos aquellos individuos que han algún problema de salud, enfermedad o accidente, para compararlos con aquellos que no han sufrido de algún problema de esta índole. No se eliminaron datos.

La pregunta s19 también se usó: Ahora, en una escala de 1 a 7, donde 1 corresponde a muy mal y 7 a muy bien, ¿qué nota le pondría a su estado de salud actual? Se convirtió en una variable que compare a las personas que mencionan tener muy mala salud (valor 1) con el resto de los individuos, pero, como existían algunas personas que no saben o no responden, se dio paso a la eliminación de estos que eran el 0,2% del total, hasta ahora, reduciendo la base total a 23.000 personas.

Con respecto a la situación de pobreza, existe una variable incluida en la CASEN denominada Situación de pobreza excluido S.D.PA, esta mide el estado de pobreza o no de una persona según una línea de pobreza preestablecida. Se utiliza una variable dummy que recoge a los Pobres extremos y los Pobres no extremos con valor 1 para compararlos con aquellos que no son pobres (valor 0). Los individuos que quedan en la base de datos son 22.969 porque existían casos sin respuestas.

Participa en actividad religiosa: Esta variable se confecciona en base a la pregunta ¿Participa actualmente en alguna organización o grupo organizado? La cual recoge la participación de los individuos en actividades sociales. Para ello se confeccionan 2 variables cualitativas inicialmente, una para denotar a quienes participan en algún tipo de actividad y otra para quienes sólo participan de una actividad de tipo religiosa. Se decide dejar la segunda por presentar un mejor ajuste y explicación en el modelo. No se eliminan datos.

Con respecto al género de los individuos, se confecciona la variable cualitativa Mujer (valor 1), para compararla con la de los hombres (valor 0). No se eliminan datos.

Con respecto a la educación o escolaridad, se agregan estas 2 variables a la base. La primera se plantea en niveles de educación y para el caso de escolaridad esta mide los Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

años de estudio. Se opta por trabajar con la segunda por tener mayor nivel de ajuste y explicación en el modelo. No se eliminan datos.

Respecto al estado civil de los individuos, se crea una variable cualitativa con valor 1 para aquellos que son casados y convivientes, pues ambos estados reflejan una situación de pareja estable, para compararse con aquellos que no tienen una pareja estable.

Se agregan además las variables dummy con respecto a aquellas personas de la Región de la Araucanía, para compararlas con el resto de las regiones.

En el caso de vivir hacinados, también se agrega una variable cualitativa para aquellos que viven en este estado y compararlos con aquellos no hacinados.

Se agrega finalmente una variable numérica continua discreta con el número de personas que viven en el hogar y otra del mismo tipo que recoge el número de personas al cuadrado.

Finalmente, se aplica un último filtro a esta base de datos, relacionada con el estado urbano de los individuos. Ya que, el MP_{10} (y el $MP_{2,5}$ como se verá más adelante) se encuentran en zonas urbanas, por el origen de estos, a raíz de las industrias, combustión de hogares y de vehículos, lo que no se mide en sectores rurales. Con ello resultan finalmente 20.648 casos de análisis.

Cabe hacer mención que se probaron distintas bases de datos relacionados al contaminante MP_{10} incorporando todas las regiones, realizando otro tipo de filtros y agregando más variables, sin obtener resultados relevantes, esto puede a diversos problemas que no pueden ser controladas, como la disposición de datos, la cantidad de instrumentos para la medición, la cercanía de los instrumentos con las zonas contaminadas y a la mismas respuestas proporcionadas por los individuos. Este problema también se hizo latente en la base de datos del $MP_{2,5}$.

4.1.3.2. Variables para el caso del MP_{2,5}

Al igual que en el caso del MP₁₀, posterior a calcular las variables del Ln del ingreso per cápita, y de agregar las variables externas, se procedió a confeccionar la base de datos relacionado a este contaminante que es más fino.

En primer lugar, se realiza un modelo preliminar al conjunto de datos que contienen una población de 20.414 individuos. Cabe mencionar que esta drástica reducción de individuos se realizó principalmente por la disponibilidad de datos y a las consideraciones básicas explicadas con anterioridad sobre la recolección de datos del MP_{2,5} principalmente, al filtro aplicado para las personas que no presentaron ingresos y también para aquellas personas que responden la pregunta sobre percepción de felicidad.

El resultado del modelo preliminar puede verse en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Modelo Preliminar para el MP_{2,5}

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>
<i>(Constante)</i>	-0,237553 (-1,143057)
<i>Ln Ing Per cápita</i>	0,616567 (37,933859)
<i>MP₁₀</i>	-0,001895 (-1,834193)

Notas:

Valor t entre paréntesis

Fuente Elaboración Propia

Para este caso con el contaminante $MP_{2,5}$ encontramos que los coeficientes encontrados inicialmente sugieren la relación que estamos buscando, donde el ingreso tiene coeficiente positivo y significativo, pero en donde el material particulado fino está relacionado de manera negativa con la felicidad, no obstante no es estadísticamente significativo al 95%, por ello, se inicia el proceso de agregar nuevas variables a la base y llevar a cabo los filtros necesarios a la data.

Se agregan las mismas variables explicadas en el modelo del MP_{10} , de las cuales varía en:

Se utiliza la base de datos de todas las regiones del país, a diferencia del MP_{10} .

La razón fundamental que sustenta esta decisión, es la disposición de datos referente el $MP_{2,5}$ puesto que no existen datos respecto a este contaminante para todas las comunas del país y más aún para las regiones. Esto ha sucedido principalmente porque no existen aparatos de medición instalados.

Se aplica un filtro respecto a la pregunta s20. En los últimos 3 meses, ¿tuvo algún problema de salud, enfermedad o accidente? Resultando 20.352 individuos, eliminando a aquellos que no responden esta pregunta.

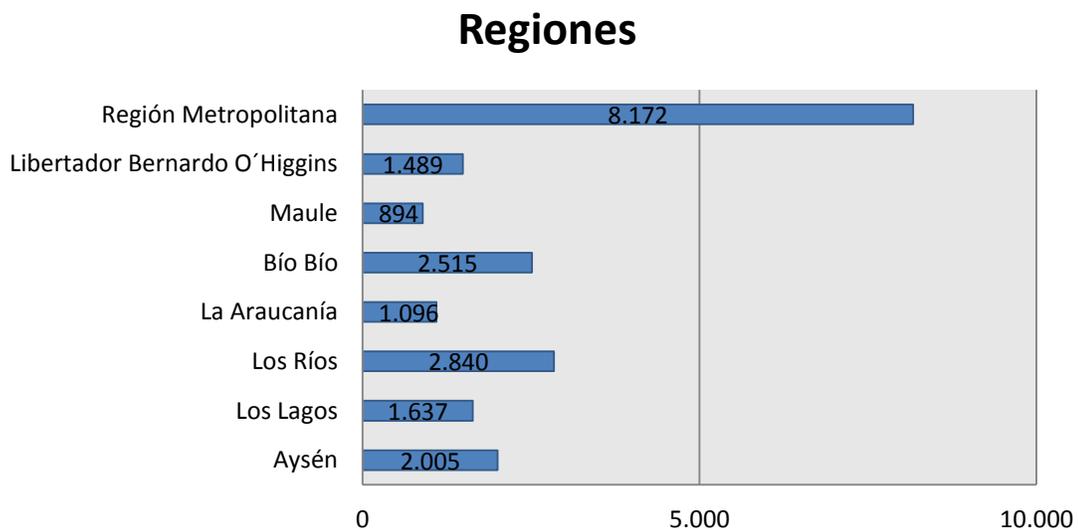
Para el caso del estado de pobreza con la pregunta Corte relacionada a la pobreza, se aplica otro filtro, resultando 20.319 individuos para la base de datos final del contaminante $MP_{2,5}$.

4.2. Análisis descriptivo

4.2.1. Base de Datos con MP₁₀

Con respecto a la base de datos obtenida realizando el filtro del Material particulado MP₁₀, vemos que la población resultante es de 20.648 individuos de las distintas regiones la cual se distribuyen según el gráfico 1.

Gráfico 4-1: Distribución de la población por regiones



Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

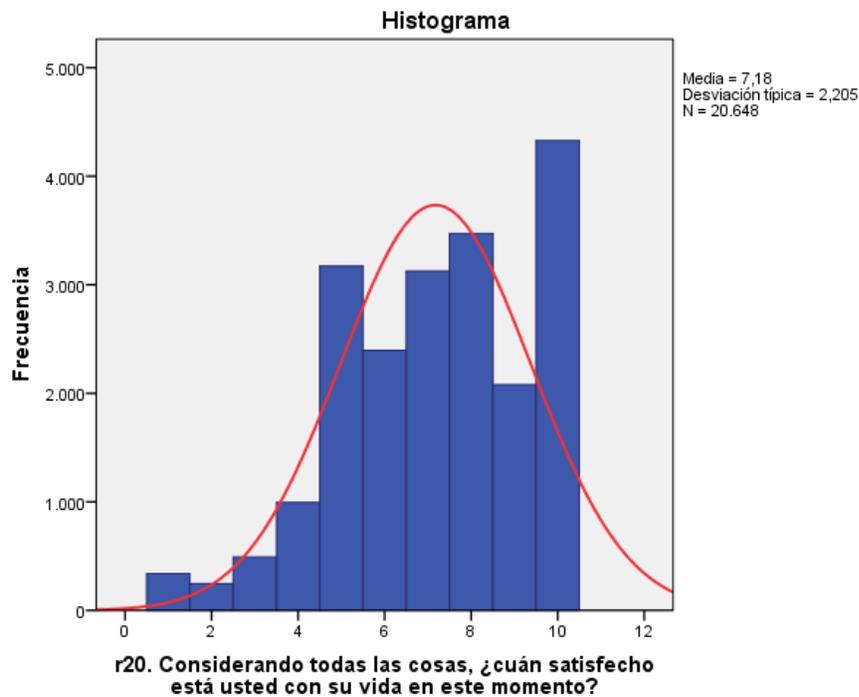
En este caso vemos que una gran cantidad de individuos se concentran principalmente en la zona de Santiago, la que contiene 8.172 personas que representa el 39,6 de la población total de la muestra escogida. Esto se debe a 3 razones fundamentales: en primer lugar, existe una gran cantidad de personas en esta región lo que hace que probabilísticamente se hayan encontrado más individuos dentro de esta en la base de datos filtrada, y también porque dentro de Santiago se cuenta con una gran cantidad de

medidores de contaminación lo que hace que existan más comunas que analizar. Y finalmente las comunas dentro del Gran Santiago se encuentran muy cerca una de otra por lo que la disponibilidad de datos se hace mayor (por asignación de valores a comunas cercanas).

Otra información de relevancia es que la Región de Magallanes y la Antártida chilena, no tienen información del MP₁₀ ni del MP_{2,5} por lo que no aparecerán en el estudio.

Con respecto a la variable de estudio Percepción de Felicidad (PF), vemos que la distribución de esta se ve en el Gráfico 4- 2.

Gráfico 4-2: Histograma y gráfico de normalidad de la PF



Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

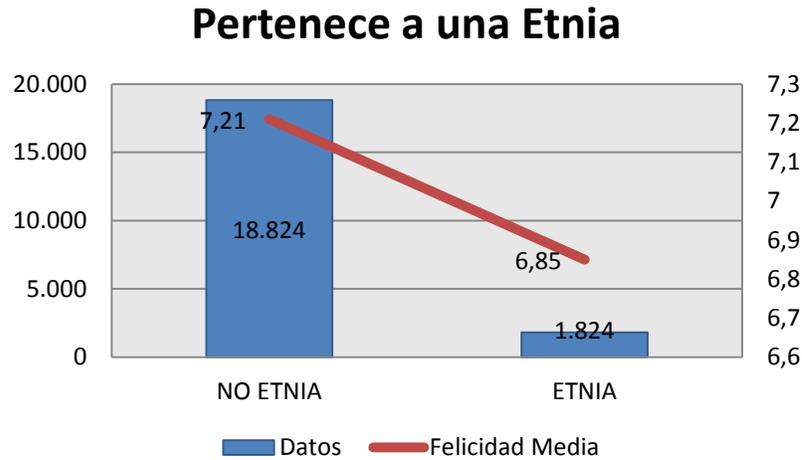
En este caso podemos ver que una gran cantidad de respuestas se concentran después del nivel de Felicidad 5. Se debe hacer mención que en el nivel de máxima satisfacción

existe una gran cantidad de datos. Con respecto a la media de los valores obtenidos del análisis descriptivo, vemos que la Media de la felicidad es de 7,18 con una desviación standard de 2,205.

Ahora, con respecto al género de quienes responden vemos que principalmente son mujeres, las que representan el 65,9% de la población de estudio, en comparación a los hombres que sólo representan el 34,1% restante. Ahora bien, en lo que respecta a la felicidad de los individuos podemos analizar que la media de la felicidad para el caso de los hombres es de 7,35 y para las mujeres es de 7,09, siendo la desviación estándar de la felicidad con respecto al género de 2,142 y de 2,232 respectivamente. Esto nos da una noción del comportamiento en el modelo a desarrollar, porque existen diferencias entre sexos, esto nos da un indicio que un valor esperado al incluir el género, es que ser mujer de un coeficiente negativo.

En lo que respecta a la etnia, se encuentran las personas que pertenecen a una de estas representan el 8,8% de la población de estudio, en cambio quienes declaran no pertenecer a una constituyen el restante 91,2%. Cuando se realiza el cálculo del valor medio de la felicidad considerando esta diferencia entre pertenecientes o no a alguna etnia, es interesante verificar que aquellos que declaran pertenecer tienen valores esperados menores que la media poblacional, por lo que se espera que el coeficiente logrado de la regresión sea negativo.

Gráfico 4-3: Etnia y Felicidad



Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

Con respecto a la distribución y rango de edades, vemos que los encuestados tienen edades entre los 15 a 99 años de edad, con una media de 46,11 años de edad, representados dentro de la tabla 4-3.

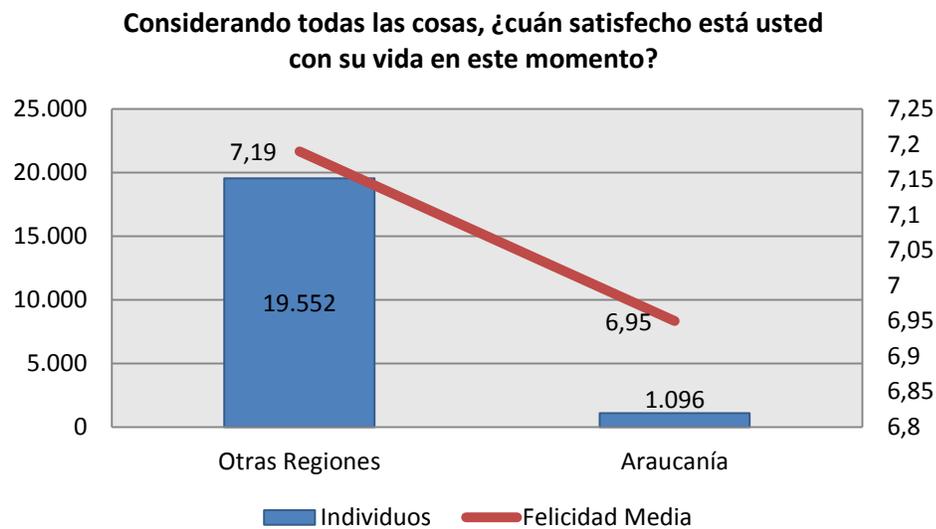
Tabla 4-3: Distribución de edad de la base de datos.

Edad	
Cantidad de Válidos	17.897
Media	46,23
Mediana	45,5
Desv. típ.	17,681
Rango	84
Mínimo	15
Máximo	99

Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

En cuanto a los valores y cantidades regionales de La Araucanía con respecto al número de individuos y la percepción de la felicidad, las personas de esta región demuestran menores valores esperados promedios de percepción de la felicidad en comparación a otras regiones. Además, con respecto a la cantidad de individuos, existen pocas observaciones, lo que se debe principalmente a la falta de medidores en otras comunas de la región, ya que estos están disponibles solamente para las comunas de Temuco y Padre las Casas. El resumen de los valores se encuentra en el gráfico 5.

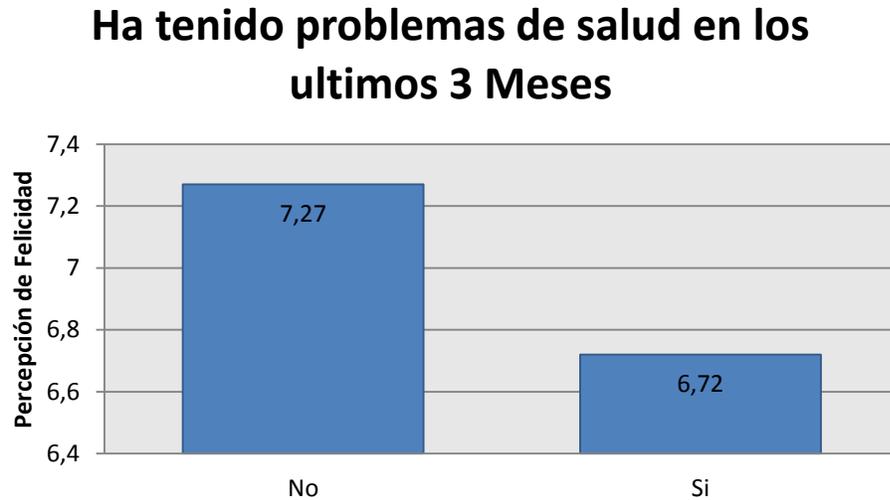
Gráfico 4-4: Araucanía y Felicidad



Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

Finalmente, con respecto a la variable del estado de salud en los últimos 3 meses, vemos que presenta una notoria tendencia a demostrar que las personas con problemas de salud presentan menores valores con respecto a la percepción de la felicidad. Esto nos da una señal clara que esta variable afecta la felicidad de las personas de manera negativa, por lo que es un signo que esperamos obtener de la regresión a realizar.

Gráfico 4-5: Felicidad y problemas de salud.

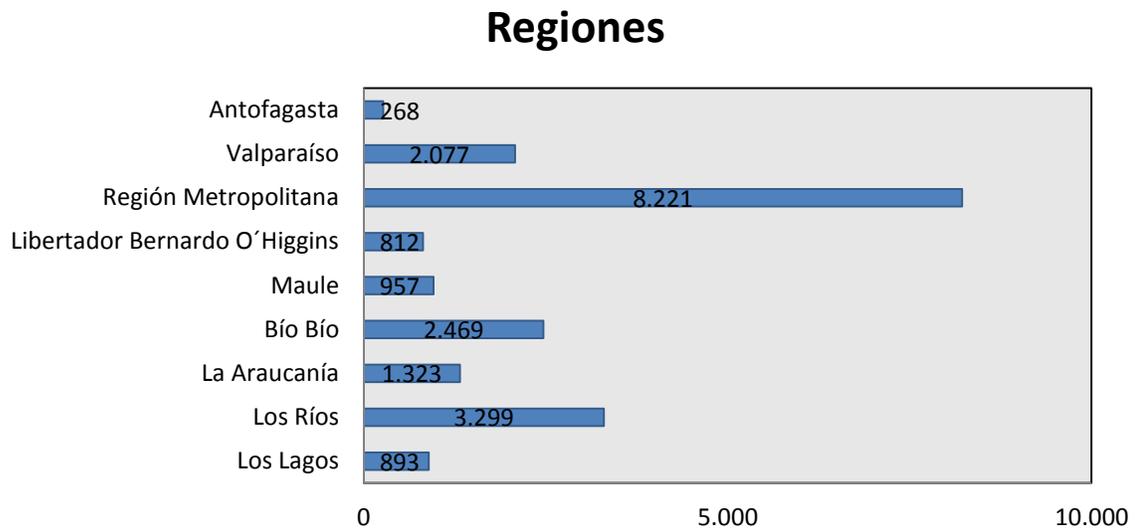


Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

4.2.2. Base de Datos con MP_{2,5}

En lo que respecta a la base de datos obtenida del MP_{2,5}, esta presenta menor cantidad de individuos, originada principalmente por la disponibilidad de datos, puesto que la norma chilena actual contempla la medición principalmente del Material Particulado MP₁₀ y no del Fino (MP_{2,5}). Finalmente, luego de aplicados los respectivos filtros según la disponibilidad de datos de las variables presentadas más adelante, obtenemos: 20.319 individuos que se distribuyen en las siguientes regiones:

Gráfico 4-6: Distribución de la población por regiones



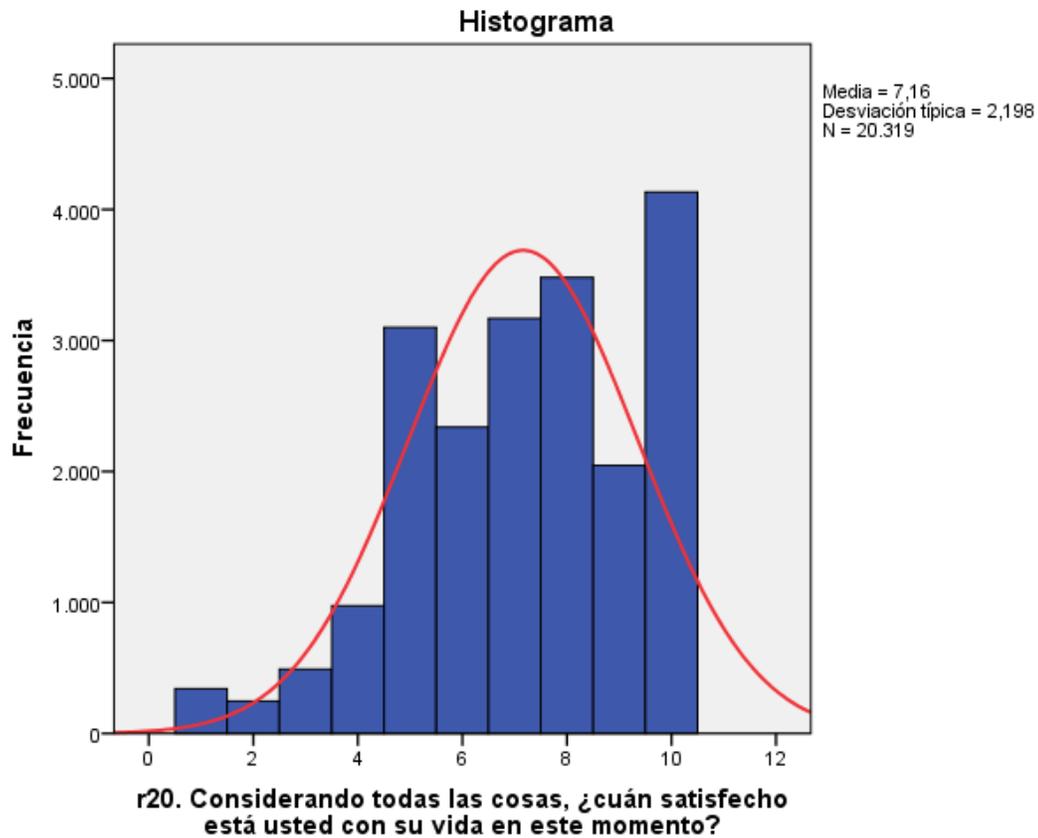
Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

En este caso vemos que nuevamente existe una gran cantidad de individuos de la Región Metropolitana, por las razones explicadas con anterioridad. Esta región contiene a 8.221 individuos que representan el 40,5% de la población en este caso.

Para verificar el efecto de la Región Metropolitana, se creará una variable dicotómica que recoja el efecto que tiene pertenecer o no a esta región.

Con respecto a la variable de la felicidad, vemos que esta se distribuye de acuerdo al siguiente gráfico:

Gráfico 4-7: Histograma y grafico de normalidad de la PF



Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

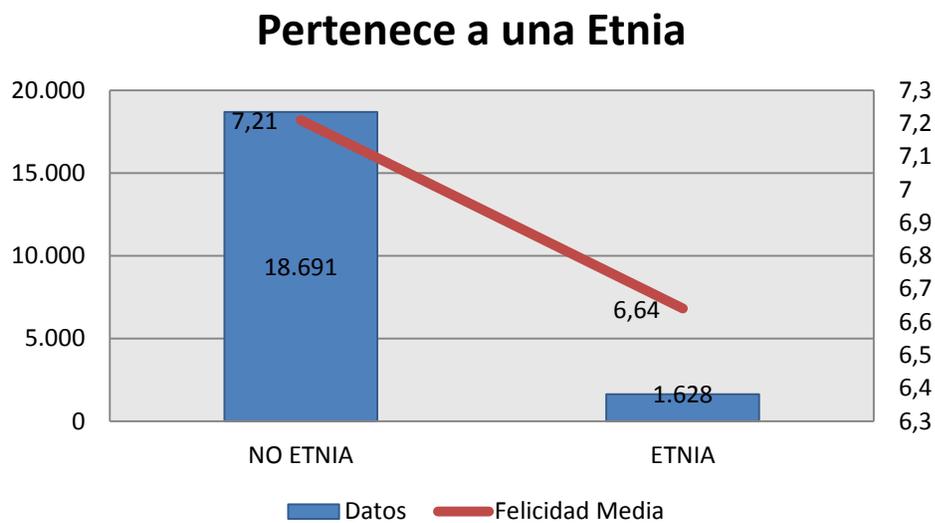
En este caso podemos ver que una gran cantidad de respuestas se concentran después del nivel de Felicidad 5, igualmente con la mayor cantidad de valores en el nivel de máxima satisfacción. Con respecto a la media de los valores obtenidos del análisis descriptivo, vemos que la Media de la felicidad es de 7,16 con una desviación standard de 2,198, bastante similar al caso de la basa de datos que toma al MP₁₀.

Ahora, con respecto al género de quienes responden vemos que principalmente son mujeres, las que representan el 65,7% de la población de estudio y el restante son los hombres con un 34,3%. Ahora bien, cuando analizamos la felicidad de las personas, considerando esta diferencia entre género, vemos que los hombres tienen una media de

la felicidad de 7,32 y las mujeres de 7,08, evidenciando cierta diferencia asociada al sexo igual que en el caso de la base de datos con el MP₁₀.

Respecto al efecto de pertenecer a una de las 9 etnias reconocidas por el Estado de Chile, cuando se realiza una comparación con aquellas personas que no declaran pertenecer a ninguna etnia, podemos obtener que la pertenencia a un etnia determina que una persona tenga menos percepción de felicidad, al menos de manera preliminar, por lo que se espera un coeficiente de valor negativo al desarrollar el modelo.

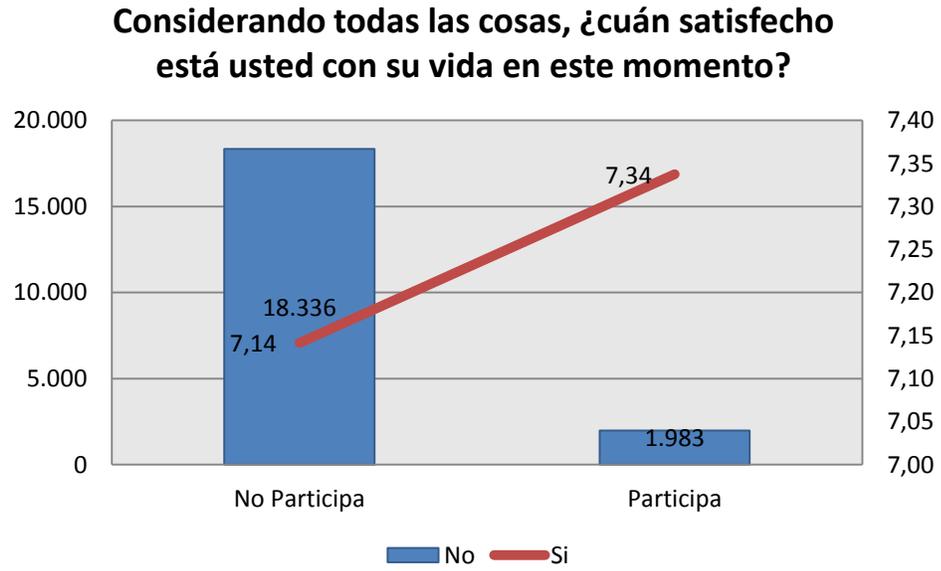
Gráfico 4-8: Etnia y Felicidad



Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

En lo que respecta pertenecer a algún grupo de actividad de tipo religiosa vemos que estas personas presentan en promedio mayor felicidad cuando se comparan a aquellos que no participan en este tipo de actividades (Gráfico 4 9).

Gráfico 4-9: Participación en actividades religiosas y felicidad.



Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

Capítulo 5.

Los Modelos

Ahora, luego de conocer las características básicas de los datos a analizar, llevaremos a cabo los modelos propuestos bajo la metodología de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para sección cruzada o corte transversal (muchos individuos en el año 2011), uno para la base de datos con MP₁₀ y otro para la que utiliza el MP_{2,5}.

5.1. Modelo para el MP₁₀

Luego de incorporadas las variables al modelo, se pretendió probar modelos que agruparan estas variables en categorías, para así ver el impacto que tienen dentro de la percepción de la felicidad de las personas en las regiones 6 a la 14.

Las cuales se agrupan en:

1. Variables básicas para calcular la DAP.
2. Variables relacionados a aspectos personales.
3. Variables relacionadas con el ámbito laboral.
4. Variables relacionadas a la pertenencia a un grupo.
5. Variables relacionadas a la salud y macro variables.

Con estas variables se confeccionan 5 distintos modelos para apreciar el cambio originado principalmente en el nivel de ajuste del modelo. Como la variable explicada es la misma en todos los casos es posible comparar los resultados.

Tabla 5-1: Modelos desarrollados para el MP₁₀

	<i>Modelo</i> <i>1</i>	<i>Modelo</i> <i>2</i>	<i>Modelo</i> <i>3</i>	<i>Modelo</i> <i>4</i>	<i>Modelo</i> <i>5</i>	<i>Final</i>
<i>(Constante)</i>	-0,00761 (-0,038)	1,32447 (5,874)	1,97501 (6,843)	1,63687 (5,212)	1,96275 (6,289)	1,33416 (4,865)
<i>Ln Ing Percápita</i>	0,60205 (37,199)	0,60845 (37,114)	0,50681 (22,468)	0,52553 (22,758)	0,50902 (22,207)	0,55435 (28,385)

<i>MP₁₀</i>	-0,00187 (-2,242)	-0,00219 (-2,637)	-0,00243 (-2,929)	-0,00175 (-2,121)	-0,00147 (-1,803)	-0,00164 (-2,007)
<i>Edad (años cumplidos)</i>	-	-0,05059 (-11,818)	-0,04453 (-9,822)	-0,0658 (-13,79)	-0,06418 (-13,561)	-0,06365 (-13,626)
<i>edad al cuadrado</i>	-	0,00041 (9,463)	0,00037 (7,787)	0,00059 (11,884)	0,0006 (12,173)	0,0006 (12,414)
<i>pertenece a alguna etnia</i>	-	-0,24049 (-4,581)	-0,18801 (-3,576)	-0,1928 (-3,689)	-0,15763 (-3,035)	-0,16532 (-3,178)
<i>Es Mujer</i>	-	-0,05033 (-1,592)	-0,08523 (-2,618)	-0,04318 (-1,323)	-0,03171 (-0,979)	-
<i>Años de escolaridad</i>	-	-	0,03743 (8,519)	0,03354 (7,654)	0,02811 (6,448)	0,02924 (6,752)
<i>Es Desocupado</i>	-	-	-0,42492 (-5,63)	-0,41935 (-5,593)	-0,40883 (-5,502)	-0,41244 (-5,553)
<i>Es Inactivo</i>	-	-	0,17836 (4,907)	0,10637 (2,926)	0,13139 (3,638)	0,13131 (3,762)
<i>Es Pobre extremo o Pobre No extremo</i>	-	-	-0,17394 (-3,149)	-0,10702 (-1,941)	-0,09679 (-1,771)	-
<i>Participa de una Organización Religiosa</i>	-	-	-	0,32876 (6,812)	0,35538 (7,416)	0,35536 (7,409)
<i>Es Casado y Conviviente</i>	-	-	-	0,32887 (9,96)	0,31927 (9,75)	0,31077 (9,578)
<i>Personas excluido servicio y su familia</i>	-	-	-	0,14968 (5,128)	0,12328 (4,256)	0,12424 (4,288)
<i>Número de Personas al Cuadrado</i>	-	-	-	-0,01004 (-3,29)	-0,00841 (-2,78)	-0,01038 (-3,437)
<i>Viven Hacinados</i>	-	-	-	-0,39822 (-7,753)	-0,40322 (-7,92)	-
<i>Tiene algún tipo de discapacidad</i>	-	-	-	-	-0,57288 (-10,4)	-0,56935 (-10,324)
<i>Ha tenido alguna enfermedad o accidente en los últimos 3 meses</i>	-	-	-	-	-0,33285 (-8,503)	-0,33386 (-8,526)
<i>Nota en Salud de 1</i>	-	-	-	-	-1,27562 (-10,795)	-1,28464 (-10,855)
<i>Región de la Araucanía</i>	-	-	-	-	-0,14837 (-2,282)	-0,13885 (-2,133)
<i>R₂ Ajustado</i>	6,29%	7,51%	8,11%	9,38%	11,01%	10,72%

Valor del estadístico t entre paréntesis.

Se puede apreciar que si bien el ajuste del modelo con el R^2 no es el máximo posible, en el modelo 6 (último) las variables son estadísticamente significantes al 95% (para mayor información ver Anexo B).

5.1.1. Interpretación de los coeficientes:

Con el modelo 5 se pueden extraer las siguientes conclusiones respecto a los coeficientes arrojados del modelo:

Log (Ingreso Per cápita): Este es el logaritmo natural del ingreso per cápita y así como menciona la teoría económica, la felicidad está relacionada positivamente con el ingreso y en este caso, ante aumentos del ingreso per cápita, la percepción de felicidad varía positivamente, *Ceteris Paribus* (esta es una elasticidad).

Ante ingresos mayores, las personas reportan mayores niveles de felicidad, esto comprueba la pregunta de Eceiza (2008), que el *dinero hace la felicidad* en su punto A quien menciona que existe una relación sólida entre nivel de ingresos y felicidad, para un país determinado en un tiempo determinado

Valores MP_{10} : Estos son los valores del Material Particulado MP_{10} , y se pudo obtener un coeficiente con signo negativo como lo esperado, lo que significa que ante aumentos de 1 microgramos por metro cúbico normal (mg/m^3N), la felicidad se ve reducida en 0,001642 unidades, *Ceteris Paribus*.

Con esto se demuestra el efecto que tiene la felicidad en la PF de los individuos, esta reducción ocasionada por este contaminante es significativa y nos permitirá calcular la disposición a pagar más adelante. Esta relación ha sido encontrada por estudios como el de Levingson (2009) quien determina el coeficiente para el MP_{10} de 0,0016.

Edad y Edad al Cuadrado: Por cada año adicional de edad, la felicidad se ve reducida en 0,06365 unidades, *Ceteris Paribus* y para el caso de la edad al

cuadrado, vemos que por cada año de adicional de edad al cuadrado, la PF aumenta en 0,000600 unidades, Ceteris Paribus.

Según lo esperado, el comportamiento se mantiene en forma de U. Esto significa que primero se va reduciendo la felicidad a medida que pasan los años, hasta que se llega a un umbral donde la felicidad empieza a aumentar cuando ya se tienen más años.

Ahora con estos valores, podremos calcular cuál es la edad donde se reporta menos felicidad, derivando e igualando a 0:

$$f(x)' = -0,063650 * E + 0,000600 * E^2$$

Resolviendo se puede calcular que el valor mínimo de felicidad es a los 53 años.

En conclusión, la forma de la edad y edad al cuadrado evidencian un comportamiento de U con un mínimo a los 53 años.

Pertenece a una Etnia: Con respecto a la etnia, según la revisión literaria y el análisis descriptivo, se esperaba que tuviese signo negativo y se cumplió, lo que significa que: Las personas que se declaran pertenecer a una etnia ven reducida su percepción de felicidad en 0,165318 unidades con respecto de quien no se declara pertenecer a alguna de las 9 etnias reconocidas por el Estado chileno, Ceteris Paribus.

Años de escolaridad: Para este caso se utilizaron varias medidas enfocadas a niveles educacionales y años de escolaridad, pero el mayor nivel de ajuste se logró con esta variable la cual se esperaba estuviese relacionada positivamente con la felicidad. Esto significa que por cada año adicional de escolaridad, un individuo aumenta su percepción de felicidad en 0,029241 unidades, Ceteris Paribus.

Es Desocupado: Esta variable de desocupación se esperaba que tuviese un coeficiente negativo, lo que evidenciaría que las personas desocupadas presentan

menor percepción de felicidad. Esto quiere decir que aquellas personas que son desocupadas, tienen 0,494498 unidades menos de felicidad con respecto a aquellas personas ocupadas, *Ceteris Paribus*.

Es Inactivo: Al ser inactivo, las personas tienen una PF de 0,494498 unidades más de PF con respecto a los ocupadas, *Ceteris Paribus*.

Part Act Religiosa: la pertenencia a un grupo con una actividad de tipo religioso hacía suponer que el valor del coeficiente fuera positivo, lo que se cumplió. Esto refleja que aquellas personas que participan de alguna actividad de tipo religiosa, ven incrementada su felicidad en 0,355364 con respecto de aquellas personas que no participan de alguna actividad de tipo religioso, *Ceteris Paribus*.

Es Casado y Conviviente: Con respecto a la variable sobre el estado civil, una tendencia a que las personas con algún tipo de relación formal presentar una felicidad mayor de 0,310770 unidades con respecto a aquellos que no tienen este tipo de relación.

Número de personas y Número de personas al Cuadrado: Son variables que se esperaba tengan una relación en forma de U invertida, resultado logrado con los coeficientes obtenidos. Significa que al aumentar en una persona dentro del hogar, la felicidad aumenta en 0,124237 unidades, *Ceteris Paribus*. No obstante, si se incrementan mucho los integrantes del hogar, la felicidad se reduce en 0,010377 unidades, *Ceteris Paribus*. Lo que evidencia este comportamiento en forma de U invertida.

Ahora con estos valores, podremos calcular cuál es la cantidad de personas donde se reporta más felicidad, derivando e igualando a 0:

$$f(x)' = 0,124237 * N + 0,010377 * N^2$$

Realizado los cálculos obtenemos que el valor donde se mayor felicidad, corresponde a 5,986 personas en el hogar, aproximadamente 6, antes de tal valor la felicidad es creciente y luego de ese valor es decreciente.

Tiene Discapacidad: Con respecto a esta variable también se esperaba que tuviese un comportamiento negativo, lo que evidencia concordancia de los parámetros obtenidos. Esto se interpreta que aquellas personas que presentan alguna discapacidad ven reducida su felicidad en 0,569351 unidades con respecto de aquellas personas que no presentan algún tipo de discapacidad, *Ceteris Paribus*.

Enf 3 Meses: Presentar enfermedad era una variable que se creía importante para el modelo, tanto gráficamente en el análisis descriptivo como por la teoría se supone que el coeficiente es negativo, lo que resultó correctamente. Esto significa que aquellas personas que declaran haberse enfermado en los últimos 3 meses presentan una percepción de felicidad menor en 0,333861 unidades, con respecto de aquellas personas que no se declaran enfermas, *Ceteris Paribus*.

Nota 1 en salud: Esta variable que se esperaba que fuese muy importante para la determinación de la PF, no resultó serlo tanto, esto se debe a que este tipo de variable está estrechamente relacionada a la contaminación, en términos concretos, Guzmán (2012) describe una relación negativa entre la percepción de salud y el Material MP₁₀, haciendo que al agregar esta variable al modelo de manera directa, inmediatamente hacía que la variable MP₁₀ perdiera validez estadística y que aumentase la multicolinealidad entre las estas variables. Pero un aspecto muy importante es que esta variable al ser ingresada directamente al modelo, hacía que el R² ajustado, subiese considerablemente, pero indeterminaba la razón de este estudio.

Finalmente, se pudo ajustar y recodificar esta variable y lograr una variable dummy para aquellas personas que declaran un estado de salud muy malo, lo que se esperaba que tuviese una relación negativa. En concreto, al ver el coeficiente, se puede interpretar que aquellas personas con valor 1 en salud, tienen una menor percepción de felicidad de 1,284638 unidades, con respecto de aquellas personas con mayor valor en la Percepción de salud, *Ceteris Paribus*.

Región Araucanía: Esta variable obtenida del análisis descriptivo, nos daba señales de que estaba relacionada negativamente con la felicidad, indicando que aquellas personas pertenecientes a la Región de La Araucanía (aunque en realidad es sólo Temuco y Padre Las Casas), presentan una felicidad menor de 0,138853 unidades, respecto de aquellas personas que no pertenecen a esta región, Ceteris Paribus.

Tema no menor luego de la confección e interpretación de los coeficientes del modelo es el R^2 ajustado logrado.

El nivel de ajuste corresponde solo al 10,72% lo que es bastante bajo para un modelo de series de corte transversal, los que se normalmente se ubican más altos por sobre el 20%.

Este bajo R^2 , puede ser explicado por múltiples factores entre los que podemos mencionar:

La disponibilidad de datos tanto para el MP_{10} y $MP_{2,5}$ de la cual se ha hablado bastante, puesto que no están disponibles instrumentos de medición de estos contaminantes para todas las comunas, es más, en lo que respecta al último contaminantes encontramos que la disponibilidad de datos es mucho menor ocasionada por la no existencia de una norma obligatoria como lo es el caso del MP_{10} para algunas comunas como Temuco y Padre Las Casas.

Un ejemplo de lo anterior es que el PDA solo incorpora la medición y control del MP_{10} no del $MP_{2,5}$.

La confección del instrumento, como se obtuvo de la Encuesta de Caracterización Socio Económica Nacional, la cual no está diseñadas para averiguar directamente la información sobre la felicidad, sino diseñadas con otros fines.

Las variables disponibles de la encuesta CASEN no son todas las necesarias, ni las enfocadas a medir la felicidad, para así poder obtener un mayor nivel de ajuste

5.1.1.1. Test estadísticos

Normalidad

Para las pruebas de normalidad de la variable dependiente se realizaron 4 variantes:

- Kolmogorov-Smirnov (K-S)
- Test de Jarque - Bera (J-B)
- Diagrama Quantile - Quantile
- Diagrama de Caja

Para el test K-S y el J-B la probabilidad es del 0, haciendo que se rechace la hipótesis nula de normalidad en la variable, además el J-B tiene un valor de 900 y ya desde 5,99 se rechaza la hipótesis nula. Como resultado de estas pruebas arroja que esta variable Percepción de la felicidad, no se distribuye normalmente (la información más detallada sobre estos test estadísticos se puede apreciar en el Anexo A).

.

Multicolinealidad

La multicolinealidad en el Modelo Lineal General se presenta cuando las variables independientes presentan alto nivel de correlación. Por lo que en términos empíricos hay que definir los límites de tolerancia de colinealidad.

Para detectarlo se debe confeccionar una matriz de correlación la cual se realiza según anexo N. Algunos autores recomiendan correlaciones mayores 0,8 ó 0,85 para detectar la presencia de colinealidad.

Según lo que se puede apreciar sólo 4 variables sufren este problema, pero de manera esperada, las cuales son la Edad con Edad al cuadrado y Número de personas con Número de Personas al Cuadrado, cuyo objetivo de incorporación es medir el comportamiento de la variable a medida que se hace mayor y su impacto no lineal.

Autocorrelación

Se produce cuando los errores del modelo presentan correlaciones entre ellas (esto puede deberse a efectos inerciales del pasado como la inflación, una crisis mundial, rezagos de política, especulación, etc...). Por lo anterior este tipo de problema es más frecuente en bases de tipo **time series**. Este problema lleva a que los estimadores no sean eficientes.

La manera de detectar la autocorrelación es a través del Test de Durbin-Watson, quien comete a prueba la autocorrelación de Primer orden (AR(1)). El valor del output extraído de SPSS, se puede ver en la Figura 5-1.

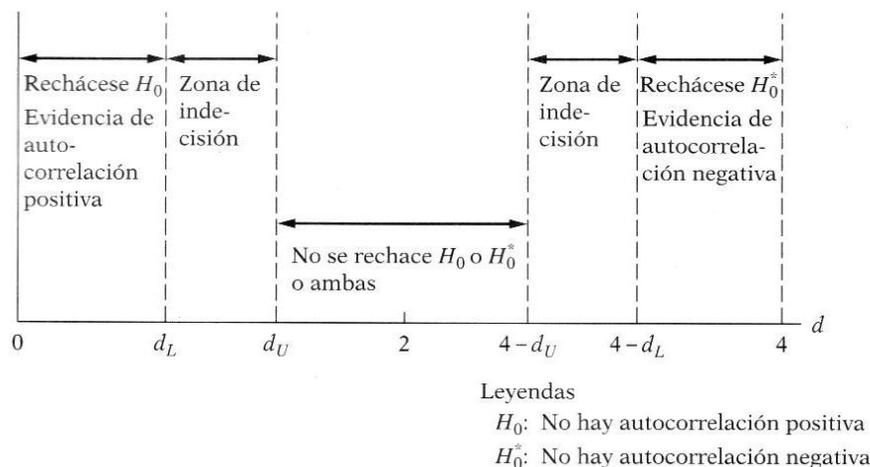
Figura 5-1: Ouput estadístico para el modelo Durbin-Watson

R-squared	0.107901	Mean dependent var	7.176676
Adjusted R-squared	0.107209	S.D. dependent var	2.205431
S.E. of regression	2.083859	Akaike info criterion	4.307143
Sum squared resid	89589.45	Schwarz criterion	4.313676
Log likelihood	-44449.94	Hannan-Quinn criter.	4.309277
F-statistic	155.9603	Durbin-Watson stat	1.957246
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración propia con Ouput Eview 7

La regla de decisión se puede apreciar en la figura 5-2:

Figura 5-2: Esquema de decisión para la prueba durbin-Watson



En este caso tenemos un valor n de más de 200 individuos y el $K = 17$, por lo que los valores son:

1. dU: 1,955
2. dL: 1,588

Reemplazando los rangos serían de:

- A. 0 - 1,588: Existe auto correlación positiva
- B. 1,588 a 1,955: Zona de Indecisión
- C. 1,955 a 2,045: No hay ni correlación positiva ni negativa
- D. 2,045 a 2,412: Zona de Indecisión
- E. 2,412 a 4: Existe auto correlación Negativa

Como caemos en la zona de aceptar la hipótesis nula, evidenciamos la no existencia de problema de autocorrelación de primer orden.

En el caso de la autocorrelación de 2º orden, realizamos la prueba Breusch Godfrey la cual nos advierte la existencia de este problema, ya que la probabilidad es menor al 5%.

Finalmente se plantea realizar un correlograma en el anexo P, en donde verificamos la autocorrelación de Orden P, Las banda esta del correlograma están representada por:

$$\pm \frac{2}{\sqrt{T}} = \pm \frac{2}{\sqrt{73}} = \pm 0,2341$$

en donde los valores que sean iguales o mayor a este valor nos

indicara el orden de AR(r). Según lo que podemos apreciar en el anexo no vemos presencia de autocorrelación de orden P.

Heterocedasticidad

La heterocedasticidad significa que la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones, violando un supuesto básico del modelo, por lo que se produce una pérdida de eficiencia de los estimadores mínimos cuadrados y que la varianza del estimador por MCO no es mínima.

En este caso, se aplicaron las pruebas en el anexo Q y R Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey y el test White obteniendo en ambos casos presencia de heterocedasticidad. Esto se puede solucionar, aplicando los Mínimos Cuadrados Ponderados, donde la ponderación se puede elegir mediante White o el análisis de residuos, lo que se ve en el anexo S. Formalmente de todas maneras ocuparemos el modelo 6 presentado con anticipación porque éste cuenta con que sus coeficientes son estadísticamente significantes el 95% (para mayor información sobre estos test, dirijase al anexo D).

5.2. Modelo para el MP_{2,5}

Para este modelo se ha trabajado con la población descrita en la sección anterior, compuesta por 20.319 individuos, dentro de 57 comunas a nivel nacional, las que poseían información detalladas sobre el Material Fino Respirable MP_{2,5}, según lo encontrado en la web del MMA, por lo que se trabaja con ellas muy similar al caso del MP₁₀, en donde se planteó la confección de 5 modelos que agrupen las siguientes características:

1. Variables básicas para calcular la DAP.
2. Variables relacionados a temas personales.
3. Variables relacionadas con el ámbito laboral.
4. Variables relacionadas a la pertenencia a un grupo.
5. Variables relacionadas a la salud y macro variables.

Ya con el modelo más adelantado, vemos 5 regresiones que se han realizado con el fin de lograr el mejor nivel de ajuste y significancia de sus parámetros.

Finalmente, se deja espacio para el modelo final, el cual recoge las variables que resultan ser estadísticamente significantes y no indeterminan las variables principales de estudio (El contaminante y el ingreso)

Tabla 5-2: Modelos desarrollados para el MP_{2,5}

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Final
<i>(Constante)</i>	-0,27704 (-1,329)	1,08481 (4,71)	1,79262 (6,204)	1,17244 (3,755)	1,43048 (4,626)	1,42436 (4,613)
<i>Ln Ing Percápita</i>	0,61981 (37,978)	0,62408 (37,757)	0,51888 (23,045)	0,5549 (24,162)	0,55709 (24,41)	0,55753 (24,464)
<i>valores MP_{2,5}</i>	-0,00189 (-1,827)	-0,00131 (-1,265)	-0,00085 (-0,823)	-0,00099 (-0,96)	-0,00255 (-2,32)	-0,00255 (-2,321)
<i>Edad (años cumplidos)</i>	-	-0,05248 (-12,325)	-0,04768 (-10,6)	-0,06621 (-13,986)	-0,06556 (-13,987)	-0,06582 (-14,205)
<i>edad al cuadrado</i>	-	0,00043 (9,935)	0,0004 (8,518)	0,0006 (12,304)	0,00062 (12,878)	0,00063 (13,101)
<i>pertenece a alguna etnia</i>	-	-0,34244 (-6,215)	-0,29688 (-5,384)	-0,31068 (-5,663)	-0,30252 (-5,568)	-0,30242 (-5,566)
<i>Es Mujer</i>	-	-0,03507 (-1,113)	-0,06559 (-2,017)	-0,03555 (-1,089)	-0,01177 (-0,363)	-
<i>Años de escolaridad</i>	-	-	0,0366 (8,304)	0,03618 (8,24)	0,02996 (6,877)	0,02997 (6,882)
<i>Es una Persona Desocupada</i>	-	-	-0,48765 (-6,525)	-0,46456 (-6,249)	-0,46138 (-6,271)	-0,46249 (-6,291)
<i>Es una Persona Inactiva</i>	-	-	0,14445 (3,996)	0,08991 (2,488)	0,10919 (3,046)	0,10573 (3,059)
<i>Pobre</i>	-	-	-0,17684 (-3,188)	-0,14758 (-2,671)	-0,13459 (-2,462)	-0,13451 (-2,46)
<i>Participa de actividad religiosa</i>	-	-	-	0,34113 (6,873)	0,35423 (7,208)	0,35356 (7,2)
<i>Es Casado y Conviviente</i>	-	-	-	0,30245 (9,144)	0,28061 (8,565)	0,28214 (8,684)
<i>Personas excluido servicio y su familia</i>	-	-	-	0,13349 (4,624)	0,11491 (4,017)	0,11455 (4,007)
<i>numperx2</i>	-	-	-	-0,00815 (-2,726)	-0,00668 (-2,258)	-0,00666 (-2,25)
<i>Tiene algún tipo de discapacidad</i>	-	-	-	-	-0,63869 (-11,376)	-0,63815 (-11,37)

<i>Nota 1 en salud</i>	-	-	-	-	-1,26812 (-10,829)	-1,26871 (-10,836)
<i>Ha tenido alguna enfermedad o accidente en los últimos 3 meses</i>	-	-	-	-	-0,3516 (-8,905)	-0,35238 (-8,938)
<i>RM</i>	-	-	-	-	-0,2149 (-6,565)	-0,21552 (-6,593)
<i>R₂ Ajustado</i>	6,98%	8,36%	8,96%	10,01%	11,93%	11,93%
<i>Valor del estadístico t entre paréntesis</i>						

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el modelo utilizado es el n°6 donde el nivel de ajuste es el mejor y además todos los coeficientes son significantes al 95%. Además, estos modelos se hacen comparables porque se utiliza la misma base de datos en los 5 casos (el detalle de estos modelos se puede apreciar en el Anexo C).

5.2.1. Interpretación de los coeficientes:

Con el modelo 5 se puede extraer la siguiente información con respecto a los coeficientes arrojados del modelo:

Log (Ingreso Per cápita): Este es el logaritmo natural del ingreso per cápita y así como menciona la teoría económica, la felicidad está relacionada positivamente con el ingreso, *Ceteris Paribus*.

Valores MP_{2,5}: El Material Particulado MP_{2,5}, presentó la tendencia esperada al igual que al caso del MP₁₀, encontrándose un coeficiente con signo negativo, lo que significa que ante aumentos de 1 microgramos por metro cúbico normal (mg/m³N), la felicidad se ve reducida en -0,0026 unidades, *Ceteris Paribus*.

Edad y Edad al Cuadrado: Encontramos coeficientes para la edad y edad al cuadrado de -0,0658 y 0,0006 respectivamente.

Con estos resultados, el comportamiento de la edad es una U, esto significa que ante aumentos de la edad, la felicidad primero se ve reducida, pero a medida que aumenta, el comportamiento lleva a un aumento en la felicidad, Ceteris Paribus.

Al intentar calcular la edad de mínima felicidad, encontramos que el valor es de 52,6 años.

En conclusión, la forma de la edad y edad al cuadrado evidencian un comportamiento de U con valor mínimo de 52,6 años.

Pertenece a una Etnia: Similar al caso del MP₁₀, quienes declaran pertenecer a una etnia ven disminuida su percepción de felicidad en -0,3024 unidades con respecto a las personas declaran no pertenecer a alguna etnia, Ceteris Paribus.

Part Act Religiosa: La pertenencia a un grupo se ve reflejado en esta variable que reporta que aquellas personas que participan de alguna actividad de tipo religiosa, ven incrementada su felicidad en 0,3536 con respecto de aquellas personas que no participan de alguna actividad de tipo religioso, Ceteris Paribus.

Es Casado y Conviviente: Tener una pareja estable se refleja en estar casado o conveniente es por ello que aquellas personas presentan una felicidad mayor en 0,2821 unidades con respecto a aquellos que no tienen este tipo de relación.

Años de escolaridad: La escolaridad se midió en años y ocurrió que por cada año adicional de escolaridad, un individuo aumenta su percepción de felicidad en 0,0300 unidades, Ceteris Paribus.

Es Desocupado e inactivo: Para el caso de ser una persona inactiva, se reporta menor felicidad en 0,4625 unidades con respecto a aquellas personas ocupadas, pero, aquellos que son inactivos, presentan una felicidad mayor de 0,1057 unidades con respecto a aquellos que son ocupados.

Número de personas y Número de personas al Cuadrado: Para el número de personas se obtiene que al aumentar en una persona dentro del hogar, la felicidad

aumenta en 0,188323 unidades, Ceteris Paribus. No Obstante, al aumentar las personas dentro del hogar, la felicidad se reduce en 0,009301 unidades (efecto de la elevación al cuadrado), Ceteris Paribus.

Al calcular el valor que maximiza la felicidad encontramos que son -8,6 personas en el hogar.

Finalmente los cálculos obtenidos en estas variables nos permiten dilucidar un comportamiento de U invertida con un máximo en el valor de aproximadamente 9 personas.

Pobre: Para el caso del MP2,5 al igual que el MP10, se ingresó esta variable, teniendo un comportamiento negativo en ambos casos, pero solo significativo para el MP2,5, esto significa que al ser una persona pobre, la felicidad es menor en -0,1345 en comparación a aquellos que no son pobres.

Tiene Discapacidad: La discapacidad vuelve a convertirse en un problema que hace reducir la felicidad, para este caso, que aquellas personas que presentan alguna discapacidad ven reducida su felicidad en 0,6382 unidades con respecto de aquellas personas que no presentan algún tipo de discapacidad, Ceteris Paribus.

Nota 1 en salud: Esta variable que se esperaba que fuese muy importante para la determinación de la PF, no resultó serlo tanto, esto se debe a que este tipo de variable está estrechamente relacionada a la contaminación, en términos concretos, Guzmán (2012), describe una relación directa y positiva entre la percepción de salud y el Material MP_{2,5}, haciendo que al agregar esta variable al modelo de manera directa, inmediatamente hacía que la variable MP_{2,5} perdiera validez estadística y que aumentase la multicolinealidad entre estas variables. Pero un aspecto muy importante es que esta variable, al ser ingresada directamente al modelo, hacía que el R² ajustado, subiese considerablemente, pero indeterminaba la razón de este estudio.

Finalmente, se pudo ajustar y recodificar esta variable y lograr una variable dummy para aquellas personas que declaran un estado de salud muy malo, lo que se esperaba que tuviese una relación negativa. En concreto, al ver el coeficiente, se puede interpretar que aquellas personas con valor 1 en salud, tienen una menor PF de 1,2687 unidades, con respecto de aquellas personas con mayor valor en la Percepción de salud, *Ceteris Paribus*.

Enf 3 Meses: Presentar enfermedad era una variable importante que se creía para el modelo, lo que resultó negativo, o sea, con el signo esperado. Esto significa que aquellas personas que declaran haberse enfermado en los últimos 3 meses presentan una percepción de felicidad menor en 0,3524 unidades, con respecto de aquellas personas que no se declaran enfermas, *Ceteris Paribus*.

Región Metropolitana: Para el caso de la variable región metropolitana se esperaba que el coeficiente calculado fuese negativo, luego de la determinación del modelo: Aquellas personas que pertenecen a la región Metropolitana, presentan una felicidad menor de 0,2155 unidades, respecto de aquellas personas que no pertenecen a esta región, *Ceteris Paribus*.

Vemos claramente en el caso de esta región que la regresión sugiere un valor negativo en comparación a otras regiones, esto significa que está siendo impactada en la felicidad de los individuos por la contaminación. Hecho no menor si se considera que se realizan numerosos esfuerzos por reducir la contaminación.

5.2.1.1. Test estadísticos

Normalidad

Similar al caso anterior, para el MP_{2,5} sólo se le aplicó el test de normalidad de la variable dependiente llamada Kolmogorov-Smirnov (K-S).

Para el test K-S la probabilidad es del 0,00, haciendo que se rechace la hipótesis nula de normalidad en la variable. Como resultado de esta prueba arroja que esta variable Percepción de la felicidad no se distribuye normalmente.

Multicolinealidad

Además de aplicarse un test de normalidad, se aplicaron al modelo final los tests de Multicolinealidad, Autocorrelación y Heterocedasticidad.

Para el caso de la multicolonealidad, se confeccionó una matriz de correlación la cual se realiza según anexo U, y como se mencionó que frente a correlaciones mayores 0.8 ó 0.85 indica la presencia de colinealidad. Según lo que se puede apreciar, sólo 4 variables sufren este problema, pero de manera esperada, las cuales son la Edad con Edad al cuadrado y Número de personas con Número de Personas al Cuadrado, tal como en el modelo con MP₁₀.

Autocorrelación

Para el caso de la autocorrelación se recurre al mismo estadístico anterior, el test Durbin-Watson. El valor del output extraído de Eviews, se puede ver en la imagen 5-3.

Figura 5-3: Ouput de regresion para prueba Durbin-Watson

R-squared	0.120016	Mean dependent var	7.160785
Adjusted R-squared	0.119279	S.D. dependent var	2.197589
S.E. of regression	2.062366	Akaike info criterion	4.286470
Sum squared resid	86347.34	Schwarz criterion	4.293486
Log likelihood	-43530.40	Hannan-Quinn criter.	4.288764
F-statistic	162.8662	Durbin-Watson stat	1.935836
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia con datos del Eviews.

La regla de decisión es la misma aplicada en el MP₁₀, por lo que en este caso tenemos un valor n de más de 200 individuos y el K =18, por lo que los valores son:

3. dU: 1.967
4. dL: 1.576

Reemplazando los rangos serían de:

- A. 0 - 1,576: Existe auto correlación positiva
- B. 1,588 a 1,967: Zona de Indecisión
- C. 1,967 a 2,033: No hay ni correlación positiva ni negativa
- D. 2,033 a 2,424: Zona de Indecisión
- E. 2,424 a 4: Existe auto correlación Negativa

Como caemos en la zona B, esta es una zona de indecisión, por lo que se realizan otras pruebas estadísticas.

Ahora para verificar la existencia de Autocorrelación de 2° orden, realizamos la prueba Breusch Godfrey la cual nos advierte la existencia de este problema, ya que la probabilidad es menor al 5%. Ver anexo V.

Finalmente se plantea realizar un correlograma en el anexo u, en donde verificamos la autocorrelación de Orden P, Las banda esta del correlograma están representada por:

$$\pm \frac{2}{\sqrt{T}} = \pm \frac{2}{\sqrt{73}} = \pm 0.2341$$

en donde los valores que sean iguales o mayor a este valor nos

indicara el orden de AR(r). Según lo que podemos apreciar en el anexo W no vemos presencia de autocorrelación de orden P.

Heterocedasticidad

En este caso, se aplicaron las pruebas en el anexo Q y R Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey (anexo X) y el test White (Anexo Y) obteniendo en ambos casos presencia de heterocedasticidad. Esto se puede solucionar, aplicando los Mínimos Cuadrados Ponderados, donde la ponderación se puede elegir mediante White o el análisis de residuos, lo que se ve en el anexo Z. Formalmente de todas maneras ocuparemos el modelo 6 presentado con anticipación porque este cuenta con que sus coeficientes son estadísticamente significantes el 95% (para mayor información sobre estos test, diríjase al anexo D).

5.3. Monetización Modelo MP₁₀

Para poder valorizar la DAP de las personas en las comunas de Temuco y Padre las Casas, primero es necesario calcular la Tasa Marginal de Sustitución de los individuos (la cual es nacional), luego debe multiplicarse por el ingreso de las personas de las comunas de estudio, para así calcular la DAP específica de dicho sector.

Para lograr estimar esta DAP, en primer lugar calcularemos la TMS *i* según la tabla 5-3:

Tabla 5-3: Estimación de la TMS individual

Log (Ingreso Per cápita)	α :	0,554345944546017
Valores MP₁₀	β:	-0,00164171857146

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo propuesto.

Según la formula presentada en la ecuación 2-3 para el cálculo de la Tasa Marginal de Sustitución individual, obtenemos que esta es de:

$$TMS\ i = -0,002961542 \quad (2-6)$$

Obteniendo este valor, lo multiplicamos por el ingreso medio y también por el mediano para poder comparar y/o apreciar las diferencias encontradas.

Para el cálculo de este ingreso medio y mediano se utilizará solo un valor promedio entre Temuco y Padre Las Casas. Se le asignará una participación proporcional

correspondiente a la cantidad de personas que tienen actualmente estas comunas según la encuesta CASEN 2011, obteniendo, una participación de 86,5% y 13,5% respectivamente.

Tabla 5-4: Calculo del ingreso medio y mediano para el año 2011

	En Pesos \$	
Temuco	293.941	Individuos
	250.080	Ingresos Medio
	133.235	Ingresos Mediano
Padre Las Casas	46.012	Individuos
	126.380	Ingresos Medio
	101.591	Ingresos Mediano
Valores utilizados en el cálculo de la DAP	339.953	Individuos
	233.880	Ingresos Medio
	128.952	Ingresos Mediano

Fuente: Elaboración propia con datos de CASEN 2011.

Finalmente un resumen de los cálculos de la DAP individual y colectiva para el año 2012, se resumen en la tabla 5-5.

Tabla 5-5: Resumen de estimaciones futuras para el MP₁₀

	<i>Ingreso Mensual</i>	<i>Población</i>	<i>Ingreso Mediano Anual</i>	<i>DAP Individual Mensual</i>	<i>DAP Colectivo (CLP) Mensual</i>	<i>DAP Colectivo (USD) Mensual</i>	<i>DAP Colectivo (CLP) Anual</i>	<i>DAP Colectivo (USD) Anual</i>
<i>Medio</i>	233.880	339.953	2.806.566	692,6	235.467.617	478.204	2.825.611.404	5.738.447
<i>Mediano</i>	128.952	339.953	1.547.424	381,9	129.827.088	263.662	1.557.925.053	3.163.942

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo propuesto.

Ahora bien, para obtener la DAP de la población, debemos multiplicar esta DAP *i* (individual), por la cantidad de personas entre estas comunas, para ello se recurre a Gómez et al. (2009) para conocer los valores estimados, donde se menciona que es de 339.953 personas para el 2011, obteniendo una DAP de la población total de: \$ 235.467.617,0 mensuales si se toma el ingreso promedio y de \$ 129.827.087,8 mensuales si se toma la mediana del ingreso, tal como se puede apreciar en la tabla. Los cálculos anteriormente presentados, son para el año 2011 año en donde se inician los cálculos de la DAP.

Un aspecto muy importante evidenciado en este caso es la excesiva diferencia entre los ingreso medio y medianos regionales, si bien, se esperaba este contraste Media-Mediana esto hace aumentar muchísimos los beneficios asociados.

Ahora bien, ya tenemos los cálculos de la DAP de la población en el año 2011 y además conocemos que el valor actual del contaminante MP₁₀, que es de 65,51 mg/m³N promedio anual para Temuco y Padre Las Casas. Si deseamos estimar un plan de descontaminación a causa de este contaminante, con el objeto de reducir las emisiones a niveles más aceptables en un plazo de 10 años (tal como plantea el Plan de Descontaminación del Aire de estas zonas) a partir del 2012 hasta el 2021 debemos obtener la DAP anual para estos 10 años. Para ello estimaremos 3 posibles reducciones del MP₁₀:

- a) De nivel actual a la norma chilena (65,51 a 50 mg/m³N).
- b) Del nivel actual a un promedio simple entre el caso a y c (65,51 a 35 mg/m³N).
- c) Del nivel actual a la norma propuesta por la OMS (65,51 a 20 mg/m³N).

Para poder realizar estos cálculos, debemos simplificar con algunos supuestos básicos:

1. La reducción anual del MP₁₀ a aplicar, se considerará una de tipo lineal del -2,7% para el caso a, para el caso b de -6,1% y finalmente el caso c de -11,2% anuales. Para llegar a la meta estimada en el plazo de 10 años.
2. Se aplica un incremento estimado del 2% en el ingreso medio anual. El cual es menor al crecimiento nacional, estimado por el Gómez et al. (2009, principalmente porque nuestra región presenta niveles de crecimiento menores a la media nacional.
3. Con respecto a la población, Gómez et al. (2009) calcula estimaciones para el año 2014 de 359.139 personas y de 396.365 para el año 2020, por lo que se estima un crecimiento para esos periodos del 1,7% y del 1,47% respectivamente, finalmente para el año 2021, se aplica la del 1,47%.

Con estos supuestos se procede a calcular la DAP de la población para los períodos 2012 - 2021, con la TMS anteriormente obtenida, además se aplica una tasa de cambio para pasar los valores a USD, tomando el precio del dólar promedio de los últimos 3 años, según lo disponible en la web del Banco Central⁴, el cual se calcula en \$492,4.- (Para mayor detalle ver Anexo E).

Finalmente se traen todos estos valores a valor presente, aplicando la tasa de descuento social correspondiente, obtenida a partir de MIDEPLAN (2010) el cual menciona que la tasa de descuento para los proyectos sociales es del 6%. Los valores de los 10 periodos de los casos A, B y C, traídos a valor presente con el cálculo del VAN, se resumen en la tabla 12 en dólares.

⁴ Datos obtenidos de la web <http://si3.bcentral.cl/Siete/secure/cuadros/arboles.aspx>
Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

Tabla 5-6: Beneficios para la sociedad

Promedio caso a	USD 84.603.752,0
Mediana caso a	USD 46.647.003,4
Promedio caso b	USD 167.478.123,3
Mediana caso b	USD 92.340.498,0
Promedio caso c	USD 252.204.829,3
Mediana caso c	USD 139.055.293,2

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo propuesto.

Estos beneficios propuestos en esta sección son en su mayor parte extras a lo mostrado por el PDA, el cual mide impacto de factores como la mortalidad y la morbilidad (método de función de daño). En cambio, estos valores son distintos, originados por la percepción de felicidad de las personas ante los problemas de contaminación.

Pero como el PDA mide morbilidad la cual tiene relación con las enfermedades, las cuales afectan de manera negativa a la percepción de la felicidad, como se apreció en el coeficiente del modelo propuesto, puede parecería que cierta parte de los cálculos realizados están afectados por la salud de las personas.

Si comparamos los beneficios del actual PDA, calculados en 66,5 millones de dólares y costos calculados en 17,7 millones de dólares, vemos que solo en el tema de percepción de felicidad se mejoraría muchísimo, haciendo que el bienestar subjetivo (BS) sea mucho mejor, por lo que el PDA podría llevar a cabo una mayor inversión, haciendo que realmente el BS de estos sea muchísimo mejor. Reportando aún más beneficios que los 66,5 millones, por lo menos los 46,6 USD si se considera la mediana del ingreso en el escenario de menor reducción.

5.4. Monetización del modelo MP_{2,5}

Para este caso, el modelo de la base de datos con MP_{2,5} se pudo encontrar los coeficientes de la TMS de los individuos del país y multiplicarlos por el ingreso necesarios para poder valorizar la DAP individual y con ella el de la sociedad en el caso del contaminante MP_{2,5} (No olvidar que la TMS es a nivel global y la DAP es específica para cada región o comuna de interés). Para lograr este cálculo, se necesitan los coeficientes de:

Tabla 5-7: Estimación de la TMS individual

Log (Ingreso Per cápita)	α :	0,557526197662551
Valores MP_{2,5}	β:	-0,00255227943523

Fuente: Elaboración propia

Según la formula presentada para el cálculo de la Tasa Marginal de Sustitución individual en valor absoluto, obtenemos que esta es de:

$$TMS\ i = 0,004577865$$

Obteniendo este valor, lo multiplicamos por el ingreso medio y también por el mediano para poder comparar y/o apreciar las diferencias encontradas.

Similar al caso anterior, y luego de conocer estos valores del ingreso medio y mediano para Temuco y PLC; se deben multiplicar por la TMS *i* para reducir en 1 microgramos por metro cúbico normal (mg/m³N), y así obtener el valor de la DAP *i* de las personas para el año 2011, el resumen de valores se puede apreciar en la tabla 5-8:

Tabla 5-8: Resumen de estimaciones futuras para el MP₁₀

	<i>Ingreso Mensual</i>	<i>Población</i>	<i>Ingreso Mediano Anual</i>	<i>DAP Individual Mensual</i>	<i>DAP Colectivo (CLP) Mensual</i>	<i>DAP Colectivo (USD) Mensual</i>	<i>DAP Colectivo (CLP) Anual</i>	<i>DAP Colectivo (USD) Anual</i>
<i>Medio</i>	233.880	339.953	2.806.566	1.070,7	363.978.972	739.194	2.367.747.666	8.870.324
<i>Mediano</i>	128.952	339.953	1.547.424	590,3	200.682.924	407.561	2.408.195.092	4.890.729

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo propuesto.

Ahora bien, para obtener la DAP de la población, debemos multiplicar esta DAP *i* (individual), por la cantidad de personas entre estas comunas, para ello se recurre al estudio de Gómez et al. (2009) para conocer los valores estimados, el que menciona que es de 339.953 personas para el 2011, obteniendo una DAP de la población de: \$ 363.978.972,1 mensuales considerando al ingreso promedio y de \$ 200.682.924,3 mensuales considerando a la mediana del ingreso.

Ahora bien, ya tenemos los cálculos de la DAP de la población y además conocemos que el valor actual del contaminante MP_{2,5}, que es de 47,59 mg/m³N promedio anual en 2011. Si deseamos estimar los beneficios de un plan de descontaminación a causa de este contaminante, con el objeto de reducir las emisiones a niveles más aceptables en un plazo de 10 años a partir del 2012 hasta el 2021 debemos obtener la DAP anual. Para ello estimaremos 3 posibles reducciones del MP_{2,5} para el caso de Temuco y Padre Las Casas:

- A. De nivel actual a la norma chilena (47,59 a 20 mg/m³N).
- B. Del nivel actual a un promedio simple entre el caso a y c (47,59 a 15 mg/m³N).
- C. Del nivel actual a la norma propuesta por la OMS (47,59 a 10 mg/m³N).

Para llevar a cabo estos cálculos se realizan los mismos supuestos del MP₁₀, pero, las reducciones del MP_{2,5} son distintas

- Para el caso A, la reducción lineal es del -8,3%, para el caso B es de -10,9% y para el caso C, es del -14,4%.

Luego de esto, se procede a calcular la DAP de la población de todos los períodos con la TMS calculada con anticipación. Además, se aplica una tasa de cambio para pasar los valores a USD, asumiendo el precio del dólar promedio de los últimos 3 años según lo disponible en la web del Banco Central, el cual se calcula en \$492,4.

Con estos supuestos se procede y al igual que el caso anterior, se procede a calcular la DAP de la población para los períodos 2012 - 2021. (Para mayor detalle ver Anexo E).

Finalmente se traen todos estos valores a valor presente, aplicando la tasa de descuento correspondiente obtenida de MIDEPLAN (2010), donde se menciona que la tasa de descuento para los proyectos sociales es del 6%. Los valores de los 10 períodos de los casos A, B y C, traídos a valor presente con el cálculo del VAN, se resumen en la tabla 12 en dólares.

Tabla 5-9: Beneficios para la sociedad

Promedio caso A	235.079.166,3
Mediana caso A	129.612.912,1
Promedio caso B	279.027.857,3
Mediana caso B	153.844.399,4
Promedio caso C	323.939.937,6
Mediana caso C	178.607.059,6

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo propuesto.

Para este caso, los beneficios son significativamente superiores a los calculados tanto en el caso anterior como en el PDA. Esto se origina principalmente por la DAP calculada que es aproximadamente 2 veces mayor al caso del MP₁₀ y además en el PDA, no aparece ninguna beneficio asociado al material respirable fino MP_{2,5}.

Por lo que reducir a la norma Chilena, automáticamente hace que los beneficios sociales sean de 129,6 millones de dólares o de 235 millones de dólares según el cálculo de los ingresos medianos y medios, respectivamente.

El MP_{2,5} al ser un material respirable muchísimo más fino, afecta de manera significativa a las personas y se ve reflejado en el cálculo obtenido del coeficiente.

5.5. Otros modelos existentes.

Conociendo los resultados de los 2 modelos planteados, uno para el MP₁₀ y otro para el MP_{2,5}, se pretende comparar con otros resultados internacionales encontrados de estudios similares.

Como lo es el caso de Smyth *et al.* (2008) que buscando explicar el bienestar personal, en que realiza 3 modelos, de los cuales en los 2 últimos agrega contaminantes atmosféricos como lo son las partículas en suspensión y el SO₂. De ello se obtienen coeficientes relacionados al ingreso y los contaminantes según lo que se ve en anexo F, obteniendo como resultado una TMS de:

1. TMS $i = 0,001/0,040$ reportando un resultado de TMS $i = 0,025$ para las partículas en suspensión.
2. TMS $i = 0,002/ 0,036$ Dando por resultado TMS $i = 0,055555$ para el contaminante SO₂.

El nivel de ajuste de los modelos es de 0,199 (no incluye contaminantes); 0,203 (1); 0,202 (2) para cada uno de sus 3 modelos.

Aunque este estudio se preocupa de valorizar otros contaminantes ambientales los resultados no son comparables, pero son una muestra del cálculo de las TMS utilizando el método de los MCO con el bienestar individual.

Además, uno de los estudios más similares al propuesto en esta tesis, es el realizado por Levinson (2009), quien utilizando la MCO con la percepción de la felicidad como variable dependiente, realizando una regresión lineal utilizando al ingreso y un contaminante ambiental el cual es el MP₁₀ además de otras variables (Ver anexo F).

El estudio propuesto por Levingson determina coeficientes para el MP₁₀ de 0,0016 y para el ingreso (en forma logarítmica) de 0,066. El nivel de ajuste de este modelo, es de 0,123

Finalmente, estima que al año la disposición a pagar es de 464 dólares, utilizando 42.300 dólares como ingresos medios al año. Si nosotros comparamos estos calculos con los obtenidos a través de nuestro estudio, se puede verificar que esta DAP monetariamente obtenida es de 8.316 pesos versus la de Levinson de 464 dólares por reducir en 1 unidad de MP₁₀. Ahora bien, si calculamos de manera porcentual en base a los ingresos medios, la DAP de las personas de Temuco y Padre Las Casas es de 0,296% y para el otro estudio es de 1,097% del ingreso anual, donde. Al intentar explicar las diferencias al comparar estos valores obtenidos se puede indicar que las diferentes realidades y condiciones entre las ciudades de estudio puede ser fundamental.

Capítulo 6.

Conclusiones

En las zonas urbanas de nuestro país y en especial en Temuco y Padre Las Casas, se han venido presentando serios problemas de contaminación atmosférica desde hace varios años. Esto se refleja en los valores elevados de los contaminantes MP₁₀ y MP_{2,5}, básicamente por el uso de leña, la cual es utilizada para la calefacción interna de los hogares.

En las comunas de Temuco y Padre las Casas durante el año 2012 se presentaron más 80 episodios críticos de contaminación ambiental, en los meses de inviernos principalmente⁵. El saldo dejado en las comunas fue más de 25 episodios MP₁₀ y 80 para MP_{2,5}. En el material particulado MP_{2,5}, el cual es más fino se produjeron 30 alertas, 29 preemergencias y 21 emergencias, esto significa que se sobrepasó el límite de 50 microgramos de partículas por metro cúbico (no olvidar que la norma chilena establece un umbral promedio de 150 mg/m³N como promedio diario en el caso del MP₁₀ y de 50 mg/m³N en el caso del MP_{2,5}).

Esta situación crítica se arrastra desde muchos años por lo que las autoridades pertinentes desde el año 2007 vienen gestando un Plan de Descontaminación Atmosférica, pero se inició formalmente en el año 2010. Dentro de los objetivos de este PDA está el reducir en un 30% las emisiones de material particulado, lo que significa un costo de 17,7 millones de dólares (entre públicos y privados) para el plazo de 10 años (CONAMA, 2007).

A través de la presente tesis se ha intentado identificar mediante el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios el cual utiliza la percepción de felicidad como variable dependiente, el impacto que tienen los contaminantes MP₁₀ y MP_{2,5} sobre esta, además de reconocer qué otras variables explican la PF individual.

El modelo aplicado tiene por objeto cuantificar la disposición a pagar de las personas para la reducción de contaminantes la cual se basa en la PF y su relación con el ingreso y la contaminación atmosférica provocada por los contaminantes de estudio.

⁵ Para mayor información de la noticia revise: <http://nacional.biobiochile.cl/notas/2012/11/06/80-episodios-criticos-de-contaminacion-ambiental-se-registraron-en-temuco-este-invierno.shtml>

Esto al ser llevado a cabo nos ha arrojado las siguientes conclusiones:

En primer lugar las dos variables básicas en este modelo (ingreso – contaminación) resultaron tener los coeficientes con signos esperados y estadísticamente significativos: por una parte el ingreso per cápita agregado de forma logarítmica nos arrojó un coeficiente positivo y las variables relacionadas con parámetros medioambientales como lo es la contaminación del aire (MP_{10} y $MP_{2,5}$, que son los contaminantes críticos en el caso de Temuco y Padre Las Casas) fueron de tipo negativa. Tal como se esperaba inicialmente.

Además, otro grupo de variables relacionadas con la situación laboral de las personas, otras relacionadas con aspectos personales y familiares, como lo es el caso de una relación de pareja estable, la edad, el género, la etnia, entre otras variables de control incluidas en el análisis otorgaron los coeficientes esperados. Siendo las variables relacionadas a la percepción de salud y tener discapacidad las que impactaron con los coeficientes más altos y negativos. Por el lado de los coeficientes positivos, el tener una pareja estable tuvo un impacto importante sobre la PF.

Respecto a la edad y la cantidad de personas que viven en el hogar, se encontró un comportamiento de U y de U invertida respectivamente. Para el caso de la edad, se encontró que existe una edad donde se presenta la mínima felicidad a los 53 y 52,6 años de edad para el MP_{10} y $MP_{2,5}$ correspondientemente, ambos resultados muy similares. No obstante para el caso de la cantidad de personas en el hogar, se encuentra un valor máximo con 6 y 9 personas un rango muy amplio de diferencia. Esta relación Percepción de Felicidad-edad sería un tema interesante a cuantificar en futuros estudios en nuestro país.

En lo que respecta a cuantificar el impacto de las variables sobre la percepción de felicidad de los chilenos, hemos podido valorar distintos impactos, donde el ingreso, explica de manera positiva y directa las variaciones en la PF. Para el caso de las variables relacionadas al medioambiente, vemos que éstas impactan de manera negativa a la percepción de felicidad, específicamente el tema del MP_{10} y $MP_{2,5}$ analizados, generando

un impacto negativo sobre la variable dependiente entre -0,001688 y -0,004171 respectivamente ante aumentos de 1 microgramos por metro cúbico normal (mg/m³N).

Con lo anterior se ha podido valorizar la disposición a pagar de las personas para mejorar la calidad del aire a partir del cálculo de la TMS, la que es en el caso del MP₁₀ de 0,002961542, lo que nos permite calcular cuál es el monto de la DAP individual en 692,6 pesos cuando se considera el ingreso medio y de 381,9 cuando se considera el ingreso mediano, en la población de Temuco y Padre Las Casas mensual para el año 2011. En el caso del MP_{2,5} la TMS es de -0,009063076, lo que nos permite calcular el monto de la DAP individual en 1.070,7 pesos si se considera al ingreso medio y de 590,3 para el ingreso mediano, en los individuos de Temuco y Padre Las Casas mensual para el año 2011.

Las diferencias encontradas entre el ingreso medio y mediano son significativamente altas, a más del doble, tema no menor, que evidencia una clara desigualdad en los ingresos, a lo que debemos sumar que como el ingreso explica la felicidad esto hace que las personas de Temuco y Padre las Casas tengan una menor valor en la PF.

Ahora bien con respecto a los beneficios de un plan de descontaminación a 10 años, similar al PDA vigente y considerando un crecimiento de la población del 1,7% y un aumento en el ingreso del 2% (valores estimados a partir de estimaciones de Gómez et al. (2009)), se calculan beneficios sociales estimados para reducir la contaminación de MP₁₀ desde 65,51 (mg/m³N) promedio anuales a la norma chilena de 50,0 (mg/m³N) ascienden a USD 84.603.752 y USD 46.647.003 para el ingreso medio y mediano respectivamente, pero si se requiere reducir a la norma de la OMS (que es mucho más estricta), estos beneficios aumentan radicalmente a USD 252.204.829 y USD 139.055.293 para el caso del ingreso medio y mediano.

Para el caso del MP_{2,5} los beneficios para reducir del valor actual a norma nacional son aún mayores, se tiene que estos ascienden a UDS 235.079.166 y UDS 129.612.912 y para el caso de cumplir la norma de la OMS es de USD323.939.937 y USD 178.607.059 para el caso del ingreso medio y mediano respectivamente.

Estos beneficios son en su mayoría extras y no están considerados en su totalidad dentro del actual PDA, ya que este mide los beneficios económicos asociados a mortalidad y morbilidad de las personas, y en el caso de la presente tesis, se está enfocado a medir el bienestar subjetivo de las personas a través de la percepción del estado de la felicidad de estas. Más aun el PDA solo mide beneficios y costos asociados el MP₁₀ y no al MP_{2,5}.

Otro aspecto importante, es el nivel de ajuste logrado por el modelo, ya que al ser un método que se encuentra enmarcado dentro de las preferencias reveladas de los individuos y ser relativamente nuevo en su aplicación, esto hace que los instrumentos existentes no estén desarrollados para cuantificar el real impacto de las variables sobre la PF, tema que se corrobora por el bajo R² ajustado entregado para los modelos de MP₁₀ y MP_{2,5} de tan solo 10,72% y 11,93% respectivamente.

Este bajo nivel de ajuste se debe a varios problemas, tanto por la confección del instrumento (CASEN) que no permitan cuantificar y extraer la percepción de felicidad, y otras variables de importancia como por no tener los instrumentos necesarios para poder medir los contaminantes en todas las comunas de nuestro país.

Más aun se ha identificado que a nivel nacional este tipo de trabajos en base a la PF son prácticamente inexistentes, pero a nivel internacional se han realizado aplicaciones enfocadas a medir el impacto de la contaminación en el bienestar de las personas y así valorar económicamente un bien público, como lo es el aire de calidad.

Finalmente el método de la percepción de felicidad elimina bastantes sesgos asociados a las respuestas directas de las personas (como ocurre con el método de valoración contingente). Por otra parte, este tipo de medición, como se enmarca bajo el concepto de utilidad, no está contabilizada en ciertas mediciones como lo es el caso del PDA de Temuco y Padre Las Casas, por lo que esto haría que los beneficios para la sociedad sean mayores a los estimados en dicho programa, lo que significa que aún se podrían realizar inversiones mayores para la reducción de la contaminación con el objeto de mejorar la calidad de vida de las personas y así aumentar el bienestar de la sociedad.

Bibliografía

- Ansa Eceiza, M. M. (2008). *ECONOMIA Y FELICIDAD: Acerca de la relación entre bienestar material y bienestar subjetivo*. Bilbao: EcoCri.
- Azqueta Oyarzún, D. (1999). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O'Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Bardon, A. (1994). *Manual de economía*. Santiago: Andrés Bello.
- Barzev, R. (2002). *Guía Metodológica de Valoración de Bienes, Servicios e impactos ambientales*. Managua: Corredor Biológico Mesoamericano.
- Blanchflower, D. G. and Oswald, A. J. (2004). Well-being over time in Britain and the USA. *Journal of Public Economics* 88, 1359-1386.
- Bohom, P. (1971). An approach to the problem of estimating demand for public goods. *Swedish Journal of Economics* Vol. 73, 56-66.
- Bradburn, N. M. (1969). *The Structure of Psychological Well-Being*. Aldine Publishing Company, Chicago.
- Brickman, P., & Campbell, D. (1971). *Hedonic relativism and planning the good society en M.H. Apley, Adaptation-level*. New York: Academic Press.
- Bruni, L., & Zamagni, S. (2007). *Economía Cívica: Eficiencia, equidad, felicidad pública*. Buenos Aires: Prometeo Libros.
- Cantril, H. (1965). *The Pattern of Human Concerns*. Rutgers University Press. New Brunswick.
- Carroll, N., Frijters, P., & Shields, M. (2009). Quantifying the costs of drought: new evidence from life satisfaction data. *Journal of Population Economics* 22, 445-461.
- Cerda Urrutia, A. (2003). *II Curso: "Instrumentos de mercado y fuentes de financiamiento para el desarrollo sostenible"*. Cartagena de Indias: Centro de Formación AECL.
- Cerda Urrutia, A., Vásquez Lavín, F., & Orrego Suaza, S. (2007a). *Valoración Económica del ambiente*. Buenos Aires: Thomson.
- Cerda, A., García, L., Bahamondez, A., & Poblete, V. (2010). Disposición a pagar para mejorar la calidad del aire en Talca, Chile: comparación entre usuarios y no usuarios de chimeneas a leña. *Lecturas de Economía - No. 72. Medellín,* 195-211.
- Cerda, A., Rojas, J., & García, L. (2007b). Disposición a pagar por un mejoramiento en la calidad ambiental en el Gran Santiago, Chile. *Universidad de Antioquia-Lecturas de Economía Vol. 67,* 143-160.

- Chevalier, & Giovanis. (2010). *Valuing Air Pollution in Britain*. Surrey: Royal Holloway University.
- Cifuentes, e. (2004). *Valoración económica y ambiental aplicada a casos del manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación*. BID.
- Clark, A. E., Frijters, P. and Shields, M. A. (2008). Relative Income, Happiness and Utility: An Explanation for the Easterlin Paradox and Other Puzzles. *Journal of Economic Literature* 46, 95-144.
- Clark, A. E. y O. Lelkes (2005). "Deliver us from evil: Religion as insurance", Universidad de Granada, Papers on Economics of Religion No. 06/03.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). (s.f.). *Descontaminación Atmosférica en Centros Urbanos*. Recuperado el 23 de Marzo de 2012, de <http://www.sinia.cl/1292/w3-propertyvalue-15492.html>
- Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. E. and Smith, H. L. (1999). Subjective Well-Being: Three Decades of Progress. *Psychological Bulletin* 125, 276-302.
- Di Tella, R. R., MacCulloch, J. R., & Oswald, A. J. (2001). Preferences over inflation and unemployment: Evidence from surveys of happiness. *The American Economic Review*, 91, 335-341.
- DICTUC (2008), "Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas en las Comunas Temuco y Padre Las Casas", mimeo.
- Easterlin, R. (1974). *Does economic growth improve human lot? Some empirical evidence*. New York: London Academic Press.
- Easterlin, R. (2001). Income and happiness: towards a unified theory. *The Economics Journal*, 111.
- Eastman, Clyde, Randall, A., & Hoffer, P. (1974). How much to abate pollution. *Public Opinion Quarterly* Vol. 38, 574-584.
- Ecosystem Valuation Organization. (s.f.). *Ecosystem Valuation Organization*. Recuperado el 09 de Abril de 2012, de <http://www.ecosystemvaluation.org/>
- Ellison, C. G. (1991). "Religious involvement and subjective well-being", *Journal of Health and Social Behavior*, 32, 80-99.
- Elstad, & Krokstad. (2003). *Social causation, health-selective mobility, and the reproduction of socioeconomic health inequalities over time: panel study of adult men*. Verdal: Social Science & Medicine.
- Ferreira, S., & Moro, M. (2009). *On the Use of Subjective Well-Being Data for Environmental Valuation*. Dublin, Ireland: Stirling Economics Discussion Paper 2009-24.

- Ferreira, S., Moro, M., & Clinch, J. P. (2006). Valuing the environment using the life satisfaction approach. *Working Paper PEP/06/05, School of Geography, Planning and Environmental Policy - University College Dublin.*
- Ferrer-i-Carbonell, A. (2011). *Economía de la felicidad*. Barcelona: CREI.
- Ferrer-i-Carbonell, A., & Frijters, P. (2004). How important is methodology for the estimates of the determinants of happiness? *Economic Journal* 114, 641-659.
- Freeman, M. (1993). *The measurement of environmental and resource values: Theory and methods*. Washington DC: Resources of the Future.
- Frey, B. S. y A. Stutzer (2000). "Happiness, economy and institutions", *The Economic Journal*, 110, 918-938.
- Frey, B., Luechinger, S., & Stutzer, A. (2004). *Valuing Public Goods: The Life Satisfaction Approach*. Crema, Working Paper N° 2004-11.
- Frey, B., Luechinger, S., & Stutzer, A. (2009). *The Life Satisfaction Approach to Environmental Valuation*. Bonn, Alemania: Institute for the Study of Labor (IZA).
- Frey, B. and Stutzer, A. (2005). Happiness Research: State and Prospects. *Review of Social Economy* 63, 207-228.
- Frey, B., Luechinger, S., & Stutzer, A. (2009). *The Life Satisfaction Approach to Environmental Valuation*. Germany: Discussion Paper No. 4478.
- Gobierno del Estado de México. (2011). *Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México*. Ciudad de Mexico.
- Guerra-García, G. (1997). *El Análisis Económico del Derecho en Perspectiva*. Lima: CATHEDRA.
- Gujarati, D. N. (2004). *Econometría*. Mexico D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Herruzo, C. (2002). *Fundamentos y Métodos para la valoración de bienes ambientales*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Israel, D., & Levinson, A. (2003). Examining the relationship between household satisfaction and pollution. *manuscript, Indiana State University*.
- Krugman, P., & Wells, R. (2006). *Introducción a la economía: Microeconomía*. Estados Unidos: Worth Publisher.
- Kuznets, S. (1934). *National Income, 1929-1932*. National Bureau of Economic Research, Inc.
- Layard, R. (2005). *La Felicidad: Lecciones de una nueva ciencia*. Madrid: Taurus.
- Levinson, A. (2009). *Valuing Public Goods Using Happiness Data: The Case of Air Quality*. Cambridge: NBER.

- Luechinger, S. (2009). Valuing air quality using the life satisfaction approach. *Economic Journal* 119, 482-515.
- Luechinger, S., & Raschky, P. (2009). Valuing flood disasters using the life satisfaction approach. *Journal of Public Economics* 93, 620-633.
- MacKerron, G., & Mourato, S. (2008). *Life satisfaction and air quality in London*. Londres: Elsevier.
- MacKerron, G., & Mourato, S. (2009). Life satisfaction and air quality in London. *Ecological Economics* 68, 1441-1453.
- Mankiw, G. (2002). *Principios de Economía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Menz, T., & Welsch, H. (2008). Population aging and environmental preferences in OECD countries: the case of air pollution. *Discussion Paper No. V-308-08, Department of Economics, University of Oldenburg*.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2012). *Observatorio Social*. Recuperado el 04 de Noviembre de 2012, de Ministerio de Desarrollo Social: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen_obj.php
- Ministerio de Planificación Gobierno de Chile. (2009). *CASEN 2009. Informe Metodológico*. Santiago de Chile: MIDEPLAN .
- Ministerio del Medio Ambiente. (2011). *Informe del Estado del Medio Ambiente*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). *Estado, Informe del del Medio Ambiente*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). *Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire*. Recuperado el 12 de 06 de 2012, de <http://sinca.mma.gob.cl/>
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. (1998). *NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP10 D.S. N° 59* . Valparaíso: Estado de Chile.
- NOAA. (24 de March de 1989). *National Oceanic And Atmospheric Administration*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2012, de Response Restoration: <http://response.restoration.noaa.gov/exxonvaldez>
- OECD. (5 de Diciembre de 2011). *U Chile*. Obtenido de Chile: El país más desigual de la OCDE: <http://radio.uchile.cl/noticias/132792/>
- OMS. (1995). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*. Ginebra: Ediciones de la OMS.

- OMS. (2011). *Calidad del aire y salud. Nota Descriptiva N° 313*. Recuperado el 2012 de 05 de 02, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html>
- ONU. (2011). *Informe sobre Desarrollo Humano 2011. Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todo*. New York: ONU.
- ONU. (2012). *Acerca del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo*. Recuperado el 12 de 05 de 2012, de Organización de las Naciones Unidas (ONU): http://www.undp.org/content/undp/es/home/operations/about_us.html
- Organización de Naciones Unidas (ONU). (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development. Our Common Future*. Nairobi, Kenia: Oxford University Press.
- Ostro, B., Eskeland, G., Sanchez, J., & Aranda, C. (1995). *Air Pollution and Mortality: Results from Santiago de Chile*. Washington DC: World Bank.
- Oswald, A. J. (2008). The hippies were right all along about happiness. *Financial Times*.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. Roma: Pearson.
- Pope, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 56(6), 709-742.
- Powdthavee, N. (2009). *Is the Structure of Happiness Equations the Same in Poor and Rich Countries? The Case of South Africa*. Roma: University of Warwick.
- RAE. (01 de Julio de 2012). REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Obtenido de REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: <http://lema.rae.es/drae/?val=valor>
- RAE. (01 de Julio de 2012). REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Obtenido de <http://lema.rae.es/drae/?val=felicidad>
- Ramirez, Gallegos, & Sepúlveda. (2004). *The Determinants of the Health Status in a Developing Country: Results from the Colombian Case*. Bogotá: Universidad de Rosario.
- Rehdanz, K., & Maddison, D. (2005). Climate and happiness. *Ecological Economics* 52, 111-125.
- Rehdanz, K., & Maddison, D. (2006). *Local Environmental Quality and Life-Satisfaction in Germany*. Hamburg: Department of Economics, University of Birmingham, Birmingham, UK - Working Paper FNU-119.
- Riera, P. (1993). *Rentabilidad Social de las Infraestructuras: Las rondas de Barcelona*. Madrid: Cívitas.
- Riera, P. (1994). *Manual de Valoración Contingente*. Institutos de Estudios Fiscales.
- Riera, P., García, D., Krimström, R., & Brännlund, R. (2005). *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*. Madrid: Thomson Editores Spain.
- Rivas, F. (06 de Noviembre de 2012). *Bio Bio Chile*. Obtenido de 80 episodios críticos de contaminación ambiental se registraron en Temuco durante el invierno: Valoración Económica de la Calidad del Aire mediante la Percepción de Felicidad

- <http://nacional.biobiochile.cl/notas/2012/11/06/80-episodios-criticos-de-contaminacion-ambiental-se-registraron-en-temuco-este-invierno.shtml>
- Rodríguez Adams, E. M. (2012). *Calidad de vida y percepción de salud en mujeres de mediana edad*. La Habana.
- Rueda L., H. (2009). Debilidades de la Teoría del Equilibrio General. *Revista EAN*, 107-121.
- Sacks, D., Stevenson, B., & Wolfers, J. (2010). Subjective Well-Being, Income, Economic Development and Growth. *FEDERAL RESERVE BANK OF SAN FRANCISCO*, Working Paper 2010-28.
- Samuelson, P. A. (1954). The Review of Economics and Statistics. En *Pure theory of public expenditure* (págs. 387-389).
- Sancha F, A. M. (2007). *Estudio de caso: Contaminacion por arsenico en el norte de chile y su impacto en el ecosistema y la salud humana*. Santiago: FONDEF/CONICYT/U. de Chile (1994-1997).
- Sanhueza , P., Vargas , C., & Mellado , P. (2006). Impacto de la contaminación del aire por PM10 sobre la mortalidad diaria en Temuco. *Rev Méd Chile* ; 134, 754-761.
- Sanhueza, Díaz, & Torreblanca. (2007). *Análisis del Efecto a corto plazo de la Contaminación Atmosférica por Material Particulado Respirable sobre la Mortalidad y Morbilidad por Enfermedades Respiratorias y Cardiovasculares en Temuco*. Santiago de Chile: Departamento de Ingeniería Geográfica, USACH.
- Scitovsky, T. (1993). *Capability and well-being in M. Nussbaum*. Oxford: A. Sen.
- Sen, George, & Östlin. (2005). *Incorporar la perspectiva de género en la equidad en salud: un análisis de la investigación y las políticas*. Cambridge: Organización Panamericana de la Salud.
- Smyth, R., Nielsen, I., Zhai, Q., Liu, T., Liu, Y., Tang, C., y otros. (2008). *Environmental surroundings and personal well-being in urban China*. Caulfield East Victoria: Department of Economics, Monash University - Discussion paper 32/08.
- Stiglitz, J. E. (2000). *La Economía del Sector Público*. Barcelona: Antoni Bosch, editor.
- Tietenberg, T. (1988). *Environmental and natural resource economics*. Boston: Scott Foresman and Company.
- Tietenberg, T., & Lewis, L. (2012). *Environmental & Natural Resource Economics*. New Jersey: Pearson.
- Van Praag, B. M., & Ferrer-i-Carbonell, A. (2004). *Happiness quantified: A satisfaction calculus approach*. Oxford: UK.: Oxford University Press.
- Van Praag, B. M. S. y A. Ferrer-i-Carbonell (2008). *Happiness quantified: A satisfaction calculus approach*. Oxford University Press, Oxford: UK. Paperback. Edición revisada.

- Van Praag, B., & Baarsma, B. (2005). Using happiness surveys to value intangibles: the case of airport noise. *Economic Journal* 115, 111-125.
- Vásquez, F., Cerda, A., & Orrego, S. (2007). *Valoración económica del ambiente. Fundamentos Económicos, Econométricos y Aplicaciones*. Buenos Aires, Argentina: Thomson Learnig.
- Veenhoven, R. (2009). Measures of gross national happiness. *Intervención Psicosocial, Revista sobre Igualdad y Calidad de Vida*, 32.
- Welsch, H. (2002). Preferences over Prosperity and Pollution: Environmental Valuation based on Happiness Surveys. *KYKLOS*, Vol. 55, 473-494.
- Welsch, H. (2003). *Environment and Happiness: Valuation of Air Pollution in Ten European Countries*. Berlin: DIW Berlin German Institute for Economic Research.
- Welsch, H. (2006). Environment and happiness: valuation of air pollution using life satisfaction data. *Ecological Economics* 58.
- Welsch, H. (2009). Implications of happiness research for environmental economics. *Ecological Economics* 68, 2735-2742.
- Welsch, H., & Kühling, J. (2009). USING HAPPINESS DATA FOR ENVIRONMENTAL VALUATION: ISSUES AND APPLICATIONS. *Journal of Economic Surveys*, 385-406.
- Wilson, W. (1967). Correlates of avowed happiness. *Psychological Bulletin*, 67, 294-306.

Anexos

Anexo A: Pruebas Estadística de normalidad a los datos Modelo MP₁₀

Tabla A- 1: Prueba de Normalidad

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?
N	20648	
Parámetros normales ^{a,b}	Media	7,18
	Desviación típica	2,205
Diferencias más extremas	Absoluta	,124
	Positiva	,100
	Negativa	-,124
Z de Kolmogorov-Smirnov	17,824	
Sig. asintót. (bilateral)	,000	
a. La distribución de contraste es la Normal.		
b. Se han calculado a partir de los datos.		

Tabla A- 2: Test de Jarque-Bera

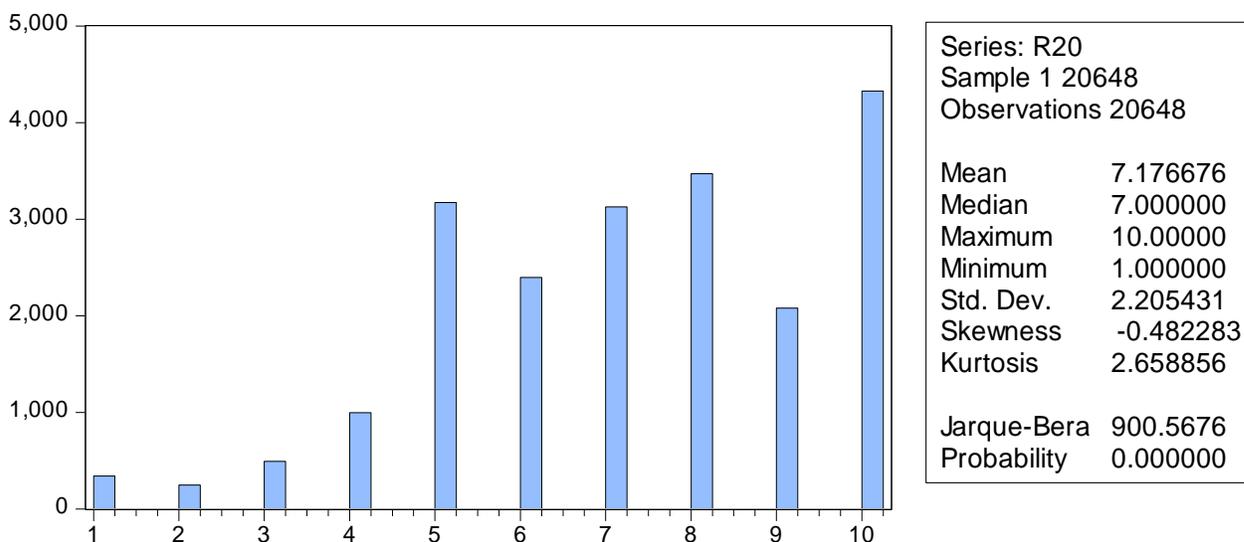


Tabla A- 3: Test de Normalidad: Diagrama de Caja - BoxPlot

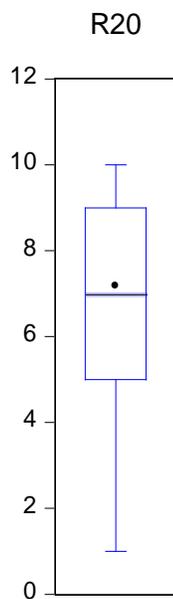
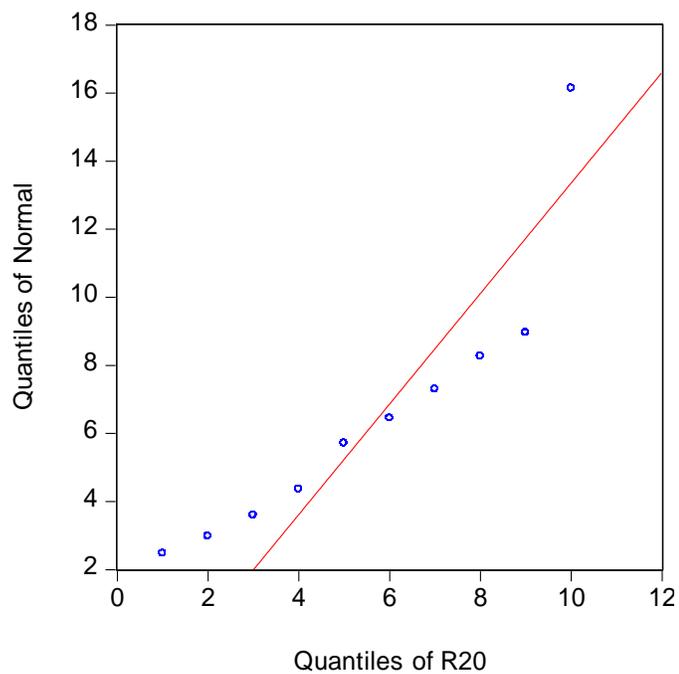


Tabla A- 4 : Test de Normalidad: Quantile - Quantile



Anexo B: Ouput para el Modelo MP₁₀

Tabla B- 1: Modelo 1 MP₁₀

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-,008	,203		-,038	,970
	Ln Ing Percápita	,602	,016	,251	37,199	,000
	MP ₁₀	-,002	,001	-,015	-2,242	,025
a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?						

Tabla B- 2: Modelo 2 MP₁₀

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,324	,225		5,874	,000
	Ln Ing Percápita	,608	,016	,253	37,114	,000
	MP ₁₀	-,002	,001	-,018	-2,637	,008
	Edad (años cumplidos)	-,051	,004	-,406	-11,818	,000
	edad al cuadrado	,000	,000	,325	9,463	,000
	pertenece a alguna etnia	-,240	,052	-,031	-4,581	,000
	Es Mujer	-,050	,032	-,011	-1,592	,111
	a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?					

Tabla B- 3: Modelo 3 MP10

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,975	,289		6,843	,000
	Ln Ing Percápita	,507	,023	,211	22,468	,000
	MP ₁₀	-,002	,001	-,020	-2,929	,003
	Edad (años cumplidos)	-,045	,005	-,357	-9,822	,000
	edad al cuadrado	,000	,000	,291	7,787	,000
	pertenece a alguna etnia	-,188	,053	-,024	-3,576	,000
	Es Mujer	-,085	,033	-,018	-2,618	,009
	Años de escolaridad	,037	,004	,073	8,519	,000
	Es Desocupado	-,425	,075	-,039	-5,630	,000
	Es Inactivo	,178	,036	,040	4,907	,000
	Es Pobre extremo o Pobre No extremo	-,174	,055	-,026	-3,149	,002

a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Tabla B- 4: Modelo 4 MP10

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,637	,314		5,212	,000
	Ln Ing Percápita	,526	,023	,219	22,758	,000
	MP ₁₀	-,002	,001	-,014	-2,121	,034
	Edad (años cumplidos)	-,066	,005	-,528	-13,790	,000
	edad al cuadrado	,001	,000	,465	11,884	,000
	pertenece a alguna etnia	-,193	,052	-,025	-3,689	,000

Es Mujer	-,043	,033	-,009	-1,323	,186
Años de escolaridad	,034	,004	,066	7,654	,000
Es Desocupado	-,419	,075	-,039	-5,593	,000
Es Inactivo	,106	,036	,024	2,926	,003
Es Pobre extremo o Pobre No extremo	-,107	,055	-,016	-1,941	,052
Participa de una Organización Religiosa	,329	,048	,046	6,812	,000
Es Casado y Conviviente	,329	,033	,074	9,960	,000
Personas excluidodo servicio y su familia	,150	,029	,114	5,128	,000
Número de Personas al Cuadrado	-,010	,003	-,070	-3,290	,001
Viven Hacinados	-,398	,051	-,056	-7,753	,000

a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Tabla B- 5: Modelo 5 MP₁₀

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,963	,312		6,289	,000
	Ln Ing Percápita	,509	,023	,212	22,207	,000
	MP ₁₀	-,001	,001	-,012	-1,803	,071
	Edad (años cumplidos)	-,064	,005	-,515	-13,561	,000
	edad al cuadrado	,001	,000	,473	12,173	,000
	pertenece a alguna etnia	-,158	,052	-,020	-3,035	,002
	Es Mujer	-,032	,032	-,007	-,979	,328
	Años de escolaridad	,028	,004	,055	6,448	,000
	Es Desocupado	-,409	,074	-,038	-5,502	,000
	Es Inactivo	,131	,036	,030	3,638	,000
	Es Pobre extremo o Pobre No extremo	-,097	,055	-,014	-1,771	,077

Participa de una Organización Religiosa	,355	,048	,049	7,416	,000
Es Casado y Conviviente	,319	,033	,072	9,750	,000
Personas excluidodo servicio y su familia	,123	,029	,094	4,256	,000
Número de Personas al Cuadrado	-,008	,003	-,059	-2,780	,005
Viven Hacinados	-,403	,051	-,056	-7,920	,000
Tiene algún tipo de discapacidad	-,573	,055	-,073	-10,400	,000
Ha tenido alguna enfermedad o accidente en los últimos 3 meses	-,333	,039	-,057	-8,503	,000
Nota en Salud de 1	-1,276	,118	-,072	-10,795	,000
la_araucania	-,148	,065	-,015	-2,282	,022

a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Tabla B- 6: Modelo 6 y final del MP₁₀

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,334	,274		4,865	,000
	Ln Ing Percápita	,554	,020	,231	28,385	,000
	MP ₁₀	-,002	,001	-,013	-2,007	,045
	Edad (años cumplidos)	-,064	,005	-,510	-13,626	,000
	edad al cuadrado	,001	,000	,476	12,414	,000
	pertenece a alguna etnia	-,165	,052	-,021	-3,178	,001
	Años de escolaridad	,029	,004	,057	6,752	,000
	Es Desocupado	-,412	,074	-,038	-5,553	,000
	Es Inactivo	,131	,035	,030	3,762	,000
	Participa de una Organización Religiosa	,355	,048	,049	7,409	,000
	Es Casado y Conviviente	,311	,032	,070	9,578	,000
	Personas excluidodo servicio y su familia	,124	,029	,095	4,288	,000
	Número de Personas al Cuadrado	-,010	,003	-,072	-3,437	,001
	Tiene algún tipo de discapacidad	-,569	,055	-,073	-10,324	,000
	Ha tenido alguna enfermedad o accidente en los últimos 3 meses	-,334	,039	-,057	-8,526	,000
	Nota en Salud de 1	-1,285	,118	-,073	-10,855	,000
	la_araucania	-,139	,065	-,014	-2,133	,033

a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Anexo C: Ouput para el Modelo MP_{2,5}Tabla C- 1: Ouput del modelo MP_{2,5} con Eview

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Equation: UNTITLED - WORKING: MODEL01MP2.5_untitled									
Dependent Variable: R20									
Method: Least Squares									
Date: 01/01/13 Time: 22:13									
Sample: 1 20648									
Included observations: 20648									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
LN_INGPC	0.554304	0.019529	28.38292	0.0000					
MP10	-0.001642	0.000818	-2.006644	0.0448					
ACTRELIGIOSA	0.355304	0.047967	7.407325	0.0000					
CASYCONV	0.310803	0.032447	9.578859	0.0000					
DESOCUPADO	-0.412360	0.074277	-5.551675	0.0000					
DISCAPACIDAD	-0.569431	0.055149	-10.32541	0.0000					
EDAD	-0.063654	0.004671	-13.62697	0.0000					
EDAD2	0.000600	4.83E-05	12.41487	0.0000					
ENFER3MESES	-0.333872	0.039158	-8.526187	0.0000					
ESC	0.029241	0.004331	6.751881	0.0000					
ETNIA	-0.165332	0.052016	-3.178479	0.0015					
INACTIVO	0.131292	0.034902	3.761708	0.0002					
LA_ARAUCANIA	-0.138874	0.065102	-2.133166	0.0329					
NUMPER	0.124225	0.028973	4.287667	0.0000					
NUMPERX2	-0.010376	0.003020	-3.436203	0.0006					
SALUD1	-1.284622	0.118343	-10.85505	0.0000					
C	1.334735	0.274236	4.867102	0.0000					
R-squared	0.107901	Mean dependent var	7.176676						
Adjusted R-squared	0.107209	S.D. dependent var	2.205431						
S.E. of regression	2.083859	Akaike info criterion	4.307143						
Sum squared resid	89589.45	Schwarz criterion	4.313676						
Log likelihood	-44449.94	Hannan-Quinn criter.	4.309277						
F-statistic	155.9603	Durbin-Watson stat	1.957246						
Prob(F-statistic)	0.000000								

Tabla C- 2: Modelo 1 MP_{2,5}

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-,277	,209		-1,329	,184
	Ln Ing Percápita	,620	,016	,262	37,978	,000
	valores MP _{2,5}	-,002	,001	-,013	-1,827	,068
a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?						

Tabla C- 3: Modelo 2 MP_{2,5}

Coeficientes ^a					
Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes tipificados	t	Sig.

		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,085	,230		4,710	,000
	Ln Ing Percápita	,624	,017	,264	37,757	,000
	valores MP _{2,5}	-,001	,001	-,009	-1,265	,206
	Edad (años cumplidos)	-,052	,004	-,427	-12,325	,000
	edad al cuadrado	,000	,000	,344	9,935	,000
	pertenece a alguna etnia	-,342	,055	-,042	-6,215	,000
	Es Mujer	-,035	,032	-,008	-1,113	,266

a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Tabla C- 4: Modelo 3 MP_{2,5}

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,793	,289		6,204	,000
	Ln Ing Percápita	,519	,023	,219	23,045	,000
	valores MP _{2,5}	-,001	,001	-,006	-,823	,410
	Edad (años cumplidos)	-,048	,004	-,388	-10,600	,000
	edad al cuadrado	,000	,000	,320	8,518	,000
	pertenece a alguna etnia	-,297	,055	-,037	-5,384	,000
	Es Mujer	-,066	,033	-,014	-2,017	,044
	Años de escolaridad	,037	,004	,072	8,304	,000
	Es una Persona Desocupada	-,488	,075	-,046	-6,525	,000
	Es una Persona Inactiva	,144	,036	,033	3,996	,000
	Pobre	-,177	,055	-,026	-3,188	,001

a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Tabla C- 5: Modelo 4 MP_{2,5}

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,172	,312		3,755	,000
	Ln Ing Percápita	,555	,023	,234	24,162	,000
	valores MP _{2,5}	-,001	,001	-,007	-,960	,337
	Edad (años cumplidos)	-,066	,005	-,539	-13,986	,000
	edad al cuadrado	,001	,000	,485	12,304	,000
	pertenece a alguna etnia	-,311	,055	-,038	-5,663	,000
	Es Mujer	-,036	,033	-,008	-1,089	,276
	Años de escolaridad	,036	,004	,071	8,240	,000
	Es una Persona Desocupada	-,465	,074	-,043	-6,249	,000
	Es una Persona Inactiva	,090	,036	,020	2,488	,013
	Pobre	-,148	,055	-,022	-2,671	,008
	Participa de actividad religiosa	,341	,050	,046	6,873	,000
	Es Casado y Conviviente	,302	,033	,068	9,144	,000
	Personas excluidodo servicio y su familia	,133	,029	,103	4,624	,000
	numperx2	-,008	,003	-,058	-2,726	,006
a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?						

Tabla C- 6: Modelo 5 MP_{2,5}

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,430	,309		4,626	,000
	Ln Ing Percápita	,557	,023	,235	24,410	,000

valores MP _{2,5}	-,003	,001	-,017	-2,320	,020
Edad (años cumplidos)	-,066	,005	-,534	-13,987	,000
edad al cuadrado	,001	,000	,504	12,878	,000
pertenece a alguna etnia	-,303	,054	-,037	-5,568	,000
Es Mujer	-,012	,032	-,003	-,363	,716
Años de escolaridad	,030	,004	,059	6,877	,000
Es una Persona Desocupada	-,461	,074	-,043	-6,271	,000
Es una Persona Inactiva	,109	,036	,025	3,046	,002
Pobre	-,135	,055	-,020	-2,462	,014
Participa de actividad religiosa	,354	,049	,048	7,208	,000
Es Casado y Conviviente	,281	,033	,063	8,565	,000
Personas excluidodo servicio y su familia	,115	,029	,089	4,017	,000
numperx2	-,007	,003	-,048	-2,258	,024
Tiene algún tipo de discapacidad	-,639	,056	-,080	-11,376	,000
Nota 1 en salud	-1,268	,117	-,072	-10,829	,000
Ha tenido alguna enfermedad o accidente en los últimos 3 meses	-,352	,039	-,060	-8,905	,000
RM	-,215	,033	-,048	-6,565	,000
a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?					

Tabla C- 7: Modelo 6 MP_{2,5}y Final

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,424	,309		4,613	,000
	Ln Ing Percápita	,558	,023	,235	24,464	,000
	valores MP _{2,5}	-,003	,001	-,017	-2,321	,020
	Edad (años cumplidos)	-,066	,005	-,536	-14,205	,000
	edad al cuadrado	,001	,000	,506	13,101	,000
	pertenece a alguna etnia	-,302	,054	-,037	-5,566	,000
	Participa de actividad religiosa	,354	,049	,048	7,200	,000
	Es Casado y Conviviente	,282	,032	,064	8,684	,000
	Años de escolaridad	,030	,004	,059	6,882	,000
	Es una Persona Desocupada	-,462	,074	-,043	-6,291	,000
	Es una Persona Inactiva	,106	,035	,024	3,059	,002
	Personas excluidodo servicio y su familia	,115	,029	,088	4,007	,000
	numperx2	-,007	,003	-,047	-2,250	,024
	Pobre	-,135	,055	-,020	-2,460	,014
	Tiene algún tipo de discapacidad	-,638	,056	-,080	-11,370	,000
	Nota 1 en salud	-1,269	,117	-,072	-10,836	,000
	Ha tenido alguna enfermedad o accidente en los últimos 3 meses	-,352	,039	-,060	-8,938	,000
	RM	-,216	,033	-,048	-6,593	,000

a. Variable dependiente: r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?

Anexo D: Pruebas estadísticas MP₁₀ y MP_{2,5}Tabla D- 1: Matriz de correlación de las variables, para medir Multicolinealidad MP₁₀

	R20	LN_INGPC	MP10	ACTRELIGIOSA	CASYCONV	DESOCUPADO	DISCAPACIDAD	EDAD	EDAD2	ENFER3MESES	ESC	ETNIA	INACTIVO	LA_ARAUCANIA	NUMBER	NUMBERX2	SALUD1
R20	1,00	0,25	0,01	0,03	0,07	0,06	0,12	0,07	0,06	0,10	0,18	0,05	0,03	0,02	0,00	0,01	0,11
LN_INGPC	0,25	1,00	0,01	0,05	0,04	0,12	0,06	0,05	0,04	0,03	0,42	0,09	0,24	0,04	0,27	0,23	0,05
MP10	0,01	0,01	1,00	0,05	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00
ACTRELIGIOSA	0,03	0,05	0,05	1,00	0,05	0,00	0,05	0,06	0,05	0,02	0,06	0,03	0,06	0,06	0,02	0,01	0,01
CASYCONV	0,07	0,04	0,02	0,05	1,00	0,05	0,05	0,09	0,04	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,19	0,12	0,01
DESOCUPADO	0,06	0,12	0,00	0,00	0,05	1,00	0,03	0,12	0,11	0,00	0,05	0,03	0,19	0,02	0,03	0,02	0,00
DISCAPACIDAD	0,12	0,06	0,01	0,05	0,05	0,03	1,00	0,27	0,28	0,16	0,22	0,01	0,17	0,00	0,11	0,08	0,14
EDAD	0,07	0,05	0,00	0,06	0,09	0,12	0,27	1,00	0,98	0,09	0,42	0,08	0,27	0,00	0,27	0,20	0,06
EDAD2	0,06	0,04	0,00	0,05	0,04	0,11	0,28	0,98	1,00	0,09	0,43	0,08	0,33	0,00	0,28	0,20	0,06
ENFER3MESES	0,10	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00	0,16	0,09	0,09	1,00	0,07	0,03	0,02	0,03	0,08	0,06	0,10
ESC	0,18	0,42	0,04	0,06	0,01	0,05	0,22	0,42	0,43	0,07	1,00	0,08	0,31	0,01	0,02	0,01	0,08
ETNIA	0,05	0,09	0,08	0,03	0,00	0,03	0,01	0,08	0,08	0,03	0,08	1,00	0,03	0,07	0,02	0,01	0,00
INACTIVO	0,03	0,24	0,01	0,06	0,02	0,19	0,17	0,27	0,33	0,02	0,31	0,03	1,00	0,01	0,01	0,02	0,05
LA_ARAUCANIA	0,02	0,04	0,02	0,06	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,07	0,01	1,00	0,01	0,01	0,01
NUMBER	0,00	0,27	0,01	0,02	0,19	0,03	0,11	0,27	0,28	0,08	0,02	0,02	0,01	0,01	1,00	0,94	0,01
NUMBERX2	0,01	0,23	0,01	0,01	0,12	0,02	0,08	0,20	0,20	0,06	0,01	0,01	0,02	0,01	0,94	1,00	0,01
SALUD1	0,11	0,05	0,00	0,01	0,01	0,00	0,14	0,06	0,06	0,10	0,08	0,00	0,05	0,01	0,01	0,01	1,00

Tabla D- 2: Prueba Breusch Godfrey AR(2) MP₁₀

Equation: UNTITLED Workfile: MODELOMP10::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

F-statistic	5.884464	Prob. F(2,20629)	0.0028
Obs*R-squared	11.77305	Prob. Chi-Square(2)	0.0028

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID
 Method: Least Squares
 Date: 01/01/13 Time: 23:50
 Sample: 1 20648
 Included observations: 20648
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_INGPC	-0.000770	0.019527	-0.039414	0.9686
MP10	1.78E-06	0.000818	0.002179	0.9983
ACTRELIGIOSA	0.000583	0.047961	0.012149	0.9903
CASYCONV	0.000401	0.032443	0.012353	0.9901
DESOCUPADO	0.002335	0.074265	0.031445	0.9749
DISCAPACIDAD	-0.000121	0.055136	-0.002203	0.9982
EDAD	4.37E-05	0.004670	0.009360	0.9925
EDAD2	-5.78E-07	4.83E-05	-0.011963	0.9905

Tabla D- 3: Correlograma MP₁₀

Equation: UNTITLED Workfile: MODELOMP10::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Correlogram of Residuals

Date: 01/01/13 Time: 23:54
 Sample: 1 20648
 Included observations: 20648

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.021	0.021	9.4113	0.002
		2	0.011	0.011	11.968	0.003
		3	0.017	0.016	17.800	0.000
		4	0.007	0.007	18.907	0.001
		5	0.018	0.017	25.688	0.000
		6	0.009	0.007	27.220	0.000
		7	0.018	0.017	34.061	0.000
		8	0.014	0.012	37.846	0.000
		9	0.003	0.002	38.035	0.000
		10	0.005	0.003	38.467	0.000
		11	0.003	0.002	38.654	0.000
		12	0.004	0.003	38.944	0.000
		13	0.024	0.023	51.182	0.000
		14	0.002	-0.000	51.231	0.000
		15	0.019	0.018	58.885	0.000
		16	0.019	0.017	66.319	0.000
		17	0.012	0.010	69.321	0.000
		18	-0.009	-0.012	71.174	0.000
		19	-0.006	-0.007	71.973	0.000
		20	0.008	0.007	73.462	0.000
		21	0.008	0.006	74.659	0.000
		22	0.004	0.003	75.016	0.000

Tabla D- 4: Prueba de Heterocedasticidad – Test White - para modelo MP₁₀

Group: GRUPO1 Workfile: MODELOMP10:Untitled\

Equation: UNTITLED Workfile: MODELOMP10:Untitled\

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	5.243328	Prob. F(140,20507)	0.0000
Obs*R-squared	713.5702	Prob. Chi-Square(140)	0.0000
Scaled explained SS	651.9466	Prob. Chi-Square(140)	0.0000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/02/13 Time: 00:50
 Sample: 1 20648
 Included observations: 20648
 Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	27.42260	8.923131	3.073204	0.0021
LN_INGPC	-1.426727	1.059099	-1.347114	0.1780
LN_INGPC^2	0.001650	0.038066	0.043358	0.9654
LN_INGPC*MP10	-0.002447	0.003188	-0.767428	0.4428
LN_INGPC*ACTRELIGIOSA	-0.296778	0.189634	-1.565005	0.1176
LN_INGPC*CASYCONV	-0.568466	0.125769	-4.519928	0.0000
LN_INGPC*DESOCUPADO	0.331312	0.253371	1.307618	0.1910
LN_INGPC*DISCAPACIDAD	0.135727	0.221444	0.612919	0.5399
LN_INGPC*EDAD	0.059439	0.018185	3.268517	0.0011
LN_INGPC*EDAD2	-0.000572	0.000191	-2.990776	0.0028

Tabla D- 5: Prueba de Heterocedasticidad – Test Breusch Pagan Godfrey - para modelo MP₁₀

Equation: UNTITLED Workfile: MODELOMP10:Untitled\

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	30.62511	Prob. F(16,20631)	0.0000
Obs*R-squared	479.0283	Prob. Chi-Square(16)	0.0000
Scaled explained SS	437.6596	Prob. Chi-Square(16)	0.0000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/02/13 Time: 01:02
 Sample: 1 20648
 Included observations: 20648

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.41988	0.763796	14.95148	0.0000
LN_INGPC	-0.586953	0.054393	-10.79096	0.0000
MP10	0.003138	0.002278	1.377299	0.1684
ACTRELIGIOSA	-0.248974	0.133595	-1.863646	0.0624
CASYCONV	-0.220004	0.090370	-2.434474	0.0149
DESOCUPADO	0.212098	0.206873	1.025253	0.3053
DISCAPACIDAD	0.498227	0.153598	3.243699	0.0012
EDAD	0.013242	0.013010	1.017851	0.3088
EDAD2	-2.17E-05	0.000135	-0.161390	0.8718
ENFER3MESES	0.126612	0.109063	1.160901	0.2457
ESC	-0.057507	0.012062	-4.767645	0.0000
ETNIA	0.228059	0.144874	1.574185	0.1155
INACTIVO	-0.300337	0.097209	-3.089609	0.0020
LA_ARAUCAANIA	-0.005186	0.181321	-0.028603	0.9772
NUMPER	-0.030772	0.080694	-0.381341	0.7030

Tabla D- 6: Corrección White para el modelo MP₁₀

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_INGPC	0.338536	0.015353	22.05060	0.0000
MP10	-0.000862	0.000668	-1.290413	0.1969
ACTRELIGIOSA	0.235753	0.036961	6.378502	0.0000
CASYCONV	0.190635	0.026965	7.069674	0.0000
DESOCUPADO	-0.248268	0.068609	-3.618583	0.0003
DISCAPACIDAD	-0.302760	0.053660	-5.642178	0.0000
EDAD	-0.044397	0.003788	-11.72101	0.0000
EDAD2	0.000431	3.97E-05	10.88049	0.0000
ENFER3MESES	-0.238416	0.033722	-7.070084	0.0000
ESC	0.010806	0.003603	2.998659	0.0027
ETNIA	-0.073611	0.045232	-1.627408	0.1037
INACTIVO	0.070682	0.028046	2.520262	0.0117
LA_ARAUCANIA	-0.094376	0.056074	-1.683073	0.0924
NUMPER	0.106164	0.025587	4.149201	0.0000
NUMPERX2	-0.007936	0.002774	-2.860786	0.0042
SALUD1	-0.156407	0.150530	-1.039039	0.2988
C	4.759459	0.217628	21.86969	0.0000

Weighted Statistics			
R-squared	0.055327	Mean dependent var	7.507887
Adjusted R-squared	0.054595	S.D. dependent var	3.979767
S.E. of regression	1.663727	Akaike info criterion	3.856821
Sum squared resid	57106.36	Schwarz criterion	3.863354
Log likelihood	-39800.82	Hannan-Quinn criter.	3.858955
F-statistic	75.51952	Durbin-Watson stat	1.820084
Prob(F-statistic)	0.000000	Weighted mean dep.	8.323368

Unweighted Statistics			
R-squared	-0.154586	Mean dependent var	7.176676
Adjusted R-squared	-0.155481	S.D. dependent var	2.205431
S.E. of regression	2.370691	Sum squared resid	115949.8
Durbin-Watson stat	1.529099		

Tabla D- 7: Test de Normalidad para el Modelo MP_{2,5}

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		r20. Considerando todas las cosas, ¿cuán satisfecho está usted con su vida en este momento?
N		20319
Parámetros normales ^{a,b}	Media	7,16
	Desviación típica	2,198
Diferencias más extremas	Absoluta	,124
	Positiva	,098
	Negativa	-,124
Z de Kolmogorov-Smirnov		17,689

Sig. asintót. (bilateral)	,000
a. La distribución de contraste es la Normal.	
b. Se han calculado a partir de los datos.	

Tabla D- 8: Matriz de correlaciones para el modelo MP_{2,5}

	R20	LN_INGPC	MP2_5	ACTRELIGIOSA	CASYCONV	DISCAPACIDAD	EDAD	EDAD2	ENFERMEDAD	ESC	ESDESOCUPADO	ESINACTIVO	ETNIA	NUMPER	NUMPERX2	NOTA1	POBRE	RM
R20	1	0,2 6	-0,1	0,0 3	0,0 6	-0,1	-0,1	-0,1	0,1 9	-0,1	-0,1	-0	-0,1	0	-0	-0,1	-0,2	0,0 1
LN_INGPC	0,2 6	1	-0,2	-0,1	0,0 3	-0,1	0,0 6	0,0 5	-0	0,4 3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2	-0	-0,6	0,1 6
MP2_5	-0,1	-0,2	1	0,0 3	0,0 2	0,0 6	-0	-0	0,0 7	-0,1	0,0 2	0,0 2	0,1 2	0,0 3	0,0 2	0,0 2	0,0 7	-0,4
ACTRELIGIOSA	0,0 3	-0,1	0,0 3	1	0,0 5	0,0 4	0,0 4	0,0 4	0,0 2	-0,1	-0	0,0 6	0,0 4	0,0 3	0,0 2	0,0 1	0,0 3	-0
CASYCONV	0,0 6	0,0 3	0,0 2	0,0 5	1	-0,1	0,0 9	0,0 3	-0	0	-0,1	-0	0	0,2 2	0,1 2	0,0 1	-0	-0
DISCAPACIDAD	-0,1	-0,1	0,0 6	0,0 4	-0,1	1	0,2 6	0,2 7	0,1 6	-0,2	-0	0,1 7	0,0 2	-0,1	-0,1	0,1 3	0	-0
EDAD	-0,1 6	0,0 6	-0	0,0 4	0,0 9	0,2 6	1	0,9 8	0,0 9	-0,4	-0,1	0,2 7	-0,1	-0,3	-0,2	0,0 6	-0,1	0,0 1
EDAD2	-0,1 5	0,0 5	-0	0,0 4	0,0 3	0,2 7	0,9 8	1	0,0 9	-0,4	-0,1	0,3 3	-0,1	-0,3	-0,2	0,0 6	-0,1	0,0 1
ENFERMEDAD	-0,1	-0	0,0 7	0,0 2	-0	0,1 6	0,0 9	0,0 9	1	-0,1	0	0,0 3	0,0 3	-0,1	-0,1	0,1 1	0,0 3	-0,1
ESC	0,1 9	0,4 3	-0,1	-0,1	0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,1	1	0,0 5	-0,3	-0,1	0,0 1	-0	-0,1	-0,1	0,0 8
ESDESOCUPADO	-0,1	-0,1	0,0 2	-0	-0,1	-0	-0,1	-0,1	0	0,0 5	1	-0,2	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0	0,1 2	-0
ESINACTIVO	-0	-0,2	0,0 2	0,0 6	-0	0,1 7	0,2 7	0,3 3	0,0 3	-0,3	-0,2	1	-0	-0	0,0 2	0,0 5	0,0 9	-0
ETNIA	-0,1	-0,1	0,1 2	0,0 4	0	0,0 2	-0,1	-0,1	0,0 3	-0,1	0,0 3	-0	1	0,0 4	0,0 3	0	0,0 7	-0,1
NUMPER	0	-0,3 3	0,0 3	0,0 3	0,2	-0,1	-0,3	-0,3	-0,1	0,0 1	0,0 3	-0	0,0 4	1	0,9 4	-0	0,1 6	0,0 3
NUMPERX2	-0	-0,2	0,0 2	0,0 2	0,1 2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0	0,0 3	0,0 2	0,0 3	0,9 4	1	-0	0,1 5	0,0 4
NOTA1	-0,1	-0	0,0 2	0,0 1	0,0 1	0,1 3	0,0 6	0,0 6	0,1 1	-0,1	0	0,0 5	0	-0	-0	1	0,0 2	-0
POBRE	-0,2	-0,6	0,0 7	0,0 3	-0	0	-0,1	-0,1	0,0 3	-0,1	0,1 2	0,0 9	0,0 7	0,1 6	0,1 5	0,0 2	1	-0,1
RM	0,0 1	0,1 6	-0,4	-0	-0	-0	0,0 1	0,0 1	-0,1	0,0 8	-0	-0	-0,1	0,0 3	0,0 4	-0	-0,1	1

Tabla D- 9: Test Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test MP_{2,5}

Equation: ZREGRESION Workfile: MODELOMP2,5::Untitled\									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:									
F-statistic		12.09118	Prob. F(2,20299)					0.0000	
Obs*R-squared		24.17739	Prob. Chi-Square(2)					0.0000	
Test Equation:									
Dependent Variable: RESID									
Method: Least Squares									
Date: 01/02/13 Time: 09:59									
Sample: 1 20319									
Included observations: 20319									
Presample missing value lagged residuals set to zero.									
Variable		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.				

Tabla D- 10: Correlograma. MP_{2,5}

Correlogram of Residuals						
Date: 01/02/13 Time: 10:02						
Sample: 1 20319						
Included observations: 20319						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.032	0.032	20.819	0.000
		2	0.014	0.013	24.707	0.000
		3	0.007	0.007	25.849	0.000
		4	0.022	0.021	35.366	0.000
		5	0.022	0.020	45.087	0.000
		6	0.020	0.019	53.562	0.000
		7	0.012	0.010	56.575	0.000
		8	0.003	0.001	56.773	0.000
		9	0.020	0.018	64.757	0.000
		10	0.003	0.000	64.934	0.000
		11	0.009	0.008	66.768	0.000
		12	0.010	0.008	68.801	0.000
		13	0.011	0.009	71.487	0.000
		14	0.018	0.016	78.158	0.000
		15	0.006	0.004	78.910	0.000
		16	0.005	0.003	79.343	0.000
		17	-0.002	-0.004	79.444	0.000
		18	0.004	0.002	79.814	0.000
		19	0.009	0.008	81.611	0.000
		20	-0.000	-0.002	81.611	0.000
		21	-0.005	-0.006	82.031	0.000
		22	-0.002	-0.002	82.100	0.000

Tabla D- 11: Prueba de Heterocedasticidad modelo MP_{2,5}

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	29.36674	Prob. F(17,20301)	0.0000
Obs*R-squared	487.6844	Prob. Chi-Square(17)	0.0000
Scaled explained SS	456.4220	Prob. Chi-Square(17)	0.0000

Tabla D- 12: Prueba de Heterocedasticidad modelo MP_{2,5}

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	4.619984	Prob. F(157,20161)	0.0000
Obs*R-squared	705.6351	Prob. Chi-Square(157)	0.0000
Scaled explained SS	660.4013	Prob. Chi-Square(157)	0.0000

Tabla D- 13: Test de Heterocedasticidad - Test White - MP_{2,5}

Equation: UNWEIGHTED WORKING: MODELO MP_{2,5} (WHITE)

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Included observations: 20519
 Weighting series: R20
 Weight type: Inverse standard deviation (average scaling)
 White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_INGPC	0.348398	0.016652	20.92169	0.0000
MP2_5	-0.001333	0.000933	-1.428580	0.1531
ACTRELIGIOSA	0.235181	0.038340	6.134057	0.0000
CASYCONV	0.171055	0.027143	6.302004	0.0000
DISCAPACIDAD	-0.325818	0.056086	-5.809230	0.0000
EDAD	-0.042365	0.003802	-11.14242	0.0000
EDAD2	0.000414	3.97E-05	10.43075	0.0000
ENFERMEDAD	-0.223545	0.034477	-6.483898	0.0000
ESC	0.015896	0.003649	4.355936	0.0000
ESDESOCUPADO	-0.293529	0.069196	-4.242015	0.0000
ESINACTIVO	0.086636	0.027878	3.107675	0.0019
ETNIA	-0.168890	0.050386	-3.351942	0.0008
NUMPER	0.097424	0.024748	3.936669	0.0001
NUMPERX2	-0.005679	0.002647	-2.145595	0.0319
NOTA1	-0.176702	0.146344	-1.207441	0.2273
POBRE	-0.092360	0.051694	-1.786682	0.0740
RM	-0.082496	0.026318	-3.134566	0.0017
C	4.545364	0.229881	19.77265	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.064917	Mean dependent var	7.490394
Adjusted R-squared	0.064134	S.D. dependent var	3.963834
S.E. of regression	1.650105	Akaike info criterion	3.840440
Sum squared resid	55276.51	Schwarz criterion	3.847456
Log likelihood	-38998.95	Hannan-Quinn criter.	3.842734
F-statistic	82.90477	Durbin-Watson stat	1.787766
Prob(F-statistic)	0.000000	Weighted mean dep.	8.301079

Unweighted Statistics

R-squared	-0.137279	Mean dependent var	7.160785
Adjusted R-squared	-0.138231	S.D. dependent var	2.197589
S.E. of regression	2.344562	Sum squared resid	111594.0
Durbin-Watson stat	1.516702		

Anexo E: Proyeccion a 10 años para MP₁₀ y MP_{2,5}

Tabla E- 1: Resumen a 10 años de MP₁₀ para considerando las variaciones a lo largo del tiempo.

Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	
65,51	63,76	62,06	60,41	58,80	57,23	55,71	54,22	52,78	51,37	50,00	CASO A
Var Mp10	1,75	1,70	1,65	1,61	1,57	1,53	1,48	1,45	1,41	1,37	
Promedio	5.125.830.981	5.182.967.678	5.240.776.843	5.299.266.965	5.346.267.631	5.393.729.905	5.441.658.945	5.490.059.979	5.538.938.299	5.578.684.408	
Mediana	2.826.170.821	2.857.673.629	2.889.547.207	2.921.796.237	2.947.710.457	2.973.879.188	3.000.305.275	3.026.991.600	3.053.941.080	3.075.855.438	
65,51	61,53	57,79	54,28	50,98	47,88	44,97	42,24	39,67	37,26	35,00	CASO B
Var Mp10	3,98	3,74	3,51	3,30	3,10	2,91	2,73	2,57	2,41	2,26	
Promedio	11.683.988.523	11.400.270.194	11.123.516.811	10.853.555.987	10.566.149.509	10.286.439.002	10.014.216.656	9.749.280.307	9.491.433.284	9.224.585.694	
Mediana	6.442.067.163	6.285.636.632	6.133.046.283	5.984.201.071	5.825.737.047	5.671.516.263	5.521.424.140	5.375.349.215	5.233.183.049	5.086.054.345	
65,51	58,18	51,67	45,89	40,76	36,20	32,15	28,55	25,36	22,52	20,00	CASO C
Var Mp10	7,33	6,51	5,78	5,13	4,56	4,05	3,60	3,19	2,84	2,52	
Promedio	21.513.588.620	19.848.746.165	18.312.862.894	16.895.940.615	15.553.325.832	14.317.519.026	13.180.014.620	12.132.985.017	11.169.226.514	10.264.418.814	
Mediana	11.861.701.381	10.943.776.232	10.096.953.833	9.315.721.597	8.575.459.435	7.894.086.766	7.266.913.967	6.689.625.226	6.158.248.720	5.659.375.243	
Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	
Promedio	10.409.892	10.525.929	10.643.332	10.762.118	10.857.570	10.953.960	11.051.298	11.149.594	11.248.859	11.329.578	CASO 1
Mediana	5.739.583	5.803.561	5.868.292	5.933.786	5.986.414	6.039.560	6.093.228	6.147.424	6.202.155	6.246.660	CASO B
Promedio	23.728.653	23.152.458	22.590.408	22.042.153	21.458.468	20.890.412	20.337.564	19.799.513	19.275.860	18.733.927	
Mediana	13.082.996	12.765.306	12.455.415	12.153.130	11.831.310	11.518.108	11.213.290	10.916.631	10.627.910	10.329.111	CASO C
Promedio	43.691.285	40.310.207	37.191.029	34.313.446	31.586.771	29.077.009	26.766.886	24.640.506	22.683.238	20.845.692	
Mediana	24.089.564	22.225.378	20.505.593	18.919.012	17.415.637	16.031.858	14.758.152	13.585.754	12.506.598	11.493.451	

Tabla E- 2: Resumen a 10 años de MP_{2,5} para considerando las variaciones a lo largo del tiempo.

Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	
47,59	43,64	40,01	36,69	33,65	30,85	28,29	25,94	23,79	21,81	20,00	CASO A
Var Mp10	3,95	3,62	3,32	3,05	2,79	2,56	2,35	2,15	1,98	1,81	
Promedio	17.930.573.076	17.080.224.615	16.270.313.952	15.498.913.453	14.730.630.587	14.000.547.732	13.306.760.462	12.647.459.515	12.020.926.027	11.405.869.007	
Mediana	9.886.175.067	9.417.328.159	8.970.776.977	8.545.458.704	8.121.859.364	7.719.321.928	7.336.796.373	6.973.285.148	6.627.840.542	6.288.723.585	CASO B
47,59	42,40	37,78	33,66	29,99	26,72	23,80	21,21	18,90	16,84	15,00	
Var Mp10	5,19	4,62	4,12	3,67	3,27	2,91	2,60	2,31	2,06	1,84	
Promedio	23.545.583.392	21.792.898.154	20.170.816.158	18.669.595.884	17.240.947.489	15.921.755.247	14.703.623.797	13.578.802.371	12.540.135.253	11.561.090.528	
Mediana	12.982.059.106	12.015.701.086	11.121.352.282	10.293.641.624	9.505.944.092	8.778.596.149	8.106.968.939	7.486.789.010	6.914.110.997	6.374.306.300	CASO C
47,59	40,72	34,83	29,80	25,50	21,82	18,66	15,97	13,66	11,69	10,00	
Var Mp10	6,87	5,88	5,03	4,30	3,68	3,15	2,70	2,31	1,97	1,69	
Promedio	31.190.179.069	27.721.343.609	24.638.464.127	21.898.579.910	19.419.276.173	17.220.816.010	15.271.371.412	13.542.723.102	12.009.851.185	10.632.247.591	
Mediana	17.196.972.420	15.284.400.273	13.584.628.261	12.073.969.627	10.706.984.273	9.494.844.429	8.420.001.450	7.466.896.396	6.621.734.333	5.862.180.790	

Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	
Promedio	36.414.649	34.687.702	33.042.880	31.476.266	29.915.984	28.433.281	27.024.290	25.685.336	24.412.929	23.163.828	CASO 1
Mediana	20.077.529	19.125.362	18.218.475	17.354.709	16.494.434	15.676.933	14.900.074	14.161.830	13.460.277	12.771.575	
Promedio	47.818.000	44.258.526	40.964.290	37.915.507	35.014.109	32.335.003	29.861.137	27.576.772	25.467.375	23.479.063	CASO B
Mediana	26.364.864	24.402.317	22.586.012	20.905.040	19.305.329	17.828.181	16.464.194	15.204.689	14.041.655	12.945.382	
Promedio	63.343.174	56.298.423	50.037.498	44.473.152	39.438.010	34.973.225	31.014.158	27.503.499	24.390.437	21.592.704	CASO C
Mediana	34.924.802	31.040.618	27.588.603	24.520.653	21.744.485	19.282.787	17.099.922	15.164.290	13.447.876	11.905.322	

Anexo F: Otros Modelos

Tabla F- 1: modelo de Smyth *et al.* (2008) en base a la contaminación por SO² y Contaminación atmosférica

	I		II		III	
	Coefficient	t-statistic	Coefficient	t-statistic	Coefficient	t-statistic
Constant	1.242*	14.857	1.383*	13.972	1.404*	12.679
Job Satisfaction (Pay)	0.014*	5.677	0.013*	6.474	0.013*	6.507
Job Satisfaction (Promotion)	0.007*	3.491	0.007*	3.688	0.007*	3.674
Job Satisfaction (Supervision)	-0.001	-0.680	-0.002	-0.916	-0.002	-0.931
Job Satisfaction (Fringe Benefits)	-0.001	-0.325	-0.001	-0.305	-0.001	-0.303
Job Satisfaction (Contingent Rewards)	-0.002	-0.814	-0.001	-0.655	-0.001	-0.648
Job Satisfaction (Operating Procedures)	0.001	0.771	0.001	0.500	0.001	0.513
Job Satisfaction (Co-workers)	0.010*	4.394	0.010*	4.949	0.010*	4.929
Job Satisfaction (Nature of Work)	0.018*	8.923	0.018*	10.878	0.018*	10.865
Job Satisfaction (Communication)	0.001	0.689	0.002	0.993	0.002	0.952
Gender	-0.015	-1.564	-0.019**	-2.068	-0.019**	-2.023
Age	-0.011**	-2.480	-0.014*	-3.108	-0.013*	-2.947
Age ² /100	0.013**	2.247	0.017*	2.911	-0.016*	2.766
Married	0.047*	3.134	0.043*	2.934	0.044*	2.975
Children	0.026***	1.829	0.029**	2.292	0.028**	2.200
Education	0.008***	1.749	0.009***	1.902	0.009***	1.908
Income	0.019*	4.415	0.040*	3.762	0.036*	3.456
Relative Income	-5.12E-06	-0.562	-1.83E-05***	-1.710	-1.56E-05	-2.310**
Atmospheric Pollution (SO ²)	-	-	-	-	-0.002**	-2.043
Atmospheric Pollution (Particles)	-	-	-0.001**	-2.792	-	-
Waste Water	-	-	-0.0002	-1.044	-0.0005*	-2.691
Parks	-	-	0.010*	2.711	0.003	0.937
Congestion	-	-	-0.003*	-2.953	-0.002**	-2.310
City Dummies?	YES		YES		YES	
Adjusted R ²	0.199		0.203		0.202	
Number of Observations	2741		2741		2741	

Tabla F- 2: Modelo propuesto por Levinson (2009), para el MP₁₀

	(1)	(2)	(3)	(4)
PM10 daily ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) [a]	-0.0014*	-0.0018*	-0.0015*	-0.0016*
	(0.0006)	(0.0006)	(0.0007)	(0.0007)
log(real income (\$1000 2008))	0.132*	0.133*	0.134*	0.066*
[y]	(0.012)	(0.012)	(0.008)	(0.010)
Average PM10 by county and month		0.0017	0.0015	0.0015
		(0.0011)	(0.0016)	(0.0015)
Age ($\div 10$)				-0.116*
				(0.030)
Age ($\div 10$) squared				0.015*
				(0.003)
Female				0.042*
				(0.016)
Married				0.250*
				(0.018)
Kids				-0.109*
				(0.020)
Employed				-0.027
				(0.020)
Unemployed				-0.187*
				(0.054)
College grad				0.032 [†]
				(0.019)
Health fair or worse				-0.246*
				(0.022)
Health poor				-0.212*
				(0.041)
Rain (indicator)				-0.0055
				(0.0189)
Rain (0.01 inches)				0.015
				(0.036)
Temperature mean (10° F)				0.064*
				(0.028)
Temperature squared				-0.0085*
				(0.0033)
Temp diff (daily max – min) (10° F)				0.011
				(0.013)
Weekend				-0.022
				(0.017)
Constant	1.72*	1.68*	1.90*	1.99*
	(0.04)	(0.05)	(0.27)	(0.27)
Year fixed effects	--	--	yes	yes
Month fixed effects	--	--	yes	yes
County fixed effects	--	--	yes	yes
R ²	0.044	0.044	0.050	0.123
No. obs. = 6052				
Years: 1984-1996, skipping 1992, 1995				
WTP to pay for a one $\mu\text{g}/\text{m}^3$ reduction	\$464*	\$572*	\$467*	\$1041*
	(188)	(198)	(210)	(450)
WTP to pay for a one std. dev. reduction for one day	\$18	\$23	\$18	\$41

* Statistically significant at 5 percent. [†] 10 percent. Standard errors adjusted for clustering by